

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет _____ інженерії _____
(повне найменування факультету)
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційного рівня _____ магістр _____
(бакалавр, магістр)

спеціальності _____ 161– Хімічні технології та інженерія _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізації Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів

на тему: Розробка процесу виробництва жорсткий пінополіуретанів методом напильовання. Потужність 670 тис. м²/рік.

Виконав: здобувач вищої освіти групи _____ ТПП-19Дм _____

_____ Муртазіна Н.Р. _____
(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)

Северодонецьк – 2020 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Факультет _____ інженерії _____
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр _____
(бакалавр, магістр)
Спеціальність _____ 161 – Хімічні технології та інженерія _____
(шифр і назва)
Спеціалізація _____ Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін

“ _____ ” _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Муртазіної Наталії Романівни

1. Тема проекту (роботи) :

Розробка процесу виробництва жорсткий пінополіуретанів методом
напилювання. Потужність 670 тис. м²/рік.

Керівник проекту (роботи) Римар Тетяна Ернстівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом по університету від 19.11.2020 р. № 162/15.25.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти проекту (роботи) - 15 січня 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. Техніко-економічне обґрунтування. 2. Технологічна частина. 3. Контроль та автоматизація виробництва. 4. Охорона праці. 5. Екологія і охорона навколишнього середовища. 6. Техніко-економічні розрахунки. Висновки. Анотація. Література. Додатки.

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

1. Рецепти полімерних композицій (1 аркуш).
2. Технологічна схема виробництва (1 аркуш).
3. Креслення основного апарату (1 аркуш).
4. Креслення пістолета-розпилювача (1 аркуш).
5. Будівельно-компоновочне креслення (1 аркуші).
6. Техніко-економічні показники (1 аркуш).

6. Дата видачі завдання - 19 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	25.11.2020	
2	Техніко-економічне обґрунтування	30.11.2020	
3	Технологічна частина	05.12.2020	
4	Контроль та автоматизація виробництва	15.12.2020	
5	Охорона праці	20.12.2020	
6	Екологія та охорона навколишнього середовища	25.12.2020	
7	Техніко-економічні розрахунки	02.01.2021	
8	Висновки. Додатки	07.01.2021	
9	Графічна частина	10.01.2021	

Здобувач вищої освіти

_____ Муртазіна Н.Р. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

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

ВІДОМІСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка		
					<u>Текстові документи</u>				
	A4		1	<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Пояснювальна записка дипломного проекту				
					<u>Графічні документи</u>				
Справ. №	A3		2	<i>ДП.11.02.СХ</i>	Технологічна схема	1			
	A3		3	<i>ДП.11.03.ВЗ</i>	Креслення основного апарату. Загальний вигляд.	1			
	A3		4	<i>ДП.11.03.001</i>	Креслення пістолета-розпилювача	1			
	A3		5	<i>ДП.11.04.Рц</i>	Рецепти полімерних композицій	1			
Подп. и дата	A3		6	<i>ДП.11.05.Пл</i>	План будівлі з компоновкою обладнання	1			
	A3		7	<i>ДП.11.06.ТЕП</i>	Техніко-економічні показники	1			
Взам.инв. №									
					ДП.11.01.ПЗ				
Инв. № подл.	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Літ.	Арк	Аркушів
	Розробив		Муртазіна Н.Р					4	
	Перевірів		Римар Т.Е.						
	Консультант								
	Н. Контр.								
Затвердив		Суворін О.В.				СНУ ім. В. Даля, гр. ТПП-19Дм			

Реферат

Пояснювальна записка містить 108 сторінок друкованого тексту, 6 рисунків, 42 таблиці, 22 використаних літературних джерела.

Аркушів графічної частини - 6.

ПОЛІМЕРИ, ПІНОПЛАСТИ, ПІНОПОЛІУРЕТАН, МЕТОД НАПИЛЮВАННЯ, ПОЛІОЛ, РЕАКТОР ДЛЯ РОЗПИЛЕННЯ, ПІСТОЛЕТ-РОЗПИЛЮВАЧ, .

У даній магістерській роботі було спроектовано виробництво жорсткого пінополіуретанового покриття трьох видів щільності виробничою потужністю 670 тис. м² / рік.

Описана технологічна схема одержання пінополіуретанових покриттів способом напилення. Виконані матеріальні розрахунки, за допомогою яких була визначена кількість кожного з компонентів полімерної композиції для виготовлення пінополіуретанів різної щільності для заданої потужності виробництва, також розрахована кількість устаткування для здійснення такого обсягу роботи. Розглянуті питання охорони праці і екології.

Запропоновані нові шляхи зниження собівартості одиниці продукції, які полягають в заміні компоненту А де в якості спінюючого агента застосовується фреон, на поліол, де як піноутворювач використовується вода. При цьому було змінено співвідношення компонентів на 1:1,3.

Таким чином при проведенні вищезазначених заходів собівартість одиниці продукції теплоізолюючого покриття щільністю 70 кг/м³ знизилася на 2,59%, щільністю 55 кг/м³ - на 2,89%, щільністю 40 кг/м³ - на 3,5%. Загальний річний економічний ефект склав 1774400 грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів..

					ДП.11.01.ПЗ				
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Муртазіна Н.Р			Літ.	Арк	Аркушів		
Кер. пр.		Римар Т.Е.				5			
Т. Контр					РЕФЕРАТ СНУ ім. В Даля каф. ХІЕ, гр. ТПП-19Дм				
Н. Контр.									
Затвердив		Суворін О.В.							

Зміст

	Стор.
Вступ	7
1. Техніко-економічне обґрунтування	9
1.1. Аналітичний огляд і патентний пошук	9
1.2. Обґрунтування способу виробництва об'єкту	21
1.3. Характеристика сировини та готової продукції	24
2. Технологічна частина	29
2.1. Нові технічні рішення	29
2.2. Опис технологічної схеми	34
2.3. Матеріальні розрахунки	36
2.4. Вибір технологічного обладнання	53
3. Методи контролю виробництва та якості готової продукції	63
4. Охорона праці	65
5. Екологія та охорона навколишнього середовища	81
6. Техніко-економічні розрахунки	83
Висновки	101
Анотація	102
Список літератури	106
Додатки	108

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

У наш час, враховуючи останні зміни умов постачання енергоносіїв, події між Україною і зовнішнім світом, величезне значення для промисловості і жителів країни має енергозбереження. Після розпаду СРСР всі промислові процеси, будівлі, споруди, соціальні об'єкти через дешевизну енергоносіїв не були достатньою мірою захищені енергозберігальними технологіями. Приблизно такий же стан речей залишався до 2006 р., коли різко почався підйом цін на енергоносії. Одним з аспектів енергозбережних технологій є утеплення будівель, споруд, конструкцій теплоізолюючими матеріалами.

До теплоізолюючих матеріалів відносяться: мінеральноватні, скловатні плити і спінені матеріали. Спінені матеріали знаходять найбільше застосування в теплоізоляційних технологіях, оскільки достатньо дешеві при виготовленні і монтажі. При цьому сучасні технології дозволяють отримувати спіненими практично всі полімерні матеріали.

Особливо широке застосування мають жорсткі пінополіуретани (ППУ). За своїми теплофізичними та експлуатаційними властивостям виробу з пінополіуретану значно перевершують традиційні теплоізоляційні і будівельні матеріали. Жорсткий ППУ володіє найбільш низьким коефіцієнтом теплопровідності, високою стійкістю по відношенню до хімічних сполук, високою адгезійною здатністю і високими гідроізолюючими властивостями, що дозволяє використовувати його навіть як покрівельний матеріал. Гарантійний термін служби ізоляції з пінополіуретану – 20-30 років, що дозволяє застосовувати його при ремонті трубопроводів. Ізоляція пінополіуретаном володіє хорошою водо-, атмосферостійкістю, екологічно безпечна.

Саме цей унікальний комплекс властивостей зумовив його широке застосування у всіх сферах діяльності людини: на землі і під землею, на воді і під водою, в повітрі і навіть в космосі.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Посилювання вимог до тепловтрат в промислових і житлових будівлях в різних країнах світу примушує використовувати всі методи економії енергії. Застосування жорстких ППУ для ізоляції стін і дахів дозволяє будівельним об'єктам відповідати найжорсткішим міжнародним нормам по тепловтратах.

Метою даної роботи є розгляд фізико-механічних і експлуатаційних властивостей жорстких пінополіуретанів, раціональних технологічних рішень їх виготовлення та подальші шляхи вдосконалення технології виробництва. А також представлені дані про особливості структуроутворення та показана можливість ціленаправленого регулювання властивостей пінополіуретанів у процесі виробництва.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. Техніко-економічне обґрунтування

1.1. Аналітичний огляд

Полімери, або високомолекулярні з'єднання, є прогресивними матеріалами. Властивості цих матеріалів можна легко змінювати в бажаному напрямку. У недалекому минулому полімери були заміниками традиційних матеріалів, а в даний час самі стали незамінними.

Пластичними масами називають речовини, до складу яких окрім полімерів входять наповнювачі, пластифікатори, фарбники і ін. добавки.

Спінені пластичні маси підрозділяють на пінопласти (якщо велика частина осередків ізольована одна від одної) і поропласти (якщо велика частина осередків повідомляється).

Їх отримують спінюванням відповідного полімеру при розширенні рівномірно розподіленого в ньому газу. Вони є структурованою системою, окремі осередки якої зв'язані в загальний каркас, що додає системі певну жорсткість.

Одним з найпоширеніших серед отримуваних пінопластів є пінополіуретан. З ППУ виготовляють еластичні, напівжорсткі і жорсткі матеріали. Популярність жорстких пінополіуретанів пояснюється простотою процесу їх отримання на місці застосування і унікальним комплексом властивостей.

І як показує досвід, на сьогоднішній день гідного конкурента у пінополіуретану просто немає.

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Таблиця 1 Порівняння властивостей жорсткого ППУ з іншими теплоізоляційними матеріалами

Теплоізоляційний матеріал	Щільність (кг/м ³)	Коефіцієнт теплопровідності (Вт/м·К)	Термін експлуатації (років)	Діапазон робочих температур
Жорсткий ППУ	40-160	0,019-0,025	30	-180.. +180
Мінвата	55-150	0,052-0,058	5	-40.. +120
Пробкова плита	220-240	0,05-0,06	3	-30.. +90
Пінобетон	250-400	0,145-0,160	10	-30.. +120

1.1.1 Сировина для отримання жорстких ППУ

Початковою сировиною для отримання пінополіуретанів служать рідкі продукти: компонент "А" - поліефірний компонент і "Б" – поліізоціанат, при змішенні яких в певному співвідношенні відбувається хімічна реакція синтезу полімеру з одночасним його спінюванням, газовим середовищем, що утворюється (що випаровується) в ході реакції.

Компонент А

Одним з головних учасників процесу отримання жорстких пінополіуретанів є полііоли – продукти оксіалкілірування гліколів, гліцерину, триметилпропану, триетаноламіну, етилендіаміну, толуїлендіаміну, сорбіту і сахарози.

Рідше використовуються складні олігоефіри на основі адипінової кислоти або ангідриду фталевої кислоти і гліколів. Всі полііоли мають гідроксильне число 76-100 міліграм КОН/г.

Основні технологічні властивості, фізико-механічні і експлуатаційні показники жорсткого пінополіуретану в значній мірі визначаються раціональним вибором полііола. Перераховані показники залежать від ступеня розгалуженості полііола, функціональності, співвідношення

										Арк.
										10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Для отримання однорідної дрібно- і закритоячеїстої структури піни використовується велика група блок-сополімерів поліоксиалкіленполісилоксанів, що розрізняються ступенем розгалуженості, молекулярною масою та співвідношенням блоків в ланці блок-сополімера. У полімерних композиціях вони виконують наступні основні функції: сприяють емульгуванню початкових компонентів; регулюють швидкість утворення і розміри осередків; додають піні стійкість у момент її утворення. У міру зростання в'язкості композиції стабілізуючий ефект знижується.

В утворенні піноструктури визначальну роль грають спінюючі агенти, до яких відносяться низькокиплячі рідини - дихлорфторетан, тетрафторетан, пентафторпропан, пентафторбутан, гептофторпропан, пентани, пропанобутанова суміш, а також вуглекислий газ, що утворюється в реакції ізоціонатних груп з водою. Як правило, вода завжди використовується в невеликій кількості для додаткового спінювання пінополіуретанів і поліпшення деяких властивостей пінопластів. Практично всі рецептури поліуретанових композицій, призначені для будівельної теплоізоляції, містять низькокиплячі рідини. В основному для цієї мети застосовують трихлорфторетан (фреон).

Використання низькокиплячих рідин сприяє зниженню в'язкості поліольної складової унаслідок розбавлення суміші, поглинанню частини тепла, що виділяється при реакції уретаноутворення, на власне випаровування, зниженню температури системи.

Оскільки всі поліуретани, як органічні сполуки, є горючими матеріалами, для зниження їх горючості вводяться антипірени. В цілому вогнестійкість пінополіуретана залежить від будови і складу полімеру, створюючого його каркас, а також від об'ємної маси, температури плавлення, водневих зв'язків, теплоти згорання.

Підвищення вогнестійкості пінопластів досягається використанням мінеральних добавок і спеціальних добавок, що містять фосфор і галоїди, або

										Арк.
										12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

реагентів з високою функціональністю, що містять цикли і вказані вище елементи.

Вогнезахисними добавками служать мінеральні і органічні сполуки. До перших відносяться гідротовані з'єднання лужних металів, а також оксиди металів, з яких найширше застосовуються триокис сурми, окисел алюмінію, до других - фосфор-, галоїд- і азотвмісні з'єднання циклічної і лінійної структури.

Сумісне використання галоїпохідних в комбінації з фосфоровмісними з'єднанням або триокису сурми дає синергетичний ефект, що посилюється у присутності бром- і фосфоровмісних галоїдів в порівнянні з хлоровмісним з'єднанням.

Згідно загальноприйнятої теорії горіння пластмас, мінеральні добавки і фосфоровмісні з'єднання на початкових станціях піролізу сприяють утворенню на поверхні пінопласту щільної кірки з негорючих з'єднань, що перешкоджає розповсюдженню полум'я, і знижують вихід горючих газів. Галоїдопохідні при горінні утворюють вільні радикали, які переривають процес горіння. В основному застосовуються рідкі молекулярні складні ефіри фосфорної кислоти, переважно трихлоретилфосфат (ТХЕФ). Недоліком таких композицій є зниження вогнестійкості матеріалу в процесі експлуатації, що пояснюється схильністю ТХЕФ мігрувати до поверхні виробу з подальшим випаровуванням. Тому створюються композиції, де вказані елементи хімічно пов'язані з основними реагентами. Це фосполіоли, галоїдвмісні і фосфоргалоїдвмісні поліоли, а також галоїдвмісні ізоціонати.

Компонент Б.

Другим партнером в реакції уретаноутворення виступає поліізоціонат. Спочатку застосовувався толуїлендіізоціонат (ТДІ), в даний час - полімерний метандіізоціонат (МДІ), що є сумішшю 4,4 дифенілметандіізоціоната (ДФМДІ) з його ізомерами і гомологами, а також

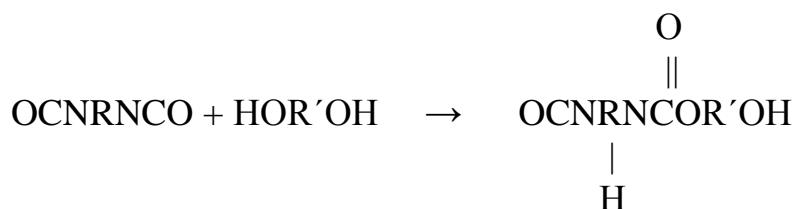
										Арк.
										13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.11.01.ПЗ

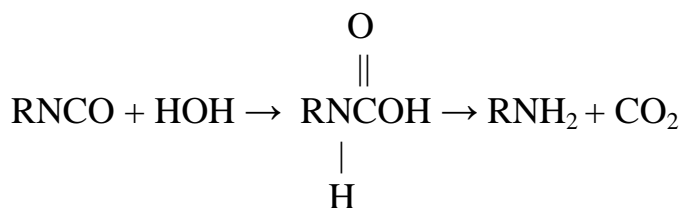
продуктами його хімічних перетворень. Такі з'єднання мають функціональність 2,3 - 3,2. Значно рідше використовуються фторполімерні продукти на основі ДФМДІ з кінцевими ізоціонатними групами. Вміст останніх в поліізоціонатах коливається в межах 22-31%.

1.1.2 Механізм процесу спінювання.

У основі технологічних процесів отримання всіх поліуретанів, включаючи пінополіуретани, лежить реакція між поліолами та поліізоціонатами з утворенням уретанових груп, які утворюються при взаємодії ізоціонатної групи з гідроксильною групою поліолів:

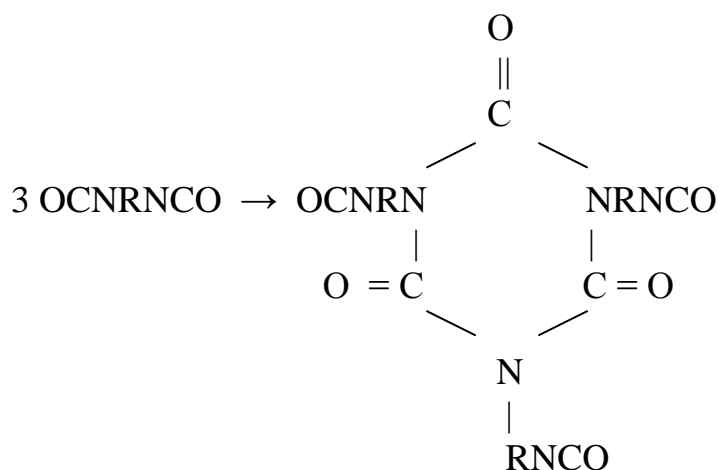


Одночасно з цією реакцією при отриманні жорстких пінополіуретанів протікають і інші: реакція поліізоціоната з водою, що приводить до утворення полімочевинної структури і супроводжувана виділенням вуглекислого газу:



а також реакція тримеризації ізоціонатних груп, що протікає при їх надлишку, з утворенням ізоціуратних груп:

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



Дані реакції є екзотермічними, і цей чинник впливає на процес спінювання композиції.

Використання високофункціональних початкових хімічних компонентів призводить до утворення сітчастої поліуретанової структури. Процес отримання пінополіуретанів починається із змішування основних хімічних інгредієнтів (поліолів і поліізоціанату), у присутності різних цільових добавок - каталізаторів, спінюючих агентів, піностабілізаторів, антипіренів і ін. відповідно до заданої рецептури. В результаті протікання хімічної реакції тепло, що виділяється, переводить легкокиплячі газоутворювачі в газову фазу, а вуглекислий газ, що утворюється, додатково насичає пінокомпозицію. Одночасне протікання реакції полімеризації, процесу зростання дрібних осередків і їх стабілізації приводить до збільшення об'єму і відповідно до підйому композиції аж до утворення твердої комірчастої полімерної структури з розмірами осередків 0,1-0,5 мм.

Процес спінювання складається з наступних характерних стадій, що розрізняються по висоті підйому реакційноздатної суміші:

- короткочасного періоду до початку підйому композиції (так званого «старту» реакції);
- періода підйому композиції (власне спінювання), що закінчується гелеутворенням;
- періода до повного підйому пінокомпозиції;

						<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			15

- завершуючого періоду до моменту відлипання (інакше, втрати клейкості поверхнею пінопласту).

Температура, що розвивається в масі композиції, яка спінюється, може досягати 140-160°C.

На першому етапі в результаті взаємодії реагентів відбувається виділення газу. Швидке виділення газу може бути досягнуте за рахунок каталізу реакції ізоціонат – вода, або за рахунок підвищення пружності пари низькокиплячого розчинника при підвищенні температури в системі. Підвищення температури є результат каталізуючої реакції ізоціонат - гідроксил. Після досягнення критичного граничного насичення реакційної маси газом відбувається самозародження осередків з одночасним швидким утворенням піни. Інтервал цього етапу приблизно відповідає часу активації поліуретанової піни.

Самоутворення осередків матиме місце до тих пір, поки концентрація газу в системі перевищує рівноважну концентрацію насичення. Інтервал часу відповідний цьому етапу може бути менше потрібного для досягнення максимального об'єму піни.

Після припинення виділення газу встановлюється рівноважна концентрація насичення системи газом. Починаючи з цього моменту осередки можуть рости тільки за рахунок дифузії газу з менших у великі, за рахунок злиття осередків і розширення газу при зростанні температури. Інтервал цього етапу можна наближено обмежити закінченням зростання піни, коли осередки газу втрачають свободу переміщення перетворюючись переважно на осередки, розмежовані тонкими плівками отвердженого полімеру.

Утворення зародків пір може наступити лише після того, як буде перевищена межа розчинності газу в рідкій смоляній композиції. Тому всі чинники підвищують концентрацію або ж що знижують розчинність газу в рідких реагентах піни, сприяють утворенню зародків на ранніх стадіях процесу. При цьому слід зазначити, що розчинені гази роблять вплив на

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

процес структуроутворення пінополіуретанів лише тоді, коли вони знаходяться в стані екстрагування з рідкої фази в період нуклеювання.

Збільшення концентрації деяких видів каталізаторів в системі спінювання сприяє отриманню однорідних дрібнопористих пінопластів. Тому що підвищення вмісту цих каталізаторів до певної межі призводить до того, що весь газ або велика частина його виділяється в перші декілька секунд циклу утворення піни. У зв'язку з цим концентрація газу в зоні самоутворення газових пір буде достатньо високою щоб забезпечити швидку в порівнянні із зростанням піни ініціацію утворення зародків бульбашок і відповідно отримання піноструктури з дрібними осередками.

Істотний вплив на процес структуроутворення пінополіуретанів роблять поверхнево-активні речовини, введення яких в систему спінювання активує швидке утворення зародків газової фази внаслідок значного зниження поверхневого натягу компонентів піни, а отже і енергії необхідної для утворення нової поверхні розділу газ - рідина.

На пізніших стадіях структуроутворення пінополіуретанів стабільність осередків піни визначатиметься в основному чинниками, які обумовлюють формо- і агрегативну стійкість піноструктури, що дозволяє отримувати пінопласти з оптимальними властивостями. Агрегативна стійкість визначається міцністю і пружно-пластичними характеристиками полімерної основи, що запобігають руйнуванню плівок-оболонок. Формостійкість обумовлюється деформацією напружених полімерних плівок через релаксаційні процеси, що відбуваються при зменшенні надмірного тиску газу в осередку.

Очевидно, для отримання агрегативно стійкої осередкової структури потрібно, щоб надмірний тиск усередині осередку, що розвивається спінюючим агентом, не перевищував межі міцності при розтягуванні полімерної плівки і не руйнував осередкову структуру матеріалу.

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

Таким чином, процес структуроутворення пінополіуретанів, починаючи із зародження газових осередків і закінчуючи утворенням готового матеріалу з певними фізичними властивостями, супроводжується безперервною якісною зміною властивостей як рідкої фази, так і піносистеми в цілому. Раціональний хід цих змін повинен приводити до утворювання переважно дрібнопористих піноструктур, стійкість яких визначається мінімальним дифузійним перенесенням газу між окремими частинами системи, а також між системою в цілому і навколишнім середовищем. У момент максимального газовиділення перегородки осередків піни повинні володіти достатньою еластичністю, що дозволяє їм деформуватися без розриву і компенсувати таким чином збільшення тиску в осередку. Цей період формування структури повинен відповідати переходу рідкої системи з в'язко-текучого в гелевидний стан. Для запобігання осіданню піни внаслідок стиснення газу при охолодженні необхідна жорстка структура, обумовлююча високу міцність перегородок осередків. Остаточне затвердіння пінополіуретанів відбувається через декілька годин, а всі хімічні і релаксаційні процеси завершуються через декілька діб. Затвердіння системи характеризує утворення піноструктури, що сформувалася, з певними фізичними властивостями.

1.1.3 Властивості жорстких ППУ

Багато властивостей жорстких пінополіуретанів пояснюються особливістю їх структурної будови, а саме наявністю двох фаз (твердою і газоподібною), що додає їм малу щільність, відносно високу питому міцність, високі тепло- і звукоізоляційні властивості.

Решта характеристик – механічна міцність, теплостійкість, діелектричні властивості, хімічна стійкість, змочуваність водою і іншими рідинами – залежать від фізико-хімічних властивостей початкових компонентів.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
						18
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Однією з найцікавіших властивостей даних пінопластів є те, що осередки в них закриті і не повідомляються між собою. Це можна продемонструвати зануренням зразків жорсткого пінополіуретану у водний або бензиновий розчин фарбника. При цьому фарбник не вдається виявити на помітній глибині шару, незалежно від того, чи розрізають зразки у вологому або сухому стані. Фарбник знаходиться тільки на поверхні і в тих місцях, де верхній шар осередків пошкоджений.

Хімічна стійкість пінополіуретанів вища за стійкість інших пінопластів. Пари хімічних речовин до межі допустимої концентрації не руйнують їх. Пінополіуретани стійкі до наступної агресивної середи: бензину, бензолу, галогенувуглеводнів, розбавленим кислотам, пластифікаторам, спиртам; обмежено стійкі до кетону, ефірам, концентрованим кислотам.

Істотною перевагою жорстких ППУ в порівнянні з іншими пінопластами є низький коефіцієнт теплопровідності, який визначається типом спінюючого агента, кількістю відкритих осередків, їх формою і розміром, а також провідністю поліуретанового полімеру, створюючого суцільний каркас. Для поліпшення теплоізоляційних властивостей композицію спінюють важчим газом. Великі молекули важких газів ускладнюють дифузю їх через полімерні стінки, тому важкі гази утримуються в осередках в перебігу багатьох років і знижують теплопровідність пінопластів.

Показником що визначає поведінку пінопласту при температурній дії, є його формостійкість. При підвищенні температури тиск газу в осередках зростає, що може супроводжуватися зміною розмірів виробів з пінопласту. Зворотна картина спостерігається при пониженні температури. Рівень необоротних деформацій що відбуваються в матеріалі, під впливом температури, залежить від міцності полімерного каркаса і вмісту газової фази.

Термостійкість жорстких ППУ можна підвищити, регулюючи процес деструкції фізичними, хімічними і енергетичними чинниками.

Практично підвищення вогнестійкості ППУ, як і інших пінопластів, забезпечують в основному двома способами: хімічною модифікацією рецептури і введенням наповнювачів. Перший з них найбільш дорогий і трудомісткий, другий застосовують частіше.

Істотне зниження горючості при введенні наповнювачів приводить іноді до збільшення маси і теплопровідності ППУ. У зв'язку з цим у ряді випадків доцільно наповнений ППУ наносити як покриття на поверхню раніше спіненого ППУ у вигляді тонкого шару. В цьому випадку підвищення вогнестійкості не супроводжуватиметься помітним погіршенням інших властивостей.

Старіння властиве жорстким ППУ так само, як і всім органічним речовинам, які з часом змінюють свої властивості під впливом навколишнього середовища. Експлуатаційний термін різних матеріалів визначається стійкістю їх до старіння, тобто здатністю зберігати свої властивості при експлуатації на рівні вимог технічних умов. У зв'язку з цим були проведені кліматичні випробування в різних кліматичних районах. Встановлено, що зміна контрольованих характеристик ППУ була практично невелика і зберігалася на допустимому рівні. Не виявлена поява цвілі, ерозії, спучення покриття. Зміна кольору жорстких ППУ пояснюється наявністю вільних аміногруп в полімері і дією світла. Інтенсивність цього процесу можна понизити зміною рецептур.

Основним чинником, що викликає руйнування зразків при старінні, є ультрафіолетове випромінювання. Жорсткі ППУ в процесі старіння робляться крихкішими. Виявлено, що властивості пінопласту при старінні змінюються головним чином в поверхневому шарі при відносній стабільності властивостей внутрішніх шарів.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		20

Важливою характеристикою ППУ є здатність протистояти ударним (динамічним) навантаженням, яка виражається роботою, що витрачається на руйнування зразка (питома ударна в'язкість), і залежить в основному від об'ємної маси пінопласту. Також жорсткий ППУ володіє високою адгезією до металів, склопластиків, асбестоцементу і іншим матеріалам. При цьому розрив практично завжди носить когезійний характер.

Деякі властивості ППУ вдається поліпшити введенням в початкову рецептуру різних наповнювачів: волокнистих – для збільшення ударної в'язкості, металевих порошків – для підвищення міцності, мінеральних і органічних – для поліпшення діелектричних показників.

На поверхню жорстких ППУ кистю або напиленням можна наносити різні покриття (органічні і неорганічні). При цьому вдається підвищити стійкість ППУ до механічних дій; волого- і теплостійкість, стійкість до дії агресивних середовищ і ультрафіолетового випромінювання.

1.2. Обґрунтування способу виробництва об'єкту

1.2.1 Способи отримання жорстких ППУ

До теперішнього часу освоєно багато способів отримання жорстких ППУ. Це значно розширює технологічні можливості їх використання і дозволяє у кожному конкретному випадку застосувати спосіб, який найбільшою мірою відповідає вимогам конструкції, можливостям виробництва, устаткуванню, що є в наявності, і економічним міркуванням.

Все різноманіття способів отримання пінопластів можна звести до двох основних методів – пресовому і безпресовому.

При пресовому методі подрібнену і добре перемішану прес-композицію, в яку входять смола, газоутворювач і різні добавки, пресують під тиском до 25 МПа при температурі близько 200°С. В процесі пресування і нагріву полімер переходить у в'язкотекучий стан, а газоутворювач починає виділяти

						ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

газ, що рівномірно розподіляється в полімері. Отримана монолітна газонасичена композиція спінюється при відповідній температурі. Спінена структура фіксується при охолодженні нижче температури склування полімеру.

Пресовий метод вимагає використання потужного пресового устаткування і спеціальних прес-форм. Його застосовують на спеціалізованих хімічних заводах.

При безпресовому методі композиція спінюється газами, що виділяються в результаті хімічної реакції компонентів (хімічне спінювання), парами низькокиплячої рідини (фізичне спінювання), що спеціально вводить в рецептуру, або повітрям, що насичує композицію при її механічному збиванні (механічне спінювання). Отвердження спіненої суміші може відбуватися при нормальній або підвищеній температурі.

Таким чином, безпресовий метод забезпечує отримання пінопластів не тільки на спеціалізованих заводах, але і на місці використання.

Піноматеріали, що поступають до споживача, бувають двох видів: готові і спінені на місці споживання. Перші випускають у вигляді формованих виробів або плит, які потребують подальшої обробки (різка, складування, склеювання), другі у вигляді початкових компонентів (у яких один компонент – поліізоціонат, другий – поліол).

Всі жорсткі ППУ можна розділити на три типи:

- композиції, що переробляються методом напилення;
- композиції, що переробляються методом заливки;
- монтажна піна.

Вибір методу виробництва ППУ і типу вживаного устаткування повинен ґрунтуватися на ретельному аналізі конкретних умов виробництва. Устаткування повинне бути високопродуктивним, економічним і забезпечити можливість внесення змін в рецептуру і технологію по виробництву виробів з

										ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							22

ППУ. Дозувально-змішувальні машини для виготовлення жорстких ППУ діляться:

- за способом змішування компонентів на: механічне, безповітряне, змішування в струмені, турбулентне;
- за методом заливки: безперервна, періодична, форсинг-прес, напилення;
- за конструкцією: машини низького тиску, високого тиску, заливочно-напилювальні;
- за способом дозування з: шестерними насосами, плунжерними, пневматичними;
- за конструкцією завантажувальних ємностей і способу регулювання температури: ємності з сорочкою, ємності з нагрівачем і змішувиком, ємності з підвищеною точністю регулювання температури;
- за ступенем автоматизації: ручне управління, напівавтоматичне і автоматичне.

Заливальні голівки пристрою змішувача діляться на: голівки низького тиску, високого тиску та напилювальні пістолети.

Основне призначення пристроїв змішувачів – забезпечити ретельне і безперервне перемішування початкових компонентів, що поступають в камеру змішування.

У машинах низького тиску застосовуються в основному змішувачі з механічним перемішуванням компонентів. До недоліків такого змішування слід віднести наявність деталей, що обертаються, і обов'язкову промивку камери змішувача після закінчення циклу заливки.

Спосіб безповітряного змішування, який використовується в машинах високого тиску, полягає в тому, що при певній швидкості потоки рідини змішуватимуться за рахунок кінетичної енергії струменя.

Заливальні голівки, що здійснюють змішування компонентів за рахунок кінетичної енергії струменя відрізняються від головок в машинах низького

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

тиску невеликими розмірами і не вимагають промивки камери змішувача після закінчення циклу заливки.

Устаткування, що формує, класифікують:

- за способом нанесення активованої композиції розділяють на: стаціонарна заливка, осцилююча заливка, заливка щілиною, що калібрується, і розпилювальними соплами;
- за конструкцією і типом транспортних стрічок: стрічки, що ковзають по площині, стрічки, що ковзають по роликах, пластинчасті стрічки з багатоланковим ланцюгом;
- за типами вживаних покривних шарів: без покривного шару, рулонні покривні шари, жорсткі покривні шари, металевий профіль;
- за конструкцією бічних ущільнень: що ковзають (нерухомі), стрічкові (рухомі), пластинчасті (нерухомі), пластинчасті (рухомі);
- за способом підігріву пристроїв, що формують: без підігріву, електропідігрівачі, повітряний нагрів, інфрачервоні нагрівачі;
- за ступенем автоматизації: ручне управління, напівавтоматичне і автоматичне.

1.3 Характеристика сировини та готової продукції

1.3.1 Характеристика сировини і матеріалів

Пінополіуретани утворюються при взаємодії рідких компонентів:

А - поліефірний компонент,

Б – поліізоціанат.

Компонент А

Компонент А малотоксичний, невибухонебезпечний, зберігати його необхідно в сухому вентильованому приміщенні при температурі не нижче 0 °С. Транспортується компонент А в бочках з вуглецевої сталі, внутрішня

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	<small>Арк.</small>
<small>Зм.</small>	<small>Арк.</small>	<small>№ докум.</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>		24

поверхня яких покрита захисним покриттям, місткістю не меншого 200 л, всіма видами транспорту, що забезпечують збереження продукту і тари.

Як компонент А для отримання жорсткого ППУ різної щільності використовують наступні марки поліолів: «ПоліХім-2002», «ПоліХім-2002/1», «ПоліХім-2002/2».

Дані марки поліолів є складними насиченими поліефірами на терефталевій основі, що містять в своєму складі різні цільові добавки каталізатори, спінюючі агенти, регулятори піни і антипірени. В якості піноутворювача використовується фреон.

Технічні характеристики поліолів (ТУ У 24.1-13395997-022:2008) представлені в таблиці 1.3.1

Таблиця 1.3.1 Технічні характеристики поліолів

Найменування	«ПоліХім-2002»	«ПоліХім-2002/1»	«ПоліХім-2002/2»
1	2	3	4
1. Зовнішній вигляд	Однорідна рідина від жовтого до коричневого кольору. Допускається опалесценція.		
2. Час старту, при 20°C, в межах	4-8	4-8	4-8
3. Час гелеутворення, в межах	10-20	10-20	10-20
4. Уявна щільність при вільному спінюванні, кг/м ³ , в межах	25-35	30-45	50-70
5. Гідроксильне число, міліграм КОН/г, в межах	300-400	300-400	300-400

Компонент Б

Як компонент Б при отриманні жорстких ППУ використовується ізоціанат марки «Ізоціанат РМ-200».

«Ізоціанат РМ-200» - це суміш на основі полімерного МДІ, дифенілметан-диізоціанату з вмістом високофункціональних ізоціанатів. Токсичний, гранично допустима концентрація його пари в повітрі виробничих приміщень складає 0,2 мг/м³, температура спалаху 175 °С, займання 215 °С.

Компонент Б легко реагує з атмосферною вологою і водою, при цьому утворюється осад твердого полімерного матеріалу, який не можна використовувати для переробки. Тому бочки з компонентом Б повинні бути герметично закриті і захищені від контакту з водою і атмосферною вологою.

Технічні характеристики компоненту Б представлені в таблиці 1.3.2

Таблиця 1.3.2 Технічні характеристики компоненту Б

Найменування	Значення
1. В'язкість при 25°C, мПа*с, в межах	150-250
2. Щільність при 25°C, г/см ³ , в межах	1,22-1,25
3. Вміст ізоціанату %, у межах	30,5-32
4. Кислотність по НСІ %	0,05

Основні характеристики матеріалів, що використовуються зведені в таблицю 1.3.3.

Таблиця 1.3.3 Основні характеристики матеріалів, що використовуються

Найменування сировини	ДСТУ, ГОСТ, ТУ	Призначення	Основні показники	Форма постачання
1	2	3	4	5
«Ізоціонат РМ-200»		носій ізоціонатної групи	токсичний, легко реагує з атмосферною вологою і водою.	бочки
«ПоліХим 2002/1»	ТУ У 24.1-13395997-022:2008	носій гідроксильної групи	малотоксичний, не вибухонебезпечний, при зберіганні має тенденцію до розшарування.	бочки
«ПоліХим 2002/2»		носій гідроксильної групи	малотоксичний, не вибухонебезпечний, при зберіганні має тенденцію до розшарування.	бочки
«ПоліХим 2002»		носій гідроксильної групи	малотоксичний, не вибухонебезпечний, при зберіганні має тенденцію до розшарування.	бочки

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

1.3.2 Характеристика готової продукції

Теплоізолюючі покриття з жорсткого пінополіуретана можуть бути отримані з різною щільністю. Відповідно до цього вони мають різні характеристики. Теплотехнічні показники матеріалів визначаються їх товщиною і теплопровідністю відповідно до вимог ДБНВ.2.6-31.

Основні показники готової продукції представлені в таблиці 1.2.1

Таблиця 1.2.1 Основні показники готової продукції

Показник	Напилені конструкції			Нормативний документ
	70	55	40	
1. Щільність, кг/м ³	70	55	40	ГОСТ 23486-79
2. Межа міцності при стискуванні МПа, не менше	0,2	0,2	0,2	ДСТУ Б В.2.7-38 (ГОСТ 17177 п.14)
3. Межа міцності при розтягуванні, МПа, не менше	0,3	0,3	0,3	ДСТУ Б В.2.7-38 (ГОСТ 17177 п.16)
4. Коефіцієнт теплопровідності (Вт/(м*К), не більше	0,028	0,028	0,028	ДСТУ Б В.2.7-105 (ГОСТ 7076)
5. Водопоглинання в перебігу 24 г. % мас., не більше	1	2	2	ДСТУ Б В.2.7-38 (ГОСТ 17177 п.10)
6. Міцність на відрив від ізолюємої поверхні (адгезія) МПа не менше				По ГОСТ 28574
-по бетону	0,6	0,3	0,7	
-по металу	0,5	0,3	0,6	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.11.01.ПЗ

Арк.

28

теплотрас примушують звертатися до найбільш перспективного способу ізоляції труб – за допомогою жорсткого ППУ. Такий спосіб застосовується більше 30 років в західних країнах з високим ефектом енергозбереження. Йдеться про виготовлення заздалегідь теплоізованих труб по методу «труба в трубі» і їх подальшій безканалній прокладці. Виготовлення таких труб здійснюється в заводських умовах методом заливки композиції, що спінюється, в міжтрубний простір. Зовнішня труба виконується, як правило, з поліетилену, а внутрішня із сталі. При наземній прокладці трубопровідної мережі як зовнішня труба використовується труба з листової оцинкованої сталі. Отримання труби відправляються на монтаж, де вони зварюються, а стики ізовуються шкаралупами з ППУ або заливаються аналогічною композицією, що спінюється, на місці застосування.

Використання такого способу ізоляції труб дозволило понизити тепловтрати в 3-8 разів в порівнянні з альтернативними теплоізоляціями, скоротити терміни монтажу і підвищити надійність і тривалість експлуатації теплотрас.

Жорсткі ППУ застосовуються також для ізоляції паропроводів, нафтопроводів, трубних систем для транспортування криогенних рідин (наприклад, зрідженого природного газу). Для екстремальних умов експлуатації використовуються спеціальні рецептури жорстких ППУ. Наприклад, для роботи при температурах до 160-200°С застосовуються ППУ, макромолекули яких містять ізоціануратні групи; при температурах до мінус 180°С – ППУ на основі спеціальних типів ізоціонатів та поліолів.

Важливим сектором застосування жорстких ППУ є будівництво, де слід виділити декілька найбільш крупних і істотних областей їх використання. В першу чергу це будівельні сандвіч-панелі, що виготовляються як періодичним, так і безперервним методами, останній з яких є прогресивнішим і продуктивнішим. В цьому випадку спеціальний розподільний пристрій наносить початкову реакційноздатну композицію на

безперервно руханий нижній металевий лист, який поступає синхронно з верхнім металевим листом у формувальну камеру. Спінювання здійснюється в просторі, обмеженому конвеєрами і бічними стрічками. При цьому одночасно відбуваються утворення пінопласту і його схоплювання з облицюваннями на стадії підйому і контакту з ними ще рідкій композиції, що полімеризується. На виході з конвеєра безперервну смугу сандвічної конструкції розрізають на окремі елементи. Сандвіч-елементи з утеплювачем з ППУ відрізняються різноманітністю різних конструктивних і дизайнерських форм, низькою масою, легкістю монтажу і, найголовніше, рекордно високою теплоізолюючою здатністю. Термін експлуатації подібних сандвіч-панелей перевищує 50 років.

Іншим прогресивним напрямом в будівництві є застосування ізоляційних плит з ППУ, що виготовляються як періодичним, так і безперервним методами та мають гнучкі поверхневі шари.

Існує також інший метод виготовлення плит з ППУ – різкою готових блоків, які проводять при вільному спінюванні композиції в спеціальних формах або на лінії, що безперервно діє. Плити з ППУ використовуються для ізоляції дахів і стін будівель.

Перспективним напрямком, що швидко розвивається є ізоляція будівель і споруд напиленням ППУ. Це значно спрощує конструкцію стіни або кривлі, скорочує терміни робіт. За дуже короткий час можна цілком ізолювати будівлю із створенням високоефективної шуби. До композиції жорстких ППУ, придатної для напилення на різні поверхні, висувається ряд вимог, зокрема висока реакційна здатність системи, а також деякі обмеження по в'язкості компонентів і їх токсичності. Реалізація технології напилення ППУ залежить від ряду чинників, а саме атмосферних умов – температури навколишнього середовища, впливу вітру, вологості. Для отримання якісного і надійного покриття температура поверхні на яку наноситься ППУ повинна бути в межах 20°С. Є композиції, які наносяться при температурі близько

5°C. Напилення ППУ на ізолювану поверхню здійснюється пошарово. З метою збільшення довговічності і надійності поверхню пінопласту захищають спеціальними покриттями.

Переваги напилюваного жорсткого пінополіуретана: .

- пінополіуретан володіє високою адгезією, напилюється практично на будь-які матеріали: дерево, скло, метал, бетон, цеглину, фарбу, не залежно від конфігурації поверхні. В результаті цього відсутня необхідність в спеціальному кріпленні ізоляції;

- завдяки безшовному покриттю, пінополіуретан створює герметичний, повітряно- і водонепроникний шар, має низьку питому вагу, є прекрасним вібро- і шумоізолятором, екологічно безпечний і не токсичний;

- знижена горючість в порівнянні з іншими системами ізоляції;

- можливість нанесення у широкому діапазоні температур поверхні: від +5 до +40 °С;

- монолітна безшовна поверхня ізоляційного шару;

- ремонтпридатність;

- короткі строки робіт;

- можливість використання як для нових, так і для ремонту старих будівель;

- зручність транспортування і зберігання.

По завершенні слід зазначити, що області застосування жорстких ППУ дуже різноманітні. Можна сказати, що жорсткі ППУ крім наземних об'єктів застосовуються і у всіх інших сферах – під землею (кріплення нестійких гірських порід в шахтах), під водою (теплоізоляція підводних апаратів), на воді (ізоляція кораблів, яхт, дощок для віндсерфінгу), в атмосфері (ізоляція деяких типів літальних апаратів). Також вони застосовуються в будівництві гаражних розсувних воріт, віконних і розсувних рольставней, фасадних клінкерних термопанелей, різних декоративних фасадних і інтер'єрних елементах.

Але зважаючи на низьку теплопровідність жорсткі ППУ використовуються в основному при виробництві різних теплоізоляційних матеріалів і конструкцій.

В роботі були запропоновані нові шляхи зниження собівартості продукції, які полягають в заміні компоненту А де в якості спінюючого агента застосовується фреон, на поліол, де як піноутворювач використовується вода. При цьому було змінено співвідношення компонентів на 1:1,3. Таким чином при проведенні вищезазначених заходів знизилася собівартість одиниці продукції теплоізолюючого покриття на 2,5-3,5% в залежності від отримуючої щільності пінополіуретану.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

2.2 Опис технологічної схеми

Процес отримання жорсткого пінополіуретана складається з наступних стадій: - доставка сировини і матеріалів;

- отримання компонента А;
- отримання компонента Б;
- зберігання сировини;
- транспортування обладнання та матеріалів на об'єкт;
- отримання ППУ покриття методом напилювання на поверхню.

Доставка сировини і матеріалів

Доставка компонентів здійснюється в бочках з вуглецевої сталі, внутрішня поверхня яких покрита захисним покриттям, місткістю не менше 200 л всіма видами транспорту, що забезпечують збереження продукту і тари.

Отримання компонента А

Компонент А отримують шляхом змішування полієфіра на терефталевій основі з різними цільовими домішками: каталізаторами, спінюючими агентами, регуляторами піни і антипіренами.

Отримання компонента Б

Компонент Б отримують шляхом змішування 44 дифенілметандіізоціанату з його ізомерами і гомологами.

Зберігання сировини і матеріалів

Зберігають компоненти в сухому вентильованому приміщенні при температурі не нижче 0°C. Оскільки компонент Б легко реагує з атмосферною вологою і водою, то бочки з компонентом повинні бути герметично закриті і захищені від контакту з водою і вологою.

Транспортування обладнання та матеріалів на об'єкт

Отримання жорстких пінополіуретанів тільки в 20-25% випадків зв'язане із застосуванням стаціонарних промислових установок отримання

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

плит, або шкаралупи для ізолювання труб. У 80% випадків отримують жорсткі піни безпосередньо на об'єктах, що будуються, для безпосереднього приготування стін і кривлі. Це і обумовлює використання мобільних (пересувних) промислових установок для отримання жорстких пін.

Транспортування матеріалів, основного і допоміжне устаткування на об'єкт проводиться за допомогою транспортного засобу. На даному об'єкті здійснюється збірка мобільної установки, яка складається з реактора Е-10, пістолета-розпилювача, компресора і генератора. Принцип роботи устаткування заснований на дозуванні в певному співвідношенні компонентів А і Б з витратних місткостей по гнучких шлангах в пістолет-розпилювач, де компоненти змішуються, а суміш, що утворюється, розпилюється зіткненням.

Отримання ППУ покриття методом напилювання на поверхню

За допомогою дреля і перемішуючої насадки, роздільно перемішуються речовини в транспортувальній місткості перед їх завантаженням в місткості реактора Е-10. Підводиться стійка для шлангів, далі знімається кришка місткості А, заливається компонент А і кришка встановлюється на місце. Аналогічно заповнюється місткість Б. Реактор Е-10 живиться під впливом сили тяжіння з місткостей подачі об'ємом 7 галонів (26,5 літра), встановлених на пристрої. Зворотно-поступальний поршневий насос для важких умов роботи подає потік рідини на розпилювальний пістолет для змішування і розпилювання. Камера змішування пістолета переміщається назад, перекриваючи потік продувального повітря. Отвори для змішування зіткненням суміщені з отвором для рідини в бічних ущільненнях, дозволяючи рідині проходити через сопло камери змішування. Суміш наноситься на ізольовану поверхню в рідкому вигляді. Відразу після нанесення відбувається спінювання і затвердіння компонентів. Таким чином технологія дає можливість отримати безшовний теплогідроізоляційний шар.

										Арк.
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2.3 Матеріальні і теплові баланси

2.3.1 Матеріальні розрахунки

2.3.1.1 Розрахунок прийнятої кількості робочих днів на рік і відсотка часу на ППУ

Початкові дані для розрахунку:

1. Календарна фундація часу (Тг)	8760 годин. = 365 діб
2. Час простоїв в середньому ремонті (Тс)	24 години.
3. Час простоїв в поточному ремонті (Тт)	0 годин.
4. Час технологічних простоїв (Тл)	24 години.
5. Коефіцієнт використання устаткування (К)	0,95
6. Тривалість міжремонтного періоду (Тмр)	8904 годин.
7. Пробіг між середніми ремонтами (Тпс)	4380 годин.
8. Пробіг між поточними ремонтами (Тпт)	744 годин
9. Кількість вихідних днів в році по прийнятому графіку роботи (Тв)	151 доба.
10. Кількість святкових днів в році по прийнятому графіку роботи (Тпр)	5 діб

Нанесення теплоізолюючого ППУ покриття відбувається лише в сонячні дні при температурі більше $+5^{\circ}\text{C}$, тому приймаємо кількість вихідних днів в році 151.

Також в розрахунку не враховуємо час простоїв в капітальному ремонті і пробіг між капітальними ремонтами, тому що він відбувається в зимовий період і в ті дні, які не задовольняють вищезгаданим умовам.

На підставі початкових даних розраховуємо:

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

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$T_p = T_g - T_v - T_{пр}$$

$$T_p = 365 - 151 - 5 = 209 \text{ діб}$$

2) Число ремонтів в міжремонтному циклі:

середніх: $K_c = T_{мр} / T_{пс} - 1$

$$K_c = 8904 / 4380 - 1 = 1,03 = 1$$

поточних: $K_T = T_{мр} / T_{пТ} - K_c$

$$K_T = 8904 / 744 - 1 = 10,97 = 11$$

3) Число ремонтів в рік:

середніх: $A_c = (D_o \cdot T_g \cdot K_c) / T_{мр}$

$$A_c = (0,95 \cdot 8760 \cdot 1) / 8904 = 0,93$$

поточних: $A_T = (D_o \cdot T_g \cdot K_T) / T_{мр}$

$$A_T = (0,95 \cdot 8760 \cdot 11) / 8904 = 10,28 = 10$$

4) Час простоїв в ремонтах:

в середніх: $P_c = A_c \cdot T_c$

$$P_c = 1 \cdot 24 = 24 \text{ години}$$

в поточних: $P_T = A_T \cdot T_T$

$$P_T = 10 \cdot 0 = 0 \text{ годин}$$

5) Повний час простою у ремонтах:

$$P_p = P_c + P_T$$

$$P_p = 24 + 0 = 24 \text{ години}$$

6) Відсоток часу на ППР:

$$\% \text{ППР} = (P_p \cdot 100) / (T_p \cdot 24)$$

$$\% \text{ППР} = (24 \cdot 100) / (209 \cdot 24) = 0,48 \%$$

7) Кількість робочих днів у році з урахуванням простоїв у ремонтах:

$$D = T_p - (T_l / 24) - (P_p / 24)$$

$$D = 209 - (24 / 24) - (24 / 24) = 207$$

Результати розрахунку представлені у вигляді таблиць 2.3.1 і 2.3.2:

Таблиця 2.3.1

Ремонт	Простої в 1 ремонті (Т), ч.	Пробіг між ремонтами (Тп), ч.	Число ремонтів в міжремонтному циклі (К)	Число ремонтів в рік (А)	Година простоїв в ремонтах (П)
середній	24	4380	2	1	24
поточний	0	744	11	10	0

Таблиця 2.3.2

Кількість робочих днів по графіку (Тр), діб.	Повний час простою в ремонтах (Пр), годин.	% ППР	Кількість робочих днів з урахуванням ремонтів (D), діб.
209	24	0,48	207

2.3.1.2 Розрахунок рецепту полімерної композиції

Розрахунок рецепту полімерної композиції для виготовлення теплоізолюючої поверхні $\rho=70 \text{ кг/м}^3$

Початкові дані:

Об'єм ємності А (W_1) – $0,0265 \text{ м}^3$

Об'єм ємності В (W_2) – $0,0265 \text{ м}^3$

Коефіцієнт заповнення ємності А (K_1) - 0,66

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таблиця 2.3.3

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Маса інгредієнтів		Густи-на кг/м ³	Об'єм інгредієнтів		Навішування на заправку, кг, R
		мас.ч A	мас.% B		об. ч. D	об. %. F	
1	«ПоліХім 2002»	100	50	1235	0,081	49,69	21,6
2	«Ізоціонат РМ-200»	100	50	1220	0,082	50,31	21,35
	Разом	200	100			100	

На підставі початкових даних розраховуємо:

1). Масові відсотки кожного компонента:

$$B_i = 100 * A_i / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

$$B_1 = 100 * 100 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

$$B_2 = 100 * 100 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

2). Об'ємні частини кожного компонента:

$$D_i = A_i / P_i$$

$$D_1 = 100 / 1235 = 0,081 \text{ об. ч.}$$

$$D_2 = 100 / 1200 = 0,082 \text{ об.ч.}$$

3). Об'ємні відсотки кожного компонента:

$$F_i = D_i * 100 / (D_1 + D_2 + \dots + D_n)$$

$$F_1 = 0,081 * 100 / (0,081 + 0,082) = 49,69 \text{ об. \%}$$

$$F_2 = 0,0917 * 100 / (0,081 + 0,082) = 50,31 \text{ об. \%}$$

4). Об'єм завантаження ємностей устаткування з урахуванням коефіцієнта K:

$$V_i = W_i * K_i$$

$$V_1 = 0,0265 * 0,66 = 0,0175 \text{ м}^3$$

Завантаження ємності 2 в залежності від завантаження ємності 1 відбувається по масі 1:1

5). Вага однієї заправки кожного компонента:

$$G_1 = V_1 * R_1$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$G_1 = 0,0175 * 1235 = 21,6 \text{ кг}$$

Згідно з вживаним устаткуванням:

$$G_1 = G_2 = 21,6 \text{ кг}$$

б). Вага однієї заправки системи на цикл:

$$G_{\text{ц}} = G_1 + G_2$$

$$G_{\text{ц}} = 21,6 + 21,6 = 43,2$$

Розрахунок рецепту полімерної композиції для виготовлення теплоізолюючої поверхні $\rho = 55 \text{ кг/м}^3$

Початкові дані:

Об'єм ємності А (W_1) – $0,0265 \text{ м}^3$

Об'єм ємності В (W_2) – $0,0265 \text{ м}^3$

Коефіцієнт заповнення ємності А (K_1) - 0,66

Таблиця 2.3.4

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Маса інгредієнтів		Густи- на кг/м ³	Об'єм інгредієнтів		Навішу- вання на заправку, кг, R
		мас.ч	мас.%		об. ч. D	об. %. R	
		A	B				
1	«ПоліХім 2002/1»	100	50	1230	0,0813	49,79	21,53
2	«Ізоціонат РМ-200»	100	50	1220	0,082	50,21	21,35
	Разом	200	100			100	

На підставі початкових даних розраховуємо:

1). Масові відсотки кожного компонента:

$$B_i = 100 * A_i / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

$$B_1 = 100 * 100 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

$$B_2 = 100 * 110 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2). Об'ємні частини кожного компонента:

$$D_i = A_i / P_i$$

$$D_1 = 100 / 1230 = 0,0813 \text{ об. ч.}$$

$$D_2 = 100 / 1200 = 0,082 \text{ об. ч.}$$

3). Об'ємні відсотки кожного компонента:

$$F_i = D_i * 100 / (D_1 + D_2 + \dots + D_n)$$

$$F_1 = 0,0813 * 100 / (0,0813 + 0,082) = 49,79 \text{ об. \%}$$

$$F_2 = 0,082 * 100 / (0,0813 + 0,082) = 50,21 \text{ об. \%}$$

4). Об'єм завантаження ємностей устаткування з урахуванням коефіцієнта K:

$$V_i = W_i * K_i$$

$$V_1 = 0,0265 * 0,66 = 0,0175 \text{ м}^3$$

Завантаження ємності 2 в залежності від завантаження ємності 1 відбувається по масі 1:1

5). Вага однієї заправки кожного компонента:

$$G_i = V_i * R_i$$

$$G_1 = 0,0175 * 1230 = 21,53 \text{ кг}$$

Згідно з вживаним устаткуванням:

$$G_1 = G_2 = 21,53 \text{ кг}$$

6). Вага однієї заправки системи на цикл:

$$G_{\text{ц}} = G_1 + G_2$$

$$G_{\text{ц}} = 21,53 + 21,53 = 43,06$$

Розрахунок рецепту полімерної композиції для виготовлення теплоізолюючої поверхні $\rho = 40 \text{ кг/м}^3$

Початкові дані:

Об'єм ємності А (W_1) – $0,0265 \text{ м}^3$

Об'єм ємності В (W_2) – $0,0265 \text{ м}^3$

Коефіцієнт заповнення ємності А (K_1) - 0,66

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 2.3.5

№ п/п	Найменування інгредієнтів	Маса інгредієнтів		Густи-на кг/м ³	Об'єм інгредієнтів		Навішування на заправку, кг, R
		мас.ч A	мас.% B		об. ч. D	об. %. R	
1	«ПоліХім 2002/2»	100	50	1225	0,0816	47,21	21,35
2	«Ізоціонат РМ-200»	100	50	1220	0,0833	52,79	21,35
	Разом	200	100			100	

На підставі початкових даних розраховуємо:

1). Масові відсотки кожного компонента:

$$B_i = 100 * A_i / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

$$B_1 = 100 * 100 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

$$B_2 = 100 * 110 / (100 + 100) = 50 \text{ мас. \%}$$

2). Об'ємні частини кожного компонента:

$$D_i = A_i / P_i$$

$$D_1 = 100 / 1225 = 0,0816 \text{ об. ч.}$$

$$D_2 = 100 / 1200 = 0,0833 \text{ об.ч.}$$

3). Об'ємні відсотки кожного компонента:

$$F_i = D_i * 100 / (D_1 + D_2 + \dots + D_n)$$

$$F_1 = 0,0816 * 100 / (0,0816 + 0,0833) = 49,48 \text{ об. \%}$$

$$F_2 = 0,0833 * 100 / (0,0833 + 0,0816) = 50,52 \text{ об. \%}$$

4). Об'єм завантаження ємностей устаткування з урахуванням коефіцієнта K:

$$V_i = W_i * K_i$$

$$V_1 = 0,0265 * 0,66 = 0,0175 \text{ м}^3$$

Завантаження ємності 2 в залежності від завантаження ємності 1 відбувається по масі 1:1

5). Вага однієї заправки кожного компонента:

$$G_i = V_i * R_i$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$G_1 = 0,0175 * 1225 = 21,43 \text{ кг}$$

Згідно з вживаним устаткуванням:

$$G_1 = G_2 = 21,43 \text{ кг}$$

б). Вага однієї заправки системи на цикл:

$$G_{\text{ц}} = G_1 + G_2$$

$$G_{\text{ц}} = 21,43 + 21,43 = 42,86$$

2.3.1.3 Розрахунок річної і добової потужності виробництва жорстких пінополіуретанів методом напилювання

Початкові дані для розрахунку:

1. Потужність виробництва (A) = 670 тис. м²/рік:

а) покриття $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$ - 200 тис. м²/рік

б) покриття $\rho = 55 \text{ кг/м}^3$ - 170 тис. м²/рік

в) покриття $\rho = 40 \text{ кг/м}^3$ - 300 тис. м²/рік

2. Кількість продукції відбіраної на випробування (P) % = 0,01

3. Кількість робочих днів в році (D) = 207

На підставі цих даних розраховуємо:

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

$$Q = A * P / 100$$

$$Q_a = 200000 * 0,01 / 100 = 20 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$Q_b = 170000 * 0,01 / 100 = 17 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$Q_c = 300000 * 0,01 / 100 = 30 \text{ м}^2/\text{рік}$$

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

$$G = A + Q$$

$$G_a = 200000 + 20 = 200020 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$G_6 = 170000 + 17 = 170017 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$G_c = 300000 + 30 = 300030 \text{ м}^2/\text{рік}$$

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

$$S = G / D$$

$$S_a = 200020 / 207 = 966,28 \text{ м}^2/\text{доб}$$

$$S_6 = 170017 / 207 = 821,34 \text{ м}^2/\text{доб}$$

$$S_c = 300030 / 207 = 1449,42 \text{ м}^2/\text{доб}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.6

Таблиця 2.3.6

найменування виробу	потужність виробництва м ² /рік (А)	продукція, відбрана на випробування		к-ть робочих днів в році (D)	річний випуск з відбором на випробування м ² /рік (G)	добовий випуск з відбором на випробування м ² /доб (S)
		% (P)	м ² /рік (Q)			
а) покриття ρ=70 кг/м ³	20000	0,01	20	207	200020	966,28
б) покриття ρ=55 кг/м ³	170000	0,01	17	207	170017	821,34
в) покриття ρ=40 кг/м ³	300000	0,01	30	207	300030	1449,42
разом:	670000		67		670067	3237,04

2.3.1.4 Розрахунок витрати полімерної композиції для заданого об'єму випуску жорстких пінополіуретанів

Початкові дані для розрахунку:

1. Потужність виробництва (А) = 670067 м²/рік:

а) покриття ρ=70 кг/м³ – 200020 м²/рік

б) покриття ρ=55 кг/м³ – 170017 м²/рік

в) покриття ρ=40 кг/м³ – 300030 м²/рік

2. Чиста витрата полімерної композиції (R) (вага виробу):

а) покриття ρ=70 кг/м³ – 2,8 кг

б) покриття ρ=55 кг/м³ – 2,2 кг

в) покриття ρ=40 кг/м³ – 1,6 кг

3. Втрати композиції (С) = 15%

4. Кількість робочих днів в році (D) = 207

На підставі початкових даних розраховуємо:

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

$$K = R * C / 100$$

$$K_a = 2,8 * 15 / 100 = 0,42 \text{ кг}$$

$$K_b = 2,2 * 15 / 100 = 0,33 \text{ кг}$$

$$K_v = 1,6 * 15 / 100 = 0,24 \text{ кг}$$

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

$$L = R + K$$

$$L_a = 2,8 + 0,42 = 3,22 \text{ кг}$$

$$L_b = 2,2 + 0,33 = 2,53 \text{ кг}$$

$$L_v = 1,6 + 0,24 = 1,84 \text{ кг}$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

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

$$N = L * A$$

$$N_a = 3,22 * 200020 = 644064,4 \text{ кг/рік}$$

$$N_b = 2,53 * 170017 = 430143,01 \text{ кг/рік}$$

$$N_v = 1,84 * 300030 = 552055,2 \text{ кг/рік}$$

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

$$S = N / D$$

$$S_a = 644064,4 / 207 = 3111,42 \text{ кг/доб}$$

$$S_b = 430143,01 / 207 = 2077,99 \text{ кг/доб}$$

$$S_v = 552055,2 / 207 = 2666,93 \text{ кг/доб}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.7

Таблиця 2.3.7

Найменування виробу	Потужність виробництва м ² /рік (А)	Кількість робочих днів в році (D)	Чиста витрата, кг/шт (R)	Втрати композиції		Витрата на одиницю продукції кг/шт (L)	Витрата в рік кг/рік (N)	Витрата на добу кг/доб (S)
				% (C)	кг (K)			
а) покриття ρ=70 кг/м ³	200020	207	2,8	15	0,42	3,22	644064,4	3111,42
б) покриття ρ=55 кг/м ³	170017	207	2,2	15	0,33	2,53	430143,01	2077,99
в) покриття ρ=40 кг/м ³	300030	207	1,6	15	0,24	1,84	552055,2	2666,93
разом:	670067						1626262,61	7856,34

2.3.1.5 Розрахунок потреби інгредієнтів полімерної композиції

Розрахунок потреби інгредієнтів полімерної композиції для виробництва теплоізолюючого покриття щільністю 70 кг/м^3 .

Початкові дані:

Число робочих днів в році (D) – 207

Добова витрата композиції в кг (G) – 3111,42

Таблиця 2.3.8

Найменування інгредієнтів	Вміст інгредієнтів в масових % (M)	Втрати інгредієнтів в % (p)
1.« ПоліХім 2002»	50	0,1
2.«Ізоціонат РМ»	50	0,1

На підставі цих даних розраховуються:

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

$$R = G * M / 100$$

$$R_1 = 50 * 3111,42 / 100 = 1555,71 \text{ кг}$$

$$R_2 = 50 * 3111,42 / 100 = 1555,71 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_1 = 1555,71 * 0,1 / 100 = 1,5557 \text{ кг}$$

$$S_2 = 1555,71 * 0,1 / 100 = 1,5557 \text{ кг}$$

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

$$L = R + S$$

$$L_1 = 1555,71 + 1,5557 = 1557,2657 \text{ кг}$$

$$L_2 = 1555,71 + 1,5557 = 1557,2657 \text{ кг}$$

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

$$Q = L * D$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$Q_1 = 1557,2657 * 207 = 322354 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 1557,2657 * 207 = 322354 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.9

Таблиця 2.3.9

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)		
1.«ПоліХім 2002»	50	1555,71	0,1	1,5557	1557,2657	322354
2.«Ізоціонат РМ»	50	1555,71	0,1	1,5557	1557,2657	322354
Разом	100	3111,42		3,1114	3114,5314	644708

Розрахунок потреби інгредієнтів полімерної композиції для виробництва тепло ізолюючого покриття щільністю 55 кг/м^3 .

Початкові дані:

Число робочих днів в році (D) – 207

Добова витрата композиції в кг (G) – 2077,98

Таблиця 2.3.10

Найменування інгредієнтів	Вміст інгредієнтів в масових % (M)	Втрати інгредієнтів в % (p)
1.« ПоліХім 2002/1»	50	0,1
2.«Ізоціонат РМ-200»	50	0,1

На підставі цих даних розраховуються:

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

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

$$R = G * M / 100$$

$$R_1 = 2077,98 * 50 / 100 = 1038,99 \text{ кг}$$

$$R_2 = 2077,98 * 50 / 100 = 1038,99 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_1 = 1038,99 * 0,1 / 100 = 1,039 \text{ кг}$$

$$S_2 = 1038,99 * 0,1 / 100 = 1,039 \text{ кг}$$

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

$$L = R + S$$

$$L_1 = 1038,99 + 1,039 = 1040,029 \text{ кг}$$

$$L_2 = 1038,99 + 1,039 = 1040,029 \text{ кг}$$

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

$$Q = L * D$$

$$Q_1 = 1040,029 * 207 = 215286,033 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 1040,029 * 207 = 215286,033 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.11

Таблиця 2.3.11

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)		
1.«ПоліХім 2002/1»	50	1038,99	0,1	1,039	1040,029	215286,033
2.«Ізоціонат РМ»	50	1038,99	0,1	1,039	1040,029	215286,033
Разом	100	2077,98		2,078	2080,058	430572,006

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Розрахунок потреби інгредієнтів полімерної композиції для виробництва теплоізолюючого покриття щільністю 40 кг/м³.

Початкові дані:

Число робочих днів в році (D) – 207

Добова витрата композиції в кг (G) – 2666,93

Таблиця 2.3.12

Найменування інгредієнтів	Вміст інгредієнтів в масових % (M)	Втрати інгредієнтів в % (p)
1.« Поліхім 2002/2»	50	0,1
2.«Ізоціонат РМ-200»	50	0,1

На підставі цих даних розраховуються:

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

$$R = G * M / 100$$

$$R_1 = 2666,93 * 50 / 100 = 1333,465 \text{ кг}$$

$$R_2 = 2666,93 * 50 / 100 = 1333,465 \text{ кг}$$

2) Втрати інгредієнтів на добу (в кг):

$$S = R * p / 100$$

$$S_1 = 1333,465 * 0,1 / 100 = 1,3335 \text{ кг}$$

$$S_2 = 1333,465 * 0,1 / 100 = 1,3335 \text{ кг}$$

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

$$L = R + S$$

$$L_1 = 1333,465 + 1,3335 = 1334,7985 \text{ кг}$$

$$L_2 = 1333,465 + 1,3335 = 1334,7985 \text{ кг}$$

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

$$Q = L * D$$

$$Q_1 = 1334,7985 * 207 = 276303,2895 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 1334,7985 * 207 = 276303,2895 \text{ кг}$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Отримані дані зводимо в таблицю :

Таблиця 2.3.13

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)		
1.«Поліхім 2002/2»	50	1333,465	0,1	1,3335	1334,7985	276303,2895
2.«Ізоціонат РМ»	50	1333,465	0,1	1,3335	1334,7985	276303,2895
Разом	100	2666,93		1,667	2669,597	552606,579

2.3.1.6 Розрахунок складського господарства

Початкові дані:

Таблиця 2.3.14

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)
1.«ПоліХім 2002»	кг	1557,2657	3	250	1	2
2.«ПоліХім 2002/1»	гг	1040,029	3	250	1	2
3.«ПоліХім 2002/2»	кг	1334,7985	3	250	1	2
4.«Ізоціонат РМ-200»	кг	3932,0932	3	250	1	2

На підставі початкових даних розраховуємо:

1) Кількість упаковок даного виду матеріалу на складі:

$$Y = C / K * 3$$

$$Y_1 = 1557,2657 / 250 * 3 = 18,69=20$$

$$Y_2 = 1040,029 / 250 * 3 = 12,48=13$$

$$Y_3 = 1334,7985 / 250 * 3 = 16$$

$$Y_4 = 3932,0932 / 250 * 3 = 47,18=48$$

2) Площа, займана даною кількістю упаковок:

$$P_y = Y * П / E$$

$$P_{y1} = 20 * 1 / 2 = 10 \text{ м}^2$$

$$P_{y2} = 13 * 1 / 2 = 6,5=7 \text{ м}^2$$

$$P_{y3} = 16 * 1 / 2 = 8 \text{ м}^2$$

$$P_{y4} = 48 * 1 / 2 = 24 \text{ м}^2$$

3) Загальна площа складу:

$$P_c = 2 * (P_{y1} + P_{y2} + \dots + P_{yk})$$

$$P_c = 2 * (10 + 7 + 8 + 24) = 98 \text{ м}^2$$

Результати розрахунку зводимо в таблицю

Таблиця 2.3.15

Найменування матеріалу	од. вим	Добова витрата матеріалу (С)	Запас матеріалу в добі (З)	К-ть матеріалу в упаковці (К)	Площа однієї упаковки, м ² (П)	Поверховість зберігання (Е)	К-ть упаковок (У)	Розрахункова площа складу, м ² (Пу)
1.«ПоліХім 2002»	кг	1557,2657	3	250	1	2	20	10
2.«ПоліХім 2002/1»	кг	1040,029	3	250	1	2	13	7

					ДП.11.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					52

3.«ПоліХі м 2002/2»	кг	1334,7985	3	250	1	2	16	8
4.«Ізоціона т РМ-200»	кг	3932,0932	3	250	1	2	48	24

2.4. Вибір технологічного обладнання

2.4.1 Опис мобільної установки для отримання жорстких пін методом напилення методом напилення

Мобільна установка для отримання жорстких пін методом напилення складається з реактора Е-10, пістолета-розпилювача Fusion, компресора і генератора.

Реактор Е-10

Реактор Е-10 – це переносний дозатор з електричним живленням. Матеріали повинні бути такими, що самовирівнюються і текучими, щоб їх можна було наносити розпилювальними пістолетами із змішуванням зіткненням, одноразовими пістолетами-змішувачами або колекторами змішування прохідного типу.

Електронний процесор управляє електродвигуном, стежить за тиском рідин і попереджає оператора якщо виникнуть неполадки . У разі появи несправності індикатор стану мигатиме від 1 до 7 разів, указуючи код стану, потім буде перерва і після індикація повториться знову.

Реактор Е-10 представлений на рисунку 2.4.1

									Арк.
									53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДП.11.01.ПЗ</i>				

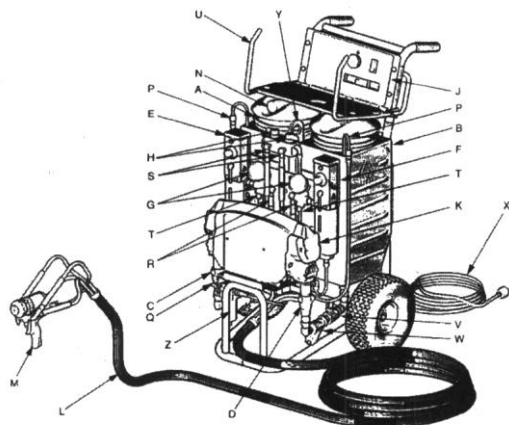


Рисунок 2.4.1

А - ємність подачі компонента А; В - ємність подачі компонента Б; С - насос А; D - насос В; Е - нагрівач А; F - нагрівач В; G - манометри тиску рідини; Н - клапани рециркуляції розпилювання і скидання зайвого тиску; J - пульт управління; K - електродвигун; L - ізолюваний пучок шлангів (включаючи шланги зворотної циркуляції); M - пістолет-розпилювач; N - сушарка-вологопоглинач (встановлюється на місткості А); P - трубки рециркуляції; Q – вхід повітряної лінії ; R - підключення вихідного шланга; S - підключення зворотного шланга; Т - датчики температури рідини; U - стійка для шланга і захист органів управління; V - кульові клапани на вході рідини (1 з кожного боку); W - фільтри на вході рідини (1 з кожного боку); X - кабель живлення; Y - підйомне кільце; Z - повітряний фільтр/вологоотділювач.

Технічні характеристики реактора Е-10 представлені в таблиці 2.4.1

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

Таблиця 2.4.1 Технічні характеристики реактора E-10

Характеристика	Значення
1	2
Максимальний робочий тиск рідини	14 МПа
Потужність генератора	5000 Вт, мінімум
Максимальна температура рідини	71°C
Максимальна температура оточуючого середовища	43°C
Максимальна подача	5,4 кг/хв., при 340 циклів/хв.
Подача за цикл (А і Б)	0,0133 літра
Потужність нагрівача	Моделі 120 В: 850 Вт кожен; 1800Вт сумарно Моделі 240В: 1000Вт кожен; 2000Вт сумарно
Об'єм місткості	7 галонів (26,5літра) кожна
Маркіровка шлангів	Сторона А: червоний Сторона Б: синій
Вага (порожній пристрій)	Близько 72 кг
Змочувані деталі	Алюміній, неіржавіюча сталь, вуглецева сталь, латунь, карбід, хром, хімічно стійкі кільцеві ущільнення, тефлон, поліетилен надвисокої молекулярної маси.

Обслуговування

- щодня перевіряти рівень рідини в змочуваних кришках насоса;
- не затягувати дуже гайку ущільнення;
- оберегати компонент Б від дії атмосферної вологи;
- щодня протирати кільце ущільнювача кришки;

рідини пістолета розпилювача; N- сопло камери змішування; P- додатковий отвір для підведення рідини; R- стопорне кільце; S- поворотні випускні патрубки для рідини; T- курок; U- переднє стопорне кільце; V- пістолетний гнучкий повітряний шланг; W- повітряний клапан.

Принцип роботи:

Курок пістолета натиснутий (розпилювання рідини):

Камера змішування переміщається назад, перекриваючи потік продувального повітря. Отвори для змішування зіткненням суміщені з отвором для рідини в бічних ущільненнях, дозволяючи рідині проходити через сопло камери змішування.

Курок пістолета відпущений (прочищення повітрям):

Камера змішування рухається вперед, перекриваючи потік рідини. Отвори для змішування зіткненням відкриті до повітряної камери, дозволяючи прочищаючому повітрю проходити крізь сопло камери змішування.

Технічні дані пістолета Fusion представлені в таблиці 2.4.3

Таблиця 2.4.3 Технічні дані пістолета Fusion

Характеристика	Значення
Максимальний робочий тиск рідини	24,5 МПа
Мінімальний тиск повітря, що подається	0,56 МПа
Максимальний тиск повітря, що подається	0,9 МПа
Максимальна температура рідини	94 °С
Розміри	191×206×84 мм
Вага	1,1 кг
Змочувані деталі	Алюміній, неіржавіюча сталь, вуглецева сталь, карбід, хімічно стійкі кільцеві ущільнення

Обслуговування

В міру необхідності:

- очищення зовнішньої поверхні пістолета;
- очищення сопла камери змішування;
- очищення повітряної голівки;
- очищення глушника;
- очищення колектора для рідини;
- очищення каналів;
- прочищення отворів змішування зіткненням.

Щонеділі або щомісячно:

- очищення камери змішування і картриджів бічного ущільнення;
- очищення зворотних клапанів і перевірка кілець ущільнювачів і фільтрів.

Генератор

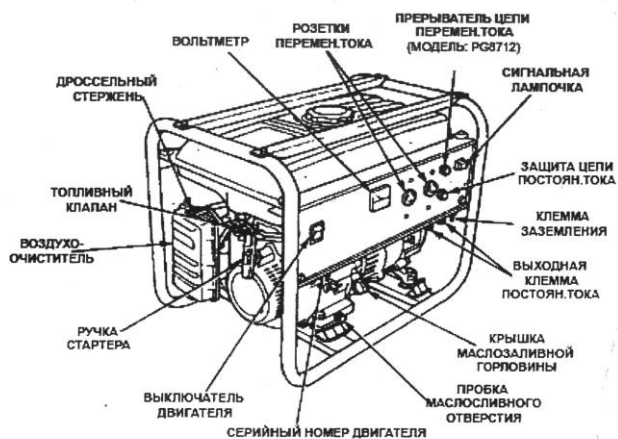
Генератор використовується для вироблення енергії. Він складається з бензобака, бензин у свою чергу поступає в двигун внутрішнього згоряння. Це забезпечує роботу валу, його обертання приводить в рух генеруючий двигун. Для підтримки генератора в справному робочому необхідно проводити періодичне техобслуговування і наладку.

Виконувати перевірку і обслуговування через тимчасові інтервали, вказані в графіці техобслуговування.

Генератор марки ЕГ-8763Е представлений на малюнку 2.4.3

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ОБОЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ



(Модель: ЭГ-87120, ЭГ-87180, ЭГ-87220, ЭГ-8722Э, ЭГ-87280, ЭГ-8728Э, ЭГ-87283, ЭГ-87360, ЭГ-87603, ЭГ-8763Э.)

Автомат. выключатель цепи постоянного тока

Рисунок 2.4.3 Генератор

Таблица 2.4.3 Технические характеристики генератора марки ЭГ-8763Е

Характеристика	Значения
Тип	Самозбуджуваний, 2-полюсний тип з польовим обертанням
Система регулювання напруги	AVR (автоматичне регулювання напруги)
Номинальна напруга	230/400 В
Номинальная частота	50 Гц
Вихід змінного струму номинальний максимальний	5,5 кВт 6,0 кВт
Вихід постійного струму	12 В / 8,3 А
Коефіцієнт потужності	1

Компрессор

Даний повітряний компресор є модель нового дизайну і високої якості (рис. 2.4.4). Він має такі переваги як компактність, естетичний зовнішній вигляд, невелика вага, легкість в експлуатації, висока експлуатаційна безпека і невеликий шум.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

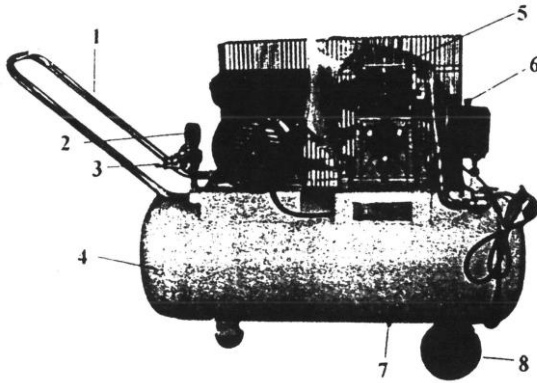


Рисунок 2.4.4 Компресор

1 – ручка; 2 – манометр; 3 – спусковий клапан; 4 – повітряний ресивер
5- голівки циліндра; 6 – вимикач; 7 – випускний клапан ; 8 – колесо.

Компресор може широко використовуватися в машинному устаткуванні, хімічної промисловості, системах автоматичного контролю, а також в інших сферах, де використовується стисле повітря. У повітряний ресивер поступає повітря із зовнішньої атмосфери і подає його під тиском. У місці огорожі повітря розташований фільтр, який очищає повітря від зовнішніх включень.

Технічні характеристики компресора представлені в таблиці 2.4.4

Таблиця 2.4.4 Технічні характеристики компресора

Потужність	1,5 кВт
Напруга	220 В/230 В
Частота	50 Гц
Швидкість	1300 об/хв.
Продуктивність	233 – 500 л/хв..
Об'єм ресивера	50 л
Тиск	до 8 атм
Маса нетто	64 кг
Розміри	89 x 71 x 78 см

2.4.2 Розрахунок необхідної кількості устаткування

Початкові дані:

1. Найменування устаткування - реактор Е-10

2. Добова продуктивність виробництва, кг/добу:

$$G_{1\text{доб}} = 3114,5314$$

$$G_{2\text{доб}} = 2080,058$$

$$G_{3\text{доб}} = 2669,597$$

3. Продуктивність машини, кг/годину $N=4$ кг/хв

4. Час роботи на добу $t_p=8$ год= 480 хв

5. Загрузка 1 циклу:

$$G_{1\text{ц}} = 43,2 \text{ кг}$$

$$G_{2\text{ц}} = 43,06 \text{ кг}$$

$$G_{3\text{ц}} = 42,86 \text{ кг}$$

6. Час загрузки $t_3 = 3,5$ хв

7. ВМЧ $K=0,9$

1. Час 1 циклу:

$$t_{\text{ц}} = G_{\text{ц}} / N$$

$$t_{1\text{ц}} = 43,2/4 = 10,8 \text{ хв}$$

$$t_{2\text{ц}} = 43,06/4 = 10,77 \text{ хв}$$

$$t_{3\text{ц}} = 42,86/4 = 10,72 \text{ хв}$$

2. Час 1 циклу з урахуванням загрузки:

$$t_{\text{ц}}' = t_{\text{ц}} + t_3$$

$$t_{1\text{ц}}' = 10,8 + 3,5 = 14,23$$

$$t_{2\text{ц}}' = 10,77 + 3,5 = 14,27$$

$$t_{3\text{ц}}' = 10,72 + 3,5 = 14,22$$

3. Продуктивність 1 реактору в циклах:

$$\Pi_{\text{ц}} = K * t_p / t_{\text{ц}}'$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

$$П_{ц} = 0,9 \cdot 480 / 14,23 = 30,2 = 30 \text{ циклів}$$

$$П_{ц} = 0,9 \cdot 480 / 14,27 = 30,3 = 30 \text{ циклів}$$

$$П_{ц} = 0,9 \cdot 480 / 14,22 = 30,2 = 30 \text{ циклів}$$

4. Продуктивність 1 реактору в кг:

$$П = П_{ц} \cdot G_{ц}$$

$$П_1 = 30 \cdot 43,2 = 1296 \text{ кг}$$

$$П_2 = 30 \cdot 43,06 = 1291,8 \text{ кг}$$

$$П_3 = 30 \cdot 42,86 = 1285,8 \text{ кг}$$

5. Кількість необхідного устаткування:

$$S = G_{\text{доб}} / П$$

$$S_1 = 3114,5314 / 1296 = 2,4$$

$$S_2 = 2080,059 / 1291,8 = 1,61$$

$$S_3 = 2669,597 / 1285,8 = 2,07$$

$$S = 2,4 + 1,61 + 2,07 = 6,08 = 7 \text{ реакторів}$$

Для забезпечення роботи реакторів треба така ж кількість пістолетів-розпилювачів, генераторів і компресорів.

$$C = 7 / 6,08 = 1,15$$

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

3. Методи контролю виробництва та якості готової продукції

Для перевірки якості матеріалів проводиться контроль товщини напилення (без порушення покриття. За допомогою щупа, металевої лінійки по ГОСТ 427 з ціною ділення 1 мм) не менше ніж в 5 місцях за площею нанесеного покриття.

При нанесенні матеріалів слід підготувати поверхню.

Визначення щільності

З матеріалу вирізають 3 зразки розміром приблизно 5×5×1 см, що знаходяться на відстані не менше 15 см один від одного. Вирізані зразки зважують на вагах. Потім, по черзі, кожен зразок наколюють на металевий стрижень і занурюють його в стакан, наповнений дистильованою водою в кількості 250 см³. Заміряють об'єм води після занурення зразка і обробляють результати. За результат випробування приймають середнє арифметичне значення трьох паралельних дослідів.

Визначення водопоглинання

Випробування проводять по ДСТУ Б В.2.7-38 (ГОСТ 17177, п.10). Допускається використання інших видів місткостей і устаткування.

Визначення міцності на відрив від ізолюваної поверхні(адгезія)

Визначення адгезії проводять по ГОСТ 28574.

Перед визначенням верхній шар напилюваної поверхні необхідно зрізати, щоб поверхня була рівна.

Зчеплення напилюваного покриття з матеріалом конструкції, що захищає, допускається перевіряти динамометром по ГОСТ 13837, що дозволяє проводити відрив матеріалу з реєстрацією зусилля під час відриву (ціна ділення приладу повинна бути не більше 0,1 мПа). Площа по якій

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

відбувається відрив, вимірюють металевою лінійкою з ціною ділення 1 мм по ГОСТ 427 на двох зразках з цього матеріалу з нанесеним пінополіуретановим покриттям. Допускається визначати силу зчеплення матеріалу з матеріалом конструкції безпосередньо на утепленій конструкції не менше чим в трьох місцях за площею нанесення утеплювача, з подальшим закладенням цих місць.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

4. Охорона праці на проектованому об'єкті

Охорона праці - одна з найважливіших проблем соціальних відносин, рішення якої забезпечується вдосконалюванням системи правових, технічних, санітарно-гігієнічних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення безпеки праці, збереження здоров'я й працездатності людини в процесі виконання своїх трудових обов'язків.

Найважливішою соціально - економічною задачею розвитку, будь-якої галузі промисловості є поліпшення розумів праці й підвищення безпеки праці.

Забезпечення правильної організації охорони праці й гнучкість у застосуванні тих або інших сучасних засобів і пристосувань можливі тільки при правильних методах керування процесом.

Метою даного розділу є розгляд ряду заходів, за допомогою яких можна буде домогтися таких умов праці, які допоможуть мінімізувати негативний вплив шкідливих або небезпечних факторів на здоров'я й працездатність персоналу. Однією з найважливіших умов безпеки праці на будь-якому об'єкті є суворе дотримання робочим персоналом вимог з техніки безпеки, технологічного процесу, виконання інструкцій з охорони праці й пожежної безпеки.

4.1 Охорона праці при виробництві жорстких пінополіуретанів методом наплення

Жорсткі пінополіуретанові матеріали згідно ГОСТ 30244 відносяться до групи горючості Г2 і можуть застосовуються як ізоляційний матеріал для забезпечення тепло-, холодо-, звуко- і гідроізоляції.

Засоби гасіння пожежі - розпилена вода зі змочувачем. Гасіння пожежі в приміщенні проводити в ізолюючому противогазі.

Поліефіри насичені марки «ПоліХім» - відносяться до важко горючих рідин згідно ГОСТ 12.1.044. Найбільш доцільні засоби гасіння пожежі: при

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

крупних протоках - піна, вогнегасячий порошок, розпилена вода; у приміщеннях - об'ємне гасіння.

Компонент Б – відноситься до важкогорючих речовин згідно ГОСТ 12.1.044. Засоби гасіння при пожежі – сухі хімічні речовини, піна, водний пил при великому полум'ї.

Забезпечення пожежної безпеки об'єктів виробництва, зберігання і використання компонентів (А і Б) для їх отримання повинне здійснюватися відповідно до ГОСТ 12.1.004.

При забезпеченні пожежної безпеки даних об'єктів необхідно керуватися НАПБ А.01.001 і іншими нормативно-правовими актами, що регламентують вимоги пожежної безпеки, виходячи зі сфери їх діяльності.

На об'єктах виробництва, зберігання і використання матеріалів, компонентів А і Б забороняється використання відкритого вогню.

Електробезпека забезпечується відповідно до НПАОП 40.1-1.32. Електроустаткування і освітлення у виробничих приміщеннях і зонах по виконанню і ступеню вибухозахисту повинні відповідати класу зони по НПАОП 40.1-1.32. Електростатична електробезпека забезпечується виконанням вимог ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.4.124, НПАОП 0.00-1.29.

Робочі приміщення де проводиться напрацювання матеріалів повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією згідно СНіП 2.04.05, що забезпечує стан повітря робочої зони згідно ГОСТ 12.1.005.

При виробництві робіт необхідно дотримуватися санітарних правил організації робіт при напиленні жорсткого ППУ СП 1122 і правила техніки безпеки і виробничої санітарії у відповідності з вимогами СНіП 111-4.

4.2 Вимоги до устаткування

Технологічне устаткування повинне відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003. Устаткування, застосовуване у виробництві виробів з полімерних композицій, повинне забезпечувати максимальну механізацію й автоматизацію робіт. Це устаткування повинне відповідати загальним

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Мийка технологічної тари, інструмента, пристосувань від змащення, залишків клею, зв'язуючих повинна проводитися нешкідливими пожежобезпечними миючими засобами.

При роботі повинні бути використані бавовняні серветки, тампони, тканини і т.п. Серветки необхідно закріплювати на спеціальному інструменті, що виключає прямий контакт рук працівника з миючим засобом. Проводити такі роботи слід використовуючи індивідуальні засоби захисту рук.

Мийка інструмента й тари проводитися в окремому приміщенні на робочих місцях. Пролиті розчинники, змащення, клей, зв'язуючі слід негайно засипати піском, зібрати за допомогою совка, шпателя або іншого інструмента, виготовленого з матеріалу, що виключає іскроутворення, бавовняних серветок.

4.4 Вимоги до виробничих і допоміжних приміщень

Виробничі й допоміжні приміщення повинні відповідати вимогам санітарних і будівельних норм і правил.

Повітря робочої зони виробничих приміщень повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005.

Контроль за вмістом шкідливих речовин і пилоподібних часток у повітрі робочої зони (приміщення) повинний здійснюватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005 і ГОСТ 12.1.014.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані системами приточно-втяжної вентиляції за ГОСТ 12.4.012, місцевої аспірації й опалення - по Сніп 2.04.05, освітлення - по Сніп П-4, водопровідною системою й каналізацією - по Сніп 2.09.01, питною водою за ГОСТ 2874, побутовими приміщеннями - Сніп 2.09.04.

Рівень вмісту шкідливих речовин у викидах вентиляційних установок не повинний перевищувати норм ПДВ, затверджених у встановленому порядку, і відповідати вимогам ГОСТ 201.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Рівень шуму в робочій зоні й виробничих приміщеннях не повинний перевищувати 80 дБ.

По пожежній безпеці виробничі приміщення повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.044 і ГОСТ 12.3.030.

Ширина проїздів повинна відповідати габаритам транспортних засобів і транспортних вантажів, що застосовуються і забезпечувати при цьому вільні проходи по обидва боки від них не менш 0,7 м.

4.5 Вимоги до матеріалів і речовин

Полімерні композиції й сировина, що використовується для їхнього виробництва, відносять до речовин мало небезпечних відповідно до класифікації за ГОСТ 12.1.007.

Полімерні композиції й сировина, застосовувані для їхнього виробництва є пожежо- і вибухобезпечними.

На речовини й матеріали, застосовувані в даному виробництві, повинна бути нормативно-технічна документація (стандарти, технічні умови), на кожну партію - паспорт або сертифікат.

До застосування допускаються матеріали й речовини, що мають санітарно-гігієнічні характеристики, а пожежовибухонебезпечні речовини - основні показники пожежної безпеки.

Вимоги й методи контролю радіаційної безпеки сировини для виробництва сумішей не повинні перевищувати 370 Бк/кг відповідно до ДБН в.1.4- 1.01 і ДБН В.1.4- 2.01.

При виробництві сумішей утилізація не здійснюється у зв'язку з відсутністю твердих і рідких відходів.

4.6 Вимоги до зберігання й транспортування матеріалів

Сировина й готова продукція повинні зберігатися в спеціально відведених для цього приміщеннях відповідно до ГОСТ 12.1.002.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні здійснюватися відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009.

						ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			69

Зберігання й транспортування, застосовуваних у процесі матеріалів повинно відповідати вимогам нормативно-технічної документації на них.

Зберігання й транспортування шкідливих речовин повинне вироблятися в щільно закритій тарі постачальника або технічній тарі.

Тара повинна бути виготовлена з небитких, негорючих матеріалів, й матеріалів, що не іскрять

Збір відходів виробництва повинний здійснюватися в спеціальну тару, причому рідкі відходи повинні зберігатися окремо від сухих. Кожна одиниця тари повинна містити наклейку або бирку з вказівкою речовини або матеріалу, що в ній перебуває.

4.7 Вимоги до застосування засобів індивідуального захисту

При виробництві полімерної композиції робітники повинні забезпечуватися спецодягом за ГОСТ 27574 і ГОСТ 27575, спецвзуттям по ДСТУ 3835, рукавицями за ГОСТ 12.4.133, засобами індивідуального захисту «Пелюсток» за ГОСТ 12.4.028.

4.8 Вимоги до процесу нанесення покриття на поверхню

Організація й технологія виконання процесу повинні бути безпечними для працюючих на всіх стадіях виробництва: підготовки матеріалу, підготовки поверхні, а також при безпосередньому нанесенні покриття й відповідати вимогам ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.3.002.

При виконанні такого роду робіт варто враховувати можливість виникнення наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищеного забруднення повітря, шкірних покривів, спецодягу пилом і хімічними складами;
- підвищеної важкості праці;
- підвищеного рівня шуму й вібрації;
- підвищеного рівня статичної електрики;

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Нанесення пінополіуретанового покриття на поверхню передбачає проведення робіт на висоті, це пов'язане з використанням різного роду опор, лісів і риштування.

Ліси приставні й підмости повинні відповідати вимогам ГОСТ 24258 і ГОСТ 27321. Ліси й пристрої, які до них відносяться виготовляють із міцного матеріалу з урахуванням максимального робочого навантаження (з коефіцієнтом запасу міцності не менш 4).

Ліси повинні бути обладнані сходами або трапами, вони забезпечують безпечні шляхи підйому й спуска працівника. При виконанні робіт на висоті ліси повинні мати огороження з бортовими елементами.

Проходи під місцем виконання робіт обгороджують і помічають плакатами й знаками безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026.

У зв'язку з вимогами безпеки перед початком робіт необхідно:

1. провести інструктаж на робочому місці;
2. працівники повинні одержати спецодяг, засоби індивідуального захисту, інструмент;
3. підготувати робоче місце: забрати сторонні предмети, перевірити достатність освітлення робочого місця, переконатися в справності устаткування.

Після виконання робіт треба провести наступні заходи:

1. виключити устаткування, від'єднати його від систем живлення, очистити робоче місце;
2. скласти інструменти й пристосування, очистити їх від бруду й пилу.

4.5 Заходи щодо запобігання появи шкідливих чинників

4.5.1. Вентиляція і опалення

У даному проекті розраховується приміщення лабораторії виробництва полімерних композицій розміром 10x10x6 м, де передбачена приточно-

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

витяжна вентиляція з механічною спонукую. Кратність повітрообміну приймаємо не менше 5 на годину, тобто $K=5$.

Звичайно хімічну лабораторію обладнано витяжними шафами. Кількість шаф (робочих місць) встановлюється залежно від штатного розкладу співробітників.

Кількість повітря, яке необхідно подати в лабораторію, обладнану витяжними шафами в кількості 4 шт., оскільки кількість робочих 4 людини, визначається за формулою:

$$W=K \cdot V;$$

K - кратність повітрообміну (приймаємо рівним 5);

V -об'єм приміщення, m^3

$$V = 10 \cdot 10 \cdot 6 = 600 m^3;$$

$$W = 5 \cdot 600 = 3000 m^3/\text{годину};$$

Вибираємо відцентровий вентилятор безпечного виконання типу В-Ц4-70 (1-е виконання) потужністю $3000 m^3/\text{годину}$.

Кількість повітря, що видаляється від кожної витяжної шафи, визначається за формулою:

$$W_{\text{ш}}=F \cdot V_{\text{ш}} \cdot 3600, m^3/\text{годину};$$

F - площа робочого отвору для витяжної шафи довжиною 1м дорівнює $0,4 m^2$;

$V_{\text{ш}}$ – швидкість руху повітря, що подається в отвір шафи , для речовин 4 класу небезпечності з ГДК $> 10\text{мг}/m^3$ дорівнює $0,15 - 0,20 m/c$.

$$W_{\text{ш}}=0,4 \cdot 0,20 \cdot 3600=288 m^3/\text{годину};$$

В лабораторії встановлено 4 шафи, тому кількість повітря, що видаляється від 4 шаф дорівнює: $W_{\text{ш}}=288 \cdot 4=1152 m^3/\text{годину}$;

Продуктивність вентилятора для витяжної шафи визначається за формулою:

$$L = W_{\text{ш}} \cdot k;$$

										ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							72

к– коефіцієнт підсосу повітря через нещільності; приймається рівним 1,15.

$$L = 1152 \cdot 1,15 = 1324,8 \text{ м}^3/\text{годину};$$

Вибираємо один відцентровий вентилятор безпечного виконання, типа В-Ц4-70 (1 виконання) продуктивністю 1350 м³/годину.

Розрахунок витрати теплоти в зимовий час на вентиляцію, кДж/годину виконуємо за формулою:

$$Q_B = W \cdot C_B \cdot (t_n - t_3) \cdot 1000/3600, \text{ Вт};$$

де W – об'єм повітря, що подається, м³/годину;

C_B - об'ємна теплоємність повітря, дорівнює 1,257 кДж/м³ град;

t_n – температура повітря, що подається в приміщення, для підігрітого повітря приймаємо рівною 22⁰С;

t_3 - середня температура зовнішнього повітря; приймається, що в осінньо- зимовий період середня температура зовнішнього повітря дорівнює мінус 7⁰ С.

$$Q_B = 3000 \cdot 1,257(22+7)1000/3600 = 30\ 378 \text{ Вт};$$

Площа поверхні опалювальних приладів визначається за формулою:

$$H = Q/506, \text{ екм};$$

де екм –еквівалентний квадратний метр - площа поверхні нагріву приладу, яка віддає 506 Вт теплоти за різниці середньої температури теплоносія і температури повітря в приміщенні, що дорівнює 64,5⁰ С;

$$1 \text{ екм} = 0,82 \text{ м}^2$$

$$H = 30378/506 = 60 \text{ екм} = 49,2 \text{ м}^2;$$

Вибираємо два сталевих пластинчастих калорифера великої моделі КВБО8Б-ПУЗ площа поверхні нагріву 25,96 м².

Розрахункова витрата теплоти на опалення хімічних лабораторій може бути визначена за формулою:

$$Q_0 = q \cdot F \cdot (1+K), \text{ Вт};$$

										Арк.
										73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.11.01.ПЗ

q - укрупнений показник теплоти на опалення 1 м^2 площі приміщення; для Сіверсько-Донецького басейну за розрахункової зовнішньої температури в зимовий період мінус 20°C $q = 152 \text{ Вт/м}^2$;

F – площа приміщення, м^2 ;

K – коефіцієнт, що враховує витрату теплоти на опалення; (приймається рівним 0,34).

$$Q = 152 \cdot 100 \cdot (1+0,34) = 20368 \text{ Вт};$$

Площа поверхні отпалювальних приладів визначається за формулою:

$$H=Q/506, \text{ екм};$$

де екм – еквівалентний квадратний метр - площа поверхні нагріву приладу, яка віддає 506 Вт теплоти за різниці середньої температури теплоносія і температури повітря в приміщенні, що дорівнює $64,5^{\circ}\text{C}$;

$$H = 20368/506 = 40,25 \text{ екм} = 33 \text{ м}^2;$$

Вибираємо радіатор марки М - 140 АО в кількості 10 шт., 12 секцій.

4.5.2. Аварійна вентиляція

Проектом передбачається аварійна вентиляція, яка включається уручну натисненням на важіль. Кратність повітрообміну повинна складати не менше $10^{-1} \text{ м}^3/\text{годину}$.

4.5.3. Освітлення приміщення

Освітлення у виробничих будівлях може здійснюватися природним і штучним світлом. При недостатності природного освітлення використовується змішане освітлення. Змішане освітлення - це освітлення, при якому в світлий час доби використовується одночасно природне і штучне світло.

4.5.3.1. Природне освітлення

Природне освітлення, яке здійснюється через світлові отвори в стінах будівель (бокове світло) або в світлових ліхтарях (верхнє світло), розраховують виходячи з відношення площі світлових отворів до площі

підлоги (світловий коефіцієнт). Для будівель хімічних лабораторій (цехів) світловий коефіцієнт приймається в межах $1/6 \div 1/5$.

Загальна площа віконних отворів визначається за формулою:

$$S_{\text{вік}} = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{6} \right) S_n, \text{ м}^2;$$

де S_n - площа приміщення, м^2

$$S_{\text{вік}} = \frac{100}{5} = 20 \text{ м}^2;$$

Кількість віконних отворів визначається як відношення загальної площі до площі одного вікна.

$$n = \frac{S_{\text{вік}}}{S_{\text{вік1}}}, \text{ де } S_{\text{вік1}} - \text{площа одного вікна};$$

Габарити одного вікна $2,5 \times 3,5$ м, $S_{\text{вік}} = 8,75 \text{ м}^2$;

$$n = \frac{100}{8,75} = 2 \text{ вікна.}$$

4.5.3.2. Штучне освітлення

Штучне освітлення призначене для освітлення робочих поверхонь в темний час доби або при недостатності природного освітлення.

Проектоване приміщення лабораторії по зоровому навантаженню відноситься до 3 розряду - точні роботи з розміром об'єкту розрізнення $0,3 - 1,0$ мм. Тому вибираємо змішане освітлення.

Для освітлення вибираємо світильник типа «Універсальний», потужність лампи 200 Вт , що використовується для приміщень з відсутністю пилу, кіптяви, їдких газів та пари.

Число світильників n , необхідне для освітлення приміщення, визначається за методом світлового потоку за формулою:

$$n = \frac{E * S * K}{F * U * Z};$$

де E – мінімально допустима освітленість робочих поверхонь, 100 лк ;

						ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			75

K - коефіцієнт запасу освітленості, приймаємо рівним 1,3 в умовах малого виділення забруднень;

Z – поправочний коефіцієнт, який залежить від конструкції світильника, приймаємо $Z = 0,85$ для світильника $У_м$;

F - світловий потік однієї лампи, лк.

Світловий потік лампи накаливання потужністю 200 Вт за напруги в мережі 220 В дорівнює $F = 2510$ лк;

S – площа, що освітлюється, m^2 ; $S = 100 m^2$;

U - коефіцієнт використання освітлювальної установки, який залежить від конструкції (типу) світильника, коефіцієнта відбиття стелі і стін, а також показника i :

$$i = a \cdot b / h (a + b) ;$$

де a і b – довжина і ширина приміщення, м;

h – висота підвішування світильника від рівня робочого місця, м.

Рівень робочого місця над підлогою приймається 0,8 м. Якщо висота приміщення 6 м і відстань світильника до стелі 2 м, висота підвішування світильника від рівня робочого місця складає: $6 - 2 - 0,8 = 3,2$ м.

$$I = a \cdot b / h (a + d) = 10 \cdot 10 / 3,2 (10 + 10) = 1,56;$$

Тоді $U = 0,49$, для світильника типу « $У_м$ »(універсальний);

Визначимо число світильників для освітлення приміщення за формулою:

$$N = 100 \cdot 100 \cdot 1,3 / 2510 \cdot 0,49 \cdot 0,85 = 12;$$

Потужність електроосвітлювальної установки з урахуванням місцевого освітлення визначаємо за формулою:

$$N = [n \cdot W + (0,1 \div 0,2) n \cdot W] / 1000, \text{ кВт};$$

де n – розрахункова кількість ламп для освітлення даного приміщення;

W – потужність однієї лампи, Вт.

$(0,1 \div 0,2) \cdot W$ - додаткова потужність для ламп місцевого освітлення;

						ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			76

$$N = [12 \cdot 200 + 0,1 \cdot 12 \cdot 200] / 1000 = 2,64 \text{ кВт};$$

На схемі 9.1.1. показана схема розташування розрахункової кількості світильників. Приймаємо розміщення світильників в чотири ряди по три лампи з відстанню між лампами у ряді 2 м.

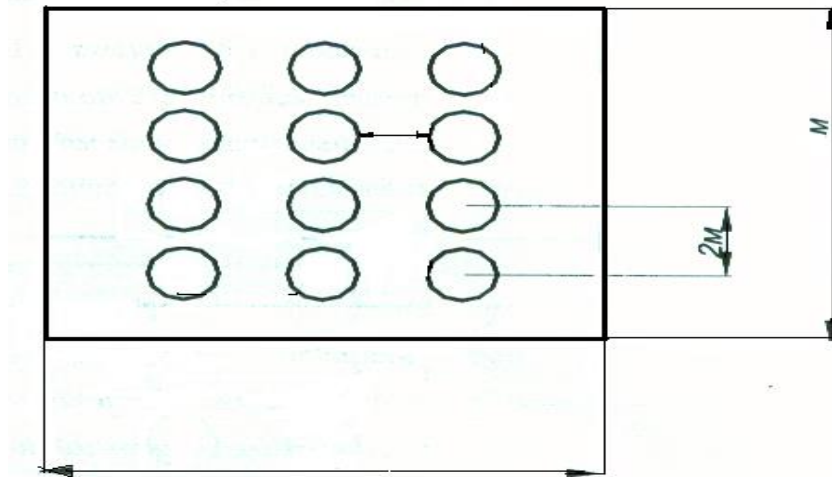


Схема 4.1 - Розташування світильників в приміщенні

4.5.4. Заходи електробезпеки

Застосування електричної енергії, може привести до поразки електричним струмом.

Для запобігання поразці електричним струмом слід передбачити:

- заземлення всіх токоведущих частин технологічного устаткування;
- застосування справного електричного устаткування;
- ізольовані кабелі, джгути, що не мають пошкоджень (порушення ізоляції, зламів і т.д.);
- використання гумових килимків, засобів індивідуального захисту (гумові рукавички).

При поразці електричним струмом необхідно швидко звільнити постраждалого від дії електроструму. Для цього необхідно негайно відключити установку, устаткування або лінію, якої торкається потерпілий.

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

При неможливості відключення установки, устаткування або лінії необхідно швидко відокремити постраждалого від токоведущих частин. Для цього необхідно скористатися гумовими рукавичками, сухим одягом, дошкою або іншими сухими неметалічними предметами, які не проводять електричний струм.

Для усунення переходу на корпус і на нестумоведучі частини електричного і технологічного обладнання за замкнення на них одної з фаз застосовують захисне заземлення або занулення.

Розрахунок заземляючого контура здійснюють, виходячи з умови, що загальний опір заземляючого контуру $R_{ззп}$ повинен бути меншим за 4 Ом.

Загальний опір захисного заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$R_{ззп} = \frac{R_{з} \cdot R_{ш}}{R_{з} \cdot n \cdot \eta_{з} + R_{з} \cdot \eta_{ш}} \cdot \hat{h} \quad ;$$

де $R_{з}$ - опір заземлювача, Ом;

$R_{ш}$ - опір шваби, яка з'єднує заземлювачі, Ом;

n - кількість заземлювачів;

$\eta_{з}$ и $\eta_{ш}$ - коефіцієнти екранування заземлювача і з'єднуючої штаби; (приймаємо $\eta_{з}=0,9$; $\eta_{ш}=0,7$).

Опір заземлювача розраховується за формулою:

$$R_{з} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) \cdot \hat{h} \quad ;$$

де ρ - питомий опір ґрунту, залежить від типу ґрунту, для піску 400-700 Ом·м; приймаємо 700 Ом·м;

l - довжина заземлювача; (приймаємо довжину для стержня 2 м);

d - діаметр заземлювача (для стержнів 0,01-0,03м), $d=0,03$ м;

t - відстань від середини забитого в ґрунт заземлювача до рівня землі, м

$$t = \frac{l}{2} + t';$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

t' -глибина заземлення від рівня землі, звичайно приймається рівною 0,5 м;

$$t' = 2/2 + 0,5 = 1,5 \text{ м};$$

$$R_{\zeta} = \frac{700}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,03} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,5 + 2}{4 \cdot 1,5 - 2} \right) = 291,997 \hat{h} \ ;;$$

Опір шваби, яка з'єднує заземлювачі визначається за формулою:

$$R_{\phi} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot t'} = \frac{700}{2 \cdot 3,14 \cdot 40} \ln \frac{2 \cdot 40^2}{0,03 \cdot 0,5} = 34,19 \hat{h} \ ;$$

де L – довжина шваби, що з'єднує заземлювачі, дорівнює периметру виробничої будівлі;

$$L = 2 \cdot (10 + 10) = 40 \text{ м};$$

b - ширина шваби (0,03 м – за прокладуванням всередині будівлі);

t' – глибина заземлення від рівня землі, м; звичайно приймається рівною 0,5 м.

Необхідна кількість заземлювачів захисного заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$n = \frac{2 \cdot R_{\zeta}}{4 \cdot \eta_{\zeta}};$$

де 4 – припустимий загальний опір, Ом;

2 - коефіцієнт сезонності;

$$n = 2 \cdot 291,997 / 4 \cdot 0,9 = 162,2 = 162;$$

Розрахуємо опір заземлюючого контура за формулою:

$$R_{\zeta\phi} = \frac{291,997 \cdot 34,19}{34,19 \cdot 162 \cdot 0,9 + 291,997 \cdot 0,7} = 1,92 < 4 \hat{h} \ ;.$$

Висновок: оскільки $R_{\zeta\phi} < 4$ Ом, то захисний заземлюючий пристрій зможе забезпечити ефективний захист від поразки електричним струмом.

4.6 Правила пожежної безпеки

У виробничому приміщенні пожежі можуть відбутися внаслідок:

- порушення правил пожежної безпеки;

										Арк.
										79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- неправильного зберігання змашувальних і протиральних матеріалів;
- несправності електропроводки і електричного устаткування.

У виробничому приміщенні забороняється:

- застосовувати відкритий вогонь, запальні засоби;
- загромождати проходи до засобів пожежогасіння;
- використовувати пожежне устаткування для інших цілей.

При ліквідації пожежі виконувати наступні правила:

- дерев'яні предмети, що загорілись, гасити водою, вогнегасником ОП-10-ХЛ2, ЗОПП-10;
- при загорянні електропроводки або електродвигунів негайно вимкнути електроенергію і гасити вуглекислотними вогнегасниками марки ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5 або піском;
- дрантя, що загорілось, гасити піском або вогнегасником.

Забороняється:

- гасити водою електроустаткування;
- гасити вогнегасниками одяг на людині.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

5. Екологія та охорона навколишнього середовища

Екологія - наука про умови існування живих організмів в місці існування, в природі, в навколишньому середовищі, а також у взаємозв'язку один з одним і з природою.

Існують наступні види екології:

- теоретична;

- прикладна;

- синекологія;

- аутекологія - вивчає існування окремих організмів в навколишньому середовищі;

- загальна екологія - вивчає існування окремих організмів в навколишньому середовищі;

- промислова екологія - вивчає вплив відходів промислових підприємств на живі організми і природу, розробляє низку заходів, направлених на збереження природних об'єктів і комплексів.

Промислова екологія витікає з прикладної екології, яка вивчає механізми руйнування природних зв'язків в природі під впливом антропогенної діяльності, а також заходи, направлені проти цього руйнування.

Частиною промислової екології є інженерна екологія.

Завдання інженерної екології:

- оптимізація технологічних, інженерних і проектно-конструкторських рішень виходячи з мінімального збитку здоров'ю людини і природним середовищам;

- прогнозування і оцінка можливого негативного наслідку об'єктів, що реконструюються і будуються, для навколишнього природного середовища;

- своєчасне виявлення, коректування і ліквідація тих конкретних технологічних процесів або стадій, які завдають збитку здоров'ю людини і природі.

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
						81
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Техніко-економічні розрахунки

6.1 Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів

Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів при виробництві теплоізолюючого покриття $\rho=70$ кг/м³

Річний випуск виробництва $Q_1 = 200000$ м²/рік.

1. Витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття на діючому виробництві, якщо витрати сировини на 1 м² складають 3,22 кг.

Тому що співвідношення компонентів 1:1, тоді:

$$q_1 = q_2 = 3,22/2 = 0,00161$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 21000 * 0,00161 = 33,81 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 22800 * 0,00161 = 36,71 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.1 Фактичні витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття.

№	Найменування сировини	Од. вимір.	Кількість, (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума (S), грн.
1	2	3	4	5	6
1	«ПоліХім 2002»	т	0,00161	20000	33,81
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00161	22800	36,71
Всього по матеріалах					70,52

2. Розрахунок собівартості готового теплоізолюючого покриття у діючому виробництві на весь випуск продукції:

$$\text{Сировина і основні матеріали} = 70,52 * 200000 = 14104000 \text{ грн.}$$

$$\text{Енерговитрати} = 1,6 * 200000 = 320000 \text{ грн.}$$

$$\text{Оплата праці основних робітників} = 17,5 * 200000 = 3500000 \text{ грн.}$$

									Арк.
									83
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.11.01.ПЗ				

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування = $9,55 \cdot 200000 = 1910000$ грн.

т.ч. амортизація = $2 \cdot 200000 = 400000$ грн.

Загальновиробничі витрати = $16,55 \cdot 200000 = 3310000$ грн.

т.ч. амортизація = $2,8 \cdot 200000 = 560000$ грн.

Таблиця 6.2 Фактична калькуляція собівартості 1 м² теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в діючому виробництві	
	грн/м ²	на весь обсяг виробництва, грн.
1	2	3
1. Сировина і основні матеріали:	70,52	14104000
2. Енерговитрати	1,6	320000
3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	17,5	3500000
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	9,55	1910000
в т.ч. амортизація	2	400000
5. Загальновиробничі витрати	16,55	3310000
в т.ч. амортизація	2,8	560000
Виробнича собівартість	120,52	24104000

3. Витрати сировини для виготовлення 1 м² готового покриття на проєктованому виробництві, при введенні в рецептуру замість поліолу «ПоліХім», на основі фреону, за ціною 21000 грн/т такого поліолу, де в якості спінювача використовується вода, який коштує 18500 грн/т. В зв'язку з цим змінимо співвідношення компонентів на 1:1,3. Тоді:

$$q_1 = 1/2,3 \cdot 3,22 = 1,4 \text{ кг}$$

$$q_2 = 1,3/2,3 \cdot 3,22 = 1,82 \text{ кг}$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 0,0014 \cdot 18500 = 25,9 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 0,00182 \cdot 22800 = 41,5 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.3 Плануємі витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття.

№	Найменування статті витрат	Од. вимір.	Кількість, т (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума, (S) грн
1	2	3	4	5	6
1	Поліол 1	т	0,0014	18500	25,9
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00182	22800	41,5
Всього по матеріалах					67,4

4. Розрахунок собівартості готового теплоізолюючого покриття в проєктованому виробництві на весь випуск продукції:

Сировина і основні матеріали = $67,4 \cdot 200000 = 13480000$ грн.

Енерговитрати = $1,6 \cdot 200000 = 320000$ грн.

Оплата праці основних робітників = $17,5 \cdot 200000 = 3500000$ грн.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування = $9,55 \cdot 200000 = 1910000$ грн.

т.ч. амортизація = $2 \cdot 200000 = 400000$ грн.

Загальновиробничі витрати = $16,55 \cdot 200000 = 3310000$ грн.

т.ч. амортизація = $2,8 \cdot 200000 = 560000$ грн.

Таблиця 6.4 Плануєма калькуляція собівартості 1 м² теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в проєктованому виробництві	
	грн./м ²	на весь обсяг виробництва, грн.
1	2	3
1. Сировина і основні матеріали:	67,4	13480000
2. Енерговитрати	1,6	320000

Продовження таблиці 6.4

3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	17,5	3500000
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	9,55	1910000
в т.ч. амортизація	2	400000
5. Загальновиробничі витрати	16,55	3310000
в т.ч. амортизація	2,8	560000
Виробнича собівартість	117,4	23480000

5. Розраховуємо зміну собівартості одиниці продукції:

$$\Delta C = (C_2 - C_1) \cdot 100 / C_1$$

$$\Delta C = (117,4 - 120,52) \cdot 100 / 120,52 = - 2,59 \%$$

Таким чином при проведенні вищезгаданих заходів собівартість одиниці продукції знизилась на 2,59 %.

Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів при виробництві теплоізолюючого покриття $\rho=55$ кг/м³

Річний випуск теплоізолюючого покриття $\rho=55$ кг/м³

$$Q_2 = 170000 \text{ м}^2/\text{рік.}$$

1. Витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття на діючому виробництві, якщо витрати сировини на 1 м² складають 2,53 кг.

Тому що співвідношення компонентів 1:1, тоді:

$$q_1 = q_2 = 2,53/2 = 0,00127$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 0,00127 \cdot 20000 = 25,4 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 0,00127 \cdot 22800 = 28,96 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.5 Фактичні витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття.

№	Найменування статті витрат	Од. вимір.	Кількість, (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума (S), грн.
1	2	3	4	5	6
1	«ПоліХім 2002/1»	т	0,00127	19400	25,4
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00127	22800	28,96
Всього по матеріалах					54,36

2. Розрахунок собівартості готового захисного покриття у діючому виробництві на весь випуск продукції:

Сировина і основні матеріали = 54,36*170000 = 9241200 грн.

Енерговитрати = 1,16*170000 = 197200 грн.

Оплата праці основних робітників = 12,68*170000 = 2155600 грн.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування = 6,92*170000 = 1176400 грн.

т.ч. амортизація = 1,45*170000 = 246500 грн.

Загальновиробничі витрати = 12*170000 = 2040000 грн.

т.ч. амортизація = 2*170000 = 340000 грн.

Таблиця 6.6 Фактична калькуляція собівартості 1 м² теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в діючому виробництві	
	грн./м ²	на весь обсяг виробництва, грн.
1. Сировина і основні матеріали:	54,36	9241200
2. Енерговитрати	1,16	197200
3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	12,68	2155600
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	6,92	1176400
в т.ч. амортизація	1,45	246500
5. Загальновиробничі витрати	12	2040000
в т.ч. амортизація	2	340000
Виробнича собівартість	90,57	15396900

									ДП.11.01.ПЗ	Арк.
										87
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3. Розрахунок собівартості сировини для приготування 1 м² готового покриття на проектованому виробництві, при введенні в рецептуру замість поліолу «ПоліХім», на основі фреону, за ціною 20000 грн/т такого поліолу, де в якості спінювача використовується вода, який коштує 17400 грн/т. В зв'язку з цим змінимо співвідношення компонентів на 1:1,3.

Тоді:

$$q_1 = 1/2,3 * 2,53 = 1,1 \text{ кг}$$

$$q_2 = 1,3/2,3 * 2,53 = 1,43 \text{ кг}$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 17400 * 0,0011 = 19,14 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 22800 * 0,00143 = 32,6 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.7 Плануємі витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття.

№	Найменування статті витрат	Од. вимір.	Кількість, (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума, (S), грн
1	2	3	4	5	6
1	Поліол 2	т	0,0011	17400	19,14
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00143	22800	32,6
Всього по матеріалах					51,74

4. Розрахунок собівартості готового тепло ізолюючого покриття в проектованому виробництві на весь випуск продукції:

$$\text{Сировина і основні матеріали} = 51,74 * 170000 = 8795800 \text{ грн.}$$

$$\text{Енерговитрати} = 1,16 * 170000 = 197200 \text{ грн.}$$

$$\text{Оплата праці основних робітників} = 12,68 * 170000 = 2155600 \text{ грн.}$$

$$\text{Витрати на утримання та експлуатацію устаткування} = 6,92 * 170000 = 1176400 \text{ грн.}$$

$$\text{т.ч. амортизація} = 1,45 * 170000 = 246500 \text{ грн.}$$

$$\text{Загальновиробничі витрати} = 12 * 170000 = 2040000 \text{ грн.}$$

$$\text{т.ч. амортизація} = 2 * 170000 = 340000 \text{ грн.}$$

											Арк.
											88
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

ДП.11.01.ПЗ

Таблиця 6.8 Плануєма калькуляція собівартості 1 м² теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в проектованому виробництві	
	грн./ м ²	на весь обсяг виробництва, грн.
1	2	3
1. Сировина і основні матеріали:	51,74	8795800
2. Енерговитрати	1,16	197200
3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	12,68	2155600
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	6,92	1176400
в т.ч. амортизація	1,45	246500
5. Загальновиробничі витрати	12	2040000
в т.ч. амортизація	2	340000
Виробнича собівартість	87,95	14951500

5. Розраховуємо зміну собівартості одиниці продукції:

$$\Delta C = (C_2 - C_1) \cdot 100 / C_1$$

$$\Delta C = (87,95 - 90,57) \cdot 100 / 90,57 = -2,89 \%$$

Таким чином при проведенні вищезгаданих заходів собівартість одиниці продукції знизилась на 2,89 %.

Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів при виробництві теплоізолюючого покриття $\rho=40 \text{ кг/м}^3$

Річний випуск теплоізолюючого покриття $\rho=40 \text{ кг/м}^3$

$Q_2 = 300000 \text{ м}^2/\text{рік}$.

1. Витрати сировини для виготовлення 1 м^2 теплоізолюючого покриття на діючому виробництві, якщо витрати сировини на 1 м^2 складають 1,84. Так як співвідношення компонентів 1:1, тоді:

$$q_1 = q_2 = 1,84/2 = 0,00092$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 0,00092 * 19800 = 18,22 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 0,00092 * 22800 = 20,98 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.9 Фактичні витрати сировини для виготовлення 1 м^2 теплоізолюючого покриття.

№	Найменування статті витрат	Од. вимір.	Кількість, (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума (S), грн.
1	2	3	4	5	6
1	«ПоліХім 2002/2»	т	0,00127	19400	18,22
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00127	22800	20,98
Всього по матеріалах					39,2

2. Розрахунок собівартості готового теплоізолюючого покриття у діючому виробництві на весь випуск продукції:

$$\text{Сировина і основні матеріали} = 39,2 * 300000 = 11760000 \text{ грн.}$$

$$\text{Енерговитрати} = 0,84 * 300000 = 252000 \text{ грн.}$$

$$\text{Оплата праці основних робітників} = 9,15 * 300000 = 2745000 \text{ грн.}$$

$$\text{Витрати на утримання та експлуатацію устаткування} = 5 * 300000 = 1500000 \text{ грн.}$$

$$\text{т.ч. амортизація} = 1,1 * 300000 = 330000 \text{ грн.}$$

$$\text{Загальновиробничі витрати} = 8,66 * 300000 = 2598000 \text{ грн.}$$

										Арк.
										90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.11.01.ПЗ

т.ч. амортизація = $1,46 \cdot 300000 = 438000$ грн.

Таблиця 6.10 Фактична калькуляція собівартості 1 м^2 теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в діючому виробництві	
	грн./ м^2	на весь обсяг виробництва, грн.
1	2	3
1. Сировина і основні матеріали:	39,2	11760000
2. Енерговитрати	0,84	252000
3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	9,15	2745000
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	5	1500000
в т.ч. амортизація	1,1	330000
5. Загальновиробничі витрати	8,66	2598000
в т.ч. амортизація	1,46	438000
Виробнича собівартість	65,41	19623000

3. Розрахунок собівартості сировини для приготування 1 м^2 готового покриття на проектованому виробництві, при введенні в рецептуру замість поліолу «ПоліХім», на основі фреону, за ціною 19800 грн/т такого поліолу, де в якості спінювача використовується вода, який коштує 16500 грн/т. В зв'язку з цим змінимо співвідношення компонентів на 1:1,3.

Тоді:

$$q_1 = 1/2,3 \cdot 1,84 = 0,8 \text{ кг}$$

$$q_2 = 1,3/2,3 \cdot 1,84 = 1,04 \text{ кг}$$

$$S = q \cdot Ц$$

$$S_1 = 16500 \cdot 0,0008 = 13,2 \text{ грн.}$$

$$S_2 = 22800 \cdot 0,00104 = 23,71 \text{ грн.}$$

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
						91
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.11 Плануємі витрати сировини для виготовлення 1 м² теплоізолюючого покриття.

№	Найменування статті витрат	Од. вимір.	Кількість, (q)	Ціна, (Ц) грн/т	Сума, (S), грн
1	2	3	4	5	6
1	Поліол 3	т	0,0008	16500	13,2
2	«Ізоціонат РМ-200»	т	0,00104	22800	23,71
Всього по матеріалах					36,91

4. Розрахунок собівартості готового захисного покриття в проєктованому виробництві на весь випуск продукції:

Сировина і основні матеріали = 36,91*300000 = 11073000 грн.

Енерговитрати = 0,84*300000 = 252000 грн.

Оплата праці основних робітників = 9,15*300000 = 2745000 грн.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування = 5*300000 = 1500000 грн.

т.ч. амортизація = 1,1*300000 = 330000грн.

Загальновиробничі витрати = 8,66*300000 = 2598000 грн.

т.ч. амортизація = 1,46*300000 = 438000 грн.

Таблиця 6.12 Плануєма калькуляція собівартості 1 м² теплоізолюючого покриття.

Статті витрат	Витрати в проєктованому виробництві	
	грн./ м ²	на весь обсяг виробництва, грн.
1	2	3
1. Сировина і основні матеріали:	36,91	11073000
2. Енерговитрати	0,84	252000
3. Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	9,15	2745000
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	5	1500000

Продовження таблиці 6.12

в т.ч. амортизація	1,1	330000
5. Загальновиробничі витрати	8,66	2598000
в т.ч. амортизація	1,46	438000
Виробнича собівартість	63,12	18936000

5. Розраховуємо зміну собівартості одиниці продукції:

$$\Delta C = (C_2 - C_1) \cdot 100 / C_1$$

$$\Delta C = (63,12 - 65,41) \cdot 100 / 65,41 = -3,5 \%$$

Таким чином при проведенні вищезгаданих заходів собівартість одиниці продукції знизилась на 3,5 %.

6.2 Розрахунок виробничої собівартості проектованої продукції

Витрати на сировину, матеріали та енерговитрати $C_{с,м,е}^{од}$ розраховуються за кожним сировини за наступною формулою:

$$C_{с,м,е}^{од} = q_{с,м,е} \cdot C_{с,м,е}$$

$$C_{с,м,е}^{вип} = C_{с,м,е}^{од} \cdot Q_2^{пр}$$

де: $q_{с,м,е}$ - питомі витрати сировини, матеріалів та енерговитрат на одиницю продукції;

$C_{с,м,е}$ - діюча ціна на одиницю продукції;

$C_{с,м,е}^{вип}$ - витрати на сировину, матеріали та енерговитрати на випуск продукції;

$Q_2^{пр}$ - річна програма випуску, що планується.

Таблиця 6.13 Витрати на основні, допоміжні матеріали, що використовуються для технологічних цілей для виготовлення теплоізолюючого покриття $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$

Найменування	Одиниці виміру	Питома вага	Ціна, грн./т	Собівартість	
				на одиницю	на випуск
Основні матеріали:					
1.«Поліол1»	т	0,3754	18500	25,9	5180000
2.«Ізоціонат РМ-200»	т	0,6015	22800	41,5	8300000
Енерговитрати		0,0232		1,6	320000
Всього:		1		69	13800000

Таблиця 6.14 Аналіз повної собівартості виробництва теплоізолюючого покриття $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$

Статті витрат	Витрати в діючому виробництві		Витрати у проектованому виробництві		Зміна витрат	
	на випуск, грн.	на одиницю, грн/м ²	на випуск, грн.	на одиницю, грн/ м ²	%	грн/м ²
Сировина і основні матеріали	14104000	70,52	13480000	67,4	-4,42	-3,12
Енерговитрати	320000	1,6	320000	1,6	0	0
Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	3500000	17,5	3500000	17,5	0	0
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	2310000	11,55	2310000	11,55	0	0
Загальновиробничі витрати	3870000	19,35	3870000	19,35	0	0
Виробнича собівартість	24104000	120,52	23480000	117,4		

						Арк.
						94
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДП.11.01.ПЗ

Таблиця 6.16 Аналіз повної собівартості виробництва теплоізолюючого покриття $\rho = 55 \text{ кг/м}^3$

Статті витрат	Витрати в діючому виробництві		Витрати у проєктованому виробництві		Зміна витрат	
	на випуск, грн..	на одиницю, грн./м ²	на випуск, грн..	на одиницю, грн./ м ²	%	грн./м ²
Сировина і основні матеріали	9241200	54,36	8795800	51,74	-4,82	-2,62
Енерговитрати	197200	1,16	197200	1,16	0	0
Оплата праці основних робітників (з відрахуванням на соціальні споживи)	2155600	12,68	2155600	12,68	0	0
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	1422900	8,37	1422900	8,37	0	0
Загальновиробничі витрати	2380000	14	2380000	14	0	0
Виробнича собівартість	15396900	90,57	14951500	87,95		

Розраховуємо економічний ефект:

$$\mathcal{E} = \Delta C \cdot Q$$

$$\mathcal{E} = (87,95 - 90,57) \cdot 170000 = -445400 \text{ грн.}$$

Використання поліолу, в якому в якості спінювача використовується вода, дає можливість значно знизити собівартість продукції.

Таким чином собівартість одиниці продукції знизилась на 2,89 % або на 445400 грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів.

										Арк.
										96
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.11.01.ПЗ

Розрахунок техніко-економічних показників

Техніко-економічні показники розраховуємо на прикладі виробництва жорсткого пінополіуретану щільністю 40 кг/м^3 .

Річний об'єм випуску продукції в натуральних і вартісних (за відпускнуою ціною) показниках:

$$Q_0 = Q_1 = 300000 \text{ м}^2/\text{рік},$$

$$Q_r = Q \cdot Ц,$$

де Ц – відпускна ціна продукції - 75 грн /м².

$$Q_r = Q_{r1} = 300000 \cdot 75 = 22500000 \text{ грн.}$$

Продуктивність праці основних робочих:

$$П_T = Q / N,$$

де N – середньорічна чисельність основних робочих – 10 осіб.

$$П_{T0} = П_{T1} = 21000000 / 10 = 2250000 \text{ т/особу}$$

Фондовіддача:

$$f = Q_r / \Phi_0,$$

де Φ_0 – середньорічна вартість основних виробничих фондів - 1200000 грн.

$$f_0 = f_1 = 22500000 / 2700000 = 8,33 \text{ грн/грн.}$$

Собівартість одиниці продукції:

$$C_0 = 65,41 \text{ грн/м}^2;$$

$$C_1 = 63,12 \text{ грн/м}^2.$$

$$\Delta C = C_1 - C_0,$$

$$\Delta C = 63,12 - 65,41 = - 2,29 \text{ грн.}$$

$$\Delta C = \frac{C_1 - C_0}{C_0} \cdot 100,$$

$$\Delta C = \frac{63,12 - 65,41}{65,41} \cdot 100 = -3,5\%$$

Прибуток на одиницю продукції:

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

$$\Pi = \text{Ц} - \text{С},$$

$$\Pi_0 = 75 - 65,41 = 9,59 \text{ грн/м}^2,$$

$$\Pi_1 = 75 - 63,12 = 11,88 \text{ грн/м}^2.$$

$$\Delta\Pi = \frac{\Pi_1 - \Pi_0}{\Pi_0} \cdot 100,$$

$$\Delta\Pi = \frac{11,88 - 9,59}{9,59} \cdot 100 = 23,88\%.$$

Рентабельність продукції:

$$R = \Pi / \text{С} \cdot 100,$$

$$R_0 = 9,59 / 65,41 \cdot 100 = 14,66 \%,$$

$$R_1 = 11,88 / 63,12 \cdot 100 = 18,82 \%.$$

$$\Delta R = R_1 - R_0,$$

$$\Delta R = 18,82 - 14,66 = 4,16 \%.$$

Річний економічний ефект від зниження собівартості:

$$E_e = \Delta C \cdot Q_1,$$

$$E_e = 2,29 \cdot 300000 = 687 \text{ тис. грн.}$$

Техніко-економічні показники виробництва жорсткого пінополіуретану щільністю 40 кг/м^3 представлені у таблиці 6.19

Використання поліолу, в якому в якості спінювача використовується вода, дає можливість значно знизити собівартість продукції.

Таким чином собівартість одиниці продукції знизилась на 3,5 % або на 687000 грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів.

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

Основні техніко-економічні показники

№	Показники	Од. вимір.	Виробництво		Зміни показників, %
			базове	проектоване	
1	2	3	4	5	6
1	Річний об'єм випуску продукції:				
	у натуральному виразі	м ²	300000	300000	-
	у вартісному виразі	грн.	22500000	22500000	-
2	Кількість робітників, всього:	осіб	10	10	-
	у т. ч. основних робочих	осіб	10	10	-
3	Продуктивність праці основних робочих	м ² /особу	2250000	2250000	-
4	Фондовіддача	грн./грн.	8,33	8,33	-
6	Собівартість одиниці продукції	грн./м ²	65,41	63,12	- 2,29
7	Прибуток на одиницю продукції	грн./м ²	9,59	11,88	23,88
8	Рентабельність продукції	%	14,66	18,82	4,16
9	Річний економічний ефект від зниження собівартості	грн		687000	

У такий спосіб можна сказати, що використання більш дешевого спінювача, а саме – води, замість фреону дає можливість значно скоротити витрати по статті умовно змінних витрат та підвищити прибуток на 23,88 %. Що у свою чергу дозволяє досягти позитивного економічного ефекту, що при зазначеному обсязі виробництва становить 687 тис. грн.

Загальний річний економічний ефект виробництва жорсткого пінополіуретану щільністю 70, 55, 40 кг/м³ склав 1774400 грн,

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

Висновок

У даній магістерській роботі було спроектовано виробництво жорсткого пінополіуретанового покриття трьох видів щільності виробничою потужністю 670 тис. м² / рік.

Був проведений детальний аналіз технології, розглянуті різні методи одержання таких матеріалів. Вивчені фізико-механічні та експлуатаційні властивості жорстких пінополіуретанів, раціональні технологічні рішення їх виготовлення та подальші шляхи вдосконалення технології виробництва, представлені дані про особливості структуроутворення та показана можливість ціленаправленого регулювання властивостей пінополіуретанів у процесі виробництва.

Також були проведені матеріальні, технологічні і економічні розрахунки. Запропоновані нові шляхи зниження собівартості одиниці продукції, які полягають в заміні компоненту А де в якості спінюючого агента застосовується фреон, на поліол, де як піноутворювач використовується вода. При цьому було змінено співвідношення компонентів на 1:1,3.

Таким чином при проведенні вищезазначених заходів собівартість одиниці продукції теплоізолюючого покриття щільністю 70 кг/м³ знизилася на 2,59%, щільністю 55 кг/м³ - на 2,89%, щільністю 40 кг/м³ - на 3,5%. Загальний річний економічний ефект склав 1774400 грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів.

					ДП.11.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

Анотація

Посилення вимог до тепловтрат в промислових і житлових будівлях в різних країнах світу примушує використовувати всі методи економії енергії. Застосування жорстких ППУ для ізоляції стін і дахів дозволяє будівельним об'єктам відповідати найжорсткішим міжнародним нормам по тепловтратах.

За своїми теплофізичними та експлуатаційними властивостям виробу з пінополіуретану значно перевершують традиційні теплоізоляційні і будівельні матеріали. Жорсткий ППУ володіє найбільш низьким коефіцієнтом теплопровідності, високою стійкістю по відношенню до хімічних сполук, високою адгезійною здатністю і високими гідроізолюючими властивостями, що дозволяє використовувати його навіть як покрівельний матеріал. Гарантійний термін служби ізоляції з пінополіуретану – 20-30 років, що дозволяє застосовувати його при ремонті трубопроводів. Ізоляція пінополіуретаном володіє хорошою водо-, атмосферостійкістю, екологічно безпечна.

Метою даної роботи є розгляд фізико-механічних і експлуатаційних властивостей жорстких пінополіуретанів, раціональних технологічних рішень їх виготовлення та подальші шляхи вдосконалення технології виробництва. А також представлені дані про особливості структуроутворення та показана можливість ціленаправленого регулювання властивостей пінополіуретанів у процесі виробництва.

В роботі були проведені матеріальні, технологічні і економічні розрахунки. Запропоновані нові шляхи зниження собівартості одиниці продукції, які полягають в заміні компоненту А де в якості спінуючого агента застосовується фреон, на поліол, де як піноутворювач використовується вода. При цьому було змінено співвідношення компонентів на 1:1,3.

Таким чином при проведенні вищезазначених заходів знизилася собівартість одиниці продукції теплоізолюючого покриття на 2,5-3,5%.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

Загальний річний економічний ефект склав 1774400 грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів.

Аннотация

Усиление требований к теплопотерям в промышленных и жилищных зданиях в разных странах мира заставляет использовать все методы экономии энергии.

Применение жестких ППУ для изоляции стен и крыш позволяет строительным объектам удовлетворять самым жестким международным нормам по теплопотерям. По своим теплофизическим и эксплуатационным свойствам изделия из пенополиуретана значительно превосходят традиционные теплоизоляционные и строительные материалы. Жесткий ППУ владеет наиболее низким коэффициентом теплопроводности, высокой стойкостью по отношению к химическим соединениям, высокой адгезионной способностью и высокими гидроизолирующими свойствами, что позволяет использовать его даже как кровельный материал. Гарантийный срок службы изоляции из пенополиуретана - 20-30 лет, что позволяет применять его при ремонте трубопроводов. Изоляция пенополиуретаном владеет хорошей водо- и атмосферостойкостью, экологически безопасна.

Целью данной работы является рассмотрение физико-механических и эксплуатационных свойств жестких пенополиуретанов, рациональных технологических решений их изготовления и дальнейшие пути совершенствования технологии производства. А также представлены данные об особенностях структурообразования и показанная возможность целенаправленного регулирования свойств пенополиуретанов в процессе производства. В работе были проведены материальные, технологические и экономические расчеты. Предложенные новые пути снижения себестоимости единицы продукции, которые заключаются в замене компонента А где в качестве вспенивающего агента применяется фреон, на полиол, где как

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

пенообразователь используется вода. При этом было изменено соотношение компонентов на 1: 1,3. Таким образом при проведении вышеупомянутых мероприятий снизилась себестоимость единицы продукции теплоизолирующего покрытия на 2,5-3,5%. Общий годовой экономический эффект составил 1774400 грн, что указывает на целесообразность предложенных мероприятий.

Annotation

Strengthening of requirements to the defervescences in industrial and housing building in the different countries of the world compels to use all methods of economy of energy.

Application of hard polyurethane foam for the isolation of walls and roofs allows to the building objects to meet the hardest international standards on the defervescences. On the thermophysical and operating properties of good from polyurethane foam considerably excel traditional heat-insulation and building materials. Hard polyurethane foam owns the most subzero coefficient of heat-conducting, high firmness in relation to compounds, high adhesive ability and high waterproofing properties, that allows to use him even as roofing material. Warranty tenure of employment of isolation from polyurethane foam - 20-30, that allows to apply him at repair of pipelines. The isolation of polyurethane foam owns good water resistance, atmosphere resistance, ecologically safe.

An aim hired is consideration of physicommechanical and operating properties of hard polyurethane foam, rational technological decisions of their making and further ways of perfection of technology of production. And also the gelations and shown possibility of the purposeful adjusting of properties of polyurethane foam given about features are presented in the process of production. Material, technological and economic calculations were in-process conducted. The offered new ways of decline of prime price are units of products, that consist in replacement of component And where as a making foam agent freon is used, on

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

polyol., where as пенообразователь is used water. Correlation of components was thus changed on 1: 1,3. Thus during realization of the above-mentioned measures the prime price of unit of products of heat-insulating coverage went down on 2,5-3,5Общий an annual economic effect made 1774400 hrn.s, that specifies on expediency of offered measures.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

Список використаної літератури

1. Ольдржик Марек, Милан Томка. Акриловые полимеры. – Изд. «Химия», Москва 1966 – 317 с.
2. Бондарь К. Я., Ершов Б. Л., Соломенко М. Г. Полимерные строительные материалы. – М., «Стройздат», 1974 – 268 с.
3. Лабутин Р. А. Аппаратура и приборы для нанесения и испытания лакокрасочных покрытий. – М., «Химия», 1973, 176 с.
4. Карпов В. Н., Корчагина И. А. Новые листовые отделочные материалы с полимерным покрытием. – М., «Стройздат», 1975, 173 с.
5. Горданова М. Д., Гуревича Е. С. Технология органических покрытий. – Ленинград, «ГХИ», 1959, 758с.
6. Дринберг С. А., Верхованцев В.В. Органодисперсионные лакокрасочные покрытия. – М., «Химия», 1976, 144 с.
7. Гильдебранд Х. Полимерные материалы в строительстве. – М., «Стройздат», 1969, 272 с.
8. Беляков Г. Г., Антанс В. П., Ясон Ю. Б. Полимерные материалы в отделке зданий. – Л., «Стройздат», 1975, 136 с.
9. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации генератора модели ЭГ – 8763Э.
10. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации воздушного компрессора.
11. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации пистолета – распылителя фирмы «ГРАКО».
12. Технические условия ТУ У В.2.7-24.3-13395997-012:2005.
13. www.himpost.com
14. Яковлев А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1981, 352 с.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		106

15. Технология пластических масс. Под редакцией Коршака В. В. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Химия», 1976, 608 с.

16. Правила безопасной эксплуатации электроустановок. - Охрана труда на производстве, 2008, №2 с. 15 - 17.

17. Правила перевозки, складирования и хранения материалов, изделий, конструкций и оборудования в строительстве. - Охрана труда на производстве, 2008, №7, с. 3 - 4.

18. Правила охраны труда на автомобильном транспорте. - Охрана труда на производстве, 2008, №9 с. 18 - 21.

19. Правила охраны труда при работе на высоте. - Охрана труда на производстве, 2008, №12 с. 25 - 26.

20. Правила строения и безопасной эксплуатации подъемников. - Охрана труда на производстве, 2009, №1 с. 5 - 7.

21. Правила безопасной работы с инструментом и приспособлениями. - Охрана труда на производстве, 2009, №3 с. 9 - 12.

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		107

ДОДАТКИ

					<i>ДП.11.01.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108