

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 труб для подачі холодної води.
Потужність 1 млн. т/рік.

Виконав: студент групи _____ ХТ-17Д _____

Канаєва А.О. _____
(прізвище, та ініціали) (підпис)

Керівник _____ Римар Т. Е. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедрою _____ Суворін О.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ Золотарьова О.В. _____
(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

Канаєвій Анні Олександрівні

1. Тема проекту (роботи):

Проект виробництва поліетиленових труб для подачі холодної води.

Потужність 1 млн. т/рік.

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

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

затверджені 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. Стандартизація. 7. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату. 8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища. 9. Охорона праці. Висновки. Література. Додатки.

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

1. Креслення технологічної схеми (1 аркуш).
2. Креслення екструдера (1 аркуш).
4. Креслення екструзійної голівки (1 аркуш).

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Дата видачі завдання – 28 березня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи (проєкту)	Термін виконання етапів проєкту (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 екструдера	12.06.2021	
13	Креслення екструзійної голівки	14.06.2021	

Студент

_____ Канаєва А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

_____ Римар Т. Е.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 3
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	7
1. Аналітичний огляд	10
2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	27
3. Опис технологічної схеми	34
4. Матеріальні і теплові баланси	40
4.1 Матеріальний баланс	40
4.2 Тепловий баланс	52
5. Вибір і розрахунок основного апарату	54
6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	65
7. Охорона праці	69
8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	77
Висновки	79
Список використаної літератури	80

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 4
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Вступ

Постійне світове зростання обсягів виробництва полімерів і пластмас на їх основі, в т.ч. композиційних матеріалів, пояснюється багатьма чинниками, пов'язаними з їх конкуренцією з традиційними матеріалами, такими як скло, кераміка, бетон, метали, дерево та ін. У багатьох випадках композиційні полімерні матеріали є незамінними при виготовленні тих або інших виробів, більш економічно вигідними і довговічнішими.

Використання різних сумішей полімерів, добавок, наповнювачів і способів їх обробки, введення їх в полімер як в процесі синтезу, так і при переробці дозволяють отримувати полімерні композиційні матеріали різної структури, з необхідним набором експлуатаційних властивостей.

Знайти раціональні рішення, узагальнюючи світовий досвід, акумулюючи наукові і технічні досягнення практичних працівників і вчених в області синтезу полімерів, створення високоефективних технологій і устаткування для переробки пластмас - одне з основних завдань фахівців в області переробки пластмас, в т.ч. і композиційних полімерних матеріалів.

Полімерні композиційні матеріали (ПКМ) - це матеріали на основі полімерів і наповнювачів неорганічної і органічної природи. Отримання таких матеріалів має принципове значення: воно дозволяє значно розширити круг полімерних матеріалів і різноманітність їх властивостей вже на основі створених полімерів, що випускаються промисловістю. Фізико - хімічна модифікація існуючих полімерів, їх комбінація з речовинами іншої природи, іншої структури - це один з перспективних шляхів створення матеріалів з новим необхідним комплексом властивостей.

Залежно від технології виробництва і наповнення полімери характеризуються різними властивостями, що впливають в підсумку на ефективність композиційних матеріалів і їх якість. Тому хімічна промисловість, що виготовляє полімерні матеріали, повинна враховувати вимоги різних галузей до сировини, що поставляється.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від призначення композиційних полімерних матеріалів, з метою економії дорогої сировини, з урахуванням середовища експлуатації і декоративних вимог, можна широко варіювати відсотковим вмістом початкової сировини і отримувати вироби з різними фізико-механічними показниками, забарвленням і іншими експлуатаційними властивостями.

Способи переробки наповнених композиційних матеріалів залежать від потреби у виробках з них, властивостей та переробки мас, від конструктивних і технологічних здібностей устаткування. Тому кожна полімерна матриця залежно від наповнювача має безліч різновидів композицій, властивості яких обумовлені призначенням, механічними властивостями полімерного зв'язуючого, наповнювачів і частки полімеру в суміші.

Полімерні композиційні матеріали класифікуються у відповідності з полімерною матрицею. Вимоги до властивостей композиційних матеріалів пред'являють залежно від призначення виробів.

Полімерні композиційні матеріали у будівництві залежно від сфери застосування використовуються за призначенням: обробні і декоративні, теплозвукоізоляційні, гідроізоляційні і герметизуючі матеріали і вироби в комплекті до індустріальних елементів, конструктивні, сантехнічне устаткування - водопровідні і каналізаційні труби, ринви, баки для рідин ванни, раковини, арматура та ін.

За останнє десятиліття у всьому світі, а також в Україні для будівництва водо- і газопроводів, водовідведень і теплових мереж, систем гарячого водопостачання і опалювання почали активно використати пластмасові труби і сполучні елементи, що значно здешевлює і прискорює будівельні роботи в порівнянні з використанням традиційних металевих труб і методів їх з'єднань. Металеві труби мають свої переваги. З ростом діаметру поліетиленових труб конкурентна здатність їх знижується. Так цінові переваги поліетиленових водопроводів в порівнянні з металевими при робочому тиску до 10 бар обмежуються діаметром 315мм, при тиску до 4бар конкурентність підвищується до 900 – 1200 мм. Проблематичним є також використання пластмасових труб при

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортуванні рідин і газів при температурах, вище 100°C, проте світ вважає за краще будувати поліетиленові трубопроводи, тому що у них є безперечні переваги.

Переваги, які визначаються властивостями поліетиленових труб :

- служать значно довше за сталеві труби (гарантійний термін - 50 років);
- не схильні до корозії, не вимагають катодного захисту і тому майже не потребують обслуговування;
- низьке мікробіальне обростання;
- екологічна чистота і гігієнічна безпека, відсутність дії на смакові якості і запах води;
- з часом пропускна спроможність поліетиленової труби не знижується (внутрішня поверхня труби практично не заростає);
- висока надійність при механічних перевантаженнях внаслідок таких властивостей ПЕ, як в'язкість і пружність одночасно;
- хороші теплоізоляційні властивості;
- поліетиленові труби в 2-4 рази легше за сталеві, що істотно полегшує їх транспортування і монтаж;
- випускаються відрізками по 12 м і бухтами завдовжки до 400 м;
- стикове зварювання поліетиленових труб повністю автоматизоване, дешеве, просте і не вимагає додаткових витратних матеріалів.

Таким чином, сталеві труби залишаються оптимальним варіантом лише у випадках, коли потрібна дуже висока робоча температура (понад 95°C) або високий робочий тиск (понад 10 атм для газів і 20атм для рідин) в магістральних трубопроводах великих діаметрів.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Аналітичний огляд

Водопровідна система України - досить складний інженерний комплекс. Значна частина споруджень цього комплексу відпрацювала нормативний термін і вимагає оновлення. За час експлуатації існуючих систем сталися істотні технічні, соціально-економічні, екологічні і інші зміни, які зумовили потребу пріоритетного відтворення на сучасному світовому рівні системи водопостачання в державі, загальна величина засобів, необхідних для відновлення системи водопостачання, може досягти 14 млрд. євро.

Найбільшою проблемою системи водопостачання України є її знос, який складає 30%. Незадовільний технічний стан системи водопостачання загалом, і водопровідної системи зокрема негативно впливає на якість очищеної води і є причиною вторинного її забруднення. Відновлення ефективної працездатності водопровідної системи вимагає майже 76% засобів, необхідних для відновлення системи в цілому.

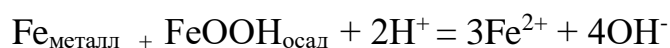
Виходячи із загальної довжини водопровідної системи в 180 тис. км і відповідної довжини трубопроводів певних діаметрів, загальний об'єм труб системи складає 14,8 млн. м³, а середнє значення її діаметра – 324 мм. З вказаного значення середнього діаметру труб водопровідної системи України витрати на відновлення відпрацьованих майже 70 000 км трубопроводів складатимуть близько 3 млрд. євро.

Найбільш зношені комунальні мережі в Луганській (52,7%) Дніпропетровській (51,4%), Львівській (48,4%) областях, в Криму (47,6%). Подібна ситуація зі зносом водопровідних мереж на селі. З погіршенням технічного стану водопровідних систем помітно знижується ефективність їх роботи і збільшуються нераціональні втрати води. Показник втрат води в міських мережах досить високий і знаходиться в межах 0,4-3,0 м³/км/рік, в порівнянні з показниками в Західній Європі, які складають 0,1-0,4 м³/км/рік.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проблеми вторинного забруднення води у водопровідній системі, як в Україні, так і в країнах Центральної і Східної Європи, набувають все більшої гостроти. При зміні економічної системи господарювання дуже помітним стало зниження норм водоспоживання, і відповідно зменшилася продуктивність очисних споруд, насосних станцій, системи водорозподілу. Зменшення продуктивності системи водорозподілу при незмінних геометричних розмірах самої системи, обумовлює збільшення тривалості знаходження води в ній. Так в Україні впродовж останніх десятиліть час знаходження води в системі водорозподілу виріс в 2 рази. Така зміна вказаних параметрів роботи систем впливає на властивості води в ній: змінюється гідравлічний режим роботи системи, зменшується кількість розчиненого у воді кисню, змінюється склад і концентрація домішок, посилюються біохімічні процеси на внутрішній поверхні труб і так далі. Зміна вказаних параметрів негативно впливає на якість води: спостерігається її повторне забруднення, при цьому відбуваються безповоротні процеси руйнування системи. Проблема погіршення якості води в системах збереження і її розподілу торкається переважно мереж із сталевих або чавунних трубопроводів.

При проектуванні водопровідної системи важливе значення набуває питання раціонального підбору матеріалу труб. Важливо відмітити, що процеси корозії, заростання, вимивання матеріалу труб, формування біоплівки і осадів можуть протікати переважно в мережі з металевих труб. У водопровідних мережах України, на відміну від мереж країн світу, найбільш поширені сталеві труби, тривалість надійної роботи яких є недостатньою, що впливає на якість питної води. При промиванні сталевих трубопроводів концентрація загального і розчиненого заліза в промивній воді істотно вище порівняно з аналогічними показниками для промивної води з полімерних труб, при цьому між продуктами корозії і залізом металевим відбувається реакція:



					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тобто, у воду потрапляють не лише іони Fe^{2+} , а і колоїдні частинки осаду, наявність у воді цих частинок ініціює формування ефекту «червоної води». Крім того, нерідко у водопровідній мережі спостерігаються одночасно як корозія трубопроводів, так і випадання осаду, що провокує формування на поверхні трубопроводів біологічних процесів. Під впливом антропогенних чинників у воді з'являються бактерії, стійкі до дії антибіотиків.

Осад і значне накопичення бактерій утворюються через шорсткості труб. Такі процеси є характерними переважно для сталевих, чавунних, залізобетонних і азбестоцементних трубопроводів. Наявність біоценозу в питній воді зумовила формування ряду проблем, які негативно відображаються на санітарному стані води, погіршенні її смаку, сприяє руйнуванню матеріалу труб. Трубопроводи з сірого чавуну і сталі характеризуються найбільшою кількістю аварій. Сумарне їх значення досягає 72% від загальної кількості аварій.

Досить надійними в експлуатації показали себе поліетиленові труби. Нині вітчизняні виробники здатні запропонувати дуже широкий асортимент поліетиленових труб для різних сфер застосування, що розрізняються по гранично-допустимому робочому тиску, діаметру, марці сировини. Труби можуть виготовлятися з різних марок поліетилену ПЕ 63, ПЕ Э80, ПЕ 100. Сучасніші марки поліетилену мають більш високі міцнісні характеристики. Для напірних трубопроводів доцільне застосування поліетилену більш високих марок і з точки зору економіки. Наприклад, на даний момент ціна однакової номенклатури труб, тільки з різних класів ПЕ (80 і 100) на одному рівні, за рахунок більше меншої товщини стінки, а відповідно меншої витрати сировини при виробництві труб, а також великому бажанні великих гравців трубного ринку працювати з сучаснішими марками трубної сировини. При цьому труба з ПЕ 100 виходить легше і має більший прохідний переріз.

Для **самопливних трубопроводів** внутрішній тиск, який витримує труба, не має значення, а грає роль тільки зовнішня дія ґрунту, тобто надійність трубопроводів визначається якістю облаштування ґрунтових зон навколо них. Застосування полімерних труб для цих цілей обмежується кільцевою жорсткістю

										Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД (б) 58.000 ПЗ					

10 кПа. З цього виходить, застосування труб з ПЕ 100 виявляється економічно недоцільним. У цій області звичайним поліетиленовим трубам буде важко витримати конкуренцію з двошаровими гофрованими трубами, які мають меншу питому вагу і нижчу питому вартість.

За динамічними характеристиками поліетиленові трубопроводи значно перевершують труби з інших матеріалів: коефіцієнт їх шорсткості в 7 разів нижчий, ніж у сталевих і в 23 рази нижче, ніж у нових чавунних. До того ж вони не міняють своїх технічних характеристик впродовж усього терміну експлуатації.

Наприклад, металеві труби схильні до заростання внутрішньої поверхні продуктами корозії і карбонатними відкладеннями, що призводить до різкого зростання величини шорсткості труб і зменшення площі їх прохідного перерізу. В результаті пропускна спроможність трубопроводу знижується через п'ять років експлуатації, залежно від групи води, на 10-48 %, через десять років - на 14-57 %, через 20 років - на 20-68 %. Оскільки вже через 5-6 років експлуатації насоси, підібрані по шорсткості нових труб, не справляються з роботою, у цілому ряді випадків експлуатаційні організації вимушені міняти насоси на потужніші, а при цьому витрати електроенергії на перекачування води збільшуються в 4-8 разів.

Тому нині в Україні будівництво водопровідних мереж в основному робиться з сучасних високоефективних поліетиленових труб, трубопроводи з яких на сьогодні найбільш надійні. Природно, робота з новими матеріалами вимагає більшої технологічної дисципліни як при виробництві труби і комплектуючих, так і при монтажі. Надійні зварні з'єднання - одне з переваг напірних поліетиленових труб.

Поліетиленові труби великих діаметрів в Україні почали застосовуватися кілька років тому. Спочатку вони використовувалися переважно при будівництві безнапірних і напірних колекторів. Проте останніми роками поліетиленові труби великих діаметрів все активніше застосовуються при будівництві напірних водоводів на тиск 6 і 10 атм.

У Європі існує декілька заводів, що спеціалізуються на виробництві труб великого діаметру і великої довжини (до 1000м). Безперечним лідером тут є завод

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водночас поліетиленові труби мають низьку стійкість до УФ-випромінювання, що не дозволяє використовувати їх у внутрішніх мережах (за винятком зшитого поліетилену). Поліетиленові труби мають свої обмеження по робочому тиску (для газопроводів - 10атм, для водопроводів -20атм) і особливо - температурі (до 40 °С). Це не дозволяє використовувати поліетилен для внутрішніх систем, а також для тепlopостачання і гарячого водопостачання. Тому основна сфера застосування поліетиленових труб - газо- і водопроводи (окрім трубопроводів великих діаметрів), а також каналізаційні мережі.

Монтаж поліетиленових труб здійснюється переважно зварюванням - встик, врозтруб, терморезисторним засобом (за допомогою заставних деталей), а також за допомогою механічних з'єднань. Найбільш простий, швидкий і дешевий спосіб зварювання - зварювання встик. Зварювання врозтруб забезпечує високу герметичність з'єднання. Але зварювання поліетиленових труб, особливо великого діаметру - достатньо дорога і енергоємна процедура і зі зростанням діаметру вартість монтажу зростає в геометричній прогресії. Наприклад, терморезисторна муфта для дюймової поліетиленової труби коштує 16,5 грн, а для труби діаметром 630мм - майже 900грн. З іншого боку - обладнання для терморезисторного зварювання недороге - німецький зварювальний апарат обійдеться в 19-34 тис грн. залежно від комплектації.

Поліетиленові труби випускаються із спеціального, трубного поліетилену. Найбільш важливою характеристикою трубних марок поліетилену є їх **тривала міцність**. Мінімальні значення тривалої міцності - **MRS**, використовуються для позначення типів поліетилену. Нині загальновизнаними типами поліетилену є ПЕ 32, ПЕ 40, ПЕ 63, ПЕ 80 і ПЕ 100. Деякі фірми - виробники поліетилену повідомляють про випуск поліетилену типу ПЕ 112, тобто, ПЕ що має тривалу міцність MRS - 11,2 МПа.

Додатково поліетилен може бути класифікований по **щільності**. Перші два типи є поліетиленом низької щільності з величиною менше 0,92 г/см³, ПЕ 63 і ПЕ 100 - поліетиленом високої щільності - 0,95-0,96 г/см³, ПЕ 80 випускається як поліетилен середньої щільності - 0,94 - 0,945 г/см³, так і високої щільності.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки міцність поліетилену низької щільності в 2-3 рази менше міцності поліетилену високої щільності, його застосування для напірних труб обмежується малими діаметрами і сферами застосування, що вимагають високу гнучкість трубок.

Першими поліетиленом високої щільності, використовуваним для виробництва напірних труб, був лінійний гомополімер, високомолекулярний ланцюг якого складався тільки з молекул етилену. При досить високій короткочасній міцності гомополімер мав низьку стійкість до розтріскування і внаслідок зміни характеру руйнування, тобто переходу від пластичного до крихкого, різко знижувалися міцнісні властивості при тривалій експлуатації. Значення MRS, що характеризує тривалу міцність і використовуване для розрахунку робочого тиску трубопроводів, складало 6,3 МПа (ПЕ 63).

Прагнення збільшити стійкість до розтріскування і уникнути переходу від пластичного до крихкого руйнування в межах часу експлуатації привело до створення поліетилену другого покоління. За рахунок введення в процесі синтезу сомономерів (бутен або гексен), що утворюють на макромолекулах поліетилену бічні відгалуження, вдалося різко підвищити стійкість полімеру до розтріскування і збільшити значення MRS 8,0 МПа.

1.2 Методи отримання трубних марок поліетилену

Поліетилен високої щільності, низького тиску (ПЕНТ) в промисловості отримують з використанням каталізаторів Циглера-Натта при порівняно низькому тиску (0,3-4,0 МПа) для цього використовують три основні технології:

- полімеризація відбувається в суспензії,
- полімеризація відбувається в розчині (гексані),
- газофазна полімеризація.

Газофазну полімеризацію етилену проводять при 90-100 °С і тиску 2 МПа з хромовмісними з'єднаннями на силікагелі в якості каталізатора. У нижній частині реактор має перфоровані ґрати для рівномірного розподілу етилену, що подається, з метою створення киплячого шару, у верхній - розширену зону,

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на термін 50 років, і отримана напруга не має бути менше значення MRS для цього типу поліетилену.

Далі, у поліетилену контролюється показник плинності розплаву при температурі 190°C і при одному з навантажень (2,16 кг, 5,0 кг і 21,6 кг). Цей показник характеризує середню молекулярну масу, відповідальну, як за міцнісні властивості, так і за переробку поліетилену. У окремих нормативних документах наказане визначення співвідношення показника плинності розплаву при двох навантаженнях, яке є непрямою характеристикою молекулярно- масового розподілу.

Нормативними документами наказаний контроль щільності поліетилену, що значною мірою характеризує вміст сомомера в поліетилені, кількість якого визначає міцнісні показники матеріалу.

Іншими важливими показниками, відповідальними за подальші експлуатаційні властивості труб являються : термостабільність, визначувана при 210°C і що побічно характеризує кількість термостабілізатора і його працездатність; вміст і розподіл сажі, що використовується як світлостабілізатор; вміст летких і вологість поліетилену.

Російськими підприємствами ВАТ «Казаньоргсинтез» і ТОВ «Ставролен» освоєно виробництво поліетилену типу ПЕ 63, що випускається за ГОСТ 16338, марка 273-79, і поліетилену типу ПЕ 80, марки РЕ 4PP 25 В і F 3802 В, ПЕ 100 марка 2НТ 11-9 (ВАТ «Казаньоргсинтез»).

1.4. Методи виробництва труб

Нині в промисловості випускається великий асортимент труб різних діаметрів з композицій поліетилену. Найбільш поширений спосіб виготовлення труб - безперервна шнекова екструзія.

Труби випускаються на технологічних екструзійних лініях, де поліетилен в екструдері нагрівається до в'язкотекучого стану, пластикується, гомогенізується і через голівку, що формує, розплав поліетилену видавлюється у вигляді заготовки труби, яка поступає в калібруючий пристрій і у вакуумну ванну, де приймає розміри, визначені калібруючим пристроєм.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розплав поліетилену через кільцевий проміжок трубної голівки видавлюється у вигляді заготовки труби, яка проходить через калібруючий пристрій і вакуумні ванни, де за рахунок охолодження їй надається форма готової труби.

Екструзійні голівки для виробництва труб бувають кутові і прямоточні (Рис. 2 ,3).

Наявність дорну, що оформляє внутрішню порожнину трубної заготовки і, отже, дорнотримача - вимушена особливість голівки для екструзії порожнистого профілю. Кутова голівка відрізняється від прямоочної тим, що дорн кріпиться до корпусу голівки ще до входу розплаву і потік розплаву потрапляє в проміжок, що формує, не перетинаючи ніяких перешкод. Крім того, в цій схемі голівки полегшений доступ у внутрішню порожнину виробу, що робить її незамінною в кабельній промисловості або при виробництві всілякого виду покриттів. Є проблеми з рівномірним розподілом по периметру голівки потоку розплаву, що односторонньо поступає. Ускладненням конфігурації розводних каналів (в порівнянні з примітивно зображеною на рис. 2) ця проблема вирішується. Але гідравлічний опір кутової голівки істотно вищий, ніж прямоочної. Важко назвати інші і непереборні недоліки кутових голівок, що перешкоджають їх використанню при виробництві труб, але історично склалося так, що в Європі, включаючи Україну, для виробництва труб використовуються виключно прямоточні голівки, тоді як в США і Ізраїлі, в усякому разі, для труб діаметром до 160 мм, - кутові, як правило, у поєднанні з внутрішнім калібруванням об охолоджуваній дорн.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

геометричні розміри і SDR, що відповідають трубам, що дозволяє уніфікувати міцнісні і гідравлічні розрахунки трубопроводу.

В Україні випускаються **труби напірні з поліетилену низького тиску ПЕ 63, ПЕ 80, ПЕ 100** для трубопроводів, що транспортують воду, у тому числі для господарсько-питного водопостачання при температурі від 0°C до 40°C, а так само інші рідкісні і газоподібні речовини згідно ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 «Труби поліетиленові для подання холодної води. Технічні умови» тиском до 1,6 МПа, діаметром dn 20 мм - 1600 мм.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 24
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

2. Характеристика сировини, напівфабрикаів і готової продукції

2.1 Характеристика сировини і напівфабрикатів

Труби виготовляються з композицій поліетилену з мінімальною тривалою міцністю MRS 10,0 (PE 100) серійно вироблюваних по нормативній документації, затвердженій в установленому порядку. Ці композиції мають бути призначені для виготовлення труб, використовуваних в системах подання холодної води.

Не допускається використання: вторинної сировини; композицій поліетилену не серійного виробництва, композицій поліетилену, не призначених для виготовлення труб, що подають холодну воду.

2.1.1 У виробництві використовується **ПЕ 100 поліетилен високої щільності марки ПЕ2НТ 11-9** серійно вироблюваного по ТУ 2243-175-00203335-2007 ВАТ «Казаньоргсинтез», Росія.

Спосіб отримання - метод **газофазної** полімеризації етилену на комплексних металоорганічних каталізаторах за однореакторною схемою.

Сфера застосування- поліетилен марки ПЕ2НТ 11-9 застосовується для виробництва труб і сполучних деталей для газопроводів тиском до 12 атм і мереж водопостачання тиском до 16 атм.

Унікальність матеріалу гарантована його бімодальною молекулярною структурою, що забезпечує високі міцнісні характеристики труб, отримані з нього і технологічність переробки.

Фізико-хімічні вимоги до поліетилену марки ПЕ2НТ 11-9

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 25
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Найменування показника	Норма для марки
1 Щільність при 23 °С, г/см ³	0,947-0,950
2 Показник плинності розплаву ППР при 190 °С і навантаженню 21,6 кг, г/10 хв	5-9
3 Розкид показника плинності розплаву,%	±10
4 Кориговане відношення ППР 21, 6/ППР 2, 16	80-110
5 Границя текучості при розтягу, МПа, не менше	20,0
6 Відносне подовження при розриві, %, не менше	600
7 Нижня довірча межа σ , МПа, не менше	8,0
8 Сійкість при постійному внутрішньому тиску при 20°С і напрузі в стінці труби, ч, не менше 12,4 МПа,	100
9 Вміст сажі, % мас	2,0-2,5
10 Термостабільність при 200 °С, хв, не менше	20
11 Розподіл сажі, тип.	1-11
12 Масова частка летючих речовин, мг/кг, не більше	350
13. Гігієнічні показники: - запах водного витягу, бал, не більше - присмак водного витягу - кількість міграцій речовин у водному витягу: формальдегіда, мг/л, не більше спиртів мг/л - розчинників: ацетальдегіду, мг/л, не більше етилацетату, мг/л, не більше	1 не допускається 0,100 0,100-0,500 0,200 0,100

2.1.2 Властивості матеріалу труб і маркувальних смуг повинні відповідати вимогам таблиці 2 ДСТУ Б В. 2.7 -151:2008

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 26
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Найменування сировини	Найменування показника, обов'язкові для перевірки	Значення показника	Метод випробування
Поліетилен низького тиску високої щільності ПЕ 100 чорний	1. Показник текучості розплаву при 190 ⁰ С при 5,0 кгс, г/10 хв	0,2-1,4	ГОСТ 11645
	2. Щільність при 23 ⁰ С, г/см ³ , не менше	0,945	ГОСТ 15139, Розділи 5, 6
	3. Термостабільність при 200 ⁰ С, хв, не менше	20	П. 8,9 ДСТУ Б В. 2.7 -73-98
	4. Масова частка летючих речовин, мг/кг, не менше	350	ГОСТ 26359
	5. Вміст сажі, % мас	2,0-2,5	ГОСТ 26311
	6. Тип розподілу сажі	1-11	ГОСТ16338, п. 5,18

2.2 Характеристика готової продукції

Готовою продукцією є напірні труби з поліетилену для трубопроводів, що транспортують холодну воду, у тому числі для господарсько-питного водопостачання, в інтервалі температур від 0⁰С до 40⁰С з максимальним робочим тиском залежно від типорозміру труби, але не більше 25 бар. Труби виготовляються з марок поліетилену, що задовольняють вимогам для виробництва труб вищезгаданого призначення.

Продукція випускається на підставі вимог:

ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 «Труби поліетиленові для подачі холодної води.

Технічні умови.»

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.1 Основні параметри і розміри труб

Номинальний зовнішній діаметр d_n , номінальна товщина стінки e_n , граничні відхилення вказаних параметрів і овальність труб повинні відповідати даним, приведеним в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Марка поліетилену	SDR 41	SDR 33		SDR 26		SDR 21		SDR 17,6		SDR 17		
	S 20	S 16		S 12,5		S 10		S 8,3		S 8		
Максимальний робочий тиск води при 20 °С, МПа												
ПЕ 63	0,25		0,32		0,4		0,5		0,6		0,63	
ПЕ 80	0,32		0,4		0,5		0,63		0,75		0,8	
ПЕ100	0,4		0,5		0,63		0,8		0,95		1,0	
d_n	Товщина стінки											
	e_n	пред. откл.	e_n	пред. откл.	e_n	пред. откл.	e_n	пред. откл.	e_n	пред. откл.	e_n	пред. откл.
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–	–	–	–	2,0 ^{*)}	+0,3	2,0 ^{*)}	+0,3
40	–	–	–	–	–	–	2,0 ^{*)}	+0,3	2,3	+0,4	2,4	+0,4
50	–	–	–	–	2,0	+0,3	2,4	+0,4	2,9	+0,4	3,0	+0,4
63	–	–	2,0 ^{*)}	+0,3	2,5	+0,4	3,0	+0,4	3,6	+0,5	3,8	+0,5
75	2,0 ^{*)}	+0,3	2,3	+0,4	2,9	+0,4	3,6	+0,5	4,3	+0,6	4,5	+0,6
90	2,2	+0,4	2,8	+0,4	3,5	+0,5	4,3	+0,6	5,1	+0,7	5,4	+0,7
110	2,7	+0,4	3,4	+0,5	4,2	+0,6	5,3	+0,7	6,3	+0,8	6,6	+0,8
125	3,1	+0,5	3,9	+0,5	4,8	+0,6	6,0	+0,7	7,1	+0,9	7,4	+0,9
140	3,5	+0,5	4,3	+0,6	5,4	+0,7	6,7	+0,8	8,0	+1,0	8,3	+1,0
160	4,0	+0,5	4,9	+0,6	6,2	+0,8	7,7	+0,9	9,1	+1,1	9,5	+1,1
180	4,4	+0,6	5,5	+0,7	6,9	+0,8	8,6	+1,0	10,2	+1,2	10,7	+1,2
200	4,9	+0,6	6,2	+0,8	7,7	+0,9	9,6	+1,1	11,4	+1,3	11,9	+1,3
225	5,5	+0,7	6,9	+0,8	8,6	+1,0	10,8	+1,2	12,8	+1,4	13,4	+1,5
250	6,2	+0,8	7,7	+0,9	9,6	+1,1	11,9	+1,3	14,2	+1,6	14,8	+1,6
280	6,9	+0,8	8,6	+1,0	10,7	+1,2	13,4	+1,5	15,9	+1,7	16,6	+1,8

315	7,7	+0,9	9,7	+1,1	12,1	+1,4	15,0	+1,6	17,9	+1,9	18,7	+2,0
355	8,7	+1,0	10,9	+1,2	13,6	+1,5	16,9	+1,8	20,1	+2,2	21,1	+2,3
400	9,8	+1,1	12,3	+1,4	15,3	+1,7	19,1	+2,1	22,7	+2,4	23,7	+2,5
450	11,0	+1,2	13,8	+1,5	17,2	+1,9	21,5	+2,3	25,5	+2,7	26,7	+2,8
500	12,3	+1,4	15,3	+1,7	19,1	+2,1	23,9	+2,5	28,3	+3,0	29,7	+3,1
560	13,7	+1,5	17,2	+1,9	21,4	+2,3	26,7	+2,8	31,7	+3,3	33,2	+3,5
630	15,4	+1,7	19,3	+2,1	24,1	+2,6	30,0	+3,1	35,7	+3,7	37,4	+3,9

Кінець таблиці 2.3

Марка поліетилену	SDR 13,6 S 6,3		SDR 11 S 5		SDR 9 S 4		SDR 7,4 S 3,2		SDR 6 S 2,5	
	Максимальний робочий тиск води при 20 °С, МПа									
ПЕ 63	0,8		1,0		1,25		1,5		2,0	
ПЕ 80	1,0		1,25		1,6		2,0		2,5	
ПЕ 100	1,25		1,6		2,0		2,5		—	
d _n	Товщина стінки									
	e _n	пред откл	e _n	пред откл	e _n	пред откл	e _n	пред откл	e _n	пред откл
16	—	—	—	—	2,0 ^{*)}	+0,3	2,3 ^{*)}	+0,4	3,0 ^{*)}	+0,4
20	—	—	2,0 ^{*)}	+0,3	2,3 ^{*)}	+0,4	3,0 ^{*)}	+0,4	3,4	+0,5
25	2,0 ^{*)}	+0,3	2,3	+0,4	2,8	+0,4	3,5	+0,5	4,2	+0,6
32	2,4	+0,4	3,0 ^{*)}	+0,4	3,6	+0,5	4,4	+0,6	5,4	+0,7
40	3,0	+0,4	3,7	+0,5	4,5	+0,6	5,5	+0,7	6,7	+0,8
50	3,7	+0,5	4,6	+0,6	5,6	+0,7	6,9	+0,8	8,3	+1,0
63	4,7	+0,6	5,8	+0,7	7,1	+0,9	8,6	+1,0	10,5	+1,2
75	5,6	+0,7	6,8	+0,8	8,4	+1,0	10,3	+1,2	12,5	+1,4
90	6,7	+0,8	8,2	+1,0	10,1	+1,2	12,3	+1,4	15,0	+1,7
110	8,1	+1,0	10,0	+1,1	12,3	+1,4	15,1	+1,7	18,3	+2,0
125	9,2	+1,1	11,4	+1,3	14,0	+1,5	17,1	+1,9	20,8	+2,2
140	10,3	+1,2	12,7	+1,4	15,7	+1,7	19,2	+2,1	23,3	+2,5
160	11,8	+1,3	14,6	+1,6	17,9	+1,9	21,9	+2,3	26,6	+2,8
180	13,3	+1,5	16,4	+1,8	20,1	+2,2	24,6	+2,6	29,9	+3,1

					ПД (б) 58.000 ПЗ					Арк. 29
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата						

200	14,7	+1,6	18,2	+2,0	22,4	+2,4	27,4	+2,9	33,2	+3,5
225	16,6	+1,8	20,5	+2,2	25,2	+2,7	30,8	+3,2	37,4	+3,9
250	18,4	+2,0	22,7	+2,4	27,9	+2,9	34,2	+3,6	41,5	+4,3
280	20,6	+2,2	25,4	+2,7	31,3	+3,3	38,3	+4,0	46,5	+4,8
315	23,2	+2,5	28,6	+3,0	35,2	+3,7	43,1	+4,5	52,3	+5,4
355	26,1	+2,8	32,2	+3,4	39,7	+4,1	48,5	+5,0	59,0	+6,0
400	29,4	+3,1	36,3	+3,8	44,7	+4,6	54,7	+5,6	66,4	+6,8
450	33,1	+3,5	40,9	+4,2	50,3	+5,2	61,5	+6,3	–	–
500	36,8	+3,8	45,4	+4,7	55,8	+5,7	68,3	+7,0	–	–
560	41,2	+4,3	50,8	+5,2	62,5	+6,4	–	–	–	–
630	46,3	+4,8	57,2	+5,9	70,3	+7,2	–	–	–	–

Таким чином, основні параметри і розміри труб ПЕ100 ø 225 SDR 17

Розміри труб :

зовнішній діаметр, мм 225+1,4

товщина стінки, мм 13,4+1,5

овальність, мм, не більше 4,5

макс. раб. тиск MOP, бар 10

2.2.2 Труби повинні відповідати фізико-хімічним характеристикам, приведеним в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Труби напірні				
Найменування показника	Значення показника для труб			Джерело інформації
Зовнішній вигляд поверхні	Колір труб - чорний, чорний з синіми подовжніми смугами в кількості не менше чотири рівномірно розташованих по колу труби або синій, відтінки якого не регламентуються. Допускаються незначні подовжні смуги і хвилястість, стінки труби, що не виводять товщину, за межі відхилень, що допускаються.			ДСТУ б В. 2.7-151:2008 ТУ У В. 2.7-32926466-002:2005
	ПЕ 63	ПЕ 80	ПЕ 100	

					ПД (б) 58.000 ПЗ		Арк. 30	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Відносне подовження при розриві, %, не менше	350	350	350	ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 ГОСТ 11262
Зміна довжини труб після прогрівання, %, не більше	3	3	3	ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 ГОСТ27078
Стійкість при постійному внутрішньому тиску при 20°C, год, не менше	При початковій напрузі в стінці труби 8,0МПа 10,0МПа 12,4МПа			ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 ГОСТ24157
	100	100	100	
Стійкість при постійному внутрішньому тиску при 80°C, год, не менше	При початковій напрузі в стінці труби			ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 ГОСТ24157
	3,5МПа	4,5МПа	5,4МПа	
	165	165	165	
Стійкість при постійному внутрішньому тиску при 80°C, год, не менше	При початковій напрузі в стінці труби			ДСТУ Б В. 2.7-151:2008 ГОСТ24157
	3,2МПа	4,0МПа	5,0МПа	
	1000	1000	1000	
Термостабільність труб при 200°C, хв., не менше	20	20	20	ДСТУ Б В. 2.7-73-98

2.2.3 Маркування, упаковка

Маркування наносять на поверхню труби методом кольорового друку або іншим способом, що не погіршує якість труб, з інтервалом не більше 1 м. Маркування повинно включати товарний знак і/або найменування підприємства-виготівника, умовне позначення труби без слова "труба", дату виготовлення (місяць, рік). У маркування допускається включати іншу інформацію, наприклад номер партії, лінії. Труби зв'язують в пакети масою до 1 т, скріплюючи їх не менше ніж в двох місцях так, щоб відстань між місцями скріплення була від 2 до 2,5 м.

Приклад маркування труб.

ТОВ РТЗ ПЕ100 SDR 17,6-225x13, 4 питна10барДСТУ Б В. 2.7-151:2008п01

										ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

3 Опис технологічного процесу

Труби з поліетилену виготовляються методом безперервної екструзії на комплектних технологічних лініях, управління яких здійснюється за допомогою мікропроцесорної техніки.

У цеху по виробництву поліетиленових труб змонтовані 6 ліній екструзій.

Кожна лінія складається з наступних основних агрегатів:

- екструдера;
- голівки, що формує;
- калібрувальних вакуумних ванн;
- зрошувальних охолоджувальних ванн;
- пристрою, що тягне;
- маркувального пристрою;
- відрізного пристрою;
- перекидача;
- облаштування намотування труби у бухти або на котушки.

Лінія № 1 призначена для випуску труб діаметром 20 – 63 мм. Складається з однієї вакуумної ванни, трьох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв, забезпечена пристроями для намотування труб у бухти.

Лінія № 3 призначена для випуску труб діаметром 110 – 225 мм (можливо від 90 мм). Складається з двох вакуумних і трьох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв, забезпечена пристроям для намотування труб у бухти.

Лінія № 4 призначена для випуску труб діаметром 63-160 мм. Складається з двох вакуумних і двох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв.

Лінія № 5 призначена для випуску труб діаметром 110-225 мм. Складається з двох вакуумних і трьох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв.

Лінія № 6 призначена для випуску труб діаметром 315-630 мм. Складається з трьох вакуумних і чотирьох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінія № 7 призначена для випуску труб діаметром 20-110 мм. Складається з однієї вакуумної і трьох зрошувальних ванн, тягнучого і відрізного пристроїв, забезпечена пристроям для намотування труб у бухти.

Усі лінії забезпечені направляючими роликівими лотками (рольгангами), перекидачами і допоміжними екструдерами, призначеними для нанесення кольорових маркувальних смуг на трубу, що виготовляється. При необхідності випуску труб певного типорозміру, робота лінії призупиняється, агрегати налаштовуються на випуск труби відповідного діаметру і товщини стінки і робота лінії поновлюється.

Технологічний процес виробництва труб складається з наступних основних стадій:

- Підготовка сировини.
- Екструзія трубної заготовки.
- Калібрування і охолодження труб.
- Маркування труб.
- Відведення труб.
- Різання і намотування труб.
- Контроль якості труб.
- Упаковка і складування.
- Збір, зберігання, переробка і утилізація відходів.

Опис технологічного процесу і схеми наводиться для лінії № 3 яка включає усі основні позиції устаткування.

Сировина, гранульований поліетилен, в полімерних мішках або в полімеровозах поступає по залізниці або доставляється автотранспортом і вивантажується на склад. Кожну партію сировини доцільно складати по партіях окремо. До потрапляння на переробку сировина проходить контроль якості в заводській лабораторії. При вступі в мішках, сировина на палетах (на піддонах) доставляється в трубний цех. У разі зберігання сировини в складі при температурі нижче мінус 10°C сировина, що поступає, перед переробкою витримується не менше 12 годин в умовах опалюваного цеху. Сировина з мішків

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолодження здійснюється в трьох зрошувальних охолоджувальних ваннах (ЗВО1 - ЗВО3).

При випуску труб різних типорозмірів встановлюється відповідний інструмент (дорн і матриця) голівки, що формує, і калібр; умови і технологічні параметри для конкретного типу труби (продуктивність екструдера, швидкість відведення труби, величини вакууму, температурні режими, інтенсивність охолодження калібру і ряд інших) задаються по тимчасових нормах технологічних режимів, визначуваних і коригованих в процесі виробництва.

У вакуумних ваннах (ЗВВ1 і ЗВВ2) розрідження створюється відцентровими вакуумними насосами, герметизація по ходу труби забезпечується кільцевими ущільненнями з листової гуми. В усіх ваннах лінії охолодження ведеться оборотною водою через форсунки, розміщені на подовжніх колекторах, натиск води в яких створюється відцентровими водяними насосами, що забезпечують циркуляцію води в зрошувальній системі ванн. Підтримка температури води, необхідної для ефективного охолодження, здійснюється за рахунок часткового скидання теплої води і підживлення холодною водою з цехового оборотного циклу.

Система забезпечення водою замкнута. Охолоджена вода зі збірок (С2, С3) насосами (Н2/1-3) подається в кільцевий напірний трубопровід оборотної води, що живить дві системи, що об'єднують попарно відповідно 1-у, 2-у і 3-ю, 4-у, 5-у та 6-у лінії Далі вода розводиться по подовжніх колекторах кожної лінії, з яких поступає на живлення ванн.

Відпрацьована тепла вода з вакуумних ванн скидається примусово з нагнітального патрубку водяних насосів, а із зрошувальних ванн - самопливом через переливання. Далі тепла вода через подовжній зливний трубопровід кожної лінії і загальний поперечний трубопровід самопливом поступає в заглиблений приймальний резервуар із залізобетону із сталевим облицюванням - кесон (С1). З кесона (С1) вода насосами (Н1/1-3) подається на водоохолоджувачі (Т-1/1,2) типу «Айсберг-100», де охолоджується і поступає у збірники охолодженої води (С2, С3). Заповнення ємностей (С2, С3) на початку роботи і підживлення

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

майданчик тимчасового накопичення в цеху, звідки транспортуються на майданчики складу зберігання і відвантаження готової продукції.

Прямі відрізки поступають на перекидач (ЗОУ) і переміщуються (скидаються) в накопичувач, з якого транспортуються на майданчики складу зберігання і відвантаження готової продукції за допомогою мостового крану, спеціальних візків і кранів-навантажувачів. Форма постачання труби (бухти, відрізки, пакети відрізків), способи упаковки - відповідно до нормативної документації, а так само можуть узгоджуватися із споживачем.

Для роботи устаткування виробничих ліній (пристрій, що тягне, відрізний пристрій, перекидач, намотувальний пристрій) потрібне подання стислого повітря. Повітря компримується двома компресорами (До-1/1-2), осушується в осушувачі (ОС-2) і через повітряні фільтри (Ф-1, Ф-2) поступає в ресивер (У-4), звідки за системою подання стислого повітря розводиться по лініях до вищезгаданого устаткування і резервних точок підключення.

Технологічні відходи, що утворюються у виробництві (браковані некондиційні труби, маломірні відрізки і тому подібне) сортують по марках і типах поліетилену і накопичують для подальшої переробки в передбаченому проектом цеху з вторинної переробки, за технологією заснованої на послідовному подрібненні відходів, з отриманням поліетиленової крихти для подальшої переробки. Тверді відходи, що не переробляються, утворюються при виробництві, можуть використовуватися в дорожньому будівництві або спрямовуватися на полігони поховання відходів.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 37
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

4 Матеріальні, технологічні і енергетичні розрахунки

4.1 Матеріальний баланс

Матеріальний баланс виробництва поліетиленових труб на річний випуск продукції (за даними проекту) приведений в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Прихід			Витрата		
Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата		Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата	
	кг/годину	т/рік		кг/годину	т/рік
1	2	3	4	5	6
Поліетилен (гранули)	2200,0	15840,0	1. Труби з поліетилену	2112,0	15206,4
			2. Відходи виробництва, в т.ч.:	88	633,6
			тверді		
			- використовувані (браковані і некондиційні труби, маломірні відрізки і тому подібне)	66,4	478,1
			- безповоротні (відходи, що утворюються при чищенні і наладці устаткування, нагар)	21,35	153,7
			рідкі	Відсутні. (Замкнутий водооборотний цикл)	
			газоподібні	0,25	1,8
			- оцтова кислота	0,056	0,4
			- окисел вуглецю	0,133	0,96
			- ацетальдегід	0,056	0,4
- пил поліетилену	0,005	0,04			
Разом:	2200,0	15840,0	Разом:	2200,0	15840,0

4.2 Щорічні норми витрати основних видів сировини матеріалів і енергоресурсів

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Пробіг між середніми ремонтами ($T_{пс}$) – 1280 годин.
10. Пробіг між поточними ремонтами ($T_{пт}$) – 640 годин.
11. Кількість вихідних днів в році по прийнятому графіку роботи ($T_{в}$) – 0 діб.
12. Кількість святкових днів в році по прийнятому графіку роботи ($T_{пр}$) – 0 діб.

На підставі початкових даних розраховуємо:

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

$$T_r = T_r - T_v - T_{пр} = 365 - 0 - 0 = 365 \text{ діб}$$

- 2) Число ремонтів в міжремонтному циклі:

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

$$\text{середніх: } K_c = T_{мр} / T_{пс} - 1 = 16760 / 1280 - 1 = 12,094 = 12$$

$$\text{поточних: } K_t = T_{мр} / T_{пт} - K_c = 16760 / 640 - 12 = 14,19 = 14$$

- 3) Число ремонтів в рік:

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

$$\text{середніх: } A_c = (K * T_r * K_c) / T_{мр} = (0,95 * 8760 * 12) / 16760 = 6$$

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

- 4) Час простоїв в ремонтах:

$$\text{в капітальних: } P_k = A_k * T_k = 0,5 * 240 = 120 \text{ годин}$$

$$\text{в середніх: } P_c = A_c * T_c = 6 * 48 = 288 \text{ годин}$$

$$\text{в поточних: } P_t = A_t * T_t = 7 * 0 = 0 \text{ годин}$$

- 5) Повний час простою в ремонтах:

$$P_r = P_k + P_c + P_t = 120 + 288 + 0 = 408 \text{ годин}$$

- 6) Відсоток часу на ППР:

$$\% \text{ ППР} = (P_r * 100) / (T_r * 24) = (408 * 100) / (365 * 24) = 4,66 \%$$

- 7) Кількість робочих днів в році з урахуванням простоїв в ремонтах:

$$D = T_r - (T_l / 24) - (P_r / 24) = 365 - (24 / 24) - (408 / 24) = 347 \text{ діб}$$

Результати розрахунку представимо у вигляді таблиць 4.3 і 4.4:

Таблиця 4.3

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ремонт	Простої в 1 ремонті (Т), годин	Пробіг між ремонтами (Тп), годин	Число ремонтів в міжрем.циклі (К)	Число ремонтів в рік (А)	Час простоїв в ремонтах (П)
капітальний	240	16640	1	0,5	120
середній	48	1280	12	6	288
поточний	0	640	14	7	0

Таблиця 4.4

Кількість робочих днів по графіку (Тр), діб	Повний час простою в ремонтах (Пр), годин	% ППР	Кількість робочих днів з урахуванням ремонтів (D), діб
365	408	4,66	347

4.2. Розрахунок річної і добової потужності виробництва полімерних виробів методом екструзії

Початкові дані для розрахунку:

1. Потужність виробництва (А) = 1000000 т/рік:

а) $d_1 = 20$ мм 500000 т/рік

б) $d_2 = 22$ мм 220000 т/рік

в) $d_3 = 26$ мм 280000 т/рік

2. Кількість продукції, що відбирається на випробування (Р) % = 2

3. Кількість робочих днів в році (D) – 347 діб

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Кількість продукції, що відбирається на випробування в натуральних одиницях в рік:

$$Q = A * P / 100$$

$$Q_{20 \text{ мм}} = 500000 * 2 / 100 = 10000 \text{ т/рік}$$

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{22 \text{ мм}} = 220000 * 2 / 100 = 4400 \text{ т/рік}$$

$$Q_{26 \text{ мм}} = 280000 * 2 / 100 = 5600 \text{ т/рік}$$

2) Річний об'єм випуску в натуральних одиницях з урахуванням відбору на випробування:

$$G = A + Q$$

$$G_{20 \text{ мм}} = 500000 + 10000 = 510 000 \text{ т/рік}$$

$$G_{22 \text{ мм}} = 220000 + 4400 = 224 400 \text{ т/рік}$$

$$G_{26 \text{ мм}} = 280 000 + 5600 = 285 600 \text{ т/рік}$$

3) Добовий об'єм випуску в натуральних одиницях з урахуванням відбору на випробування:

$$S = G / D$$

$$S_{20 \text{ мм}} = 510 000 / 347 = 1469,7 = 1470 \text{ т/доб}$$

$$S_{22 \text{ мм}} = 224 400 / 347 = 646,6 = 647 \text{ т/доб}$$

$$S_{26 \text{ мм}} = 285 600 / 347 = 823 \text{ т/доб}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5

Найменування виробу	Потужність виробництва, т/рік (A)	Продукція, відібрана на випробування		Кількість робочих днів в році (D)	Річний випуск з відбором на випробування, т/рік (G)	Добовий випуск з відбором на випробування, т/доб (S)	
		в % (P)	в т/рік (Q)				
а) d ₁ = 20 мм	500000	2	10000	347	510000	1469,7	1470
б) d ₂ = 22 мм	220000	2	4400	347	224400	646,6	647
в) d ₃ = 26 мм	280000	2	5600	347	285600	823	823
Разом:	800000		16000		816000	2939,3	2940

4.3. Розрахунок витрати полімерної композиції для заданого об'єму виробництва поліетиленових труб

Початкові дані для розрахунку:

					ПД (б) 58.000 ПЗ		Арк. 42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

2) Витрата матеріалу на одиницю продукції з урахуванням втрат:

$$H = P + K$$

$$H_{\text{скоби}} = 0,9 + 0,018 = 0,918 \text{ кг}$$

$$H_{\text{стрічка}} = 1,3 + 0,039 = 1,339 \text{ кг}$$

3) Річна витрата матеріалу з урахуванням втрат:

$$Г = H * M$$

$$Г_{\text{скоби}} = 0,918 * 816000 = 749088 \text{ кг}$$

$$Г_{\text{стрічка}} = 1,339 * 816000 = 1092624 \text{ кг}$$

4) Добова витрата матеріалу з урахуванням втрат:

$$C = Г / Д$$

$$C_{\text{скоби}} = 749088 / 347 = 2158,8 \text{ кг}$$

$$C_{\text{стрічка}} = 1092624 / 347 = 3148,8 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.10.

Таблиця 4.10

Найменування матеріалу	Од.	Потужність виробництва (М) т/рік	Витрати на одиницю продукції (Р)	Втрати матеріалу		Витрати матеріалу		
				в % (П)	в нат. од. (К)	на од. продукції (Н)	річна (Г)	добова (С)
скоби сталеві	кг	816 000	0,9	2	0,018	0,918	749088	2158,8
стрічка поліпропіленова пакувальна	кг	816 000	1,3	3	0,039	1,339	1092624	3148,8

4.6. Розрахунок складського господарства

Початкові дані для розрахунку:

Найменування матеріалу	Од. вим.	Добова витрата матеріалу (С)	Запас матеріалу в добі (З)	Кількість матеріалу в одній упаковці (К)	Площа однієї упаковки м ² (П)	Поверховість зберігання (Е)
------------------------	----------	------------------------------	----------------------------	--	--	-----------------------------

					ПД (б) 58.000 ПЗ		Арк. 48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ПЕ 80	кг	3180,9527	1	25	0,5	7
Готова продукція	кг	2908	1	50	6	4

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Кількість упаковок даного виду матеріалу на складі:

$$Y = C / K * 3$$

$$Y_{\text{ПЕ 80}} = 3180,9527 / 25 * 1 = 127,238$$

$$Y_{\text{труб}} = 2908 / 50 * 1 = 58,16$$

2) Площа, займана даною кількістю упаковок:

$$P_y = Y * \Pi / E$$

$$P_{y_{\text{ПЕ 80}}} = 127,238 * 0,5 / 7 = 9,088 \text{ м}^2$$

$$P_{y_{\text{труб}}} = 58,16 * 6 / 4 = 87,24 \text{ м}^2$$

3) Загальна площа складу:

$$P_c = P_{y1} + P_{y2} + \dots + P_{yn}$$

$$P_c = P_{y_{\text{ПЕ 80}}} + P_{y_{\text{труб}}} = 9,088 + 87,24 = 96,328 \text{ м}^2$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.11.

Таблиця 4.11.

Найменування матеріалу	Од. ви м.	Добова витрата матеріалу (С)	Запас матеріалу в добі (З)	К-ть матеріалу в одній упаковці (К)	Площа однієї упаковки м ² (П)	Поверховість зберігання (Е)	К-ть упаковок (У)	Розрахункова площа складу, м ² (Пу)
ПЕ 80	кг	3180,95	1	25	0,5	7	127,238	9,088
Гот. прод.	кг	2908	1	50	6	4	58,16	87,24
Разом:								96,328

					ПД (б) 58.000 ПЗ			Арк. 49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

4) Втрати тепла за рахунок випромінювання:

$$Q_6 = 3600 * K_2 * F * ((T_3 / 100)^4 - (T_4 / 100)^4) * 0,001 =$$

$$= 3600 * 0,85 * 7 * ((473/100)^4 - (298/100)^4) * 0,001 = 9032,5 \text{ кДж/год}$$

5) Загальні втрати тепла:

$$Q_4 = Q_5 + Q_6 = 92\ 169 + 9032,5 = 101\ 201,5 \text{ кДж/год}$$

6) Кількість тепла, що відводиться з охолоджуючою водою:

$$Q_7 = W * C_2 * (T_6 - T_5) = 6800 * 4,19 * (298 - 293) = 142\ 460 \text{ кДж/год}$$

7) Кількість тепла, що підводиться при використанні нагрівачів:

$$Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_7 - Q_1 = 112375 + 101\ 201,5 + 142\ 460 - 307800 = 48\ 236,5$$

кДж/год

8) Необхідна потужність нагрівачів:

$$P = Q_2 / (3600 * K_2) = 48236,5 / (3600 * 0,85) = 15,7 \text{ кВт}$$

9) Порівнюємо отриману потужність нагрівача з фактичною (Z):

якщо $Z > P$, то вважається, що машина вибрана правильно.

Отримані дані зводимо в таблицю 4.12.

Таблиця 4.12.

Кількість тепла		Втрати тепла за рахунок		Загальні втрати Q_4 , кДж/год	Кількість тепла		Потужністьна грівача P , кВт
що підводиться до матеріал у Q_1 , кДж/год	що відноситься з матеріалом Q_3 , кДж/год	конвекції Q_5 , кДж/год	випромінювання Q_6 , кДж/год		що відводиться з охол. водою Q_7 , кДж/год	що підводиться з нагрівачем Q_2 , кДж/год	
307 800	112 375	92 169	9032,5	101 201,5	142 460	48236,5	15,7

$$P = 15,7 \text{ кВт} < Z = 16,35 \text{ кВт}$$

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	Формуюча голівка Потужність обігріву/охолодження N=31,3кВт		шт.	1	2000
---	---	--	-----	---	------

Продовження таблиці 5.1.

1	2	3	4	5	6
5	Вакуумна ванна I Потужність вакуумних насосів N=2x4кВт Потужність водяних помп N=2x5,5кВт	Модель STV 250	шт.	1	1000
6	Вакуумна ванна II Потужність вакуумних насосів N=2x4кВт Потужність водяних помп N=5,5кВт	Модель STV 630	шт.	1	1000
	Ванни зрошення Потужність водяних помп N=2x5,5кВт	Модель SC 630	шт.	1	800
8	Шестигусенічний тягнучий пристрій Потужність приводу N=3,0кВт	R 630/6	шт.	1	2000
9	Пристрій для відрізу труб Потужність різки N=2,0кВт Потужність обертів N=1,5кВт	RS-630	шт.	1	1500
10	Намотуючий пристрій Потужність N=5кВт		шт.	1	100
11	Перекидний пристрій Потужність N=5кВт		шт.	1	1500
	Лінія 4 – 110-225мм в комплекті:				
1	Осушувач сировини Потужність вентилятора N=3,0кВт		шт.	1	500
2	Одношнековий екструдер	JHE1-120-33B	шт.	1	6000

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк. 56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = G / Q$$

$$B_{20 \text{ мм}} = 919,044 / 250 = 3,7$$

$$B_{22 \text{ мм}} = 674,174 / 250 = 2,7$$

$$B_{26 \text{ мм}} = 857,566 / 250 = 3,4$$

3) Розрахункове число машин по кожному типу виробів:

$$S_k = (B * 100) / (N * K * (100 - P))$$

$$S_{k20 \text{ мм}} = (3,676 * 100) / (8 * 0,9 * (100 - 4,66)) = 0,54$$

$$S_{k22 \text{ мм}} = (2,696 * 100) / (8 * 0,9 * (100 - 4,66)) = 0,39$$

$$S_{k26 \text{ мм}} = (3,430 * 100) / (8 * 0,9 * (100 - 4,66)) = 0,49$$

4) Сумарне число машин:

$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_k$$

$$S = 0,54 + 0,39 + 0,49 = 1,42$$

5) Прийняте до установки число машин:

$$T = S = 2 \text{ екструдера}$$

6) Коефіцієнт завантаження устаткування:

$$C = S / T$$

$$C = 1,42 / 2 = 0,71$$

Отримані дані зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2

Назва виробу	A, кг/доб	m, кг	Q, кг/год	K	N, год	P, %	G, кг/т	S _k , шт	T, шт	C
d ₁ = 20 мм	882	1,042	250	0,9	8	4,66	919,044	0,54		
d ₂ = 22 мм	647	1,042	250	0,9	8	4,66	674 174	0,39		
d ₃ = 26мм	823	1,042	250	0,9	8	4,66	857 566	0,49		
Разом:	2352							1,42	2	0,71

					ПД (б) 58.000 ПЗ					Арк. 62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату

Норми технологічного режиму

Норми технологічного режиму* наводяться в таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Найменування стадій і потоків реагентів	Найменування параметра і одиниця виміру	Номінальне значення з допустимими відхиленнями або діапазоном регулювання	Межі допустимих значень, параметрів
1. Завантаження поліетилену у витратний бункер	Рівень завантаження %	0 – 100	10 – 95
2. Екструзія трубної заготовки :	Продуктивність екструдера, % кг/годину	0 – 100	0 – 100
- екструдери 1Э1, 2Э1		0 – 300	0 – 300
- екструдер 3Э1		0 – 600	0 – 600
- екструдер 4Э1		0 – 950	0 – 950
Зони, що обігріваються :	Температура, °С		
- екструдери		180 – 240	180 – 240
- голівки, що формують		180 – 250	180 – 250
- завантажувальні зони екструдерів		60 – 120	60 – 120
3. Калібрування і охолодження труби у вакуумних ваннах	Вакуум, Бар	0 – (-0,9)	0 – (-0,9)
	Температура води на зрошуванні, °С	10 – 50	10 – 50
	Швидкість відведення труби м/хв	визначається в процесі виробництва	

Примітка: * - При випуску труб різних типорозмірів, умови і технологічні параметри для конкретного типу труби (продуктивність екструдера, швидкість відведення труби, величини вакууму, температурні режими, інтенсивність охолодження калібру і ряд інших) задаються по тимчасових нормах технологічних режимів, визначуваних і коригованих в процесі виробництва.

Таблиця 6.2- Методи контролю виробництва і якості готової продукції

Неполадки	Можливі причини виникнення	Дії персоналу і спосіб усунення неполадок
1	2	3
Зупинка лінії	відключення електроенергії, неполадки в системі електроживлення	відключити устаткування, виконати аварійну зупинку лінії, викликати електрика і майстра зміни
Припинення подання води на лінію	порушення комунікацій і устаткування оборотного циклу	виконати аварійну зупинку лінії, викликати слюсаря і майстра зміни
Припинення подання стислого повітря на устаткування лінії	порушення комунікацій і устаткування системи подання стислого повітря	виконати аварійну зупинку лінії, викликати слюсаря, майстра КВПіА і майстра зміни
Вихід роботи устаткування лінії екструзії з-під контролю	неполадки у блоці управління	зупинити лінію, викликати майстра КВПіА і начальника зміни
Припинення подання сировини в екструдер	зависання сировини у бункері	з'ясувати і ліквідувати причину
	порушення роботи вакуумного завантажувача	зробити чистку фільтрів, перезапустити, настроїти
Різка падіння температури в зонах екструдера, голівки, що формує, що обігріваються	вихід з ладу одного або декількох електронагрівачів	зупинити роботу лінії і викликати електрика
Різка падіння вакууму у вакуумних ваннах	підсос повітря у ванну	виявити і ліквідувати нещільність
	поломка вакуумного насоса	включити резервний насос, викликати слюсаря, при необхідності зупинити лінію
Припинення або погіршення зрошування у ваннах	поломка водяного насоса	перейти на резервний насос, викликати слюсаря
	забруднення водяних фільтрів	почистити фільтри
	засмічення зрошувальних форсунок	почистити форсунки, при необхідності вжити заходи аж до зупинки лінії
Припинення відведення труби	поломка пристрою, що тягне	відключити лінію, викликати слюсаря
	прослизання труби в траках	збільшити зусилля притиску траків, почистити траки, застосувати розчин каніфолі
	кінець труби уперся в деталі устаткування	усунути причину, при неможливості зупинити лінію
Недоріз труби	відмова відрізного пристрою	зробити ремонт і регулювання відрізного пристрою; у разі заклинювання різального інструменту в трубі - зупинити лінію
Вихід розмірних і якісних параметрів труби за	незадовільна робота устаткування, порушення	зробити регулювання устаткування, відкоригувати параметри режиму,

нормативні межі	норм технологічного режиму	при неможливості - зупинити лінію
Дефекти якості труб		
Порушення поверхні труби у вигляді раковин або михурів, а також внутрішні порожнечі по товщині стінки	висока вологість матеріалу, що переробляється	включити підсушувач або збільшити витрату (чи температуру) гріючого повітря
	високий вміст летких	замінити партію сировини
	недостатнє опрацювання матеріалу або незадовільна якість сировини	понижити обороти шнека, замінити партію сировини
	перегрівання матеріалу	знизити температуру на голівці і останній зоні обігріву у циліндра
Нерівна або шорстка поверхня	перегрівання матеріалу	знизити температуру
	висока швидкість екструзії для цього інструменту	понижити число оборотів шнека і замінити інструмент
Поперечна хвилястість	нерівномірною робота пристрою, що тягне	відрегулювати або замінити пристрій, що тягне
Подовжня хвилястість	неправильний підбір або нераціональна конструкція, дефекти інструменту	замінити інструмент
	неправильний температурний режим в голівці, що формує	відрегулювати температурний режим
	висока швидкість екструзії	понижити швидкість екструзії
Різнотовщинність стінок	неправильно виставлений проміжок, що формує	відрегулювати проміжок, що формує; відрегулювати положення першої вакуумної ванни
	нераціональний режим охолодження калібру	відрегулювати охолодження калібру
Зниження продуктивності екструдера при одночасному зростанні потужності на приводі	перегрівання завантажувальної зони екструдера	знизити температуру зони
Вихід товщини стінки за межі допусків	швидкість відведення не відповідає швидкості екструзії	відповідно змінити швидкість відведення
	різке зниження або збільшення продуктивності екструдера	відповідно змінити швидкість відведення
Вихід діаметру труби за межі допуску	неправильний підбір або недостатнє охолодження калібру	збільшити подання води на охолодження калібру
	неправильно вибрана величина вакууму в першій вакуумній ванні	відрегулювати величину вакууму
Овальність труб	недостатній вакуум або	відрегулювати роботу вакуумних

7 Охорона праці

Класифікація основних цехів, відділень і зовнішніх установок по вибухо- небезпеці, електроустаткуванню і санітарної характеристики наводиться в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Найменування цеху, відділення установки	Категорія приміщення за вибухо- і пожежонебезпекою відповідно з ОНТП 24-86	Категорія технологічних блоків по рівню вибухонебезпеки (ОПВ-88)	Класифікація приміщень і зовнішніх установок за електроустаткуванням (ПУЕ-86)		Група виробничого процесу з санітарної характеристик и відповідно СНіП 2.09.04
			Клас приміщення	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей	
1	2	3	4	5	6
Цех виробництва полімерних труб	В	-	П-Іа	-	16
Цех вторинної переробки	В	-	П-Іа	-	16
Складське приміщення	В	-	П-Іа	-	16
Навіс	-	-	П-ІІІ	-	2г

Пожежовибухонебезпечні властивості сировини, напівпродуктів, готового продукту і відходів виробництва наводяться в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Найменування сировини, напівфабрикатів, готового продукту, відходів	Температура, °С		
	спалаху	займання	самозаймання
1	2	3	4
Трубний цех			
Поліетилен подрібнений	-	за ГОСТ 12.1.005 не менше 300°С	-
Поліетиленові труби для подання горючих газів	-	за ГОСТ 12.1.005 не менше 365°С	-
Поліетиленові труби для подання води	-	за ГОСТ 12.1.005 не менше 300°С	-

Токсичні властивості сировини, напівпродуктів, готового продукту і відходів виробництва наводяться в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3

Апарат, стадія технологічного процесу	Кількість джерел викиду шт.	Сумарний об'єм викидів м3/година	Тривалість викиду година/рік	Склад викиду	
				Найменування інгредієнта	Маса викиду в од. часу г/с/к
1	2	3	4	5	6
Витратний бункер екструдера (завантаження сировини)	4		7200	Пил поліетилєну	
Екструдер, голівка (екструзія трубної заготовлі), що формує			7200	Ацеталь дегід	
			7200	Окисел вуглецю	
			7200	Оцтова кислота	

Продовження таблиці 7.3.

Характеристика викиду по ГОСТ 12.1.005, ГДК 4617-88 (доп. 1-7)			
ГДК	агрегатний стан	клас небезпеки	особливості дії на організм
7	8	9	10
10 міліграм/м ³	пил	4	Викликає роздратування верхніх дихальних шляхів
5,0 міліграм/м ³	пари	3	Загальнотоксична дія, здатний викликати гострі і хронічні отруєння, чинить подразливу дію на слизові оболонки очей і верхніх дихальних шляхів
20,0 міліграм/м ³	газ	4	Загальнотоксична дія, здатний викликати гострі і хронічні отруєння, викликає задуху, поразку центральної нервової системи
5,0 міліграм/м ³	пари	3	

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

10 міліграм/м ³	аерозоль	4	Викликає роздратування верхніх дихальних шляхів
----------------------------	----------	---	---

Аварійний стан виробництва, заходи по його запобіганню і ліквідації наводяться в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4

Найменування устаткування, стадії процесу	Вид аварійного стану виробництва : гранично допустимі значення параметрів, яке може привести до аварії	Дії персоналу з попередження і усунення аварійного стану. Передбачені заходи для захисту
1	2	3
А-2.0 Пожежа в екструдері	Візуальне виявлення	1.Сповіднення про аварію керівництва. 2.Виклик ремонтних служб і гасіння пожежі вогнегасником ОП-100. 3.Відключення електроенергії рубильником.
А-3.0 Разгерметизация екструдера, комунікацій	Руйнування екструдера	
А-1.4 Вихід параметрів т-ри за критичні значення	Пожежа в екструдері	

Характеристики режиму (оптимальні норми) температурної вологості у виробничих приміщеннях представлені в таблиці 7.5.

Таблиця 7.5

Найменування корпусу або приміщення	Категорія робіт по навантаженню	Допустимі параметри мікроклімату					
		Холодний і перехідний період			Теплий період		
		Температура °С	Відносна вологість % не більше	Швидкість руху повітря м/с	Температура °С	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Цех виробництва полімерних труб	Середньої тяжкості - Па	19-21	60-40	0,2	21-23	60-40	0,3
Цех вторинної переробки	Середньої тяжкості - Па	19-21	60-40	0,2	21-23	60-40	0,3
Складські приміщення	Середньої тяжкості - Па	19-21	60-40	0,2	21-23	60-40	0,3

Допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень в холодний і перехідний періоди року приведені в таблиці 7.6.

Таблиця 7.6

Найменування корпусу або приміщення	Категорія робіт по навантаженню	Допустимі параметри мікроклімату			
		Температура °С	Відносна вологість % не більше	Швидкість руху повітря м/с не більше	Температура повітря поза постійними робітниками приміщень °С
1	2	3	4	5	6
Цех виробництва полімерних труб	Середньої тяжкості - Па	17-23	75	0,2	15-26
Цех вторинної переробки	Середньої тяжкості - Па	17-23	75	0,2	15-26
Складські приміщення	Середньої тяжкості - Па	17-23	75	0,2	15-26

Нормативи мінімальних рівнів освітлення в приміщеннях наводяться в таблиці 7.7.

Таблиця 7.7

Найменування об'єкту виміру (перелік приміщень, відкритих майданчиків)	Розряд і гідрозаряд зорових робіт	КПО % природного освітлення	КПО % змішаного освітлення	Місцеве освітлення в системі загального освітлення лк		Площа виміру
				Лампи люмінесцентні	Лампи розжарювання	
1	2	3	4	5	6	7
Цех виробництва полімерних труб	V _B	3	1,8	200	150	
Цех вторинної переробки	V _B	3	1,8	200	150	
Складські приміщення	V _B	3	1,8	200	150	

Санітарні норми спектральних показників вібраційного навантаження на оператора. Загальна вібрація, категорія 3, тип «а» приведені в таблиці 7.8.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		72

Таблиця 7.8

Середньогометричні частоти смуг, Гц	Нормативні значення в напрямках X0, Y0							
	віброприскорення				віброшвидкість			
	м. з ⁻²		дБ		м.с. 10-2		дБ	
	у 1/3 окт.	у 1/1 окт.	у 1/3 окт.	у 1/1 окт.	у 1/3 окт.	у 1/1 окт.	у 1/3 окт.	у 1/1 окт.
1,6	0,09	0,14	99	103	0,9	1,3	105	108
2,0	0,08		98		0,64		102	
2,5	0,071		97		0,46		99	
3,15	0,063	0,1	96	100	0,32	0,45	96	99
4,0	0,056		95		0,23		93	
5,0	0,056		95		0,18		91	
6,3	0,056	0,11	95	101	0,14	0,22	89	93
8,0	0,056		95		0,12		87	
10,0	0,071		97		0,12		87	
12,5	0,09	0,20	99	106	0,12	0,20	87	92
16,0	0,112		101		0,12		87	
20,0	0,140		103		0,12		87	
25,0	0,18	0,40	105	112	0,12	0,20	87	92
31,5	0,22		107		0,12		87	
40,0	0,285		109		0,12		87	
50,0	0,355	0,80	111	118	0,12	0,20	87	92
63,0	0,455		113		0,12		87	
80,0	0,56		115		0,12		87	

Граничнодопустимі рівні шуму наводяться в таблиці 7.9.

Таблиця 7.9

Найменування приміщення, робочого місця	Вид трудової діяльності,	Рівень звукового тиску дБ, в активних смугах з середньогометричними частотами, Гц									Рівень звуку, еквівалентні рівні звуку
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приміщення КБ, розрахувачів, програмістів, обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і обробки експериментальних			71	61	54	49	45	42	40	38	50

					ПД (б) 58.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							73

даних, прийому хворих в оздоровчих пунктах											
Приміщення управління, робочі кімнати			79	70	68	63	55	52	50	49	60
Кабіни спостереження і дистанційного керування :											
а) без мовного зв'язку по телефону			94	87	82	78	75	73	71	70	80
б) з мовним зв'язком по телефону			83	74	68	63	60	57	55	54	65
приміщення і ділянки точної зборки, машинописні бюро			83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт, приміщення для розміщення шумних агрегатів обчислювальних машин			94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця і робочі зони у виробничих приміщеннях і на території підприємств, постійні робочі місця стаціонарних машин (сільськогосподарських, гірських та ін.)			99	92	86	83	80	78	76	74	85

П р і м і т к а : Забороняється навіть короткочасне перебування в зонах з відкритими рівнями звукового тиску понад 135 дБ у будь-якій октавній смузі.

					ПД (б) 58.000 ПЗ						Арк.
											74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

7.1. Категорія виробництва

7.1.1. Згідно з протипожежними нормами будівельного проектування промислових підприємств, виробництво поліетиленових труб відносно пожежної небезпеки належить до категорії "В".

7.1.2. Згідно з правилами облаштування електроустановок (ПУЕ - 76), цех екструзії труб відноситься до класу II -Па, тобто пожежонебезпечним виробництвом.

7.1.3. В процесі виробництва поліетиленових труб в повітря приміщення виділяються газоподібні продукти деструкції поліетилену (по ГОСТ 12.3.030-83) .

Таблиця 7.11

Найменування сировини	Шкідливі речовини	ГДК міліграма/куб. м	Клас небезпеки
Поліетилен	Окисел вуглецю	20,0	4
	Ацетальдегід	5,0	3
	Оцтова кислота	5,0	3
	Поліетилен низького тиску (аерозоль)	10.0	3

7.1.4 Для видалення з цеху шкідливих речовин передбачена вентиляція загальнообмінна припливно-витяжна.

7.2 Основні правила безпечного ведення процесу.

7.2.1 Робота на лініях екструзії повинна проводитися відповідно до заводських інструкцій для роботи на використовуваних в цеху трубних агрегатах, інструкціями по техніці безпеки і протипожежної безпеки.

7.2.2 Машини екструзії повинні обслуговуватися тільки спеціально навченим персоналом.

7.2.3 Машини екструзії оснащені великим числом електронагрівальних елементів в зонах циліндра і зонах голівки.

7.2.4 Деталі, що знаходяться під електричною напругою, мають бути ізольовані. Корпуси машин мають бути заземлені відповідно до діючих правил.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

7.2.5 Поверхні нагрівальних елементів повинні мати зовнішню термоізоляцію і бути укриті кожухами для виключення надмірного тепловиділення і запобігання опікам.

7.2.6 Усі частини машини, що рухаються, повинні мати обгороджування щоб уникнути травм.

7.2.7 Сходи і підмостки для обслуговування машин мають бути стійкими.

7.2.8 При заправці труби під час пуску установки, обслуговуючий персонал зобов'язаний використовувати засоби захисту рук від опіків.

7.2.9 Дискові фрези для різання труб повинні обов'язково мати захисні кожухи.

7.2.10 Ремонт машини екструзії повинен робитися тільки після повного відключення електроживлення.

7.2.11 Основою для передачі агрегату в ремонт служить план проведення ремонтних робіт на підставі річного графіку.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища

Характеристика відходів виробництва і їх використання

Згідно з проектом у виробництві поліетиленових труб передбачені наступні заходи з охорони довкілля:

- Для системи охолодження застосовується замкнутий водооборотний цикл з періодичним підживленням. Тому рідкі відходи і забруднені стоки у виробництві відсутні.
- Технологічні відходи поліетилену, що утворюються у виробництві, піддаються переробці в цеху вторинної переробки відходів поліетилену.
- Тверді відходи, що не переробляються, утворюються при виробництві, можуть використовуватися в дорожньому будівництві або спрямовуватися на полігони поховання відходів.
- Газоподібні і пилові викиди мінімальні і не вимагають спеціального очищення. Для очищення викидів від пилу, вакуумні завантажувачі сировини обладнані фільтрами.

Дані викидів в атмосферу наводяться в таблиці 8.1

Таблиця 8.1

Апарат, стадія технологічного процесу	Діаметр і висота труби м.	Кількість джерел викидів шт.	Сумарний об'єм викидів м3/година	Тривалість викиду година/рік
1	2	3	4	5
1. Екструдер, голівка, що формує		4		7200
2. Устаткування завантаження сировини (вакуумні завантажувачі)		4		7200

Продовження таблиці 8.1.

Характеристики викиду			Річний валовий викид (за проектом) т/рік	ГДК в атмосферному повітрі населених місць ДСП 201-97 міліграм/м ³	Граничнодопустимі концентрації шкідливих викидів в повітрі робочої зони, клас безпеки ГОСТ 12.1.005-88
Температура °С	Склад викиду				
	Найменування інгредієнта	Значення показника (гранична концентрація за проектом) г/з			
6	7	8	9	10	11
180	Оцтова кислота		0,4		
	Ацетальдегід		0,4		5міліграм/м3
	Окисел вуглецю		0,96		20міліграм/м3
20	Пил поліетилену		0,04		10міліграм/м3

Характеристика твердих відходів наводиться в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Найменування відходів	Де складується, транспорт, тара	Кількість			Періодичність	Характеристика відходів		
		г/т	кг/добу	т/рік		Склад		Фізичні показники
						Найменування показників	Значення показників	
Використовувані (браковані і некондиційні труби, маломірні відрізки і тому подібне)	Склад цеху вторинної переробки	30	1593,6	478,1	періодично	поліетилен		
Безповоротні (відходи, що утворюються при чищенні і наладці устаткування, нагар)	Спрямовується на підприємства дорожнього будівництва або полігони поховання відходів	10	512,4	153,7	періодично	поліетилен, продукти деструкції	склад не визначений	

Висновки.

Пластикові труби - гарна альтернатива фізично і морально застарілим системам інженерних мереж. Результати аналізування повного життєвого циклу, доводять, що поліетиленова труба впливає на довкілля в 10 разів менше, ніж труби з ковкого чавуну еквівалентного діаметру. Ймовірність виникнення протікання у поліетиленових труб є значно нижчим ніж в еквівалентних, наприклад, сталевих трубах. Поліетиленові труби не піддаються корозії і придатні для переробки. Матеріал хімічно нейтральний, не реагує навіть з соляною кислотою. У нормальному стані не виділяють речовин, що можуть вплинути на запах та смак рідин, що транспортуються. Внутрішні стінки поліетиленових труб дуже гладкі, на них не затримуються речовини, тому відкладення на таких трубах будуть відсутні навіть через багато років. Також гладкі стінки спричиняють менший опір потоку води, а при меншому опорі потрібно менш потужний насос для прокачування, тобто витрачається менше електроенергії.

Труби випускаються на технологічних екструзійних лініях, де поліетилен в екструдері нагрівається до в'язкотекучого стану, пластикується, гомогенізується і через голівку, що формує, розплав поліетилену видавлюється у вигляді заготовки труби, яка поступає в калібруючий пристрій і у вакуумну ванну, де приймає розміри, визначені калібруючим пристроєм.

У дипломному проекті розглянута постадійна технологічна схема виробництва ПЕ труб. Розраховано матеріальний і тепловий баланси виробництва труб, наведено норми контролю технологічного процесу та якості готової продукції, приводиться характеристика трубних марок поліетилену. В роботі приділено також увагу питанням охорони праці, безпечного ведення технологічного процесу, наводяться відходи виробництва та методи їх утилізації.

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Література

1. Малкин А.Я., Бегишев В.П. «Химическое формирование полимеров»
2. <http://www.chemmarket.info/ru/home/article/381/>
3. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. – Львів: Видавництво „Растр”, 2007. - 376 с.
4. Брацыхин Е.А., Шульгина Э.С. Технология пластических масс: Учебное пособие для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 328 с., ил.
5. Копылов В.В. «В мире полимеров»
6. www.seo-sale.ru
7. «Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Водопровод и канализация» Староверов И.Г., Шиллер Ю.И., М.: Стройиздат, 1990.- 247с.
8. <http://dipland.ru/>
9. <http://integrator99.com/article/newtechnology.html>
10. Технологічний регламент промислового виробництва
11. Технічна документація виробництва

					ПД (б) 58.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		80