

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 горючих газів.
Потужність 800 тис. т/рік.

Виконав: студент групи _____ ХТ-17Д _____

Гвасалія І.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)

Севєродонецьк – 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

Гваласія Іраклію Отаровичу

1. Тема проекту (роботи):

Проект виробництва поліетиленових труб для подачі горючих газів.
Потужність 800 тис. 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 девулканінатора (1 аркуш).

4. Креслення вальців (1 аркуш).

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк. 2 2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 екструдера	12.06.2021	
13	Креслення екструзійної голівки	14.06.2021	

Студент

_____ Гвасалія І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Римар Т. Е.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						3 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

	стор.
Вступ	6
1. Аналітичний огляд	8
2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції	25
3. Опис технологічної схеми	31
4. Матеріальні і теплові баланси	38
5. Вибір і розрахунок основного апарату	51
6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату	59
7. Охорона праці	63
8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища	71
Висновки	73
Список використаної літератури	74

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Зародження газової промисловості відноситься до кінця 18-початку 19 століть, коли газ, одержуваний з кам'яного вугілля (світільний газ), стали використовувати для освітлення у Західній Європі. Перші газорозподільні газопроводи почали будуватися з 1835г. з чавунних труб і до 1946р. До введення до мережі газопостачання природного газу - не викликали особливих турбот у експлуатаційників. Світільний газ містив в собі невеликі кількості парів смоли, яка, потрапляючи з газом у підземні газопроводи при охолодженні відкладалась на внутрішніх стінках труб і захищала розтрубні з'єднання, ущільнення яких здійснювалося конопаткою просмоленою канатом з подальшим зачищенням. Природний газ, який не містить смол у своєму складі і обессмоленний канат втрачає свою ущільнюючу здатність. Разгерметизації розтрубних сполук також сприяло бурхливий розвиток наземного міського транспорту. У підсумку з 1960р. чавунні газопроводи почали виводитися з експлуатації. У 1931р. почалося будівництво перших газопроводів і сталевих труб. Однак більш ніж піввіковий досвід експлуатації сталевих розподільних газопроводів показав, що в більшості випадків нормативний термін служби в 40 років не витримується. У зв'язку з цим почалися пошуки альтернативного матеріалу для підземних газопроводів.

Такою альтернативою стали труби з полімерних матеріалів. Найбільш відповідними за властивостями виявилися полівінілхлорид (ПВХ) і поліетилен (ПЕ). Незважаючи на відповідні для газопроводів властивостей ПВХ труби з нього не набули поширення з наступних причин:

- Відсутні способи одержання сполуки в умовах будівельного майданчика.
- Не було достатньо якісних клеїв і не було досить міцних розтрубних сполук, що не дозволило здійснювати надійні врізки.

У зв'язку з цим ПЕ труби мають незаперечні переваги, оскільки чудово з'єднуються в польових умовах і можуть поставлятися на будівництво

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						6 6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довгомірними бухтами. Але були чинники, які ще практично ціле десятиліття стримували зростання будівництва ПЕ газопроводів:

- Малий обсяг виробництва ПЕ високої щільності.
- Відсутність виробництва литих сполук.
- Відсутність виробництва зварювального обладнання.
- Відсутність системи підготовки кваліфікованих зварників.
- Неотрабованність методів контролю зварних з'єднань.
- Недостатня опрацювання нормативної та методичної літератури з будівництва.

Поява в середині 90-х імпорних і вітчизняних труб, а також зварювальної техніки з елементами автоматизації зварювання дозволило зняти низку обмежень щодо застосування ПЕ труб в містах і застосувати їх для реконструкції сталевих зношених газопроводів. Аналіз динаміки будівництва ПЕ газопроводів за останні 6 років свідчить про те, що, незважаючи на складну економічну ситуацію, всередині країни, темпи використання ПЕ труб безперервно наростають. Спостерігається стійка тенденція до перерозподілу обсягів споруджуваних газопроводів на користь ПЕ труб. Спроектвані і побудовані відповідно до нових вимог ПЕ газопроводи показали свою надійність при експлуатації. До того ж проведені розрахунки за вартістю будівництва газопроводів із сталевих і ПЕ труб свідчить про те, що за рахунок відсутності ізоляційних робіт та контролю їх якості, скорочення обсягів зварювальних робіт, зниження обсягу трубоукладальних робіт і ін. вартість будівельно-монтажних робіт з будівництва ПЕ газопроводів, менше в порівнянні зі сталевими на 15-20%.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналітичний огляд

Об'єми будівництва розподільних газопроводів, що щорічно зростають в Україні, із застосуванням поліетиленових труб зумовили бурхливий розвиток вітчизняного виробництва поліетиленових труб. Сьогодні серійне виробництво цих труб здійснюється відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.1-6-96 «Матеріалів і вироби будівельні. Порядок розробки і постановки на виробництво» та ДСТУ Б В. 2.7-73-98 «Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови».

Пластикові труби - гарна альтернатива фізично і морально застарілим системам інженерних мереж - з кожним роком стають усе більш затребуваними у будівництві. З року в рік тенденція росту споживання полімерних труб обумовила динамічний розвиток трубної галузі.

Слід відмітити переваги поліетиленових труб в порівнянні з іншими видами труб (сталеві, мідні тощо):

- поліетиленові труби спричиняють значно нижчий рівень впливу на навколишнє природне середовище у процесі виробництва та експлуатації:
- виробництво поліетиленових труб не спричиняє утворення відходів, а обсяг викидів CO₂ для у процесі виробництва в сім разів менше в порівнянні з аналогічними металевими трубами;
- вплив на навколишнє середовище у період експлуатації труб можливий через протікання труб.

Ймовірність виникнення протікання у поліетиленових труб є значно нижчим ніж в еквівалентних, наприклад, сталевих трубах.

Результати аналізування повного життєвого циклу, який враховує не тільки споживання енергії, але також вплив викидів і ін., доводять, що поліетиленова труба впливає на довкілля в 10 разів менше, ніж труби з ковкого чавуну еквівалентного діаметру. Загальне споживання енергії від видобутку до установки становить приблизно 95 МДж на кг труби (близько 26 кВт•г на кг труби).

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Поліетиленові труби не піддаються корозії і придатні для переробки. Матеріал хімічно нейтральний, не реагує навіть з соляною кислотою, завдяки чому можуть використовуватися у виробничих процесах. У нормальному стані не виділяють речовин, що можуть вплинути на запах та смак рідин, що транспортуються.

Труби з поліетилену знайшли своє застосування і при відновленні працездатності міських зношених газопровідних мереж. Широке поширення набув метод протягання ПЕ труб усередині сталевих.

В даний час у великих містах реконструкції старих газопроводів єдиний шлях підвищення надійності систем газорозподілу.

1.1. Полімери для виробництва пластмасових труб.

Поліетилен класифікація і характеристики.

Поліетилен (ПЕ, РЕ) - легкоперероблюваний і легкозварюємий матеріал, що має на 50-85% кристалічну структуру, володіє винятковою пластичністю. Виробляється методом полімеризації вуглеводневого газу етилену. У залежності від щільності розрізняють поліетилен низької, середньої, високої щільності. Для газопроводів використовують поліетилен низької щільності (PEMD), високої (PENH) - які практично не мають недоліків. Поліетилен середньої щільності (PELD) - був використаний тільки на експериментальних газопроводах в 60 рр.

Поліетилен для виробництва труб класифікується за значенням мінімальної тривалої міцності (MKS); ПЕ 63, ПЕ 80, ПЕ 100. В даний час це самий оптимальний матеріал для систем з тиском до 2МПа.

Класифікація трубних марок полімерів здійснюється відповідно до міжнародних стандартів 180 12162 і 180 9080, і визначає мінімальну тривалу міцність ПЕ труб.

MPS у свою чергу визначається по залежності, стійкості до внутрішнього тиску від часу його дії. Випробування проводять на зразках, навантажених внутрішнім тиском, який створює в стінці труби напругу заданого рівня.

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				

Специфічна особливість полімерів - це їх здатність до деформацій з часом від прикладених навантажень. Чим менше швидкість наростання деформацій, тим довше термін служби і навпаки. Цей процес носить також назву втоми або тривалої міцності. Таким чином, під довговічністю розуміється здатність матеріалу труб зберігати необхідний запас міцності до кінця планованого експлуатаційного періоду при заданому тиску і температурі експлуатації.

Таким чином, якщо MPS перевищує 10 МПа, то поліетилен буде ПЕ 100.

Значення MKS використовують для визначення максимального робочого тиску MOR.

$$MOR = 2MRS$$

C (SDR-1)

де C - коефіцієнт запасу міцності визначається умовами роботи, за вимогами міжнародних стандартів повинно бути не менше 2,5.

SDR - відношення мінімального зовнішнього діаметра до номінальної товщини стінки труби, чим менше SDR тим товще труба і, отже, дорожче.

Серед зарубіжних фірм одним з провідних виробником труб є концерн SOLVOY (Бельгія), він випускає поліетилен третього покоління ПЕ100, який має більш високу стійкість до поширення тріщин.

1.2 Способи отримання поліетиленових труб

Основний спосіб виробництва поліетиленових труб - *безперервна шнекова екструзія на спеціальних екструзійних лініях*. Сутність процесу полягає в наступному. Поліетиленова сировина надходить з накопичувальної ємності в бункер екструдера, де захоплюється шнеком і надходить у циліндричну камеру нагрівання. Сам шнек має ділянки захоплення, ущільнення і видавлювання, таким чином, проходячи через екструдер матеріал, пластикується і видавлюється через сопло. Потім надходить в калибрувальную голівку, де проходить через кільцевий зазор між внутрішнім калібром і зовнішніми стінками і оформляється у вигляді трубного виробу.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому частково охолоджується, щоб зберігалася форма. Подальше охолодження здійснюється у спеціальних ваннах. Пересування труби здійснюється тягнучим пристроєм. Між охолоджуючими ваннами і тягнучим пристроєм розташовується маркувальний механізм. На виході з тягнучого пристрою труби нарізаються. Вони можуть бути довгомірними або відрізками довжиною до 12 метрів.

Процес екструзії (або шприцювання) полягає в безперервному видавлюванні розплаву полімеру через формувальну голівку, наданні йому необхідної конфігурації і наступному охолодженні виробу. Екструдер (екструзійна або черв'ячна машина) повинен забезпечувати пересування полімеру уздовж циліндра, його плавлення і гомогенізацію, а також створення в циліндрі машини гідростатичного тиску. Під дією цього тиску відбувається течія розплаву полімеру через формувальні голівки.

Методом екструзії виготовляються труби, плівки, профілі, сітки в основному з термопластичних полімерів – поліетилену, полістиролу, полікарбонату, полівінілхлориду і гумових сумішей. Оскільки процес екструзії здійснюється безперервно, він є найбільш прогресивним, оскільки дозволяє виготовляти вироби з невеликими трудовими і енергетичними витратами при незначних втратах матеріалів.

При виготовленні виробів методом екструзії в полімерах в основному протікають фізичні процеси, наприклад, перехід з одного фізичного або фазового стану в інший.

До хімічних процесів, що протікають при екструзії, можна віднести термічну і механічну деструкції полімерів, обумовлені відповідно високою температурною і великою зсувною напругою, що виникають при течії розплаву полімеру в робочих вузлах екструдера і формувальній голівці. При забезпеченні певних технологічних параметрів ці хімічні процеси можуть бути зведені до мінімуму або повністю виключені.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від характеру процесів, що протікають в екструдері, а також від фізичного стану полімеру усередині циліндра екструзійної машини зазвичай виділяють три робочі зони:

1. завантаження;
2. плавлення і пластикації;
3. дозування або нагнітання.

Розподіл по зонах носить дещо умовний характер, оскільки відсутні чіткі межі розділу, наприклад, плавлення полімеру починається в зоні завантаження, а закінчується в зоні дозування. Проте, в існуючих конструкціях машин є геометричний розподіл на зони, обумовлений розмірами шнека. Істинну межу зон залежно від стану полімеру можна встановити експериментально або математичними розрахунками з урахуванням конкретних умов роботи агрегату.

Схема одночерв'ячного пресу з вказівкою робочих зон наведена на рис. 1.

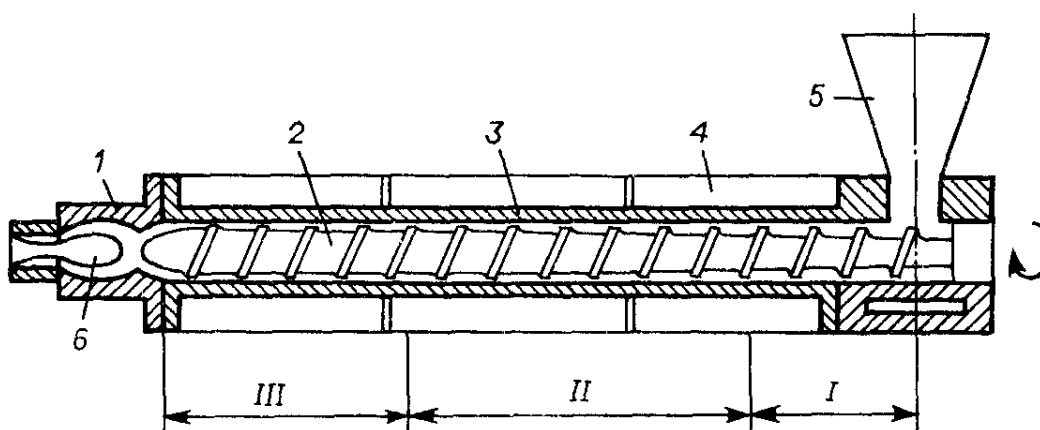


Рис. 1 Схема одночерв'ячного пресу :

I - зона завантаження; II - зона плавлення або пластикації; III - зона дозування або нагнітання.

1 - голівка (мундштук); 2 - черв'як (шнек); 3 - корпус; 4 - сорочка для циркуляції теплоносія; 5 - завантажувальна лійка; 6 - формотворна деталь.

За зону завантаження зазвичай приймають довжину шнека від завантажувального отвору до місця появи шару розплаву на поверхні

									Арк.
									12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				12

циліндра або шнека. **Зона плавлення** – це ділянка шнека від початку плавлення до повного розплавлення шару гранул або неповного плавлення, але руйнування твердого шару гранул, що залишився, на частини, розподілу їх в розплаві і переходу до руху в результаті в'язкої течії. У зоні дозування відбувається остаточне плавлення часток, що залишилися, вирівнювання температури розплаву полімеру по перетину і його гомогенізація, тобто ретельне перемішування розплаву і надання йому однорідних властивостей за рахунок зсувних деформацій в'язкої течії в каналах шнека.

Безпосередньо процес екструзії полягає в наступному:

Матеріал поступає у лійку 5 у вигляді стрічки з котушки або у вигляді гранул, крихти. Черв'як (шнек), що обертається, захоплює нарізкою суміш уздовж циліндричного корпусу 3, ущільнюючі і деформуючи її. Голівка 1 і формотворна деталь 6 чинить значний опір руху матеріалу і створюють формуючий тиск. Гвинтова нарізка черв'яка забезпечує деформацію і безперервне переміщення матеріалу уздовж циліндра, для чого необхідно, щоб **коефіцієнт тертя** матеріалу на поверхні черв'яка був, по можливості, нижчий, а коефіцієнт тертя на поверхні циліндра досить високий.

Якщо ця умова не буде виконуватись, матеріал може обертатися разом з черв'яком, не переміщаючись до голівки. Для процесу екструзії цю умову виконують підбором геометрії нарізки черв'яка, форми завантажувального отвору, обробкою поверхні шнека і циліндра і підбором оптимальних теплових і швидкісних параметрів процесу.

Призначення голівки – направити розм'якшений і гомогенний полімерний матеріал до вихідного формуючого отвору і перетворити матеріал на виріб заданого профілю, що безперервно виходить.

Конструкції формуючих голівок характеризуються значною різноманітністю.

По напрямку потоку розплаву голівки можуть бути:

прямоточними, у яких вісь внутрішнього каналу є продовженням осі

циліндра екструдера;

									Арк.
									13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				13

кутовими (чи поворотними), в яких потік розм'якшеного полімеру повертає (зазвичай на 90⁰) вниз, вгору або убік.

По конфігурації формуючої щілини розрізняють голівки:

щілинні (для листів, плоских плівок, для покриттів по паперу);

кільцеві (трубні, рукавні, плівкові), профільні (для отримання профілів простого і складного контуру, відповідно).

За формою профілю:

для виробів відкритого типу (листи, плоскі плівки, стрижні, куточки, швелера та ін.);

закритого типу (рукави, труби, шланги, трубчасті ущільнювачі);

змішаного типу і спеціальні голівки (складні профілі, армовані, комбіновані, гібридні вироби).

За величиною тиску розрізняють голівки:

низького тиску (до 4 МПа), призначені для виготовлення стрижнів з полімерних матеріалів діаметром більше 5 мм, товстостінних труб і листів товщиною більше 1 мм;

середнього тиску (від 4 до 10 МПа) – для виробництва стрижнів діаметром 3-5 мм, труб і листів з товщиною стінки менше 1 мм;

високого тиску – для виробництва плівок.

При виготовленні порожнистих виробів (труб, шлангів, рукавів і тому подібного) усередині мундштука концентрично з ним встановлюється дорн – спеціальна деталь, що формує внутрішню порожнину профільного виробу.

При вході в голівку, після черв'яка, іноді встановлюється пакет фільтруючих сіток, призначений для очищення полімеру від чужорідних включень, а також для збільшення опору в голівці, що сприяє кращій гомогенізації матеріалу внаслідок посилення зворотних потоків в циліндрі екструдера. Голівки і сітки створюють опір і впливають на величину тиску, що розвивається черв'яком; при збільшенні опору голівки збільшується тиск маси в ній і зменшується вихід екструдату.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При усій різноманітності конструкційного оформлення в більшості формуючих голівок можна виділити наявність загальних елементів (рис. 2).

До них відносяться корпус *1* з елементом приєднання до циліндра екструдера. Це може бути фланцеве, байонетне або різьбове з'єднання. Адаптер *2*; фільтр-грати *3*; кільцеві зонні електронагрівачі *7*; регульовальне кільце (губка в плоскощілинних голівках) *8*. У голівках закритого типу обов'язково присутній дорн *4* з дорнотримачем *6* і нерідко система *5* для подачі повітря всередину виробу (труба, плівковий рукав, закритий профіль).

Поверхня робочих каналів голівки, окрім її формуючої зони, може бути гладкою або з гвинтовою нарізкою, що дозволяє поліпшити процес гомогенізації розплаву.

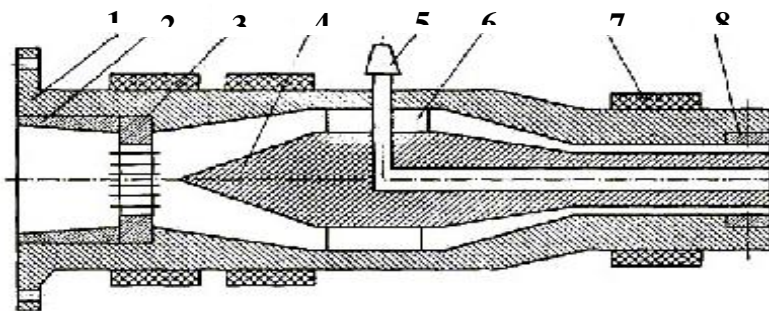


Рис. 2 Схема устрою екструзійної голівки

1 - корпус; 2 - адаптер; 3 - фільтр-грати; 4 - дорн; 5 - система для подачі повітря всередину виробу; 6 - дорнотримач; 7 - електронагрівачі; 8 - регульовальне кільце (губка)

Виготовлення труб здійснюється на екструзійних агрегатах, до складу яких окрім екструзійної машини з голівкою входять фіксувальні, охолоджуючі, тягнучі, різальні, намотуючі та інші приймальні пристрої.

Технологія виробництва труб методом екструзії

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						15 15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес виготовлення труб заснований на безперервному витискуванні розплаву через кільцеву щілину формувальної голівки з наступним охолодженням і відведенням труби у відповідний приймальний пристрій. Приклади кільцевих голівок показані на рис. 3.

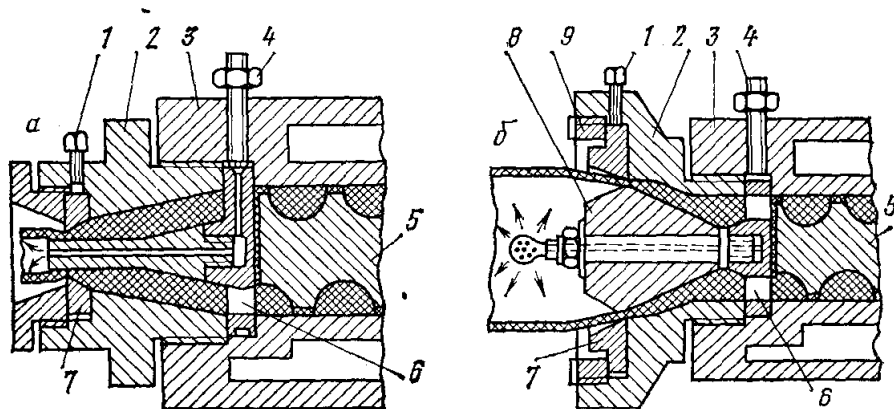


Рис. 3 Голівка для виготовлення труби (а) і заготівки автомобільних камер (б) :

1 - регулювальний болт мундштука; 2 - корпус голівки; 3 - циліндр машини; 4 - штуцер для подачі повітря; 5 - черв'як; 6 - дорнотримач; 7 - мундштук; 8 - дорн; 9 - гайка.

Калібрування труб

Для надання профілю труби заданих розмірів і виключення її деформації в охолоджувальному пристрої труби калібрують, тобто попередньо охолоджують з наданням розплаву певної конфігурації і розмірів. Калібрування можна проводити по зовнішній або внутрішній поверхні труби. Як правило, труби калібрують по їх зовнішньому діаметру, оскільки це важливо для стикування труб при подальшому їх використанні.

Калібрування по зовнішньому діаметру здійснюється роздмухуванням труби або стислим повітрям, що подається всередину через отвір в дорні

									Арк.
									16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					16

(рис. 4, 5), або створенням вакууму між калібруючою втулкою і трубою – "у вакуумному танку" (рис. 6).

У першому випадку всередині труби необхідно розміщувати пробку, прикріплену до дорну тросом, в другому – ускладнювати пристрій калібратора ділянками охолодження і вакуумування, що чергуються по довжині калібруючої втулки.

Роздмухування стислим повітрям дозволяє створювати усередині труби високий тиск (0,05 – 0,2 МПа). Цей спосіб калібрування використовують при виробництві труб діаметром більше 100 мм і товщиною стінки більше 5 мм. Застосування пробки погіршує якість внутрішньої поверхні труби і збільшує силу її тертя по калібратору.

Вакуумне калібрування виключає появу дефектів на внутрішній поверхні труби виробу, але оскільки граничне значення тиску роздування не перевищує 0,05 МПа, її використовують для тонкостінних шлангів і рідше – труб.

Спрощена схема калібруючого пристрою по зовнішньому діаметру з використанням стислого повітря представлена на рис. 4.

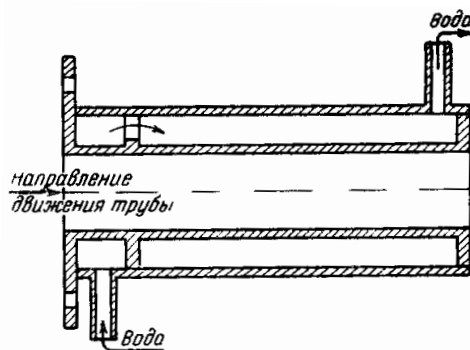


Рис. 4 Пристрій для калібрування труб по зовнішньому діаметру

					Арк.
					17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	17

Детальніша схема калібруючого пристрою по зовнішньому діаметру з використанням стислого повітря представлена на рис. 5.

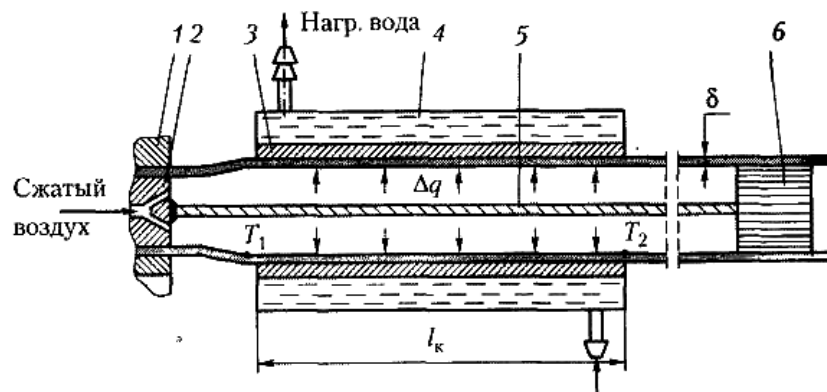


Рис. 5 Схема калібрування труби внутрішнім тиском Δq .

1 - голівка; 2 - дорн; 3 - калібруюча втулка; 4 - корпус з охолоджуючою водою; 5 - трос; 6 – пробка

Такий пристрій складається з втулки із зовнішньою водяною сорочкою. Отвір втулки розточений по зовнішньому діаметру труби з урахуванням допуску на усадку після остаточного охолодження. Вся конструкція встановлюється перед голівкою, точно по її осі. Голівка може бути прямою, кутовою або офсетною. Необхідно добитися, щоб втрати тепла між голівкою і калібруючим пристроєм були мінімальними.

В процесі екструзії труба, кінець якої закупорений, рухається через калібруючу втулку і одночасно роздувається повітрям, що подається через отвір в дорні. Таким чином, зовнішня поверхня труби ковзає по внутрішній поверхні втулки і одночасно притискається до неї тиском повітря. Робочий тиск повітря залежить від діаметру і товщини стінки труби і від в'язкості матеріалу. Зовнішній шар стінки труби охолоджується у втулці до такого стану, коли труба стає досить жорсткою і не змінює своїх розмірів. Остаточне охолодження на всю товщину стінки здійснюється шляхом пропускання труби через водяну ванну або душ.

									Арк.
									18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					18

Схема калібруючого пристрою по зовнішньому діаметру з використанням вакууму представлена на рис. 6.

При калібруванні по внутрішньому діаметру калібратор (рис. 7) кріпиться безпосередньо до дорну голівки. По трубці, що проходить через дорн, в нього подається охолоджуюча вода. Труба, що протягується по калібратору, охолоджується і розгладжується. Використовуючи цей метод, можна отримувати вироби з товщиною стінки до 0,2 мм і з перетином будь-якої форми, що відповідає конфігурації щілини формувальної голівки.

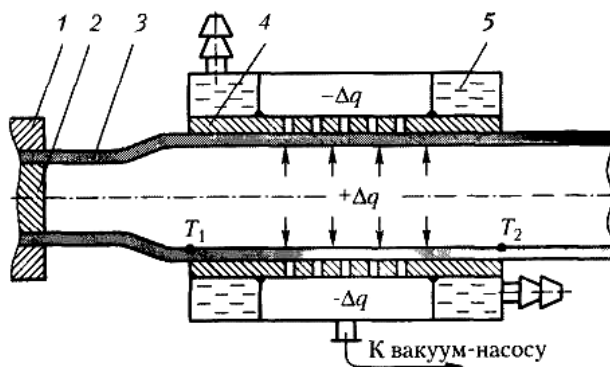


Рис. 6 Схема вакуумкалібрування труби :

1 - голівка; 2 - дорн; 3 - виріб; 4 - калібруюча втулка; 5 - порожнини охолодження

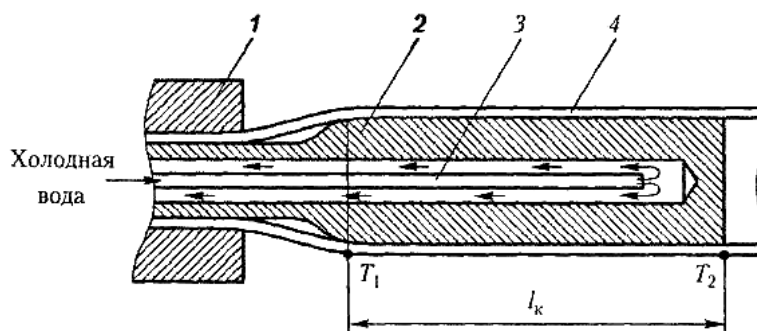


Рис. 7 Схема калібрування по внутрішньому діаметру труби :

1 - голівка; 2 - калібратор; 3 - трубка для холодної води; 4 – виріб

									Арк.
									19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					19

Фізико-хімічна особливість калібрування полягає в тому, що для надання виробу, що калібрується, необхідної форми з наступним її збереженням процес повинен починатися при температурі, близькій до температури плавлення термопласту, а закінчуватися, коли розплав затвердне, тобто при температурі нижче за температуру розм'якшення $T_2 < T_p$. У зв'язку з цим калібратор розташовується в безпосередній близькості від голівки на відстані 30-100 мм.

Ковзання труби по калібруючій втулці супроводжується інтенсивним тепловідводом і охолодженням виробу. При калібруванні виробів слід уникати швидкого їх охолодження, щоб звести до мінімуму залишкову напругу і нерівномірність усадки, що нерідко є причиною утворення мікротріщин.

Таким чином, потрібне ретельне узгодження товщини стінки виробу, швидкості її відведення від голівки, довжини калібруючої втулки і теплофізичних властивостей полімерного матеріалу (теплопровідність, температуропровідність), що переробляється.

Для більш рівномірного охолодження труби всередину її також через дорн упорскується водяний туман. В цьому випадку тепло відводиться не лише через калібруючу втулку, але і всередину виробу.

1.3 Труби для газопроводів. Вимоги до труб

Загальновідомо, що для забезпечення якості поліетиленових труб для систем газопостачання, що виготовляються екструзією, які є об'єктами підвищеної небезпеки, є п'ять основних складових:

1. Початкова сировина (композиція поліетилену) для виготовлення труб повинна відповідати вимогам ДСТУ Б В. 2.7-73-98.

2. Конкретна технологічна лінія екструзії для виготовлення труб певного типорозміру за своїми функціональними можливостями повинна забезпечувати стабільне виготовлення труб з якістю, що відповідають вимогам ДСТУ Б В. 2.7-73-98.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3. Нормативно-технічна документація для виготовлення труб повинна забезпечувати їх якості на різних етапах виробництва.

4. Для забезпечення ефективної системи якості при виготовленні поліетиленових труб на підприємстві повинні контролювати як параметри технологічного процесу виготовлення труб, так і забезпечувати контроль якості виготовленої продукції у випробувальній лабораторії відповідно до вимог ДСТУ Б В. 2.7-73-98.

У Європі і Північній Америці світові лідери переробки екструзією поліетилену в труби оснащені технологічними лініями з новітніми технічними рішеннями, які забезпечують стабільну гарантовану якість труб для подання горючих газів. До основних таких рішень відносяться:

- електроприводи змінного струму (асинхронніки) з частотними перетворювачами, що дозволяють розширити діапазон безступінчастого регулювання частоти обертання робочих органів лінії і більш ніж в 1,5 рази, що знижують величину їх коливань, які зменшує пульсацію характеристик екструдера;
- високоточні вагові дозатори для завантаження гранул поліетилену в екструдери;
- бар'єрні черв'яки з зсувними та суміщеними елементами;
- завантажувальні зони циліндра з подовжніми пазами для збільшення моменту, що крутить, на поверхні циліндра;
- малоінерційні системи нагріву-охолодження робочих зон лінії;
- теплові труби для термостатування черв'яків;
- автоматичні гідравлічні фільтри розплаву з контролем тиску розплаву перед фільтром;
- контроль температури розплаву на виході з голівки і її регулювання в процесі роботи лінії;
- голівки, що формують, із спіралью-гвинтовими розподільниками розплаву;
- система нагрів-охолодження по зонах голівки для забезпечення

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ізотермічності розплаву по периметру проміжку, що формує;

- система автоматичного коригування розміру проміжку голівки, що формує, за допомогою термічних болтів;
- система регулювання притиснення заготівки труби до калібруючої поверхні калібратора;
- система регулювання температури води у ваннах охолодження або їх зонах;
- контроль температури зовнішньої поверхні труби на виході з ванн охолодження;
- контроль товщини труби по її перерізу, пов'язаний з системою регулювання продуктивності лінії, системою коригування величини проміжку голівки, що формує та ін.

Забезпечення якості і стабільності характеристик поліетиленових труб, що виготовляються на технологічній лінії будь-якого типу (при підготовці розплаву в екструдері при мінімальних проміжках між черв'яком і внутрішнім діаметром циліндра), зводиться до підтримки стабільності трьох основних параметрів технологічного процесу виготовлення труб: об'ємної продуктивності, тиску і температури розплаву. У реальних умовах екструзії жоден з цих параметрів не залишається незмінним в часі, тобто пульсує (регулярна пульсація). При цьому вказані параметри залежать від постійності частоти обертання черв'яка, подання гранул поліетилену в завантажувальну зону черв'яка, температур на робочих поверхнях циліндра і черв'яка в зонах завантаження і плавлення.

Стан ліній екструзії на багатьох вітчизняних підприємствах внаслідок морального і фізичного зносу застаріло, крім того, на технологічних лініях екструзії для виготовлення труб з поліетилену, що знаходяться в експлуатації 15 і більше років, дуже важко забезпечити якість труб для систем газопостачання, що є об'єктами підвищеної небезпеки. Усі ці чинники знижують фізико-механічні і експлуатаційні властивості вироблюваних труб.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи викладене можна стверджувати, що найбільш сучасними технологічними лініями екструзії для виготовлення поліетиленових труб для подання горючих газів, що дозволяють забезпечувати стабільну якість труб, серед вітчизняних підприємств-виготівників володіють ТОВ «Корпорація УБТ», 000 «НЗПТ »Нікопласт«, 000 »НПФ «Кібер Пласт Україна», ТОВ «Рубіжанський трубний завод» і декілька інших підприємств.

Усі труби, виготовлені з полімерних матеріалів, нормуються по зовнішньому діаметру. Значення номінальних зовнішніх діаметрів в діапазоні від 2,5 мм до 2000 мм встановлені Міждержавним стандартом ГОСТ ИСО 161-1 «Труби з термопластів для транспортування рідких і газоподібних середовищ. Номінальні зовнішні діаметри і номінальні тиски» і використовуються при розробці нормативних документів на окремі види пластмасових труб. Відмітимо, що цим же стандартом нормуються значення максимального робочого тиску (MOP) і мінімальної тривалої міцності (MRS).

Нормовані значення стандартного розмірного відношення (SDR) і правила розрахунку товщини стінки труб залежно від нормованих значень MRS, MOP і зовнішнього діаметру труб встановлені Міждержавним стандартом ГОСТ ИСО 4065 «Труб з термопластів. Таблиця універсальної товщини стінок». Обов'язкове застосування Міждержавних стандартів ГОСТ ИСО 161-1 і ГОСТ ИСО 4065 при розробці стандартів на конкретні вироби істотно спрощує усі роботи, пов'язані із створенням трубопроводів. Так, наприклад, сполучні деталі повинні мати геометричні розміри і SDR, що відповідають трубам, що дозволяє уніфікувати міцнісні і гідравлічні розрахунки трубопроводу.

В Україні випускаються труби з поліетилену низького тиску ПЕ 80, ПЕ 100 для подання горючих газів, призначені для будівництва і ремонту мереж газопостачання для промислового і комунально-побутового призначення згідно ДСТУ Б В. 2.7 -73-98 «Труб поліетиленові для подання горючих газів. Технічні умови» тиском до 0,6 МПа, діаметром dn 20 мм - 400 мм.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Характеристика сировини, матеріалів і готової продукції

2.1 Характеристика сировини, матеріалів

Труби виготовляються з композицій поліетилену з мінімальною тривалою міцністю MRS 8,0 (ПЕ 80) серійно вироблених по нормативній документації, затвердженій в установленому порядку. Ці композиції мають бути призначені для виготовлення труб, які використовують у системах подачі горючих газів.

Не допускається використання: вторинної сировини; композицій поліетилену не серійного виробництва, композицій поліетилену, які не призначені для виготовлення труб, що подають горючі гази.

2.1.1 У виробництві використовується **ПЕ80 поліетилен середньої щільності марки F 3802B** серійно виробленого по ТУ 2211-007-50236110-2003 ВАТ «Ставролен», Росія.

Спосіб виготовлення-метод **газофазної** полімеризації етилену на комплексних металоорганічних каталізаторах.

Сфера застосування - поліетилен марки F 3802B застосовується для виробництва труб і сполучних деталей для газопроводів.

Умовне позначення марки поліетилену складається із слова «поліетилен», шестизначного буквено-цифрового літера з пропуском після першої букви і номера ТУ

Перша буква означає сомономер, використаний в процесі полімеризації:

F - гексен-1, цифри означають: 38 - дві останні цифри значення щільності базової марки порошку поліетилену; 02 - середнє значення показника плинності розплаву, визначуваного при навантаженні 2,16 кгс. Буква після цифрового позначення характеризує пігмент, вживаний при отриманні композиції : В-чорний

Фізико-хімічні вимоги до поліетилену марки F 3802B повинні відповідати вимогам таблиці 2.1.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Найменування показника	Норма для марки по ТУ
1 Щільність при 23 °С, г/см ³	0,945-0,951
2 Показник текучості розплаву при 190 °С і навантаженню 5 кгс, г/10 хв	0,7-1,1
3 Розкид показника текучості розплаву, %	±10
4 Кориговане відношення ПТР 21,6 /ПТР 2,16	80-110
5 Границя текучості при розтягу, МПа, не менше	17,0
6 Відносне подовження при розриві, %, не менше	600
7 Нижня довірча межа σ , МПа, не менше	8,0
8 Стійкість при постійному внутрішньому тиску при 20°С і напрузі в стінці труби, год, не менше 10,5 МПа, 11,0МПа,	475 75
9 Вміст сажі, % мас	2,0-2,5
10 Термостабільність при 210 °С, хв, не менше	20
11 Розподіл сажі, тип.	1-11
12 Масова частка летючих речовин, мг/кг, не більше	350
13 Стійкість до повільного поширення тріщин при 80°С і початковій напрузі в стінці труби 4,0 МПа, год, не менше	165
14 Стійкість до газових складових, год, не менше	20

2.1.2 Властивості матеріалу труб і маркувальних смуг повинні відповідати вимогам таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Найменування сировини	Найменування показника, обов'язкового для перевірки	Значення показника	Метод випробування
1	2	3	4
Поліетилен низького тиску ПЕ 80 чорний	1.Показник текучості розплаву при 190°С при 5,0 кгс, г/10 хв	0,3-1,4	ГОСТ 11645
	2.Щільність при	0,930	ГОСТ 15139,

									Арк.
									25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				25

	23°C, г/см ³ , не менше		Розділи 5,6 ДСТУ Б В. 2.7 -73-98
	3. Термостабільність при 200°C, хв, не менше	20	П. 8,9 ДСТУ Б В. 2.7 -73-98
	4. Масова доля летючих речовин, мг/кг, не більше	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 труби з поліетилену, призначені для газопроводів, що транспортують горючі гази. Труби виготовляються з марок поліетилену, що задовольняють вимогам для виробництва труб вищезгаданого призначення.

Продукція випускається на підставі вимог:

ДСТУ Б В. 2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів.

Технічні умови.

2.2.1 Основні параметри і розміри труб

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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3

У міліметрах

d _n	Граничне відхилення середнього зовнішнього діаметру	SDR 17,6		SDR 11		Овальність труби, не більше	
		e _n					
		Номінальна	Граничне відхилення	Номінальна	Граничне відхилення	У прямих відрізках	У бухтах, котушках
16	+0,3	-	-	3,0	+0,4	0,5	1,2
20	+0,3	-	-	3,0	+0,4	0,5	1,2
25	+0,3	-	-	3,0	+0,4	0,6	1,5
32	+0,3	-	-	3,0	+0,4	0,8	2,0
40	+0,4	-	-	3,7	+0,5	1,0	2,4
50	+0,4	2,9	+0,4	4,6	+0,6	1,2	3,0
63	+0,4	3,6	+0,5	5,8	+0,7	1,5	3,8
75	+0,5	4,3	+0,6	6,8	+0,8	1,6	4,5
90	+0,6	5,2	+0,7	8,2	+1,0	1,8	5,4
110	+0,7	6,3	+0,8	10,0	+1,1	2,2	6,6
125	+0,8	7,1	+0,9	11,4	+1,3	2,5	7,5
140	+0,9	8,0	+0,9	12,7	+1,4	2,8	8,4
160	+1,0	9,1	+1,1	14,6	+1,6	3,2	9,6
180	+1,1	10,3	+1,2	16,4	+1,8	3,6	-
200	+1,2	11,4	+1,3	18,2	+2,0	4,0	-
225	+1,4	12,8	+1,4	20,5	+2,2	4,5	-
250	+1,5	14,2	+1,6	22,7	+2,4	5,0	-
280	+1,7	15,9	+1,7	25,4	+2,7	9,8	-
315	+1,9	17,9	+1,9	28,6	+3,0	11,1	-
355	+2,2	20,2	+2,2	32,3	+3,4	12,5	-
400	+2,4	22,8	+2,4	36,4	+3,8	14,0	-

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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стійкість при постійному внутрішньому тиску при 80°C, год, не менше	при початковій напрузі в стінці труби :		ДСТУ Б В. 2.7-73-98 ГОСТ 24157
	4,0МПа 1000	5,0МПа 1000	
Стійкість до газових складових при 80°C і початковій напрузі в стінці труби 2МПа, год, не менше	30	30	ДСТУ Б В. 2.7-73-98 ГОСТ 24157
Термостабільність труб при 200°C, мін, не менше	20	20	ДСТУ Б В. 2.7-73-98
Стійкість до повільного поширення тріщин при 80°C (для труб з $e_n > 5\text{мм}$), ч, не менше	при початковій напрузі в стінці труби :		ДСТУ Б В. 2.7-73-98 ГОСТ 24157
	4,0 МПа 165	4,6 МПа 165	
Атмосферостійкість труб жовтого (помаранчевого) кольору (після опромінення енергією $E=3,5$ ГДж/м ² а) термостабільність, мін, не менше б) відносне подовження при розриві, %, не менше в) стійкість при постійному внутрішньому тиску при 80°C, год, не менше	20	20	ГОСТ 9.708 ДСТУ Б В. 2.7-73-98
	500	500	
	165	165	
Стійкість труб після передавлення при постійному внутрішньому тиску при 80°C,	при початковій напрузі в стінці труби :		ДСТУ Б В. 2.7-73-98
	4,6 МПа 165	5,5 МПа 165	

										Арк.
										29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ					29

год, не менше		
---------------	--	--

2.2.3 Маркування, упаковка

Маркування наносять на поверхню труби методом кольорового друку або іншим способом, що не погіршує якості труби, з інтервалом не більше 1 м. Маркування повинно включати товарний знак і/або найменування підприємства-виготовлювача, умовне позначення труби без слова "труба", дату виготовлення (місяць, рік). До 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 ПЕ80 ГАЗ SDR 17,6-90x5, 2 ДСТУ Б В. 2.7-73-98 п.01.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	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;
- пристрій намотування труби у бухти або на котушки.

Лінія № 1 призначена для випуску труб діаметром 20 - 63мм. 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 - 225мм (можливо від 90мм). 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.

					ПД(б).52.01.ПЗ	31	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			31

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

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 заготівки.
- 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 складувати по партіях окремо. До потрапляння на переробку сировина проходить контроль якості в заводській лабораторії. Сировина, що поступає в мішках, на палетах

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(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 вручну засипається в контейнер (ЗКН), з якого вакуумним завантажувачем подається у витратний бункер екструдера (ЗЕ), обладнаний електричним повітряним підігрівачем, що дозволяє підігрівати і підсушувати матеріал. При значній вологості сировини передбачається можливість установки додаткового осушувача (ЗСШ). Завантаження витратного бункера починається по показанню нижнього рівня в нім, закінчення завантаження - по показанню верхнього рівня в оглядових вікнах. З витратного бункера поліетилен самопливно поступає в завантажувальну зону екструдера (ЗЭ1), що охолоджується водою для забезпечення ефективної роботи зони. Основним робочим органом екструдера є шнек, що обертається в циліндрі, що обігрівается. Завдяки взаємодії робочої гвинтової поверхні шнека і робочої поверхні циліндра з гранулятом, що поступає, останній просувається по гвинтовому каналу, за рахунок стискування і підігрівання переходить у в'язкотекучий стан, пластикується, гомогенізується і безперервно поступає в голівку (ЗЭ3), що формує. Обігрів циліндра і голівки екструдера робиться за допомогою електронагрівачів. Циліндр і голівка розділені на декілька теплових зон з самостійним автоматичним регулюванням температури кожної зони. Для виміру температури використовуються термопари, встановлені в стінці циліндра і голівки. Для запобігання перегріванню маси, циліндр машини по зонах охолоджують, обдуваючи повітрям за допомогою вентиляторів, що входять в автоматичну систему терморегулювання. З голівки через кільцеву щілину, що утворюється матрицею і дорном, розплав поліетилену видавлюється у вигляді заготовки труби, що поступає через калібруючий пристрій (калібр) в першу вакуумну ванну (ЗВВ1), де приймає розміри, визначені калібром, при цьому частково охолоджується. Калібр, є охолоджуваною металевою втулкою, внутрішня (робоча) поверхня якої по розмірах і конфігурації відповідає (з урахуванням усадкових явищ) трубі, що

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оформляється. Калібрування здійснюється за допомогою вакууму - вакуумне калібрування. З першої вакуумної ванни труба поступає в другу вакуумну ванну (ЗВВ2), де відбувається подальша корекція її форми і зовнішнього діаметру, і подальше охолодження. Подальше 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 часових 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 збірників (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-у, 4-у, 5 та 6 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 - самопливно через переливання. Далі тепла вода через подовжній зливний трубопровід кожної лінії і загальний поперечний трубопровід самопливно

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 збірників (С2, С3) на початку роботи і підживлення водооборотного циклу робиться із загальнозаводської системи водопостачання, при необхідності робиться зм'якшування води при поданні її у збірники. Передбачається можливість використання дощової води для заповнення і підживлення водооборотного циклу.

Первинне маркування труби залежно від призначення (газова, напірна) робиться шляхом нанесення кольорових подовжніх смуг за допомогою допоміжного екструдера (ЗЭ2) сполученого з голівкою (ЗЭ3), що формує. Колір смуг : для газових труб - жовтий або жовто-помаранчевий, для напірних труб - синій. Після охолодження труб робиться маркування методом термотиснення, кольорового друку (маркиратором (ЗМУ)) або іншим способом, що не погіршує якість труби з інтервалом не більше 1 метра. Маркування повинно включати послідовно найменування підприємства - виготівника і/або товарний знак, умовне позначення труби без слова «труба», дату виготовлення (місяць і рік).

Глибина тиснення - не більше 0,3мм для труб з номінальною товщиною стінки до 6,8мм і не більше 0,7мм для труб з номінальною товщиною стінки більше 6,8мм.

У маркування допускається включати іншу інформацію, наприклад номер партії. Приклад маркування :

РТЗ ПЕ 80 ГАЗ SDR17, 6 - 90 × 5,2 ДСТУ Б В. 2.7 - 73 - 98 п.01 дата

Деякі деталі маркування можуть узгоджуватися із споживачем.

Відведення труби здійснюється гусеничним чотирьохтраковим пристроєм (ЗПУ), що тягне, забезпеченим лічильником метражу і регулюванням швидкості протягання, і синхронізованим з блоком управління лінії і відрізним пристроєм.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						35 35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Труби випускаються у вигляді прямих відрізків від 5 до 24м, а так само у бухтах і ріжуться на відрізнаму пристрої (ЗРУ). Труби діаметром до 160 мм можуть намотуватися у бухти на намотувальному пристрої (ЗНУ). Готова бухта обв'язується полімерною стрічкою не менше ніж в шести місцях. Кінці стрічки скріплюються машинками для зшивання. Бухти за допомогою мостового крану або автотранспорту знімаються з намотувального пристрою, переносяться на 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, які утворюються при виробництві, можуть використовуватися в дорожньому будівництві або спрямовуватися на полігони поховання відходів.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Матеріальні і теплові баланси

4.1 Матеріальні розрахунки

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

Початкові дані для розрахунку:

1. Календарна фундація часу (ТГ) – 8760 годин = 365 діб.
2. Час простоїв в капітальному ремонті (Тк) – 240 годин.
3. Час простоїв в середньому ремонті (Тс) – 48 годин.
4. Час простоїв в поточному ремонті (Тт) – 0 годин.
5. Час технологічних простоїв (Тл) – 24 години.
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) – 0 діб.
12. Кількість святкових днів в році по прийнятому графіку роботи (Тпр) – 0 діб.

На підставі початкових даних розраховуємо:

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

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

2) Число ремонтів в міжремонтному циклі:

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

$$\text{середніх: } K_s = T_{mr} / T_{ps} - 1 = 16760 / 1280 - 1 = 12,094 = 12$$

$$\text{поточних: } K_t = T_{mr} / T_{pt} - K_s = 16760 / 640 - 12 = 14,19 = 14$$

3) Число ремонтів в рік:

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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

4) Час простоїв в ремонтах:

в капітальних: $P_k = A_k * T_k = 0,5 * 240 = 120$ годин

в середніх: $P_c = A_c * T_c = 6 * 48 = 288$ годин

в поточних: $P_t = A_t * T_t = 7 * 0 = 0$ годин

5) Повний час простою в ремонтах:

$P_r = P_k + P_c + P_t = 120 + 288 + 0 = 408$ 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:

$D = T_r - (T_l / 24) - (P_r / 24) = 365 - (24 / 24) - (408 / 24) = 347$ діб

Результати розрахунку представимо у вигляді таблиць 4.1. і 4.2:

Таблиця 4.1.

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 4.2

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

2. Розрахунок річної і добової потужності виробництва полімерних труб методом екструзії

Початкові дані для розрахунку:

1. Потужність виробництва (А) = 100000 тис т/рік:

а) $d_1 = 20$ мм 300 000 т/рік

б) $d_2 = 25$ мм 250 000 т/рік

в) $d_3 = 32$ мм 450 000 т/рік

									Арк.
									38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				38

2. Кількість продукції відбиваної на випробування (P) % = 2

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

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Кількість продукції відбиваної на випробування в натуральних одиницях в рік:

$$Q = A * P / 100$$

$$Q_{20 \text{ мм}} = 300\,000 * 2 / 100 = 6000 \text{ т/рік}$$

$$Q_{25 \text{ мм}} = 250\,000 * 2 / 100 = 5000 \text{ т/рік}$$

$$Q_{32 \text{ мм}} = 450\,000 * 2 / 100 = 9000 \text{ т/рік}$$

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

$$G = A + Q$$

$$G_{20 \text{ мм}} = 300\,000 + 6000 = 306\,000 \text{ т/рік}$$

$$G_{25 \text{ мм}} = 250\,000 + 5000 = 255\,000 \text{ т/рік}$$

$$G_{32 \text{ мм}} = 450\,000 + 9000 = 459\,000 \text{ т/рік}$$

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

$$S = G / D$$

$$S_{20 \text{ мм}} = 306\,000 / 347 = 881,8 = 882 \text{ т/доб}$$

$$S_{25 \text{ мм}} = 255\,000 / 347 = 734,9 = 735 \text{ т/доб}$$

$$S_{32 \text{ мм}} = 459\,000 / 347 = 1322,7 = 1323 \text{ т/доб}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.3.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Найменування виробу	Потужність виробництва, т/рік (А)	Продукція, відбрана 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	300000	2	6000	347	306000	881,8	882
б) $d_2 = 25$ мм	250000	2	5000	347	255000	734,9	735
в) $d_3 = 32$ мм	450000	2	8000	347	449000	1322,7	1291
Разом:	1000000		19000		1010000	2907,8	2908

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

Початкові дані для розрахунку:

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

а) $d_1 = 20$ мм	300 000 т/рік
б) $d_2 = 25$ мм	250 000 т/рік
в) $d_3 = 32$ мм	450 000 т/рік

2. Чиста витрата полімерної композиції (R) (вага виробу) = 1042 кг/т

3. Втрати композиції (С) – 7 %

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

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Втрати полімерної композиції на одиницю продукції для кожного виду виробу (кг/од. продукції):

$$K = R * C / 100$$

$$K_{20 \text{ мм}} = 1042 * 7 / 100 = 72,94 \text{ кг}$$

$$K_{25 \text{ мм}} = 1042 * 7 / 100 = 72,94 \text{ кг}$$

$$K_{32 \text{ мм}} = 1042 * 7 / 100 = 72,94 \text{ кг}$$

2) Витрата полімерної композиції на одиницю продукції з урахуванням втрат (кг/од. продукції):

$$L = R + K$$

$$L_{20 \text{ мм}} = 1042 + 72,94 = 1114,94 \text{ кг}$$

$$L_{25 \text{ мм}} = 1042 + 72,94 = 1114,94 \text{ кг}$$

								Арк.
								40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ			40

$$L_{32 \text{ мм}} = 1042 + 72,94 = 1114,94 \text{ кг}$$

3) Річна витрата полімерної композиції з урахуванням втрат (кг/рік):

$$N = L * A$$

$$N_{20 \text{ мм}} = 1114,94 * 300\,000 = 334\,482\,000 \text{ кг/рік}$$

$$N_{25 \text{ мм}} = 1114,94 * 250\,000 = 278\,735\,000 \text{ кг/рік}$$

$$N_{32 \text{ мм}} = 1114,94 * 440\,000 = 490\,573\,600 \text{ кг/рік}$$

5) Добова витрата полімерної композиції з урахуванням втрат (кг/доб):

$$S = N / D$$

$$S_{20 \text{ мм}} = 334\,482\,000 / 347 = 963\,925,072 \text{ кг/доб}$$

$$S_{25 \text{ мм}} = 278\,735\,000 / 347 = 803\,270,9 \text{ кг/доб}$$

$$S_{32 \text{ мм}} = 490\,573\,600 / 347 = 1\,413\,756,772 \text{ кг/доб}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Найменування виробу	Потужність виробництва, т/рік (A)	Кількість робочих днів в році (D)	Чиста витрата, кг/т (R)	Втрати композиції		Витрата на одиницю продукції, кг/т (L)	Витрата в рік, кг/рік (N)	Витрата на добу, кг/доб (S)
				в % (C)	в кг (K)			
d ₁ = 20 мм	300000	347	1042	7	72,94	1114,94	334482*10 ³	963925,1
d ₂ = 25 мм	250000	347	1042	7	72,94	1114,94	278735*10 ³	803270,9
d ₃ = 32 мм	450000	347	1042	7	72,94	1114,94	4905736*10 ²	1413756,7
Разом:	1000000				218,82	3344,82	1103791*10 ³	3180952,7

4. Розрахунок потреби інгредієнтів полімерної композиції

4.1 Для виробництва поліетиленової труби $d_1 = 20$ мм

Початкові дані для розрахунку:

Число робочих днів в році (D) – 347

Добова витрата композиції в кг (G) – 963 925,072 кг

Найменування інгредієнта	Вміст інгредієнта в масових відсотках (M)	Втрати інгредієнта в % (p)
ПЕ 80	100	4

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Добова витрата інгредієнтів без урахування втрат (в кг):

$$R = G * M / 100$$

$$R_{\text{ПЕ 80}} = 963\,925,072 * 100 / 100 = 963\,925,072 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_{\text{ПЕ 80}} = 963\,925,072 * 4 / 100 = 38\,557,003 \text{ кг}$$

3) Добова витрата інгредієнтів з урахування втрат (в кг):

$$L = R + S$$

$$L_{\text{ПЕ 80}} = 963\,925,072 + 38\,557,003 = 1\,002\,482,075 \text{ кг}$$

4) Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат (в кг):

$$Q = L * D$$

$$Q_{\text{ПЕ 80}} = 1\,002\,482,075 * 347 = 347\,861\,280 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5

Найменування інгредієнта	масові % (M)	Добова витрата без урахування втрат, кг (R)	Втрати інгред.		Добова витрата з урахуванням втрат, кг (L)	Річна витрата з урахуванням втрат, кг (Q)
			в % (p)	в кг (S)		
ПЕ 80	100	963 925,072	4	38 557,003	1 002 482,075	347 861 280

					ПД(б).52.01.ПЗ		Арк.
							42 42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4.2 Для виробництва поліетиленової труби $d_2 = 25$ мм

Початкові дані для розрахунку:

Число робочих днів в році (D) – 347

Добова витрата композиції в кг (G) – 803 270,9 кг

Найменування інгредієнта	Вміст інгредієнта в масових відсотках (M)	Втрати інгредієнта в % (p)
ПЕ 80	100	4

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Добова витрата інгредієнтів без урахування втрат (в кг):

$$R = G * M / 100$$

$$R_{\text{ПЕ 80}} = 803\,270,9 * 100 / 100 = 803\,270,9 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_{\text{ПЕ 80}} = 803\,270,9 * 4 / 100 = 32\,130,84 \text{ кг}$$

3) Добова витрата інгредієнтів з урахування втрат (в кг):

$$L = R + S$$

$$L_{\text{ПЕ 80}} = 803\,270,9 + 32\,130,84 = 835\,401,74 \text{ кг}$$

4) Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат (в кг):

$$Q = L * D$$

$$Q_{\text{ПЕ 80}} = 835\,401,74 * 347 = 289\,884\,403,8 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6

Найменування інгредієнта	масові % (M)	Добова витрата без урахування втрат, кг (R)	Втрати інгред.		Добова витрата з урахуванням втрат, кг (L)	Річна витрата з урахуванням втрат, кг (Q)
			в % (p)	в кг (S)		
ПЕ 80	100	803 270,9	4	32 130,84	835 401,74	289 884 403,8

4.3 Для виробництва поліетиленової труби $d_3 = 32$ мм

Початкові дані для розрахунку:

Число робочих днів в році (D) – 347

Добова витрата композиції в кг (G) – 1 413 756,772 кг

Найменування інгредієнта	Вміст інгредієнта в масових відсотках (M)	Втрати інгредієнта в % (p)
ПЕ 80	100	4

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Добова витрата інгредієнтів без урахування втрат (в кг):

$$R = G * M / 100$$

$$R_{\text{ПЕ 80}} = 1\,413\,756,772 * 100 / 100 = 1\,413\,756,772 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_{\text{ПЕ 80}} = 1\,413\,756,772 * 4 / 100 = 56\,550,27 \text{ кг}$$

3) Добова витрата інгредієнтів з урахування втрат (в кг):

$$L = R + S$$

$$L_{\text{ПЕ 80}} = 1\,413\,756,772 + 56\,550,27 = 1\,470\,307,042 \text{ кг}$$

4) Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат (в кг):

$$Q = L * D$$

$$Q_{\text{ПЕ 80}} = 1\,470\,307,042 * 347 = 510\,196\,543,6 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7

Найменування інгредієнта	масові % (M)	Добова витрата без урахування втрат, кг (R)	Втрати інгред.		Добова витрата з урахуванням втрат, кг (L)	Річна витрата з урахуванням втрат, кг (Q)
			в % (p)	в кг (S)		
ПЕ 80	100	1 413 756,772	4	56 550,27	1 470 307,042	510 196 543,6

5. Розрахунок потреби в напівфабрикатах і допоміжних матеріалах при виробництві поліетиленових труб

Початкові дані для розрахунку:

1. Витрата матеріалів на одиницю продукції (Р):

а) скоби сталеві – 0,9 кг

б) стрічка поліпропіленова пакувальна – 1,3 кг

2. Втрати матеріалу (П):

а) скоби сталеві – 2 %

б) стрічка поліпропіленова пакувальна – 3 %

3. Потужність виробництва з обліком

відбору на випробування (М) – 1 009 000 т/рік

4. Кількість робочих днів в році (Д) – 347

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Втрати матеріалу в натуральних одиницях:

$$K = P * \Pi / 100$$

$$K_{\text{скоби}} = 0,9 * 2 / 100 = 0,018 \text{ кг}$$

$$K_{\text{стрічка}} = 1,3 * 3 / 100 = 0,039 \text{ кг}$$

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:

$$Г = H * М$$

$$Г_{\text{скоби}} = 0,918 * 1\,009\,000 = 926\,262 \text{ кг}$$

$$Г_{\text{стрічка}} = 1,339 * 1\,009\,000 = 1\,351\,051 \text{ кг}$$

4) Добова витрата матеріалу з урахуванням втрат:

$$С = Г / Д$$

$$С_{\text{скоби}} = 926\,262 / 347 = 2669,34 \text{ кг}$$

$$С_{\text{стрічка}} = 1\,351\,051 / 347 = 3893,52 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 4.8.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.8

Найменування матеріалу	Од.	Потужність виробництва (М) шт/год	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	1 009 000	0,9	2	0,018	0,918	926262	2669,34
стрічка поліпропіленова пакувальна	кг	1 009 000	1,3	3	0,039	1,339	1351051	3893,52

6. Розрахунок складського господарства

Початкові дані для розрахунку:

Таблиця 4.9

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)
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:

$$У = С / К * З$$

$$У_{\text{ПЕ 80}} = 3\,180,9527 / 25 * 1 = 127,238$$

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

2) Площа, займана даною кількістю упаковок:

$$П_u = У * П / Е$$

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

								Арк.
								46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ			46

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

3) Загальна площа складу:

$$P_c = P_{у1} + P_{у2} + \dots + P_{ун}$$

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

Отримані дані зводимо в таблицю 4.10.

Таблиця 4.10

Найменування матеріалу	Од. вим.	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	3180,952	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).52.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47 / 47

4.2 Теплотехнічні розрахунки

Тепловий розрахунок одношнекового екструдера ЖНЕІ-60-33В

Початкові дані для розрахунку:

1. Потужність споживана двигуном (N) –	90 кВт
2. КПД двигуна (K_1) –	0,95
3. Масова продуктивність екструдера (G) –	250 кг/год
4. Потужність нагрівачів (Z) –	16,35 кВт
5. КПД нагрівачів (K_2) –	0,85
6. Теплоємність матеріалу (C_1) – кДж/кг*град	2,9
7. Температура матеріалу на вході в машину (T_1) –	298 К
8. Температура матеріалу на виході з машини (T_2) –	453 К
9. Площа зовнішньої поверхні сорочки (F) –	7 м ²
10. Температура тепловіддаючої поверхні (T_3) –	473 К
11. Температура навколишнього середовища (T_4) –	298 К
12. Коефіцієнт випромінювання ізоляційного матеріалу (K_3) –	0,9
Вт/м ² *град	
13. Витрата охолоджуючої води (W) –	6800
кг/год	
14. Теплоємність води (C_2) –	4,19
кДж/кг*град	
15. Температура води на вході в екструдер (T_5) –	293 К
16. Температура води на виході з екструдера (T_6) –	298 К

На підставі цих даних розраховуємо:

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

$$Q_1 = N * K_1 * 3600 = 90 * 0,95 * 3600 = 307\ 800 \text{ кДж/год}$$

2) Кількість тепла, що відноситься з матеріалом:

$$Q_3 = G * C_1 * (T_2 - T_1) = 250 * 2,9 * (453 - 298) = 112\ 375 \text{ кДж/год}$$

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Втрати тепла за рахунок конвекції:

$$Q_5 = 3600 * (9,3 + 0,058 * (T_3 - 273)) * F * (T_3 - T_4) * 0,001 =$$

$$= 3600 * (9,3 + 0,058 * (473 - 273)) * 7 * (473 - 298) * 0,001 = 92 169$$

кДж/год

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:

$$P = Q_2 / (3600 * K_2) = 48 236,5 / (3600 * 0,85) = 15,7 \text{ кВт}$$

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

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

Отримані дані зводимо в таблицю 4.11.

Таблиця 4.11

Кількість тепла		Втрати тепла за рахунок		Загальні втрати Q_4 , кДж/год	Кількість тепла		Потужність нагрівача P , кВт
що підводиться до матеріалу 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	48 236,5	15,7

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

Оскільки сумарна потужність нагрівачів даного екструдера перевищує споживану, то машина вибрана правильно і є умови для переробки матеріалу у виріб методом безперервної екструзії .

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Вибір і розрахунок основного апарату

Основним технологічним обладнанням виробництва поліетиленових труб є шість ліній продуктивністю:

Лінія №1 - 350 кг/год

Лінія №2 - 250 кг/год

Лінія №3 - 600 кг/год

Лінія №4 - 600 кг/год

Лінія №5 - 900 кг/год

Лінія №6 - 350 кг/год

Система контролю й керування виробництвом базується на широкому використанні автоматичних приборів, мікропроцесорної техніки, централізації управління на єдиний блок на кожній лінії з мінімальною кількістю операторів.

Склад необхідного обладнання наведений в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Обладнання екструзійних ліній

№ n/n	Найменування, технічна характеристика	Тип, марка, позначення документу, опитувального листа	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
	<u>Лінія 1-20-63</u>					
	в комплекті:					
1.	Осушувач сировини потужність N = 15 кВт		шт	1	400	
2.	Одношнековий екструдер потужність приводу N=90 кВт потужність обігріву/охолодження N=30 кВт	ЖНЕ1-63-33В	шт	1	2800	
3.	Допоміжний екструдер потужність двигуна N=2,2 кВт потужність обігріву/охолодження N=0,8 кВт	ЖНЕ1-25-20	шт	1	300	

						Арк.
					ПД(б).52.01.ПЗ	50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
7.	Шестигусенічний тягнучий пристрій потужність приводу N=4,0 кВт	R 630/6	шт	1	1700	
8.	Пристрій для відрізу труб потужність різки N=2,2 кВт потужність обертів N = 1,5 кВт	RS-630	шт	1	1500	
9.	Намотувальний пристрій		шт	1	100	
	<u>Лінія 3-110-225</u>					
	в комплекті:					
1.	Осушувач сировини потужність N = 15 кВт		шт	1	500	
2.	Одношнековий екструдер потужність приводу N=185кВт потужність обігріву/охолодження N=60 кВт	JHE1-90-33B	шт	1	6000	
3.	Допоміжний екструдер потужність двигуна N=2,2 кВт потужність обігріву/охолодження N=0,8 кВт	JHE1-25-20	шт	1	300	
4.	Формуюча голівка потужність обігріву/охолодження N=31,3 кВт		шт	1	2000	
5.	Вакуумна ванна I потужність вакуумних насосів N=2x3 кВт потужність водяних pomp N=2x5,5 кВт	модель STV 250	шт	1	1000	
6.	Вакуумна ванна II потужність вакуумних насосів N=3 кВт потужність водяних pomp N=5,5 кВт	модель STV 630	шт	1	1000	
7.	Ванни зрошення потужність водяних pomp N=2x5,5 кВт	модель SC 630	шт	3	800	
8.	Шестигусенічний тягнучий пристрій потужність приводу N=4x1кВт	R 630/6	шт	1	2000	
9.	Пристрій для відрізу труб потужність різки N=3 кВт потужність обертів N = 1,5 кВт	RS-630	шт	1	2000	

											Арк.
											52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ						52

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
10.	Намотувальний пристрій потужність N = 5 кВт		шт	1	100	
11.	Перекидний пристрій потужність N = 5 кВт		шт	1	1500	
	<u>Лінія 4-315-630</u>					
	в комплекті:					
1.	Осушувач сировини потужність N = 15 кВт		шт	1		
2.	Одношнековий екструдер потужність приводу N=315кВт потужність обігріву/охолод- ження N=80 кВт	JHE1-90-33B	шт	1		
3.	Допоміжний екструдер потужність двигуна N=2,2 кВт потужність обігріву/охолод- ження N=0,8 кВт	JHE1-25-20	шт	1		
4.	Формуюча голівка потужність обігріву/охолод- ження N=83,4 кВт		шт	1		
5.	Вакуумна ванна I потужність вакуумних насосів N=3x4 кВт потужність водяних pomp N=3x5,5 кВт	модель STV 630	шт шт шт	1 2 2		1 резерв 1 резерв
6.	Вакуумна ванна II потужність вакуумних насосів N=3x4 кВт потужність водяних pomp N=3x5,5 кВт	модель STV 630	шт шт шт	1 2 2		
7.	Ванни зрошення потужність водяних pomp N=3x5,5 кВт	модель SC 630	шт	4		
8.	Шестигусенічний тягучий пристрій потужність приводу N=4x1,1кВт	R 630/6	шт	1		
9.	Пристрій для відрізу труб потужність різки N=4 кВт потужність обертів N = 4 кВт	RS-630	шт	1		
10.	Перекидний пристрій потужність N = 5 кВт		шт	1		

											Арк.
											53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ						53

4. Коефіцієнт ВМЧ (К) – 0,9
 5. Число годин роботи в добі (N) – 8 годин
 6. Відсоток часу на ППР (P) – 4,66 %

На підставі цих даних розраховуємо:

1) Добовий випуск виробів по кожному типу в кг:

$$G = m * A$$

$$G_{20 \text{ мм}} = 1,042 * 882 = 919,044 \text{ кг/т}$$

$$G_{25 \text{ мм}} = 1,042 * 735 = 765,870 \text{ кг/т}$$

$$G_{32 \text{ мм}} = 1,042 * 1291 = 1345,222 \text{ кг/т}$$

2) Потрібне число машино-годин по кожному типу виробів:

$$B = G / Q$$

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

$$B_{25 \text{ мм}} = 765,870 / 250 = 3,1$$

$$B_{32 \text{ мм}} = 1345,222 / 250 = 5,4$$

3) Розрахункове число машин по кожному типу виробів:

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

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

$$S_{k25 \text{ мм}} = (3,063 * 100) / (8 * 0,9 * (100 - 4,66)) = 0,45$$

$$S_{k32 \text{ мм}} = (5,381 * 100) / (8 * 0,9 * (100 - 4,66)) = 0,78$$

4) Сумарне число машин:

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

$$S = 0,536 + 0,446 + 0,784 = 1,766$$

5) Прийняте до установки число машин:

$$T = S = 2 \text{ екструдера}$$

6) Коефіцієнт завантаження устаткування:

$$C = S / T$$

$$C = 1,766 / 2 = 0,883$$

Отримані дані зводимо в таблицю 5.2.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2

Назва виробу	A, кг/доб	m, кг	Q, кг/год	K	N, год	P, %	G, кг/т	B	Sk, шт	T, шт	C
d ₁ = 20 мм	882	1,042	250	0,9	8	4,66	919,044	3,7	0,54		
d ₂ = 25 мм	735	1,042	250	0,9	8	4,66	765,870	3,1	0,45		
d ₃ = 32 мм	1291	1,042	250	0,9	8	4,66	1345,222	5,4	0,78		
Разом:	2908								1,77	2	0,883

											Арк.
											57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ						57

6. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату

6.1 Контроль якості готової продукції.

Труби тестуються по 9 методиками:

1) Зовнішній вигляд поверхні - візуально у порівнянні з еталоном, поверхня повинна бути гладка, допускається незначна хвилястість, що не впливає на товщину стінки. Не допускається на зовнішній і внутрішній поверхні бульбашки, тріщин, раковини. Колір - жовтий або чорний з жовтими смугами поздовжніми в кількості не менше трьох.

2) Розміри труб - вимірювання середнього зовнішнього діаметра, товщини стінки та довжини труби діаметри - на зразках довжину - рулеткою, для довгомірних труб: поділ значення маси бухти на значення розрахункової маси 1м труби або за показниками лічильника метражу на машині.

3) Відносне подовження при розриві визначають при випробуванні зразків труб на осьовий розтяг. Зразки розтягують на розривних машинах і знаходять величину відносного подовження.

$$E_p = (L_p / L_o) * 100\%$$

L_p - приріст розрахункової довжини,

L_o - розрахункова довжина/

4) Стійкість при постійному внутрішньому тиску - для підтвердження характеристик тривалої міцності.

Беруть трубні зразки певної довжини в залежності від діаметра, герметизують заглушками, після чого наповнюють водою і опускають у водну ванну з відповідною температурою. Потім зразки навантажують внутрішнім тиском. Витрумують до досягнення заданого часу або до руйнування зразка. Якщо за даний час зразок не зруйнувався, то значить ПЕ відповідає марці.

5) Стійкість до повільного поширення тріщин.

Перевіряється опір матеріалу до дефектів, викликаними неправильним транспортуванням або зберіганням. Випробування проводять вибірково (не

									Арк.
									58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ				58

рідше 1 разу на 12 місяців) для труб з товщиною стінкою більше 5 мм. На трубних зразках роблять V - подібний надріз. Потім витримують при нарузі при певній температурі не менше 165 °С. Потім заміряють глибину, на яку поширюється тріщина. Позитивний результат - якщо руйнування не досягло внутрішньої поверхні зразка.

б) Стійкість до швидкого розповсюдження тріщин - здатність чинити опір механічним впливам (удару).

Зразки випробовують на спеціальній установці. Завантажують тиском і наносять удар бойком. Утворення тріщин довжиною більше 4,7 дм характеризує початок швидкого розповсюдження. При цьому зазначається певний мах тиск, при якому можна експлуатувати труби.

7) Зміна довжини труб після прогріву - характеризує рівень залишкових напружень в трубах, які впливають на міцність.

На зразок довжиною 300 +20 мм наносять три лінії паралельні осі, мітки на відстані 100мм. Після зразки поміщають у ванну з рідиною температурою 110 °С і витримують 15-30 год. для товщини стінки до 8мм і більше 8 мм відповідно після витримки охолоджують і знову заміряють відстань. Різниця повинна бути не вище 3%.

8) Стійкість до газових складових. Випробування проводять на трубах Де 32SDR.11 для визначення впливу ароматичних вуглеводнів на матеріал труб (1 раз на три роки).

Перед випробуванням зразки заповнюють сумішшю з н-деканом (50%) і триметил-бензолу (50%) і витримують на повітрі 1500 год.

Визначають як стійкість при постійному внутрішньому тиску з різницею, що напруга для будь-якого ПЕ повинна бути 2 МПа, а час витримки при +80 ° С не менше 20 год.

9) Термостабільність труб - підтверджують, що в процесі температурної обробки в ПЕ не відбулися деструкційні зміни. З зразка виробляють форми масою $15 \pm 0,5$ мг випробують на термічному аналізаторі.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показник стабільності має становити не менше 20 мм при температурі 200 ° С.

Результати випробувань заносять в документи, які супроводжують кожну партію труб.

Труби для газопроводів класифікуються за значенням мінімальної тривалої міцності (MRS) і стандартного розмірного співвідношенню (SDR).

Труби виготовляються з основними найпоширенішими діаметрами 32, 63, 110, 160, 225. З MKS 8.0 (PE80), MKS 100 (PE100), PE63 з 1.01.2000р. не застосовується (для забезпечення більшої безпеки).

На практиці в основному застосовуються труби PE80, так як їх випуск освоєний багатьма вітчизняними заводами з однаковими значеннями MKS.

Труби з PE100 економічно доцільно застосовувати для газопроводів високого тиску, експериментальних газопроводів тиском понад 0,6 МПа, реконструкції зношених газопроводів методом протяжки PE труб.

Труби виготовляють і поставляють на об'єкт в прямих відрізках, бухтах, транспортних котушках. Труби діаметром 200 - 225 мм - тільки у відрізках. При поставці труб в котушках останні повертають на завод, якщо труби в бухтах - повинні бути спеціальні барабани для їх розмотування.

Довжина прямих відрізків 5-24 м ($\pm 0,5$) (в основному 6,5 або 12,0) в бухтах 50-200м, на котушках 250-2500 м (для труб діаметром до 63 мм).

Постачання труб здійснюється партіями (один розмір, одна сировина, одна технологія) супроводом документа про якість'.

- 1) найменування або товарний знак заводу-виготівника
- 2) номер партії, дата виготовлення
- 3) умовне позначення труб
- 4) розмір партії в м
- 5) марка сировини
- 6) умови і терміни зберігання
- 7) результати випробувань або підтвердження про відповідність якості труб вимогам стандарту

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Правила приймання

Дотримання підвищених вимог до якості газових труб контролюються не тільки виробником, але й при вхідному контролі перед їх монтажем.

Вхідний контроль проводять співробітники лабораторій контролю якості будівельно-монтажних організацій для підтвердження відповідності їх нормам документації.

Труби повинні відповідати розмірам у супроводжуючій документації.
Зовнішній вигляд – візуально.

Кількість зразків повинна бути не менше 5 шт для вхідного контролю:

1) труби повинні мати гладку поверхню, без тріщин, міхурів, раковин,
2) подряпини допускаються в межах 10% від товщини стінки, але не більше 2мм,

3) з'єднувальні деталі поставляються в ящиках, пакетах, мішках (в індивідуальній упаковці) захищеними від механічних пошкоджень

4) глибина простановки клейма повинна бути $< 0,3$ мм - з товщ $\leq 6,8$ мм
 $не > 0,7$ мм - з товщ $> 6,8$ мм,

5) внутрішні і зовнішні поверхні з'єднувальних деталей не повинні мати тріщин, здуття. Колір деталей - чорний або жовтий.

6) Перевірку середнього зовнішнього діаметра проводять на кожній трубі на відстані не менше 150 мм від торців виміром параметра труби і поділом на 3,142 для з'єднання деталей на відстані 5мм від торців для муфт як середнє арифметичне значення мас і мінімального діаметра, вимірюваного в середині зварювання, обмеженої крайніми витками спіралі,

7) товщину стінки з обох кінців в 4 точках по колу у труб - на 10мм від торця, у деталей - 5мм від торця,

8) овальність визначається як різниця мас і мінімального діаметра в одному перерізі = 0,1 мм,

При виявленні недоліків береться подвійна кількість зразків, при повторному виявленні недоліків партія бракується.

					ПД(б).52.01.ПЗ	61	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			61

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-Па	-	16
Цех вторинної переробки	В	-	П-Па	-	16
Складське приміщення	В	-	П-Па	-	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/сек
1	2	3	4	5	6
Витратний бункер екструдера (завантаження сировини)	4		7200	Пил поліетилєну	
Екструдер, голівка (екструзія трубної заготівлі), 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	Викликає роздратування верхніх дихальних шляхів
10 міліграм/м ³	аерозоль	4	

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).52.01.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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).52.01.ПЗ						Арк.
											66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							66

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.

											Арк.
											67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД(б).52.01.ПЗ						67

7.1. Категорія виробництва

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

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

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

Таблиця 7.10

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

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

7.2 Основні правила безпечного ведення процесу.

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.

2.2 Машини екструзії повинні обслуговуватися тільки спеціально навченим персоналом.

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

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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

2.7 Сходи і підмостки для обслуговування машин мають бути стійкими.

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

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

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

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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 м ³ /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

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк. 70 70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

За останні десятиліття у всьому світі, а також в Україні для будівництва газопроводів почали активно використовувати пластмасові труби і сполучні елементи, що значно здешевлює і прискорює будівельні роботи в порівнянні з використанням традиційних металевих труб і методів їх з'єднань. Перевагами їх є значно більший гарантійний термін експлуатації – не менше 50 років; низьке мікробіальне обростання; екологічна чистота і гігієнічна безпека, висока надійність при механічних; хороші теплоізоляційні властивості; поліетиленові труби в 2-4 рази легше за сталеві, що істотно полегшує їх транспортування і монтаж.

Основний спосіб виробництва поліетиленових труб - безперервна шнекова екструзія на спеціальних екструзійних лініях. Поліетиленова сировина надходить з накопичувальної ємності в бункер екструдера, де захоплюється шнеком і надходить у циліндричну камеру нагрівання. Сам шнек має ділянки захоплення, ущільнення і видавлювання, таким чином, проходячи через екструдер матеріал, пластикується і видавлюється через сопло. Потім надходить в калибрувальную голівку, де проходить через кільцевий зазор між внутрішнім калібром і зовнішніми стінками і оформляється у вигляді трубного виробу. При цьому частково охолоджується, щоб зберігалася форма. Подальше охолодження здійснюється у спеціальних ваннах. Пересування труби здійснюється тягнучим пристроєм. Між охолоджуючими ваннами і тягнучим пристроєм розташовується маркувальний механізм. На виході з тягнучого пристрою труби нарізаються.

У дипломному проекті розглянута постадійна технологічна схема виробництва ПЕ труб, приводиться характеристика трубних марок поліетилену, наведено норми контролю технологічного процесу та якості готової продукції, розраховано матеріальний і тепловий баланси. В роботі приділено також увагу питанням охорони праці, ресурсозбереження та охорони навколишнього середовища.

					ПД(б).52.01.ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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).52.01.ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		