

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 склопластикових композиційних виробів методом пултрузії. Потужність 120 т/рік.

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

_____ Мороз А.Д. _____

(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник _____ Римар Т.Е. _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедрою _____ Суворін О.В. _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____ Золотарьова О.В. _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Севєродонецьк – 2021 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Факультет _____ інженерії _____
Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ 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

“ _____ ” _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мороз Анастасії Дмитрівни

1. Тема проекту (роботи) :

Розробка процесу виробництва склопластикових композиційних виробів
методом пултрузії. Потужність 120 т/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. Технологічна схема виробництва (1 аркуш).
2. Установка полімеризації (1 аркуш).
3. Установка полімеризації. Дорн. (1 аркуш).
4. Установка полімеризації. Преформа. (1 аркуш).
5. Установка полімеризації. Філь'єра. (1 аркуш).
6. Склопластиковий профіль 50x50x5.(1 аркуш).
7. Розріз цеху. (1 аркуш).
8. План цеху. (1 аркуш).

б. Дата видачі завдання - 19 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	10.11.2020	
2	Техніко-економічне обґрунтування	16.11.2020	
3	Технологічна частина	27.11.2020	
4	Методи контролю виробництва і якості готової продукції	31.11.2020	
5	Охорона праці	07.12.2020	
6	Екологія та охорона навколишнього середовища	25.12.2020	
7	Техніко-економічні розрахунки	05.01.2021	
8	Висновки. Додатки	10.01.2021	
9	Графічна частина	15.01.2021	

Здобувач вищої освіти

_____ Мороз А.Д. _____
(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.42.01.ПЗ</i>	Пояснювальна записка дипломного проекту	140			
					<u>Графічні документи</u>				
Справ. №	A3		2	<i>ДП.42.02.СХ</i>	Технологічна схема	1			
	A3		3	<i>ДП.42.03.СК</i>	Установка полімеризації. Складальне креслення.	1			
	A3		4	<i>ДП.42.04.001.СК</i>	Установка полімеризації. Вузли і деталі. Дорн.	1			
	A3		5	<i>ДП.42.05.002.СК</i>	Установка полімеризації. Вузли і деталі. Преформа.	1			
Подп. и дата	A3		6	<i>ДП.42.06.003.СК</i>	Установка полімеризації. Вузли і деталі. Філь'єра.	1			
	A3		7	<i>ДП.42.07.ВЗ</i>	Склопластиковий профіль 50x50x5. Вид загальний.	1			
	A3		8	<i>ДП.42.08.Рз</i>	Розріз цеху.	1			
Взам. инв. №	A3		8	<i>ДП.42.09.Пл</i>	План цеху.	1			
				ДП.42.01.ПЗ					
		Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			
Инв. № подл.	Розробив		Мороз А.Д.				Літ.	Арк	Аркушів
	Перевірів		Римар Т.Е.					4	
	Консультант						Відомість дипломного проекту СНУ ім. В. Даля, гр. ТПП-19Дм		
	Н. Контр.								
	Затвердив		Суворін О.В.						

Реферат

Пояснювальна записка містить 140 сторінок друкованого тексту, 1 рисунок, 55 таблиць, 42 використаних літературних джерела.

Аркушів графічної частини - 9.

КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, ШПУЛЯРНИК, ВОЛОКНА, ФІЛЬ'ЄРА, МЕТОД ПУЛТРУЗІЇ.

У даній магістерській роботі був розроблений процес виробництва склопластикового композиційного виробу: профіль квадратного перерізу конструкційно-технічного призначення виробничою потужністю 120 т/рік.

Описана технологічна схема одержання конструкційних виробів пултрузійним способом. Виконані матеріальні розрахунки, за допомогою яких була визначена кількість кожного з компонентів полімерної композиції для виготовлення склопластикового профілю 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 частини армуючого склопластикового ровінгу на дрібнодисперсну крейду.

Таким чином при проведенні вищезазначених заходів собівартість одиниці продукції – конструкційного профілю знизилася на 4,79%. Загальний річний економічний ефект склав 363,480 тис. грн, що вказує на доцільність запропонованих заходів.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ЗМІСТ

Реферат	стр
Вступ	7
1. Техніко-економічне обґрунтування	9
1.1 Аналітичний огляд і патентний пошук	9
1.2 Обґрунтування способу виробництва	35
1.3 Характеристика сировини та готової продукції	45
2. Технологічна частина	52
2.1 Нові технічні рішення	52
2.2. Опис технологічної схеми	52
2.3 Матеріальні розрахунки	60
2.4 Теплові розрахунки	79
2.5 Вибір технологічного обладнання	81
3. Методи контролю виробництва і якості готової продукції	85
4. Охорона праці	92
5 Екологія та охорона навколишнього середовища	108
6. Техніко-економічні розрахунки	115
Висновки	134
Анотація	136
Annotation	137
Перелік використаної літератури	138

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						6
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Широке застосування деталей з композитів в автомобільній та інших великомасштабних галузях промисловості привертає особливу увагу до безперервних виробничих технологій, що використовуються для виробництва цих конструкційних матеріалів.

Безперервний процес їх отримання від сировини до готового продукту забезпечує оптимальну ефективність виробництва в тих випадках, коли це виправдано обсягом випуску виробів. При роботі з композиційними матеріалами, властивості яких залежать практично тільки від орієнтації волокон, безперервний процес дає додаткову перевагу, забезпечуючи надійний контроль їх орієнтації і натягу.

Використання сучасних композиційних матеріалів дозволяє істотно підвищити експлуатаційні характеристики виробів, знизити вагу конструкцій, в ряді випадків спростити технологічний процес отримання виробів. Особливо актуально це у відношенні елементів конструкцій авіаційної, ракетної, транспортної техніки, суднобудування, енергетики останнім часом будівництва і верстатобудування. Значну частину цих виробів становлять стрижневі конструкції різних профілів поперечного перетину, що використовуються як силові або підкріплюючі елементи конструкцій, лонжерони, стрингери, окантовки, каркаси, балки, рами і т.д.

Однак, при виробництві стрижневих виробів силового призначення вузьким місцем, стримуючим розробку поточних методів їх виготовлення, є процес формоутворення виробу заданого профілю і конструкції матеріалу, забезпечуючи їх ефективну роботу при експлуатації.

Одним із шляхів вирішення даного питання є використання методу пултрузійного формування як одного з перспективних методів виготовлення стрижневих виробів.

Пултрузія - спосіб безперервного отримання довгомірних профільних деталей постійного перетину з армованих пултрузійних композитних матеріалів

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>7</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

(ПКМ). Пултрузія отримала свою назву від англійських слів «pull» - тягнути і «through» - крізь / через. Причиною такої назви послужив сам процес протягування вихідного матеріалу крізь філь'єру, нагріту до температури полімеризації матриці ПКМ.

Основними його перевагами є висока продуктивність можливість безперервного отримання виробів будь-якої довжини і будь-якого профілю. Інтенсивний розвиток виробництва виробів з полімерних композиційних матеріалів сприяв розробці різноманітних варіантів технологічного процесу виготовлення виробів з використанням методу пултрузії. Найбільший розвиток пултрузія отримала в США, де функціонують понад 150 виробничих ліній для пултрузії. Провідними в цій області є фірми «Goldsworthy Engineering» і «Pultrusion Technology». Вони випускають стандартні установки, що дозволяють одержувати профілі з площею поперечного перетину до 150 см².

Справжній стрибок у використанні методу пултрузії, стимульований освоєнням виробничого обладнання міжнародних компаній і розвитком технології і власних know - how стався у китайських компаній. «OwensCorning». На сьогоднішній день налічує в країні близько 100 пултрузійних виробництв (70% з них розташовані в східному Китаї) і 400 пултрузійних установок, 360 з яких вже зроблені в Китаї. Велика частина виробленої продукції йде на експорт.

Мета даної роботи – дослідження методу пултрузії, як технологічного процесу формування складнопрофільних стрижневих виробів силового призначення з композиційних матеріалів.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>в</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Аналітичний огляд і патентний пошук

Пултрузія (pultrusion) - безперервний процес виготовлення довгомірних профільних виробів шляхом протягування композиції матричного полімеру з безперервними волокнами крізь формотворний і консолідуєчий пристрій (пултрузійну головку). На відміну від екструзії, де основним робочим впливом служить тиск, при пултрузії таким є тягнуче зусилля. При виготовленні виробів методом пултрузії виділяють два (основних) елемента, що формують композицію:

1. Армуючий елемент (переважно - скловолокно; рідше - вуглецеве і базальтове волокно);
2. Матриця (переважно - поліефірні та термореактивні смоли; рідше - термопластичні полімери).

Крім зазначених компонентів, при виготовленні виробів методом пултрузії, допускається використання добавок, що модифікують, мета яких полягає в наданні виробам специфічних властивостей, підвищення фізико-механічних властивостей і збільшення естетичної привабливості одержуваних виробів.

Пултрузійна технологія застосовується для отримання виробів, що володіють високою питомою міцністю і жорсткістю. Технологія виробництва має високий ступінь гнучкості (щодо застосовуваних матеріалів, структури, конструкції виробів), наукоємності та відноситься до категорії інноваційних. Технологія пултрузії вельми успішно використовується для виробництва відповідальних виробів авіаційної і ракетно-космічної техніки, будівельних матеріалів і виробів для потреб автомобільної індустрії і машинобудування. Крім того, вироби, одержувані методом пултрузії, застосовуються і в сільському господарстві [1].

Історія виникнення і розвитку пултрузії, як технологічного методу.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						9
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як і багато інших інноваційних рішень і передових технологій, пултрузія зародилася в сфері військової промисловості. Новий метод отримання композиційних матеріалів був вперше використаний в авіаційній промисловості для потреб ВПС США.

Історія пултрузії в цивільному секторі почалася в п'ятдесятому році минулого століття. Перший патент на технологію пултрузії, автором якого став В. Брандт Голдсуорті, був виданий в 1951 році в Сполучених Штатах Америки. Спершу технологію пултрузії розглядали як метод отримання простих суцільних профілів, армованих односпрямованим волокном. Уже в 1954 році В. Брандт Голдсуорті підготував і опублікував свою науково-дослідницьку статтю під назвою «Безперервна екструзія матеріалів, армованих пластиків», де виклав своє перше напрацювання в цьому питанні і описав ключові моменти отримання композиційних матеріалів, заснованих на використанні поліефірних смол і одержуваних за допомогою протягування.

Кілька років по тому Голдсуорті, спільно зі своїм партнером Фред Лендграфом заснували компанію Glastrusions Inc., яка на довгі роки стала лідером і монополістом ринку. Знаковим для історії розвитку методу пултрузії став 1969 рік, коли М. Гейлорд опублікував свою фундаментальну працю «Теорія і практика посилення пластмаси». У даній роботі, вперше був представлений найбільш повний (для свого часу) перелік поліефірів і методів отримання композиційних матеріалів способом пултрузії. Наступний, 1970-й рік, прийнято вважати роком, коли пултрузія виділилася в окремий і самостійний сегмент бізнесу і науки, фактично утворивши самостійний індустріальний сектор. На цей рік на світовому ринку вже сформувалися близько десяти компаній, чітко орієнтованих на пултрузію, як спосіб виробництва і сегмент споживання спеціалізованих матеріалів.

До 80-го року розвиток технології носив переважно революційний характер. В результаті нових науково-дослідних і практичних досліджень пултрузія перетворилася в метод виробництва практично необмеженого асортименту

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>10</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

суцільних і порожнистих профільних виробів. Крім того з'явилася можливість отримання виробів, властивості яких задовольняють широкому діапазону технологічних і конструкційних вимог [2].

Історія пултрузійного виробництва на підприємстві ТОВ «НВО» «Севе-родонецький Склопластик» розпочата в січні 1971 року, коли була введена в експлуатацію перша лінія профільних склопластиків типу «Катерпіллер».

У грудні 1986 року було введено в експлуатацію лінії профільних склопластиків Дніпропетровського заводу «Полімермаш». У 1992 році була проведена реконструкція виробництва. У 2007, 2012 роках було придбано нове обладнання провідних світових пултрузійних машинобудівних компаній, проведена реконструкція виробництва. Розвиток пултрузії, як методу отримання композиційних матеріалів, дозволив вивести цілу серію індустриальних напрямків на якісно новий рівень. При цьому поява нових матеріалів несла в собі не тільки явні плюси, а й ряд істотних мінусів. Так, наприклад, ключовий елемент композиційного матеріалу - термореактивна смола, має низку істотних недоліків. Ось основні з них:

1. шкідлива у використанні;
2. не підлягає вторинній переробці;
3. є досить дорогою.

Всі ці фактори призводять до погіршення умов праці працівників, погіршують екологічну обстановку. Згідно з журналом Reinforced Plastics [2], пултрузійна технологія освоєна лише в ряді технологічно розвинених країн. Реальними результатами в цьому питанні мають такі країни, як США, Німеччина і Великобританія. Певними успіхами в цьому питанні володіють Росія, Білорусь і Китай.

Робочий пултрузійний процес по суті можна розбити на наступні частини:

1. просочування зв'язуючим;
2. попереднє надання форми;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						11
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. затвердіння і механічна обробка;
4. протягування;
5. розрізання.

У відносно простому методі, який використовувався для виготовлення ранніх рибальських вудок, один або кілька тягнучих пристроїв тягнуть скляни волокна з катушкових стійок у ванну зі зв'язуючим, де відбувається їх просочування. Надлишок зв'язуючого вичавлюється і напівфабрикату надається приблизна форма заготовки. Отвердіння і надання остаточної форми досягається всередині філь'єри, яка нагрівається. В кінці лінії пила нарізає заготовки на відрізки необхідної довжини.

Існує багато варіантів основного пултрузійного процесу і нескінченне число способів збирання ліній. Більшість виробничих ліній горизонтальні, хоча іноді для усунення коливань концентричності при виробництві порожнистих профілів застосовується вертикальна компоновка. Технологічний процес може бути періодичним (з зупинками в протягуванні) і безперервним. Тягнучі пристрої в періодичному процесі зупиняються протягом процесу затвердіння і такі процеси досить повільні. Однак вони підходять для виробництва одиночних виробів, таких як елементи електронних пристроїв, де необхідна виняткова якість поверхні.

Безперервні пултрузійні машини - основа індустрії через їх високі лінійні швидкості, які можуть досягати 7,6 м/хв залежно від часу затвердіння і розмірів виробленого профілю.

З шпулярніка волокно надходить в просочувальну ванну і потім в формуючу матрицю, де віджимається від надлишку зв'язуючого, стискається в поперечному напрямку і набуває конфігурацію виробу. У камері термообробки відбувається остаточне затвердіння полімерної матриці. Виріб охолоджується за заданим режимом в камері охолодження і потім надходить на різальний пристрій. Рух виробу відбувається за допомогою тягнучого (транспортуючого) блоку.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						12
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Багато що у властивостях виробу залежить від правильності вибору матричної конструкції. Вона складається з розподільної плити, в розташованій по контуру виробу фільтри, до якої надходять просочені волокна і відбувається попереднє віджимання зв'язуючого. Далі волокна потрапляють в гарячу зону матриці, в якій необхідна температура створюється зовнішніми нагрівачами і контролюється термопарою.

Сталеві направляючі забезпечують жорсткість конструкції формуючої матриці. У конструкції матриці є дорн, якій допомагає орієнтуванню просочених волокон склоармуючого матеріалу, з подальшим формоутворенням необхідних розмірів виробу.

За властивостями пултрузійні вироби перевершують деталі, отримані контактним формуванням, вони більш монолітні, більш кислото- і лугостійкі. Строгий контроль натягу волокна дозволяє збільшити міцність навіть при найбільш небезпечному для пултрузійної технології міжшарових зрушеннях. Вона на 30-35% перевищує аналогічний показник матеріалів з повстяною структурою наповнювача, отриманих вакуумним формуванням. Армуючий матеріал (джгути, нитки або ткані стрічки) послідовно проходить через ванну з рідким зв'язуючим, просочується, стискається і надходить в матрицю попереднього формування, а потім в обігрівачу прес-форму, де фіксується необхідна конфігурація і отверджується полімерне зв'язуюче [3].

У матриці попереднього формування плоска по формі стрічка просоченого матеріалу поступово перетворюється в перетині на форму одержуваного конструктивного елементу. Остаточне формування перетину відбувається в профільюючій матриці, де в результаті нагрівання відбувається часткове затвердіння. Для завершення затвердіння елемент після формування додатково термообробляють в печі.

Матеріал простягається по всьому тракту формоутворення за допомогою тягнучого пристрою, наприклад фрикційної роликової передачі, гусенич-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>13</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ного механізму і т.п. Отриманий профіль, трубу або пруток розрізають на частини певної довжини.

Для виготовлення погонажних виробів використовують полімерне зв'язуюче найрізноманітнішого складу.

Термореактивні епоксидні, поліефірні або винілефірні смоли застосовуються в основному як матрична речовина. Також для композиційних матеріалів, одержуваних методом пултрузії, використовують термопластичні полімери, наприклад, поліпропілен або поліамід.

Правильний вибір смоли дозволяє збільшити хімічну стійкість, теплостійкість, ударну та втомну міцність матеріалу. Поліефірні смоли представляють собою продукти реакції поліконденсації багатоатомних спиртів з багатоосновними кислотами. Одним із суттєвих недоліків пултрузії, що використовує як зв'язуюче поліефірні, епоксидні і винілефірні смоли, є висока вартість одержуваних виробів.

Крім того, одержувані «класичним» методом пултрузії вироби не підлягають вторинній переробці і тим самим завдають шкоди екології планети. З огляду на ці обставини, високий ступінь актуальності отримав метод пултрузії, орієнтований на застосування термопластичних полімерів.

Даний варіант пултрузії передбачає отримання профільних виробів різного поперечного перетину - суцільного і замкнутого, прямокутного, квадратного, круглого і кільцевого, - армованих високоміцними волокнами. Такі профілі характеризуються високими показниками питомої міцності і жорсткості, малою питомою масою і відповідно низькою вартістю, віднесеними до одиниці корисного навантаження, а тому досить високою конкурентноздатністю.

Важливими аргументами на користь армованих термопластів є екологічна чистота виробництва виробів і, на відміну від композитів на основі термореактивних смол, практично необмежені можливості їх рециклінгу після вироблення ресурсу. З цих причин в останні десятиліття обсяги промислового

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						14
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

виробництва і застосування таких матеріалів в високорозвинених країнах зростають на 8-10% в рік.[3]

Вихідними матеріалами для отримання поліефірних смол є такі речовини: зі спиртів - гліколі (моноетиленгліколь, диетиленгліколь, триетиленгліколь, пропіленгліколь, бутиленгліколь), гліцерин, пентаеритрит, ксиліт; з кислот - ортофталева, що застосовується у вигляді ангідриду, адипінова, себацінова, терефталева, малеїновий ангідрид, а також акрилова, метакрилова.

Ненасичені поліефірні смоли випускаються під різними назвами і марками, але загальною їх властивістю є велика реактивність, тобто здатність вступати в реакцію з'єднання з мономерними ненасиченими сполуками, які в той же час є розчинниками цих смол.

Затверділі поліефірні смоли володіють цінними властивостями. Залежно від хімічної природи компонентів, що входять до складу смол, а також співвідношень між ними одержувані полімери мають різні властивості по еластичності, твердості, механічній та електричній міцності, теплостійкості і т.п.

Використовують поліефірну смолу на основі ізофталевої кислоти, отримана поліконденсацією малеїнового ангідриду з аліфатичними, арилаліфатичними або аліциклічними гліколями в присутності модифікуючої ізофталевої кислоти.

Ці смоли представляють собою ненасичені 50-70%-ві розчини ненасичених складних поліефірів, а саме поліалкіленглікольмалеїнатів в стиролі, які отримують поліконденсацією малеїнового ангідриду з аліфатичними, арилаліфатичними або аліциклічними гліколями і модифікуючою двоосновною ізофталевою кислотою.

Смоли полімеризуються при додаванні наступних двох компонентів: прискорювача затвердіння, наприклад, УНК-2 (розчин нафтената кобальту в стиролі) 2-5 м.ч. на 100 м.ч. затвердіння смоли, і ініціатора затвердіння, наприклад, ПМЕК (пероксид метилетилкетону) або ПЦГ (пероксид циклогексанону) 2-6 м.ч. на 100 м.ч. смоли.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						15
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поліефірні смоли на основі ізофталевої кислоти можуть використовуватися будь-які з перерахованих марок смол: Pultr P320-70 АОС Llc (США); Aropol S560ZX (Ashland Inc. США); TDS Polipol 385 («Полімерпром»).

Прискорювачі затвердіння- це з'єднання, вибрані з нафтенату кобальту, октоату кобальту, диметиланіліну, диетиланіліну і їх суміші.

Як ініціатор затвердіння використовують перекис метилетилкетону, перекис дібензоїла або їх суміші. Можливе використання інгібітора будь-якого із з'єднань: фенол, трикрезол, хінони. Інгібітори вводяться до складу поліефірів в невеликій кількості (близько 0,02-0,05%) на стадії виготовлення.

По мірі того як освоюється промислове виробництво смол і каталізаторів, що входять в композиції, призначені спеціально для переробки цим методом, його продуктивність зростає. Останнім часом використовують спеціальні «пултрузійні» смоли і отверджувачі оптимізовані для пултрузійного процесу, це підвищило швидкість процесу до 4 - 6 метрів на хвилину (перші пултрузійні установки мали швидкість протягання близько 1 м/хв.). Цей різкий ріст продуктивності обумовлений синергічним ефектом, оскільки відбулася не тільки модифікація смол, але і була вдосконалена технологія їх затвердіння. В даний час відомо багато зв'язуючих для композиційних матеріалів, що створюються в пултрузійному процесі. Важливою проблемою є створення прогресивних багатофункціональних екологічних добавок поліпшуючих термічну стабільність склокомпозита і одночасно позитивно впливаючих на фізико-механічні показники профілю. Найбільш часто в складі склокомпозита використовуються крім скловолкна один або кілька додаткових мінеральних наповнювачів, антипірени. Антипірени повинні відповідати таким вимогам: поєднуватися з матеріалом і не мігрувати на його поверхні; не погіршувати механічні та інші фізичні характеристики матеріалу; не розкладатися при переробці матеріалу і експлуатації виробу; бути нетоксичними, не виділяти при горінні токсичних продуктів і зменшувати димоутворення. Ба-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						16
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

жано також, щоб антипірени були безбарвні, атмосферостійкими, володіли високими діелектричними показниками.

Найбільш поширені антипірени: гідроксид алюмінію, сполуки бору, фосфору (фосфати амонію, три (2,3-дібромпропіл) фосфат та ін.), сурми, високохлорировані парафіни C₂₀-C₂₅, бромпохідні ароматичних вуглеводнів (наприклад, гексабромбензол), суміші солей неорганічних кислот з меламіно- або карбамідо-формальдегідними смолами, аміни нікелю, цинку, кобальту, карбонати і сульфати амонію, солі молібдену, вольфраму, ванадію, церію. На практиці застосовують зазвичай суміші різних антипіренів.

Наприклад, використання як антипірену гідроксиду алюмінію в склокомпозиті веде до низької термостійкості - до 190 °С, при більш високих температурах він розкладається з виділенням великої кількості води. Для досягнення необхідної вогнестійкості доводиться вводити гідроксид алюмінію в полімер в великих кількостях (50-70%), що негативно впливає на фізико-хімічні властивості готового виробу.

На горючість наповнених полімерних композиційних матеріалів впливає не тільки хімічна природа наповнювача, але і його дисперсність, а також міцність зчеплення наповнювача й зв'язуючого. Зі збільшенням адгезії зростає міцність, що часто супроводжується збільшенням вогнестійкості і стабільності до термоокиснення. Відомі мінеральні наповнювачі для композиційних полімерних матеріалів з природних форм карбонату кальцію - вапняку, крейди, доломіту, кальциту. Однак, недолік зазначених форм карбонату кальцію - низька дисперсність частинок (2-10 мкм), кругла або переважно кубічна форма частинок, висока гідрофільність, недостатня адгезія з полімерним зв'язуючим. В системі склокомпозита дані мінеральні наповнювачі виконують в основному роль інертних твердих включень, що зменшують масову частку горючої речовини [4].

Таким чином, відомі природні форми карбонату кальцію у вигляді вапняку, крейди, доломіту не можуть достатньо виконувати функції наповнювача

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						17
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ча-антипірену і додатково посилювати фізико-механічні показники міцності готового віконного профілю.

Відомий вогнестійкий склопластик, виконаний з шарів скловолокнистого наповнювача, просоченого отверджуючим зв'язуючим на основі поліефір-малеїнатної смоли, галогеновмісного антипірена в поєднанні з гідроксидом алюмінію, триоксидом сурми, оксидом цинку або заліза (патент РФ № 2015927, В32В 17/04, 1994 г.).

Даний склопластик має низьку температуру газів, що відходять, але при цьому володіє підвищеним димовиділенням і, тому не може бути використаний для віконних профілів. Відомий вогнестійкий малотоксичний склопластик, сформований з шарів скловолокнистого наповнювача, просоченого ненасиченим поліефірним зв'язуючим, що містить оксид сурми, гідроксид алюмінію, ініціатор перекисний, прискорювач нафтенат кобальту (патент РФ № 1552518, В32В 27/36, 1995 г.). Недоліками склопластику є токсичність і підвищене димовиділення при горінні.

У заявках США № № 2006/0202177 і 2006/0202178 (опубл. 14.09.2006) описані вогнестійкі композиції на основі поліефіру або пластмаси, в які введені наночастинки міді і глина. Як відомо, використання глин, тобто силікатів з різною температурою деструкції (тальк, каолін тощо), забезпечує каскадний ефект зниження горючості матеріалу, в який додані ці глини. Цей ефект посилюється наночастинками міді. Однак, мідь, що входить в наночастинки в таких композиціях прагне окислюватися, особливо у виробках, одержуваних пултрузійним процесом. При цьому вогнестійкість зв'язуючого знижується, що вельми негативно позначається на можливості використання виробів, виготовлених із застосуванням такого зв'язуючого.

Відомий пултрузійний профіль з композиційного матеріалу на основі скловолокна (патент РФ № 2336404, опубл. 20.10.2008), що включає в якості зв'язуючого поліефірних смол, як наповнювач можуть бути використані до

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>18</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

40% крейди, доломіту, тальку, мікрокальціта, каоліну, і до 40% антипіренових добавок.

Існує два способи просочення армуючих матеріалів при пултрузії:

- просочення сухих волокон у ванні з подальшим формуванням профілю в матриці;
- попереднє формування профілю сухими волокнами з подальшим просоченням безпосередньо в формувальному фільтрі.

Другий спосіб більш кращий при пултрузії пустотілих деталей типу труби. У пултрузійних установках застосовують три способи затвердіння заготовок: в тунельних термокамерах; зовнішнім нагрівачем; в формуючий філь'єрі в електромагнітному полі НВЧ. При затвердінні зовнішнім нагрівом потрібно переривати рух заготовки для проведення процесу полімеризації. Найбільш ефективним є третій спосіб, при якому повне затвердіння композиту відбувається при безперервному русі матеріалу в формуючий філь'єрі довжиною близько 500 мм. Тягнучі пристрої являють собою прості механізми трьох типів: ремінні або гусеничні зі змінними траками під кожен типорозмір; безперервні зворотно-поступальні; переривчасті зворотно-поступальні.

Найбільш ефективні для проведення безперервного витягування заготовок механізми першого типу.

Зараз виробництво пултрузії зі склокомпозита поширене достатньо широко, і досить багато компаній випускають різні вироби з використанням цього технологічного процесу. Склопластиковий профіль має ряд переваг перед традиційними конструкційними матеріалами У таблиці 1.1 представлені деякі фізико - механічні властивості склопластикового профілю в порівнянні з іншими конструкційними матеріалами.[8]

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						19
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Порівняння конструкцій з металу з композитними

Фактор	Конструкції з металу	Конструкції зі склопластика
Безпечність	Падіння в результаті підсковзувань є основною причиною травматизму на виробництві.	Протиковзкі поверхні пластикового настилу значно знижують можливість виникнення нещасного випадку.
Монтаж кон-струкції	Для установки металевих конструкцій необхідно потужне вантажопідйомне обладнання, додаткові витрати робочої сили на різку, зварювання, фарбування і обробку крайок конструкцій.	Композитні конструкції не вимагають потужного вантажопідйомного обладнання. Для їх установки необхідна мінімальна кількість трудовитрат. Конструкції зі склопластику не вимагають забарвлення і обробки кромки.
Обслуговування конструкції	В агресивних середовищах металеві конструкції вимагають інтенсивного обслуговування і часто руйнуються після декількох років експлуатації.	Конструкції зі склопластику мають великий термін експлуатації і потребують мінімального обслуговування.

Таблиця 1.2

Порівняльні характеристики різних матеріалів

Характеристика	Склопластик	ПВХ	Дерево (сосна)	Алюмінієві сплави	Нержавіюча сталь
Щільність, кг/см ³	1,6...1,9	1,3...1,43	0,3...0,7 (0,52)	2,7	7,7...7,9
Модуль пружності, ГПа	17...22*	2,0...2,7	7...12 (11)	70	210
Межа міцності при розтягуванні, МПа	170...227*	4...7**	130* (83*)	100**	200...226**
Коефіцієнт лінійного термічного розширення, 10 ⁻⁶ / К	0,5 ... 8	50	2,7...5	19,6...26,9	11,9...15
Теплопровідність, Вт/К*м	0,58	0,13...1,63	0,1...0,23	201,3...221	17,5...58

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						20
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Примітки:

* - властивість матеріалу вздовж волокон;

** - для металів і ПВХ межа плинності

Таблиця 1.3

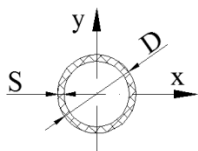
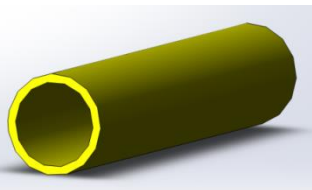
Порівняльна характеристика фізико - хімічних властивостей склопластикового профілю з іншими конструкційними матеріалами.

Фізичні та хімічні властивості	Склопластиковий профіль	ПВХ	Сталь	Нержавіюча сталь	Дерево
Питома вага	1.8	1.38	7.8	7.92	0.52
Теплопровідність (Ккал/год/м ² /°С)	24.4	6.4	1220	732.00	0.4
Коеф. лінійного розширення (См/см °С) x 10 ⁻⁶	5.2	37	8	10	1.7
Безпечна робоча температура (°С)	130	55	600	600	160
Вогнестійкість	Добре*	Погано	Відмінно	Відмінно	Погано
Опір корозії					
1. Кислотне середовище	Відмінно	Добре	Погано	Відмінно	Погано
2. Лужне середовище	Добре	Задовільно	Добре	Відмінно	Погано
3) Розчинники	Задовільно	Погано	Добре	Відмінно	Задовільно
4) Прибережна зона водойм	Відмінно	Добре	Погано	Відмінно	Задовільно
5) Відкритий майданчик	Відмінно	Погано	Задовільно	Відмінно	Задовільно
6) Стоки води	Відмінно	Добре	Погано	Відмінно	Задовільно
7) Пар	Добре	Погано	Задовільно	Відмінно	Задовільно

Геометричні характеристики поперечного перерізу склопластикових профілів

1. Круглая труба

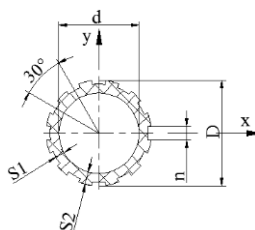
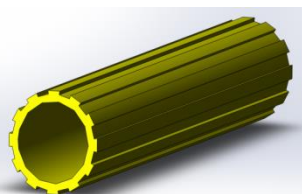
					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						21
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 1.4

Геометричні характеристики поперечного перерізу круглої труби

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа, см ² F	Момент інерції, см ³ I _{x γ}	Момент опору, см ³ W _{x γ}	*Маса 1п/м, кг
	D	S				
PSK-P-1-30x2,5	30	2,5	2,16	2,06	1,37	0,430



Таблиця 1.5

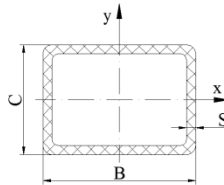
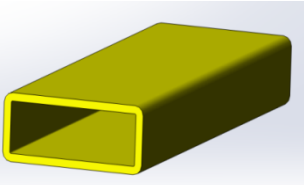
Геометричні характеристики поперечного перерізу круглої труби

Умовне позначення	Розміри, мм					Площа, см ² F	Момент інерції, см ³ I _{x γ}	Момент опору, см ³ W _{x γ}	*Маса 1п/м, кг
	D	d	S1	S2	n				
PSK-P-7-28x21,3x(2,35;3,35)	28	21,3	2,35	3,35	3,5	2,17	1,62	1,16	0,450

Склопластикові труби круглого перерізу застосовуються в різних областях як конструкційний і дизайнерський елемент.

2. Квадратна і прямокутна труба

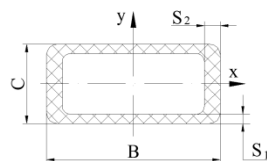
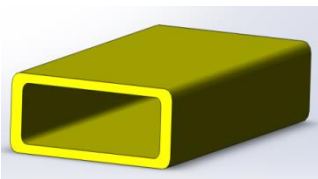
					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						22
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 1.6

Геометричні характеристики поперечного перерізу прямокутної труби

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа, см ²		Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	C	S	F	I _x	I _y	W _x	W _y	
PSK-P-2-28x18x2,5	28	18	2,5	1,99	0,88	1,85	0,98	1,32	0,384
PSK-P-2-40x25x3	40	25	3,0	3,48	3,16	6,86	2,53	3,43	0,670
PSK-P-2-55x25x3	55	25	3,0	4,38	4,25	15,59	3,41	5,67	0,815
PSK-P-2-59x25x3	59	25	3,0	4,62	4,55	18,71	3,64	6,45	0,860

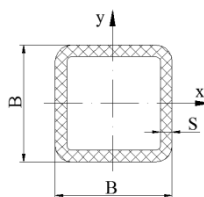
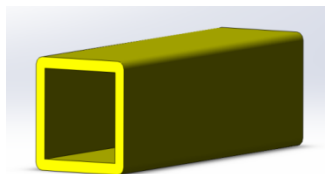


Таблиця 1.7

Геометричні характеристики поперечного перерізу прямокутної труби

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа, см ²		Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	C	S	F	I _x	I _y	W _x	W _y	
PSK-P-2-55x25x(3,-;5,0)	55	25	3,0	5,0	5,15	4,49	19,74	3,59	7,18
PSK-P-2-73x25x(3,0;5,0)	73	25	3,0	5,0	6,22	5,80	40,63	4,64	11,13
PSK-P-2-85x25x(3,0;4,0)	85	25	3,0	4,0	6,57	6,56	54,60	5,25	12,85

					ДП.42.01.ПЗ				Арк.
									23
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



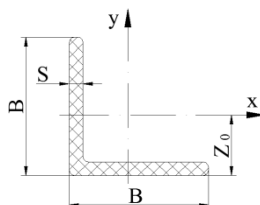
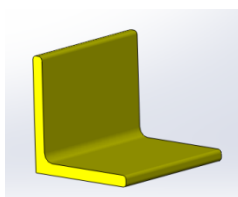
Таблиця 1.8

Геометричні характеристики поперечного перерізу квадратної труби

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴	Момент опору, см ³	*Маса 1п/м, кг
	B	S				
PSK-P-2-15x15x3,5	15	3,5	1,58	0,37	0,495	0,308
PSK-P-2-50x50x5,0	50	5,0	8,61	28,6	11,4	1,680
PSK-P-6-100x100x10	100	8,0	29,05	409,2	81,3	5,665

Склопластикові прямокутні та квадратні труби здатні нести як вертикальні так і горизонтальні навантаження. Застосовується як елемент огорож, сходів, які обслуговують платформ і т. д.

3. Куточок



Таблиця 1.9

Геометричні характеристики поперечного перерізу куточка

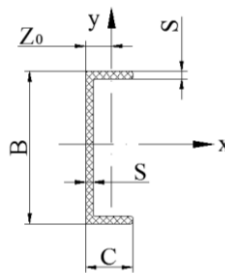
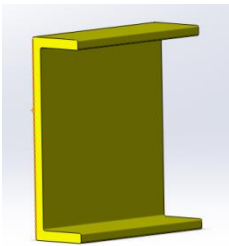
Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	S	Z ₀		I _x	I _γ	W _x	W _γ	
PSK-P-6-50x50x6	50	6	14,94	5,476	12,66	12,66	3,61	3,61	1,040

					ДП.42.01.ПЗ				Арк.
									24
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PSK-P-6-100x100x10	100	10	28,71	18,902	178,7	178,7	25,06	25,06	3,595

Один з базових елементів інженерних конструкцій.

4. Швелер



Таблиця 1.10

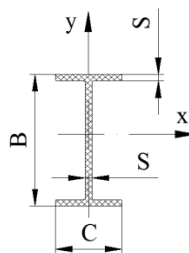
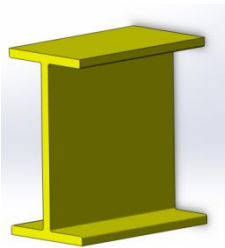
Геометричні характеристики поперечного перерізу швелера

Умовне позначення	Розміри, мм				Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	C	S	Z ₀		I _x	I _y	W _x	W _y	
PSK-P-5-60x50x5	60	50	5	17,78	7,27	41,26	18,03	13,75	5,60	1,32
PSK-P-5-100x50x6	100	50	6	14,82	11,19	164,5	26,06	32,9	7,4	2,15
PSK-P-5-152x40x6	152	40	6	9,24	13,11	388	15,41	51,1	5,01	2,49
PSK-P-5-200x60x10	200	60	10	14,96	29,96	1566	81,7	156,6	18,1	5,70

Найбільш поширений профіль конструктивних елементів. Використовується як несучий елемент конструкції в будівництві і промисловості.

5. Двутавр

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						25
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



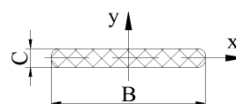
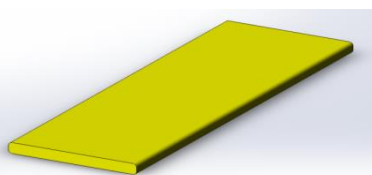
Таблиця 1.11

Геометричні характеристики поперечного перерізу двутавра

Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	S	Z _o		F	I _x	I _y	W _x	
PSK-P-4-150x75x8	150	75	8	22,73	765,9	55,9	102,1	14,9	4,385
PSK-P-4-200x100x10	200	100	10	38,01	2292,6	166,5	229,3	33,3	7,330

Застосовується як конструктивний елемент, що працює переважно на вигин, зріз і крутіння. Двутаврова балка широко застосовується як опорний елемент майданчиків, сходів, переходів.

6. Планка



Планка застосовується у всіх галузях, особливо широко в будівництві.

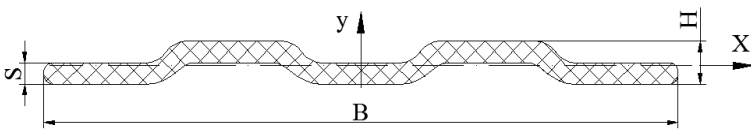
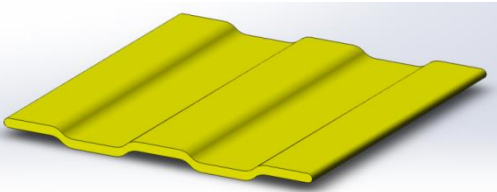
Таблиця 1.12

Геометричні характеристики поперечного перерізу планки

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	C		F	I _x	I _y	W _x	
PSK-P-3-40x5	40	5	1,96	0,04	2,53	0,16	1,27	0,380
PSK-P-3-								

100x10	100	10	9,97	0,83	82,5	1,65	16,5	1,980
--------	-----	----	------	------	------	------	------	-------

7. Відбійник



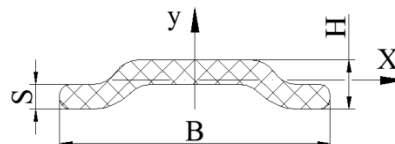
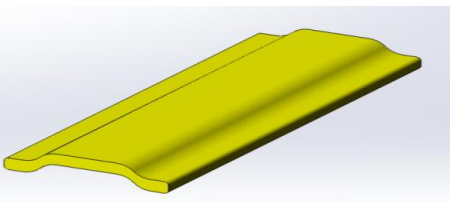
Таблиця 1.13

Геометричні характеристики поперечного перерізу відбійника

Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ² F	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса Іп/м, кг
	B	S	Z _o		I _x	I _γ	W _x	W _γ	
PSK-P-9-150x5	150	5	10	7,83	0,58	142,8	1,07	19,04	1,440

Склопластиковий відбійник є незамінним елементом при будівництві огорож, мостів, майданчиків. Його призначення - це додаткове огороження в нижньому поясі перильних огорож для запобігання падінню з висоти різних предметів, для забезпечення додаткової безпеки.

8. Смуга



					ДП.42.01.ПЗ				Арк.
									27
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

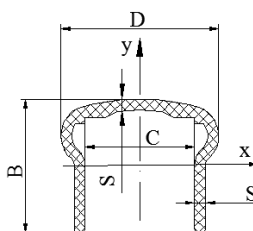
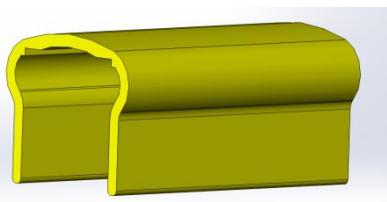
Таблиця 1.14

Геометричні характеристики поперечного перерізу смуги

Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	S	Z _o		I _x	I _y	W _x	W _y	
PSK-P-10-55x5	55	5	10	2,89	0,58	142,7	1,07	19,04	0,560

Для огорожі на рівні колін використовується смуга.

9. Поручень



Таблиця 1.15

Геометричні характеристики поперечного перерізу поручня

Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	S	Z _o		I _x	I _y	W _x	W _y	
PSK-P-8-60x50x5	60	50	72	5	9,08	31,09	59,34	8,05	16,48

Елемент, що встановлюється на огорожах. Склопластикові поручні естетичні і ергономічні. Вони дають відчуття «тепла» (через низьку теплопровідність). Стійкі до вицвітання.

10. Ригель

					ДП.42.01.ПЗ				Арк.
									28
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

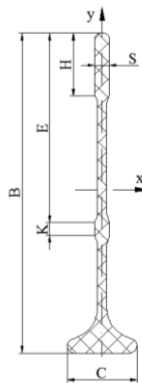
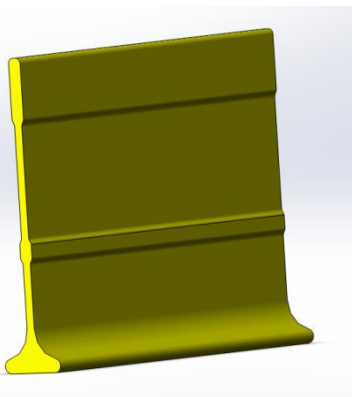


Таблица 1.16

Геометричні характеристики поперечного перерізу ригеля

Умовне позначення	Розміри, мм						Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	C	S	H	E	K		I _x	I _γ	W _x	W _γ	
PSK-P-11-120x26x5,5	120	26	5,5	23	71	5	6,53	105,65	0,88	1,48	0,068	1,270

Ригель використовується для організації підлоги в тваринництві.

11. Настил

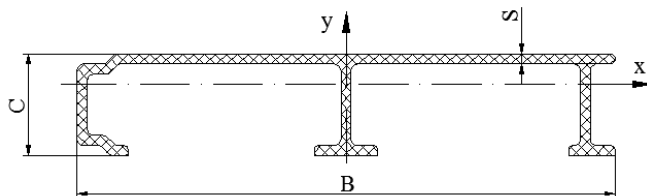
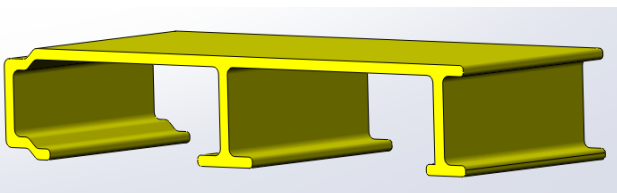


Таблица 1.17

Геометричні характеристики поперечного перерізу настила

Умовне позначення	Розміри, мм			Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴		Момент опору, см ³		*Маса 1п/м, кг
	B	S	Z _o		I _x	I _γ	W _x	W _γ	
PSK-P-11-210x40x4	210	40	4	14,25	29,77	690,8	1,09	6,49	2,72

Настил застосовується в конструкціях пішохідних пандусів, майданчиків, в портових і прибережних спорудах, як елемент збірних підлог.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						29
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання склопластиків в будівництві, техніці і т.п. викликає необхідність розробки способів з'єднання їх між собою та іншими матеріалами.

Склеювання - найбільш вигідний, а в ряді випадків і незамінний спосіб з'єднання склопластиків при виготовленні великогабаритних деталей. Склеюють склопластики епоксидним і поліефірним клеями з наповнювачами при нормальній температурі і незначному питомому тиску.

Епоксидний клей застосовують для склеювання склопластиків з іншими матеріалами, наприклад - металами, бетоном, деревиною, пінопластами.[9]

Через неоднакову хімічну структуру епоксидного клею і зв'язуючого в склопластику (найчастіше поліефірної смоли) клейовий шов і склеюваний матеріал по-різному реагують на теплові, механічні та хімічні впливи навколишнього середовища. Тому для склеювання склопластиків на поліефірному зв'язуючому застосовують поліефірний клей зі скловолокнистим наповнювачем, який наближає фізико - хімічні властивості клею до властивостей склопластику. Однак поліефірний клей менш теплостійкий, а деякі його компоненти сприяють корозії металів.

Велике значення має рівномірність нанесення клею на склеювані поверхні і товщина клейового шва. Нерівномірно нанесений клей, патьоки, бульбашки повітря і інші дефекти в значній мірі знижують міцність з'єднань, призводять до концентрації напружень, усадки, появи непроклеєних ділянок, видавлювання клею. Товщина клейового шару при склеюванні склопластиків повинна бути 0,1 - 0,2 мм. Як виняток, товщину клейового шару збільшують до 0,5 мм при склеюванні увігнутих поверхонь в з'єднаннях на епоксидному клеї з наповнювачем, а також в з'єднаннях склопластиків на основі рубленого скловолокна. Міцність склеювання склопластиків залежить і від способу запресовування. У період затвердіння клею з'єднувані деталі повинні бути щільно притиснуті одна до одної механічними, гідравлічними або

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>30</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

пневматичними пристроями.

Всі операції механічної обробки (точіння, свердління, фрезерування, різання) прийнятні при виготовленні виробів зі склопластику.

Для різання погонажних профілів використовуються стаціонарні і мобільні циркуляційні пилки. З метою отримання якісного зрізу використовуються швидкісні дискові пилки з алмазним напиленням. Окружна швидкість дискової пили повинна бути не нижче 3000 м/хв. Обробка отворів проводиться свердлами з алмазним або ельборовим (нітрітборовим) напиленням. Окружна швидкість інструменту від 45 до 150 м/хв., подача від 0,05 до 0,1 мм/об.

Точіння, фрезерування, нарізка різьблення можуть проводитися на верстатах зі швидкістю різання в інтервалі від 180 до 300 м/хв. Як інструмент використовуються різці, оснащені алмазними, ельборовими або корундовими вставками.

Шліфування і зачистка поверхні проводиться на спеціальних верстатах або ручним електроінструментом за допомогою абразивної стрічки на паперовій або тканинній основі зернистістю 40-100 або абразивним корундовим кругом.

При всіх видах механічної обробки охолодження інструменту та видалення стружки виробляється стисненим повітрям. Для видалення стружки і пилу робоче місце повинно бути обладнане місцевою та локальної витяжною вентиляцією з мішка.

Робочий персонал, що виконує механічну обробку склопластикового профілю, повинен мати індивідуальні засоби захисту відповідно до норм і правил з охорони праці.

Профілі зі склопластику, вироблені за технологією пултрузії, знаходять застосування в різних сферах при виготовленні наступних конструкцій:

- склопластикова арматура для бетонних конструкцій.
- виробництво віконних конструкцій, вітражів.
- виготовлення огорожувальних конструкцій.
- випуск облицювального матеріалу.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>31</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- виробництво арматури електротехнічного профілю.
- силові конструкції.
- елементи кріпильних дюбелів.

Переваги профілю зі склопластику:

- Профіль застосовується в умовах широкого діапазону робочих температур.
- Матеріал відрізняється високими електроізоляційними властивостями.
- Тепловий коефіцієнт лінійного розширення досить низький.
- Матеріал характеризується високою стійкістю до дії хімічних середовищ.
- Вироби зі склопластику не піддаються гниттю, корозії, не втрачають своїх форм.
- Профілі в 4 рази легше виробів зі сталі, завдяки низькій питомій вазі.
- Профілі відрізняються трудногорючістю, при горінні матеріал не виділяє діоксин подібно полівінілхлориду.

До недавнього часу основними матеріалами, застосовуваними для виготовлення вікон і дверних конструкцій, були алюміній, деревина і сталь. Поява нових типів матеріалів дозволила вдосконалити технологію виробництва і самі вироби, підвищивши їх теплотехнічні властивості, довговічність, а також знизивши витрату матеріалу. Одним з перспективних матеріалів, використовуваних для виготовлення дверних і віконних блоків, стає склопластик, що характеризується наступними властивостями:

1. На відміну від деревини склопластиковий профіль не піддається гниттю і деформації, що актуально при виготовленні вікон, що контактують з вологою.
2. У порівнянні з металом вага склопластикового профілю в кілька разів нижче, а міцність залишається на рівні металевого профілю.
3. При бажанні склопластиковий профіль можна фарбувати, він стійкий до хімічних складів і агресивних середовищ.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						32
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Двері й вікна зі склопластику відрізняються стійкістю до пошкоджень і довговічністю. Конструкції не потребують армування металом, при загорянні вони не виділяють в повітря шкідливих речовин.

5. Екологічні дверні та віконні конструкції зі склопластику характеризуються низькою теплопровідністю.

Результати досліджень показують, що конструкції зі склопластикового профілю здатні служити протягом п'яти десятиків років.

Широкий асортимент одержуваних виробів забезпечується високою гнучкістю технології і мобільністю виробництва. Вироби, одержувані за технологією пултрузії, широко використовуються в таких галузях, як:

1. Сільське господарство та хімічна промисловість в частині виробництва хімічно стійких до агресивних середовищ щілинних підлог з підвищеними характеристиками міцності, використовуваними при будівництві тваринницьких комплексів, хімічних виробництв і так далі.

2. Будівельна індустрія в частині виробництва композитної арматури, профілів, конструкцій, елементів для вікон ПВХ і багато іншого. Згідно маркетинговим дослідженням Друкера, ринок алюмінієвих вікон скорочується зі швидкістю 5% на рік. Більшість експертів визнають, що алюмінієві вікна зникнуть з ринку приблизно протягом 5-10 років. У той же час ринок дерев'яних вікон скорочується зі швидкістю 3% на рік. З іншого боку, зростання ринку ПВХ триває, хоча тепер зі швидкістю лише 2,5% на рік, у той час як в попередні роки його зростання становило 20-40% на рік. Цілком очевидно, що пік ПВХ вже минув. Згідно з тим же дослідженням темпи зростання ринку композиційних матеріалів складають 37% на рік.

Дослідження не відділяють окремо скловолокно від змішаних деревних композитів і термопластів, але абсолютно ясно, що композиційні та склопластикові віконні профілі зайняли своє місце на сьогоднішньому ринку. На жаль, більшість досліджень недооцінюють обсяги використання скловолокна, тому що його складова рідко підраховується. Існує багато виробників, які викорис-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>33</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

товують єдиний окремий склопластиковий профіль в віконних конструкціях складного дизайну з використанням цілого комплексу матеріалів. Можливо, ми ніколи не зможемо оцінити точні обсяги, але абсолютно ясно, що ринок композитів знаходиться на підйомі.

3. Аерокосмічна індустрія в тому числі, виготовлення елементів конструкції літальних апаратів;

4. Спортивно-туристична індустрія в тому числі виготовлення інвентарю з підвищеними характеристиками міцності: лижі, лижні палиці, весла плавзасобів, вудилища, конструкції наметів і навісів, а також багато іншого;

5. Електроенергетика в тому числі, виготовлення діелектричних конструкцій, склопластикових стрижнів застосовуваних в полімерних ізоляторах і як несучі конструкції елементів сигналізаційних загороджень, склопластикових профілів застосовуються у виробництві трансформаторів і електродвигунів;

6. Промислове виробництво, яке споживає гранули ДЛМ (довговолоконистий литевий матеріал) як сировину і матеріали для подальшого виготовлення конструкцій і виробів з підвищеними характеристиками міцності і хімічними характеристиками методом лиття під тиском.

7. Інші галузі і виробництва, що використовують механізми, конструкції та матеріали, що відповідають високим вимогам хімічної, діелектричної і міцної стійкості.

Процес пултрузії забезпечує швидке і, що дуже важливо, досить економічне з точки зору витрат таких матеріалів, як смола, мастила і скловолокно виробництво різних композитних виробів. В процесі пултрузії виробництво здійснюється автоматизовано і безперервно, причому воно вимагає зовсім невеликих трудовитрат.

Сучасні пултрузійні установки складаються з таких основних вузлів і агрегатів, як система подачі скловолокна, полімерна ванна, пристрій для преформування виробів, пресформа (філь`ера, що нагрівається до температури полімеризації), а також пристрій протягання і відрізна машина.[10]

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						34
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Ці комплекси обладнання дозволяють виробляти пултрузією труби, куточки, швелера і т.п. різного перетину і профілю.

Вибір основних вузлів та агрегатів визначається, в першу чергу, сферою використання кінцевого продукту, а також тих конкретних умов, в яких його належить експлуатувати. Таким чином, методом пултрузії виготовляються вироби з наперед заданими властивостями, що є їх безсумнівною конкурентною перевагою. Аналіз показав, що метод пултрузії найбільш автоматизований процес для отримання односпрямованих стрижневих виробів силового призначення. Виявлено найбільш слабкі місця в технологічному процесі пултрузії, це: просочення ниток зв'язуючим, процес полімеризації в філь'єрі і режими додаткової термообробки. В даний час з появою нових матеріалів і термореактивних смол стає необхідним проведення наукових досліджень з використанням цих матеріалів в технологічному процесі.

1.2 Обґрунтування обраного напрямку

Залежно від технології формування значення властивостей полімерних композитів можуть відрізнятися в кілька разів. Вибір технології залежить від конструкції виробу, умов його експлуатації, обсягу виготовлення і наявних виробничих ресурсів.

Неправильна організація техпроцесу, незадовільна підготовка вихідних компонентів, недотримання технологічних режимів (тиску пресування, тривалості і температури процесу, приписів з підготовки сировини і матеріалів) і багато інших причин можуть значно змінювати властивості готових виробів. Тому дуже важливо не тільки грамотно, з урахуванням конструкції і умов експлуатації виробів, побудувати технологічний процес, але і при його реалізації чітко дотримуватися технологічного режиму. З цією метою необхідно на всіх стадіях процесу здійснювати поточний контроль технологічних параметрів і властивостей виготовляемого виробу.[5] Найбільше практичне застосування знаходять такі способи виконання виробів з армованих пластиків:

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>35</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Автоклавне формування.
2. Контактне формування.
3. Метод формування напиленням.
4. Намотування просоченого смолою волокна на форму.
5. Пулрузія, або формування профільних виробів шляхом протягання во-локна через ванну з полімером і калібруючу філь'єру.

1.2.1 Автоклавне формування

Автоклавне формування - метод отримання багатошарових виробів з препрегів.

Препреги або багатошаровий пакет з препрегами викладають на форму, разом з нею поміщають в вакуумний мішок і знижують в ньому тиск. Метод, при якому затвердіння проводять, створюючи градієнт тиску по відношенню до атмосферного, називають формуванням за допомогою вакуум-розумного мішка. Спочатку він використовувався для склеювання деталей літаків.

Процес автоклавного формування складається з наступних основних етапів:

Етап 1. На форму накладають необхідну кількість шарів препрега;

Етап 2. При підвищених тиску і температури в автоклаві проводять затвердіння;

Етап 3. Здійснюють обробку (зачистку) затверджених виробів. Найчастіше при затвердінні в автоклаві використовують і вакуумний мішок. Розглянутий метод формування є періодичним; на властивості виробів головним чином впливають технологія викладки препрега на форму, тип і властивості вакуумного мішка і т. д. Можна відзначити наступні характерні особливості методу автоклавного формування:

1. Можливість отримання виробів рівномірної товщини;
2. Можливість формування великогабаритних виробів;
3. Висока якість поверхні виробів;

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						36
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. При використанні вакуумного мішка виходять високоякісні вироби з низкою пористістю.

Недолік методу автоклавного формування полягає в тому, що він досить дорогий, вимагає затрат ручної праці і тому малопридатний для масового виробництва виробів. Проте він дуже ефективний для виготовлення виробів з таких високоякісних і легких матеріалів, як склопластики. Перспектива зниження вартості процесу (відповідно і виробів) пов'язана з механізацією і автоматизацією ряду операцій, скороченням завдяки цьому трудових витрат і підбором кращих матеріалів для вакуумних мішків.[11]

Досліджується можливість застосування для цього методу термостійких і довговічних мішків із силіконового каучуку, які можна використовувати багаторазово. Зокрема, важливо вибирати температуру і тиск з урахуванням характеристик процесу затвердіння, так як ці параметри роблять значний вплив на властивості виробу, що формується. Треба відмітити пожежонебезпечність методу автоклавного формування.

1.2.2 Контактне формування

Найбільш простим за апаратурно-технологічним оформленням способом отримання полімерних композиційних матеріалів продовжує залишатися контактне формування, яке застосовується для виготовлення великогабаритних малонавантажених деталей складної конфігурації: коробчатих кожухів механізмів, баків, корпусів і інших елементів човнів, катерів та ін. Контактне формування виробів у відкритих формах здійснюють в основному двома методами - ручним укладанням і напиленням.

Технологія ручного укладання включає наступні основні операції:

- нанесення розділових покриттів на форми;
- розкрій тканих або нетканих армуючих матеріалів;
- приготування зв'язуючого;
- укладання армуючого матеріалу на форму;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>37</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- нанесення на армуючий матеріал зв'язуючого і просочення їм арматури;
- затвердіння зв'язуючого при кімнатній температурі або при нагріванні до 70-95 ° С;
- витяг виробу з форми і його механічна обробка відповідно до вимог креслення;
- контроль якості виробу.

Основні переваги це простота процесу. Недорогі використовувані інструменти, якщо використовуються смоли, що тверднуть при кімнатній температурі. Широкий вибір постачальників і матеріалів. Більш високий вміст скляного наповнювача і довші волокна в порівнянні з методом напилення рубаного ровінгу [6].

Основні недоліки це якість суміші смоли і каталізатора, якість ламінату, вміст склоутворюючого в ламінаті дуже залежать від кваліфікації робітників. Висока ймовірність повітряних включень в ламінаті. Мала продуктивність методу. Шкідливі умови праці.

1.2.3 Метод формування напиленням

Метод формування напиленням відрізняється від описаного тим, що волокниста арматура (скловолокно, базальтове волокно, вуглеволокно) у вигляді нескінченного ровінгу рубиться на короткі відрізки - штапелькі - і доставляється в форму одночасно з сумішшю відповідної смоли і каталізатора. Варіювання співвідношення смоли і наповнювача, виду армуючого матеріалу і системи його укладання, типу смоли і її наповнювачів дозволяє в широких межах змінювати властивості одержуваних композиційних пластиків, оскільки структура і властивості композиту, та й сам виріб формуються в процесі його отримання.

Розрізняють такі технологічні схеми пресування: пряме (компресійне), литтєве, пакетне (багатоярусне) і профільне пресування.[13]

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						38
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.4 Метод намотування просоченого смолою волокна на форму

Суть методу намотування просоченого смолою волокна на форму полягає в рівномірному та пошаровому намотуванні пучка волокон, просоченого зв'язуючим, на оправлення, що має форму майбутнього виробу, з подальшим отвердженням і витяганням оправлення. Таким методом отримують різні пустотілі вироби, що мають форму тіл обертання, труби, бочки, цистерни, ємності і т. д.

Технологічний цикл формування в залежності від процесів, що відбуваються розділений на наступні стадії: підготовка волокнистого наповнювача і полімерного зв'язуючого, намотування і отримання заготовки виробу, затвердження зв'язуючого (при підвищеній або кімнатній температурі), зняття виробу з оправлення. Для намотування використовують ровницю. Крім того, для намотування використовують текстильні матеріали у вигляді стрічок. Волокна при необхідності попередньо обробляються апретами для підвищення адгезії до них смоли.

При виробництві волокна часто використовуються різного роду мастильніки, які забезпечують запобігання механічних пошкоджень і стирання волокон при текстильній переробці (наприклад, для скляних волокон - крахмало-масляні емульсії). У цьому випадку перед виготовленням ПКМ волокна промивають. Для просочення волокон перед намотуванням застосовують тільки термореактопластичні олігомерні зв'язуючі (епоксидні полімери, полієфірні ненасичені смоли, фенолоформальдегідні смоли, аміноформальдегідні смоли і т.ін.). При необхідності на дорн перед намотуванням наносять антиадгезійний шар, що складається з парафіну або його суміші з поліізобутиленом. Нанесення здійснюється з розчину в бензині з наступним сушінням.

При намотуванні необхідно, щоб волокно було щільно і рівномірно намотано по всій поверхні оправки. Розрізняють декілька видів намотування: пряме (окружне) намотування, спіральне (тангенціальне, кільцеве) намотування, поз-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>39</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

довжньо-кільцеве (поздовжньо-поперечне) намотування, спірально-перехресне і ін.

Слід зазначити, що намотування може бути повністю автоматизоване. Використання скляних ниток або джгутів, попередньо просочених заданою кількістю зв'язуючого, дозволяє отримувати вироби з рівномірним розподілом наповнювача за обсягом. Крім того, намотуванням можна виготовляти великогабаритні вироби - баки з площею поверхні до 135 м², цистерни діаметром 12 м і довжиною 3,6 м і т. ін.

Вміст волокнистого наповнювача в пластиках, перероблюваних намотуванням, досягає 60-85%, що обумовлює виключно високі показники міцності таких матеріалів. Для зменшення анізотропії міцності намотаних виробів армуючий наповнювач укладають пошарово під різними кутами до осі обертання оправлення.

Недоліки:

1. обмеження по формі виробу (тіло крутіння)
2. неможливість укладання волокна уздовж осі простими методами
3. для великих виробів висока вартість оправок
4. погана якість зовнішньої поверхні
5. потрібне зв'язуюче з низькою в'язкістю.

1.2.5 Пултрузія, або формування профільних виробів шляхом протягання волокна через ванну з полімером і калібруючу філь'єру

Одним їх останніх методів виробництва виробів зі склокомполітів є пултрузія. Це технологія, яка гарантує випуск сучасної якісної продукції. Пултрузія є безперервне виробництво склопластикових профілів. Раніше склопластик застосовувався обмежено, і пов'язано це було з відсутністю промислової технології, яка дозволила б налагодити масовий випуск необхідних виробів. Після того,

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						40
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як була створена технологія пултрузії, процес виробництва склопластикового профілю арматури їх склопластику, стрижнів і інших виробів налагодився.

Метод пултрузії полягає в безперервному процесі, коли через нагріту форму (130-150 оС) витягуються скловолкнисті матеріали. Залежно від типу виробу, дані матеріали просочуються смолою (поліефірною або будь-якою іншою термореактивною).

Процес ламінування волокон дозволяє отримати профілі з великим масовим об'ємом волокна і постійним поперечним перерізом. Наявність великої об'ємної частки волокна робить пултрузійні профілі ідеальними за якістю.

В якості волокна використовується:

- скло;
- вуглець;
- арамід;
- матовий, тканий або зшитий ровинг.

Матеріал втягується в область подачі, де він точно сформований до необхідної форми і просочений смоляною матрицею.

Смоляна матриця може бути:

1. поліефіром;
2. вініловим ефіром;
3. епоксидною смолою;
4. фенолом.

Із зони просочення матеріал надходить в гарячу пултрузійну філь'єру, де смоляная матриця твердіє. Після виходу застиглого матеріалу з матриці йому дають охолонути, перед тим, як затиснути його пулерами. Пулери зі зворотнопоступальним рухом витягають профіль з прискоренням зворотного ходу більшим, ніж натяг, щоб забезпечити плавну безперервну постійну швидкість.

Дана технологія дозволяє отримати досить міцний матеріал. Пултрузія перетворилася в метод виробництва практично необмеженого асортименту.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						41
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Спеціальна форма, через яку протягається скловолокно, дозволяє отримувати вироби різноманітної конфігурації:

- пластину;
- куточок;
- стрижень;
- швелер;
- трубу;
- шпунти коробчатої форми.

Пултрузія дозволяє отримувати високоякісну продукцію, яка широко застосовується в різних галузях.

Пултрузія забезпечує:

- відмінні показники міцності;
- високу продуктивність методу;
- екологічну безпеку.

Пултрузійні машини мають такі відмітними переваги:

1. Можливість контролю постійної швидкості.
2. Стійкість обладнання при різних тягових навантаженнях.
3. Ефективність і низьке енергоспоживання.
4. Безпека в роботі.

Конструктивні особливості машин забезпечують прослизання профілю. Вузли затиску пултрузійних машин мають регульоване зусилля затиску до 25000 кг / вузол затиску. При цьому довгі затискні модулі дозволяють рівномірно розподіляти це зажимне зусилля по великій площі, запобігаючи тим самим пошкодженню профіля. Це особливо важливо при роботі з тонкими профілями.

Вузли протягання і відрізу на пултрузійних машинах повністю закриті, що захищає працюючих на верстатах від травм. Дана технологія дозволяє отримувати високоякісний склопластиковий профіль, задаючи йому потрібні властивості і необхідні форми. При цьому можна бути впевненим в тому, що дані ви-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						42
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

роби не будуть деформовані і відмінно витримують навантаження при температурних показниках від 70оС до 170оС. З кожним роком вироби, вироблені цим методом, знаходять все більш широке застосування в різних галузях:

1. при зміцненні будівельних котлованів;
2. при захисті берегів водойм від ерозії і руйнування;
3. для посилення фундаментних траншей;
4. для збільшення міцності стін підземних споруд (парковки, гаражі, склади);
5. при зміцненні доріг.

Скловолоконні профілі, зроблені методом пултрузії все більш широко застосовуються в будівництві. Дані вироби покращують безпеку об'єктів, підвищують їх міцність, збільшують термін служби споруд. А високі антикорозійні характеристики скловолоконних виробів дозволяють їм активно конкурувати з раніше застосовуваними традиційними матеріалами.

Відносним недоліком пултрузійної технології є обмеження по швидкості процесу (3 - 6 м/хв) яке є компромісом швидкості полімеризації смол і якістю продукції, і при існуючих матеріалах поки є граничною.[14]

Проаналізувавши деякі методи переробки, зробимо висновок, що найбільш ефективний для даного виду виробів метод пултрузії, або формування профільних виробів шляхом протягання волокна через ванну з полімером і калібруючу філь'єру. При цьому методі здійснюється повне використання матеріалу, також враховується простота методу. Процес характеризується такими основними показниками, як температура і час витримки. Змінюючи ці параметри, ми впливаємо не тільки на тривалість технологічного циклу формування, а й на якість готових виробів. Тому зупинимось на найважливіших напрямках впливу кожного з них на властивість готових виробів.

1. Температура - це параметр процесу переробки термореактивної полімерної сировини, від зміни якої залежить якість готових виробів. Як правило, підвищення температури дозволяє знизити тривалість циклу формування профі-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						43
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

лю та сприяє підвищенню фізико-механічних і електричних властивостей виробів, проте підвищення температури вище певної межі веде до передчасного затвердіння, деструкції матеріалу (полімеру і інших інгредієнтів композиції), підвищеного виділення газоподібних продуктів.

Тому вибір температури (в межах рекомендованого для кожного типу матеріалу діапазону температур переробки) залежить від швидкості затвердіння матеріалу, вмісту вологи і летючих, плинності, а також від конфігурації виробу, конструктивних особливостей філь'єри і обраної технології пресування.

2. Витримка - це час перебування матеріалу, який формується в закритій філь'єрі, необхідний для його затвердіння, тобто для переходу зв'язуючого в неплавкий нерозчинний стан. Чим менше витримка, тим менше час виготовлення виробу, тим вища продуктивність лінії. Час витримки залежить від властивостей формованого матеріалу, вмісту вологи і летких в матеріалі, швидкості затвердіння матеріалу і товщини пресованої деталі. Для більшості реактопластів час витримки обирають з розрахунку 0,5-2 хв на 1 мм товщини стінки. Технологічний час може бути скорочено за рахунок попереднього підігріву матеріалу.

Одним з напрямків розвитку композиційних матеріалів є створення гібридних багат шарових армованих пластиків. При розробці гібридних матеріалів вирішується завдання створення оптимальної анізотропної структури, яка відповідає умовам експлуатації виробу з нього.

Це досягається шляхом шарового укладання різних армуючих матеріалів. За допомогою таких прийомів регулюються пружно-міцнісні властивості, тепло- і електротехнічні та інші характеристики не тільки матеріалу, а й готового виробу з урахуванням його конструкції і умов експлуатації.

Сучасні досягнення матеріалознавства, інформаційних технологій, наявність об'ємних баз даних дозволяють автоматизувати проектування полімерних композитів.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						44
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Подальшим розвитком композитів є створення «інтелектуальних» полімерних композитів, тобто матеріалів, адекватно реагуючих на вплив ззовні. Такі матеріали здатні не тільки протистояти зовнішнім впливам, але і виправляти виниклі ушкодження [7].

1.3 Характеристика сировини та готової продукції

Готовим продуктом є профілі склопластикові конструкційні будівельні. Профілі застосовуються для виготовлення швидко монттованих полегшених конструкцій в різних галузях промисловості, коли традиційні матеріали демонструють недоліки, обмежений термін служби, необхідність періодичного обслуговування.

Профілі експлуатуються в різних галузях в інтервалі робочих температур від мінус 60 ° С до плюс 155 ° С.

Позначення марки профілів складається з букв і цифр:

- Р - профіль;
- S - будівельний;
- К - конструкційний;
- Р - зв'язуюче на основі поліефірної смоли;
- Е - зв'язуюче на основі епоксидної смоли;
- V - зв'язуюче на основі вінілефірної смоли;
- 1 — труба кругла;
- 2 — труба прямокутна;
- 3 — планка;
- 4 — двутавр;
- 5 — швелер;
- 6 — куточок;
- 7 — труба рифлена;
- 8 — поручень склопластиковий;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						45
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- 9 — бічний елемент;
 10 — середній елемент;
 11 — фігурний елемент;

Таблиця 1.3.1

Характеристика сировини і матеріалів

Найменування та хімічна формула сировини, матеріалів, напівпродуктів	ДСТУ, ГОСТ, або інше назва нормативного документа	Основні показники якості	Регламентовані показники
1	2	3	4
1 Ровінг EDR480-T910	ДСТУ ГОСТ 17139	Номінальна лінійна густина, текс	4800±240
		Масова доля вологи, не більш, %	0,2
		Масова доля речовин, видаляємих при прокалюванні, %	0,3-0,8
		Питоме розривне навантаження ровінгу, мН / текс, не менше	250
2 Скломат ЕМК-300- 1200 (прошивний)	вир-во Китай	Щільність, г/м ³	300,0
		Ширина, мм не менше	1200
3 Вуаль поліефірна	вир-во Китай	Щільність, г/м ³	45,0
		Ширина, мм не більше	1250
4 Смола ізофталева Polimal 220	Імпортний продукт	По паспорту постачальника	
5 Крейда дрібнодисперсна СМТ-10	Імпортний продукт	По паспорту постачальника	
6 Затверджувач третбутилпероксибензоат (ТБПБ)	Імпортний продукт	По паспорту постачальника	
7 Затверджувач ПБ-паста	Імпортний продукт	По паспорту постачальника	
8. Кремній органічний апрает-змочувач (C ₂ H ₅ O) ₃ Si(CH ₂) ₃ (OCH ₂ CH ₂) _n (OCH ₂ CHCH ₃) _m OS ₄ O ₉	ТУ 2435-017-40245042-01	Щільність при 20°C, г/см ³	1,030-1,060
		Зовнішній вигляд	Безбарвна в'язка рідина із слабким запахом
		Вміст основн. речовини, %, не менше	95,0
		Показник преломлення	1,45-1,65
		В'язкість кінематична при 25°C, сСт	350-550
		Вміст кремнія, % мас	2,1-2,8

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						46
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
Пігмент	Код по RAL: Жовтий 1016; Червоний 2009; Сірий 1013; Або інші на ви- могу споживача	

Ровінг являє собою джгут з ниток безперервного скловолокна (які складаються з волокон алюмоборосилікатного скла товщиною 10-20 мікрон), розрізняється щільністю - кількістю ниток скловолокна в джгуті, має позначення "tex" 200-9600 (вага 1 км в грамах), поставляється в бобінах, герметично упакованих в плівку.

Ровінг використовується для виробництва склотканини, скломата, склофібри, склосітки, а також безпосередньо для виготовлення композитів зі скловолокна - склопластикових виробів різного призначення.

При виготовленні виробів він просочується зв'язуючим - каталізованою смолою. Щоб у нього була хороша адгезія до смоли, кожна з ниток в пучку спочатку покрита особливим замаслювачем.

Polimal 220 смола для виробництва виробів методом пултрузії. Смола Polimal 220 є ізофталевою ненасиченою поліефірною смолою, що не тиксо-тропна і не прискорена. Містить добавки, які зменшують усадку.

Переваги:

- хороші параметри обробки;
- хороше змочування скловолокна;
- вироблені продукти мають гарну міцність;
- низька усадка.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						47
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика смоли Polimal 220

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	В'язкість, (25°C), DIN 53015	МПа*с	1200
2	Гелеутворення, DIN 16945 25-35 °С	хв.	13
3	Час при 25 °С до Темп. Макс. DIN 16945	хв.	21
4	Температура макс. , DIN 16945	°С	190
5	Опір на вигин, ISO 178	МПа	120
6	Опір на розтягнення, ISO 527	МПа	60
7	Модуль розтягнення, ISO 527	МПа	3300
8	Ударна міцність, хв. ISO 179	кДж/м ²	12
9	Твердість Баркола, ASTM D 2583	°В	47
10	Термічна стійкість (ХДТ), ISO 75	°С	103

Крейда дрібнодисперсна СМТ-10 є порошкоподібною речовиною білого кольору, що отримується в більшості випадків шляхом дроблення, сушіння і тонкого помелу вихідної осадової гірської породи. Крейда складається із зерен кальциту, більш відомого всім як карбонат кальцію. Карбонат кальцію становить майже 99 % питомої ваги у складі крейди. Також до складу крейди входять і дрібні зерна кварцу - мінералу-супутнику кальциту. Крейда застосовується в якості наповнювача в лакофарбовій, гумотехнічній, а також інших галузях промисловості. Найважливішими властивостями крейди є її виключно білі кольор, досить висока природна дисперсність, а також мала абразивність.

Затверджувач ТБПБ - $C_{11}H_{14}O_3$ (третбутилпербензоат; третбутилпероксидбензоат)

і затверджувач ПБ-паста - багатокомпонентна в'язка паста без механічних домішок різного забарвлення з різною концентрацією основної речовини

Мастильник (кремнійорганічний апрет-змочувач $(C_2H_5O)_3 Si (CH_2)_3 (OCH_2CH_2)_n (OCH_2CH_2CH_3)_m OC_4 O_9$), який вводиться до складу зв'язуючого з метою зменшення навантаження на тягнучий пристрій за рахунок зменшення тертя всередині композиції зв'язуючого

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						48
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допускається використовувати інші марки смоли, затверджувача, мастильника і прискорювача, які:

- не погіршують якість профілю;
- не погіршують техніко-економічні показники технологічного процесу виробництва профілю.

Характеристика готової продукції

Пултрузійні профілі повинні виготовлятися у відповідності до вимог затверджених стандартів, нормативних документів або технічної документації на конкретний тип пултрузійного профілю або технологічної документації, затвердженої в установленому порядку.

За показниками зовнішнього вигляду (дефектів) пултрузійні профілі повинні відповідати вимогам наведеним в таблиці 1.3.3.

Таблиця 1.3.3

Показники зовнішнього вигляду пултрузійних профілів

№ П/П	Найменування	Визначення	Прийнятий рівень
1	2	3	4
1	Міхур	Округле піднесення на поверхні з межами, які можуть бути чітко визначені.	Допускається, якщо утворений між поверхневою вуаллю і наступним шаром армування. Допустимі розміри - не більше 15% ширини і не більше 10 мм в будь-якому напрямку. Допускається наявність не більше одного міхура на 5 м довжини.
2	Тріщина	Візуальний поділ, який відзначається всередині або проникає перпендикулярно вниз від поверхні на еквівалент одного повного шару або більше в напрямленні, поперечному армуванню.	Не допускається.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						49
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.3.3

1	2	3	4
3	Кратер	Невеликий неглибокий дефект поверхні діаметром більше 1 мм.	Допустимі розміри: діаметр не більше 5мм і глибина не більше 1 мм. Допустимо не більше двох кратерів діаметром від 1 до 5 мм на метр.
4	Розшарування	Видимий поділ двох або більше шарів армуючого матеріалу в процесі отримання пултрузійного профілю.	Не допускається.
5	Лінія поділу філь'єри	Грат в поздовжньому напрямку або поглиблення на поверхні пултрузійного профілю.	Допускається, щоб лінія виступу, обумовлена лінією поділу фільєри виходила за поверхність продукту не більше ніж на 0.20 мм. Лінія поділу не повинна утворювати гостру кромку або мати розпушені волокна і підлягає ремонту, якщо перевищені допустимі значення.
6	Матовість	Відсутність нормального блиску або глянцю на поверхні. Даний стан може бути обумовлено недостатнім ступенем затвердіння.	Допускається, якщо матовість викликана не достатнім ступенем затвердіння.
7	Виступ волокна	Видимий і вимірний рельєф армуючого матеріалу на поверхні пултрузійного профілю.	Допускається, якщо армуючий матеріал просочений смолою.
8	Складчасте зміцнення (складка)	Ненавмисна або невстановлена незгодженість армуючого матеріалу щодо перетину пултрузійного профілю. Даний стан може бути обумовлено результатом зміщення і групування армуючого матеріалу під час процесу отримання пултрузійного профілю.	Допускається, якщо складка викликає відхилення і положення шару не більше 20% товщини або відхилення не більше 1.5 мм від площини.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						50
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.3.3

1	2	3	4
9	Канавка	Довгі вузькі канавки або поглиблення на поверхні пултрузійного профілю, паралельні довгій стороні профілю.	Допускається, якщо зменшення товщини матеріалу не більше 10% і ширина канавки не більше 3 мм. Канавки можуть бути суцільними по довжині. Канавка повинна відповідати розмірним і механічним вимогам. Не допускаються канавки розміром більше 5 мм для будь-якого вимірювання.
10	Включення	Будь-яка природна речовина або частки розміром більше 1 мм в будь-якому вимірі, які або не просочені, або вкраплені в пултрузійний профіль.	Допускається, якщо включення не призводять до утворення плям на поверхні над смолою. Допускається не більше одного включення на метр довжини.
11	Внутрішня пористість (порожнечі)	Присутність численних пустот під поверхнею пултрузійного профілю.	Сума площі пустот повинна бути не більше 2% площі поперечного перерізу, включаючи внутрішнє сухе волокно.
12	Внутрішні усадочні тріщини	Поздовжні тріщини утворюються в процесі виготовлення, які присутні в перетинах, армованих ровінгом.	Допускається, якщо тріщина не проникає в суміжний шар, не досягає поверхні виробу або не викликає невідповідність даного виробу вимогам випробувань.
13	Недозатвердження	Недостатнє зшивання смоли.	Не допускається.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						51
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Нові технічні рішення

Метою даного дипломного проекту є розробка процесу виробництва склопластикового композиційного матеріалу - профіль квадратного перетину потужністю 120 т/рік на базі діючого виробництва з виготовлення різних типів пултрузійних профілів.

В даному дипломному проекті пропонується наступний захід, спрямований на вдосконалення діючого виробництва склопластикового профілю – частину армуючого скло наповнювача, ровінга марки EDR480-T910, замінити на крейду дрібнодисперсну, марки СМТ-10 і при цьому використовувати смолу ізофталеву ненасичену поліефірну марки Polimal 220, яка не тиксотропна и не прискорена. Вона містить добавки, які зменшуються усадку. Володіє удосконаленими змочуючими властивостями, що дозволить поліпшити просочування як склоармуючого матеріала та крейди.

Введення у композицію крейди в якості наповнювача, у кількості 6,5 % від загальної маси композиції не дозволить погіршити якісні характеристики готового виробу, а також знизити собівартість готової продукції.

2.2 Опис технологічної схеми

Технологічний процес виробництва профілю склопластикового конструкційного будівельного складається з наступних стадій:

1. Виробництво профілю:

- Прийом і підготовка сировини;
- Приготування зв'язуючого;
- Формування необхідної кількості склоармуючого матеріалу на шпулярнику;
- Протягування склоармуючого матеріалу крізь розподільчі решітки;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						52
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Протягування склоармуючого матеріалу крізь філь`єру;
 - Просочення склонаповнювача зв'язуючим;
 - Віджим надлишків зв'язуючого;
 - Формування виробу (протягування просоченого зв'язуючим склонаповнювача крізь обігрівальну філь`єру);
 - Дополімерізація виробу (при необхідності);
 - Повітряне охолодження;
2. Різка профілю за розміром.
 3. Контроль якості.
 4. Маркування, пакування и здача готової продукції.

3.1. Виробництво профілю склопластикового конструкційного будівельного

Прийом і підготовка сировини

Ровінг EDR480-T910, скломат ЕМК-300-1200, скломат CFM-300 (300 г/м²) и скло-вуаль (45 г/м²) для виробництва профілю транспортується внутрішньо-цеховим транспортом в тарі підприємства-постачальника.

Смола ізофталева Polimal 220, затверджувач ТБПБ, і затверджувач ПБ-паста, пігмент- паста, крейда СТМ-10, мастильник ОР WAX транспортується на ділянку приготування зв'язуючих в внутрішньо цеховим транспортом в тарі підприємства-постачальника.

Зв'язуюче для виробництва виробів профільних готується на ділянці приготування зв'язуючих відділення виробництва профільних виробів зі склопластику в ємностях об'ємом не менше 50 л. Перемішування компонентів здійснюється за допомогою пересувного перемішувального пристрою.

Ємність для приготування зв'язуючого об'ємом до 50 л встановлюється на горизонтальну платформу ваг.

Для приготування зв'язуючого в ємність по черзі, при безперервному перемішуванні завантажують розрахункову кількість смоли, пігменту, крейди і

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						53
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мастильника. Після введення останнього компонента суміш перемішується 15-20 хв. Готове зв'язуюче відстоюється протягом 10-15 хвилин для видалення бульбашок повітря. Потім в зв'язуюче вводиться послідовно розрахункова кількість затверджувачів. Приготоване зв'язуюче підлягає обов'язковій переробці на установці з виробництва склопластикового профілю. Температура зв'язуючого повинна бути $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Заправка шпулярників

Шпулярники (поз.4) призначені для розміщення склоармуючого матеріала і забезпечують його напрямок до вузла натягу через систему направляючих кілець. До складу технологічної лінії по виробництву профілю входять по два шпулярника для ровінгу і по одному шпулярнику для скломату і вуалі на кожен технологічний потік. Шпулярник для склоармуючого матеріалу складається з 2-х секцій, що забезпечує вільний доступ для їх обслуговування.

Шпулярник являє собою зварену рамну металоконструкцію, на якій настилах з листів ДСП розміщується склоармуючий матеріал. Максимальна кількість склоармуючого матеріалу, яку можна встановити на одній полиці – 20 шт і на одній секції шпулярника - 100 шт.

Кінці бухт ровінгу, встановлених на полицях шпулярника, пропускаються через направляючі кільця, виводяться на розподільну решітку і натяжители. Шпулярники для скломату і вуалі забезпечують їх напрямок до розподільної решітки. Для запобігання ковзання бухт мата і вуалі по осі вала їх розташування фіксується обмежувачами, які встановлені на валу, призначеному для того, щоб забезпечити вільне їх розмотування.

Заправка армуючих матеріалів до філь`єри

Після виходу зі шпулярника пучки склоармуючого матеріала потрапляють на розподільну решітку. Розподільна решітка для ровінгу встановлюється на рівні верхнього ярусу шпулярника і являє собою вертикально розташовану пластину з отворами, яка призначена для рівномірного розподілу армуючого матеріалу за поперечним перерізом виробу для забезпечення його рівномірного

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						54
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

просочення зв'язуючим. Для зменшення тертя, пушіння нитки і обривності ровінгу отвори розподільних решіток виконуються з поліпропілену - для скло-ровінга круглі отвори, для мата и вуалі – прямокутні.

Після розподільних решіток склоармуючий матеріал надходить на розподільну пластину. Після розподільних пластин армуючий матеріал пропускається через суху просочувальну ванну. Протяжка армуючого матеріалу через суху просочувальну ванну і далі до формуючої філь`ери (поз.1) проводиться вручну. Далі протяжка склоармуючого матеріалу здійснюється за допомогою тягнутого механізму пултрузійної машини (поз.10), в автоматичном режиме при включенні пултрузійної машини за допомогою пульта керування (поз.8)

Після заправки філь`ери включається її обігрів. Електронагрівачи (поз.5) призначені для створення в пултрузійній філь`ері температури, необхідної для полімеризації зв'язуючого разом со склоармуючим матеріалом. Контроль температури в філь`ері здійснюється за допомогою терморпарі в межах температур інтервалу від 40°C до 250°C.

На пултрузійній установці регулювання і контроль температури філь`ери здійснюється в 3-х зонах. Температура обігріву по зонам задається вручну з урахуванням використовуваної смоли і отверджуючої системи. Оптимальний вихід на режим з урахуванням часу підігріву філь`ери становить 1,5-2 години.

Філь`ера пултрузійної машини призначена для додання профілю форми і геометричних розмірів, передбачених кресленнями на вироби, а також для полімеризації зв'язуючого, так як за допомогою електрообігрівачів в філь`ері створюється, задається і підтримується певна температура. Філь`ери бувають однопотоківі і багатопотоківі, а також роз'ємні і нероз'ємні. На пултрузійній установці встановлюється одна філь`ера для виробництва профілю.

Просочування склонаповнювача зв'язуючим

Для забезпечення рівномірного просочення армуючого матеріалу зв'язуючим, просочувальні ванночки (поз.3) обладнані з`ємними уоплювачами

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						55
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розподільниками, які забезпечують гарантоване проходження пучка армуючого матеріалу через просочувальну ванночку зі зв'язуючим.

Спочатку зв'язуюче в ванночку заливається вручну. Надлишки зв'язуючого з ванночки переливаються через перфоровані отвори і по лотку збираються в ємність. З ємності за допомогою мембранного насоса зв'язуюче знову прямує в просочувальну ванночку. По мірі спрацювання готується і заливається нова порція зв'язуючого. Залишок зв'язуючого у ванні повинен бути мінімальним.

Відпрацьоване зв'язуюче з часом заполімерізовується, переходить в твердий стан і утилізується як тверді відходи.

Запуск пултрузійної машини і початок процесу пултрузії

Після заправки армуючого матеріалу і виходу на температурний режим в просочувальну ванночку заливається зв'язуюче.

Швидкість тягнучих масляних циліндрів пултрузійної машини (поз.6) регулюється зворотним (контрольним) клапаном.

При повороті за годинниковою стрілкою швидкість зменшується, а при повороті проти годинникової стрілки - швидкість збільшується. Швидкість тягнучого пристрою №1 трохи нижче, ніж швидкість тягнучого пристрою №2.

Швидкість регулюється шляхом переміщення цифрової шкали регулятора вліво або вправо щодо мітки на шкалі. Швидкість на момент пуску повинна перевищувати робочу. Після виходу з філь`ери сформованого виробу швидкість знижується до робочої і становить 0,95-1,05 м/хв. На цифровій шкалі це складе:

1-ше тягнуче - 2,1-2,3;

2-ге тягнуче - 0,8-1,0.

Зниження швидкості протягання відбувається до моменту виходу з філь`ери сформованого і заполімерізованого виробу.

Надлишки зв'язуючого, що виходять з філь`ери, збираються в ємність і невеликими порціями повертаються в просочувальну ванночку. По мірі спрацю-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>56</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вудання залитого в ванночку зв'язуючого готується і заливається його нова порція.

Зв'язуюче на основі ізофталевої смоли з затверджувачем має властивість з часом частково полімерізуватися, при цьому погіршується його просочувальна властивість, що значно погіршує якість готового виробу, тому періодично проводиться повна заміна зв'язуючого. Для цього з просочувальної ванни максимально зливають відпрацьоване зв'язуюче в спеціальну ємність. Ванночку промивають ацетоном, який зливають в ту ж ємність. Після цього заливають знову приготоване зв'язуюче. Відпрацьоване зв'язуюче з часом заполімерізується, переходить в твердий стан і утилізується як тверді відходи.

3.2 Різання профілю

Сформований і отверджений профіль за допомогою відрізного пристрою (поз.11), якій представляє собою постійно обертаючийся відрізний диск з алмазним напиленням, відрізається на заготовки довжиною 6 м.

Операційний цикл відрізного пристрою виглядає наступним чином:

1. Після подачі сигналу «почати нарізку» активуються затискачі, які тримають профіль, і запускається двигун відрізного пристрою (якщо не було встановлено безперервний режим роботи).

2. Вал відрізного пристрою рухається разом з виробом і диск ріже виріб.

3. Диск звільняється, затискачі послаблюються і виріб переміщується по обертовим валикам на ролірний столик (поз. 12) з якого виріб переміщується на оглядовий стіл.

5. Вал диску притискається до обмежувача «положення парковки» (крайнього або вихідного положення).

Відрізний пристрій працює у трьох режимах:

- Ручний режим
- Режим повної зупинки
- Режим кодування.

3.3 Контроль якості

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						57
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Готові профілі пред'являються на приймання партіями. Партією вважається загальна кількість профілю одного типорозміру, виготовлених за певний період в однакових умовах. Обсяг партії виробів визначається в залежності від технологічних умов виготовлення профілю.

Для проведення приймально-здавальних випробувань від партії відбирається довільна кількість виробів згідно з таблицею 2.2.1, в якій наведено обсяг вибірки виробів, приймальне і абсолютне число.

Таблиця 2.2.1

Кількість виробів для проведення приймально-здавальних випробувань

Вид контролю		Обсяг пропонованої партії, шт			
		від 51 до 90	від 91 до 150	від 151 до 280	від 281 і більше
Нормальний контроль	Обсяг виборки	13	20	32	50
	Приймальне число	1	2	3	5
	Бракувальне число	2	3	4	6

Профіль склопластиковий конструкційний будівельний піддається таким видам контролю:

- приймально-здавальні;
- періодичні;
- типові;
- сертифікаційні.

Приймально-здавальні випробування проводить відділ технічного контролю (ВТК) підприємства. При приймально-здавальних випробуваннях проводиться контроль профілю за наступними показниками якості - зовнішній вигляд виробів, розміри і форми, а також контролюється правильності нанесення маркування, упаковка, правильність нанесення транспортного маркування. Результати випробувань по приймальному і бракувальному числу відповідно до таблиці 3.1 визначаються наступним чином:

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						58
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- якщо кількість дефектних виробів у вибірці менше або дорівнює приймальному числу - партія виробів приймається;

– якщо кількість дефектних виробів у вибірці дорівнює або більше числа бракування - партія виробів не приймається.

З метою контролю стабільності якості виробу проводяться періодичні випробування. Періодичні випробування профілю проводяться не рідше одного разу на 3 роки. Типові випробування проводяться після внесення змін у конструкцію, матеріал або технологію виготовлення профілю. Сертифікаційні випробування проводяться випробувальними центрами, визначеними органом сертифікації.

3.4 Маркування , упаковка и здача готової продукції

Профілі упаковують в пачки (маса виробів в пакувальній одиниці повинна бути не більше 25 кг) з подальшою обв'язкою шпагатом по ГОСТ 17308. Перев'язаний шпагатом профіль упаковують в поліетиленову плівку і перев'язують будь-якою односторонньої клейкою стрічкою. Профілі в первинній упаковці відправляють споживачеві або укладають в тару, обумовлену договором із споживачем. Упаковані вищевказаним способом профілі укладають на візок для транспортування на склад готової продукції.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						59
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.3 Матеріальні розрахунки

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ РОБОЧИХ ДНІВ НА РІК ТА ВІДСОТКУ ЧАСУ НА ППР

Вихідні дані:

Календарний фонд часу $T_{од}=365$ діб

Час простоїв під час капітальних ремонтів $T_1=120$ год

Час простоїв під час середніх ремонтів $T_2=24$ год

Час простоїв під час поточних ремонтів $T_3=0$ год

Час простоїв з технологічних причин $T_4=24$ год

Коефіцієнт використання устаткування $K=0,95$

Тривалість міжремонтного періоду $T_4=8760$ год

Пробіг між капітальними ремонтами $T_5=8640$ год

Пробіг між середніми ремонтами $T_6=1280$ год

Пробіг між поточними ремонтами $T_7=640$ год

Кількість вихідних днів на рік по прийнятому графіку роботи $T_{vs}=104$ доби

Кількість святкових днів у році за прийнятим графіком роботи $T_{ps}=5$ діб

Результати розрахунку:

Кількість робочих днів на рік за прийнятим графіком работ цеху:

$$365-104-5=256 \text{ діб}$$

Кількість ремонтів у міжремонтному циклі:

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						60
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

капітальних: $Z_k = T_4 / T_5 = 8760 / 8640 = 1,014$

середніх: $Z_c = T_4 / T_6 - 1 = 8760 / 1280 - 1 = 5,84$

Кількість ремонтів на рік:

капітальних: $A_k = K * 8760 * Z_k / T_4 = 0,95 * 8760 * 1,014 / 8760 = 0,96$

середніх: $A_c = K * 8760 * Z_c / T_4 - 1 = 0,95 * 8760 * 5,84 / 8760 = 5,55$

Час простоїв під час ремонтів:

капітальних: $T_k = A_k * T_1 = 0,96 * 120 = 115,2$ год

середніх: $T_c = A_c * T_2 = 5,55 * 24 = 133,2$ год

Повний час простою під час ремонтів:

$T_p = T_k + T_c + T_t = 115,2 + 133,2 + 0 = 248,4$ год

Відсоток часу на ППР:

$ППР = 248,4 * 100 / (256 * 24) = 4,04 \%$

Кількість робочих днів у році з урахуванням простоїв і ремонтів:

$256 - 24 / 24 - 248,4 / 24 = 245$ діб

Базове виробництво пултрузійного профілю є періодичним. Це пов'язано з необхідністю зупинки пултрузійної машини для проведення робіт по переобладнанню, тобто заміни установки полімеризації (філь'єри + преформи) при переході на інший вид профілю. Тому з 245 робочих днів цехуна рік, на випуск профіля квадратного перерізу потужністю 120 т/рік необхідно 60 днів. Решту часу пултрузійна установка за-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>61</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

діяна на виробництво інших марок склопластикового профілю в залежності від потреб внутрішнього і зовнішнього ринку.

РОЗРАХУНОК РІЧНОЇ ТА ДОБОВОЇ ПОТУЖНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Таблиця 2.3.1

Вихідні дані до розрахунку річної та добової потужності

Марка склопластикового профілю	Заданий випуск, т/рік	Відсоток продукції, яку відбирають на випробування	Кількість робочих днів на рік
PSK-P-2-50x50x5,0	84	0,016	40
PSK-P-2-100x100x8,0	36	0,016	20

Результати розрахунку:

Кількість продукції, що відбирається на неповоротні випробування:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} - 84 * 0,016 / 100 = 0,013 \text{ т}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} - 36 * 0,016 / 100 = 0,006 \text{ т}$$

Загальна кількість продукції, яку необхідно випустити в рік з урахуванням відбору на випробування:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} - 84 * 0,013 = 84,013 \text{ т}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} - 36 + 0,006 = 36,006 \text{ т}$$

Добовий випуск продукції з урахуванням відбору на випробування:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} - 84,013 / 40 = 2,1 \text{ т}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} - 36,006 / 20 = 1,8 \text{ т}$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						62
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.2:

Таблиця 2.3.2

Річний та добовий випуск продукції

Марка склопластикового профілю	Заданий об'єм продукції, т/рік	Відсоток продукції, яку відбирають на випробування	Кількість робочих днів на рік	Річний об'єм з урахуванням відбору на випробування, т/рік	Добовий випуск продукції з урахуванням відбору на випробування т/добу
PSK-P-2-50x50x5,0	84	0,016	40	84,013	2,1
PSK-P-2- 100x100x8,0	36	0,016	20	36,006	1,8
Разом					120,019

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ЗАДАНОГО ОБ'ЄМУ ВИРОБНИЦТВА

Таблиця 2.3.3

Вихідні дані для розрахунку витрат полімерних композицій

Марка склопластикового профілю	Потужність виробництва, т/рік	Чиста втрата композиції, кг/т	Втрати композиції, %	Кількість робочих днів на рік
PSK-P-2-50x50x5,0	84,013	1000	10,3	40
PSK-P-2- 100x100x8,0	36,006	1000	10,3	20

Результати розрахунку:

Втрати полімерної композиції на одиницю продукції:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} \text{— } 1000 * 10,3 / 100 = 103 \text{ кг}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} \text{— } 1000 * 10,3 / 100 = 10,3 \text{ кг}$$

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						63
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати полімерних композицій на одиницю продукції з урахуванням втрат:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} — 1000+103=1103 \text{ кг}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} — 1000+103=1103 \text{ кг}$$

Річна витрата кожної композиції з урахуванням втрат:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} — 1103*84/1000=92,67 \text{ т}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} — 1103*36/1000=39,71 \text{ т}$$

Добова витрата кожної полімерної композиції з урахуванням втрат:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} — 92,67*1000/40=2316,75 \text{ кг}$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} — 39,71*1000/20=1985,5 \text{ кг}$$

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.4:

Таблиця 2.3.4

Річна та добова витрата полімерних композицій для заданого об'єму виробництва

Марка склопластикового профілю	Потужність виробництва, т/рік	Чиста витрата композиції, кг/т	Втрати композиції		Витрати з урахуванням втрат, кг/т	Витрати	
			%	кг/т		т/рік	кг/добу
PSK-P-2-50x50x5,0	84,013	1000	10,3	103	1103	92,67	2316,75
PSK-P-2-100x100x8,0	36,006	1000	10,3	103	1103	39,71	1985,5

Розрахунок кількості інгредієнтів для виробництва склопластикового профіля

Вихідні дані до розрахунку:

Кількість робочих днів на рік — 60

Кількість інгредієнтів — 11

Добовий випуск композиції — 4302,25 кг

PSK-P-2-50x50x5,0 -2,31675т

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						64
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані до розрахунку

Назва інгредієнта	Вміст інгредієнта, % мас.	Втрати інгредієнта, %
Смола ізофталева Polimal 220	28,0	7,9
Затверджувач ТБПБ	0,22	7,9
Затверджувач ПБ-паста	0,28	7,9
Пігмент-паста	0,95	7,9
Мастильник ОР WAX	0,01	7,9
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	7,9
Крейда СТМ-10	6,5	7,9
Ровінг EDR480-T910	38,39	2,4
Мат ЕМК-300-1200	9,78	2,4
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	2,4
Вуаль (45 г/м ²)	6,41	2,4

Добова витрата інгредієнтів без врахування втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $28 \cdot 4302,25 / 100 = 1204,63$ кг

Затверджувач ТБПБ - $0,22 \cdot 4302,25 / 100 = 9,46$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $0,28 \cdot 4302,25 / 100 = 12,05$ кг

Пігмент - паста - $0,95 \cdot 4302,25 / 100 = 40,9$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,01 \cdot 4302,25 / 100 = 0,43$ кг

УФ стабілізатор Тинувін – $0,05 \cdot 4302,25 / 100 = 2,15$ кг

Крейда СТМ-10 - $6,5 \cdot 4302,25 / 100 = 279,6$ кг

Ровінг EDR480-T910 – $38,39 \cdot 4302,25 / 100 = 1651,6$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $9,78 \cdot 4302,25 / 100 = 420,8$ кг

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						65
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $9,4 \cdot 4302,25 / 100 = 404,4$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $6,41 \cdot 4302,25 / 100 = 275,8$ кг

Втрати інгредієнтів на добу:

Смола ізофталева Polimal 220- $1204,63 \cdot 7,9 / 100 = 95,16$ кг

Затверджувач ТБПБ - $9,46 \cdot 7,9 / 100 = 0,75$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $12,05 \cdot 7,9 / 100 = 0,95$ кг

Пігмент- паста - $40,9 \cdot 7,9 / 100 = 3,23$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,43 \cdot 7,9 / 100 = 0,034$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $2,15 \cdot 7,9 / 100 = 0,17$ кг

Крейда СТМ-10 - $279,6 \cdot 7,9 / 100 = 22,1$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $1651,6 \cdot 2,4 / 100 = 39,6$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $420,83 \cdot 2,4 / 100 = 10,1$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $404,4 \cdot 2,4 / 100 = 9,7$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $275,8 \cdot 2,4 / 100 = 6,62$ кг

Добова витрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $1204,63 + 95,16 = 1299,79$ кг

Затверджувач ТБПБ - $9,46 + 0,75 = 7,095$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $12,05 + 0,95 = 13$ кг

Пігмент- паста - $40,9 + 3,23 = 44,13$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,43 + 0,034 = 0,46$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $2,15 + 0,17 = 2,32$ кг

Крейда СТМ-10 - $279,6 + 22,1 = 301,7$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $1651,6 + 39,6 = 1691,2$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $420,8 + 10,1 = 430,9$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $404,4 + 9,7 = 414,1$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $275,8 + 6,62 = 282,4$ кг

Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $1299,79 \cdot 60 / 1000 = 77,99$ т

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						66
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затверджувач ТБПБ - $7,095 \cdot 60 / 1000 = 0,43$ т
 Затверджувач ПБ-паста - $13 \cdot 60 / 1000 = 0,78$ т
 Пігмент- паста - $44,13 \cdot 60 / 1000 = 2,65$ т
 Масильник ОР WAX - $0,46 \cdot 60 / 1000 = 0,03$ т
 УФ стабілізатор Тинувін - $2,32 \cdot 60 / 1000 = 0,14$ т
 Крейда СТМ-10 - $301,7 \cdot 60 / 1000 = 18,1$ т
 Ровінг EDR480-T910 – $1691,2 \cdot 60 / 1000 = 101,5$ т
 Мат ЕМК-300-1200 – $430,9 \cdot 60 / 1000 = 25,85$ т
 Мат CFM-300 (300 г/м²) – $414,1 \cdot 60 / 1000 = 24,85$ т
 Вуаль (45 г/м²) – $282,4 \cdot 60 / 1000 = 16,9$ т

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.6:

Таблиця 2.3.6

Кількість інгредієнтів для виробництва склопластикового профіля

Назва інгредієнту	Витрата інгредієнта на добу					Річна витрата, т
	Мас. %	Нетто, кг	Втрати		Брутто, кг	
			%	кг		
1	2	3	4	5	6	7
Смола ізофталева Polimal 220	28	1204,63	7,9	95,16	11299,79	77,99
Затверджувач ТБПБ	0,22	9,46	7,9	0,75	7,09	0,43
Затверджувач ПБ-паста	0,28	12,05	7,9	0,95	13	1,78
Пігмент- паста	0,95	40,9	7,9	3,23	44,13	2,65
Масильник ОР WAX	0,01	0,43	7,9	0,034	0,46	0,03
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	2,15	7,9	0,17	2,32	0,14

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						67
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.3.6

1	2	3	4	5	6	7
Крейда СТМ-10	6,5	279,6	7,9	22,1	301,7	18,1
Ровінг EDR480-T910	38,39	1651,6	2,4	39,6	1691,2	101,5
Мат ЕМК-300-1200	9,78	420,8	2,4	10,1	430,9	
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	404,4	2,4	9,7	414,1	
Вуаль (45 г/м ²)	6,41	275,8	2,4	6,62	282,4	

**Розрахунок кількості інгредієнтів для виробництва
склопластивого профілю PSK-P-2-50x50x5,0**

Вихідні дані по розрахунку:

Кількість робочих днів на рік – 40

Кількість інгредієнтів – 11

Добовий випуск композиції – 2316,75 кг

Таблиця 2.3.7

Вихідні дані по розрахунку

Назва інгредієнту	Вміст інгредієнта, % мас.	Втрати інгредієнта, %
1	2	3
Смола ізофталева Polimal 220	28,0	7,9
Затверджувач ТБПБ	0,22	7,9
Затверджувач ПБ-паста	0,28	7,9

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						68
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.3.7

1	2	3
Пігмент- паста	0,95	7,9
Мастильник OP WAX	0,01	7,9
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	7,9
Крейда СТМ-10	6,5	7,9
Ровінг EDR480-T910	38,39	2,4
Мат ЕМК-300-1200	9,78	2,4
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	2,4
Вуаль (45 г/м ²)	6,41	2,4

Добова втрата інгредієнтів без врахування втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $28 \cdot 2316,75 / 100 = 648,69$ кг

Затверджувач ТБПБ – $0,22 \cdot 2316,75 / 100 = 5,1$ кг

Затверджувач ПБ-паста – $0,28 \cdot 2316,75 / 100 = 6,47$ кг

Пігмент- паста – $0,95 \cdot 2316,75 / 100 = 22$ кг

Мастильник OP WAX – $0,01 \cdot 2316,75 / 100 = 0,23$ кг

УФ стабілізатор Тинувін – $0,05 \cdot 2316,75 / 100 = 1,16$ кг

Крейда СТМ-10 – $6,5 \cdot 2316,75 / 100 = 150,6$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $38,39 \cdot 2316,75 / 100 = 889,4$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $9,78 \cdot 2316,75 / 100 = 226,6$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $9,4 \cdot 2316,75 / 100 = 217,8$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $6,41 \cdot 2316,75 / 100 = 148,5$ кг

Втрати інгредієнта на добу:

Смола ізофталева Polimal 220- $648,69 \cdot 7,9 / 100 = 51,25$ кг

Затверджувач ТБПБ – $0,48 \cdot 7,9 / 100 = 0,403$ кг

Затверджувач ПБ-паста – $0,78 \cdot 7,9 / 100 = 0,511$ кг

Пігмент- паста – $22 \cdot 7,9 / 100 = 1,74$ кг

Мастильник OP WAX – $0,23 \cdot 7,9 / 100 = 0,018$ кг

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						69
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

УФ стабілізатор Тинувін – $1,16 \cdot 7,9 / 100 = 0,0916$ кг

Крейда СТМ-10 – $150,6 \cdot 7,9 / 100 = 11,9$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $889,4 \cdot 2,4 / 100 = 21,3$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $226,6 \cdot 2,4 / 100 = 5,44$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $217 \cdot 2,4 / 100 = 5,23$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $148,5 \cdot 2,4 / 100 = 3,56$ кг

Добова втрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $648,69 + 51,25 = 699,94$ кг

Затверджувач ТБПБ - $5,1 + 0,403 = 5,503$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $6,47 + 0,511 = 6,981$ кг

Пігмент- паста - $22 + 1,74 = 23,74$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,23 + 0,018 = 0,248$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $1,16 + 0,0916 = 1,252$ кг

Крейда СТМ-10 - $150,16 + 11,9 = 162,5$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $889,4 + 21,3 = 910,7$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $226,6 + 5,44 = 232$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $217,8 + 5,23 = 223$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $148,5 + 3,56 = 152,1$ кг

Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $699,94 \cdot 40 / 1000 = 28$ т

Затверджувач ТБПБ - $5,503 \cdot 40 / 1000 = 0,22$ т

Затверджував ПБ-паста - $6,081 \cdot 40 / 1000 = 0,24$ т

Пігмент- паста - $23,74 \cdot 40 / 1000 = 0,95$ т

Мастильник ОР WAX - $0,248 \cdot 40 / 1000 = 0,01$ т

УФ стабілізатор Тинувін - $1,252 \cdot 40 / 1000 = 0,05$ т

Крейда СТМ-10 - $162,5 \cdot 40 / 1000 = 6,5$ т

Ровінг EDR480-T910. – $910,7 \cdot 40 / 1000 = 36,4$ т

Мат ЕМК-300-1200 – $232 \cdot 40 / 1000 = 9,3$ т

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $223 \cdot 40 / 1000 = 8,9$ т

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						70
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вуаль (45 г/м²) – 152,1*40/1000=6,1 т

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.8:

Таблиця 2.3.8

Кількість інгредієнтів для виробництва склопластикового профілю 50x50

Назва інгредієнту	Витрата інгредієнта на добу					Річна витрата, т
	Мас. %	Нетто, кг	Втрати		Брутто, кг	
			%	кг		
1	2	3	4	5	6	7
Смола ізофталева Polimal 220	28	648,69	7,9	51,25	699,4	28
Затверджувач ТБПБ	0,22	5,1	7,9	0,403	5,503	0,22
Затверджувач ПБ-паста	0,28	6,47	7,9	0,511	6,981	0,24
Пігмент-паста	0,95	22	7,9	1,74	23,74	0,95
Мастильник ОР WAX	0,01	0,23	7,9	0,018	0,248	0,01
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	1,16	7,9	0,0916	1,252	0,05
Крейда СТМ-10	6,5	150,6	7,9	11,9	162,5	6,5
Ровінг EDR480-T910	38,39	889,4	2,4	21,3	910,7	36,4
Мат ЕМК-300-1200	9,78	226,6	2,4	5,41	232	9,3
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	217,8	2,4	5,23	233	8,9
Вуаль (45 г/м ²)	6,4	148,5	2,4	3,56	152,1	6,1

Розрахунок кількості інгредієнтів для виробництва склопластикового профілю PSK-P-2-100x100x8,0

Вихідні дані до розрахунку:

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						71
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість робочих днів на рік — 20

Кількість інгредієнтів — 11

Добовий випуск композиції — 1985,5т

Таблиця 2.3.9

Вихідні дані до розрахунку

Назва інгредієнту	Вміст інгредієнта, % мас.	Втрати інгредієнта, %
1	2	3
Смола ізофталева Polimal 220	28,0	7,9
Затверджувач ТБПБ	0,22	7,9
Затверджувач ПБ-паста	0,28	7,9
Пігмент- паста	0,95	7,9
Мастильник ОР WAX	0,01	7,9
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	7,9
Крейда СТМ-10	6,5	7,9
Ровінг EDR480-T910	38,39	2,4
Мат ЕМК-300-1200	9,78	2,4
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	2,4
Вуаль (45 г/м ²)	6,41	2,4

Добова витрата інгредієнтів без врахування втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $28 \cdot 1985,5 / 100 = 555,9$ кг

Затверджувач ТБПБ - $0,22 \cdot 1985,5 / 100 = 4,37$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $0,28 \cdot 1985,5 / 100 = 5,56$ кг

Пігмент- паста - $0,95 \cdot 1985,5 / 100 = 18,9$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,01 \cdot 1985,5 / 100 = 0,2$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $0,05 \cdot 1985,5 / 100 = 1,0$ кг

Крейда СТМ-10 - $6,5 \cdot 1985,5 / 100 = 129$ кг

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						72
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ровінг EDR480-T910. – $38,39 \cdot 1985,5 / 100 = 762,2$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $9,78 \cdot 1985,5 / 100 = 194,2$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $9,4 \cdot 1985,5 / 100 = 186,6$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $6,41 \cdot 1985,5 / 100 = 127,3$ кг

Втрати інгредієнтів на добу:

Смола ізофталева Polimal 220- $555,9 \cdot 7,9 / 100 = 43,9$ кг

Затверджувач ТБПБ - $4,37 \cdot 7,9 / 100 = 0,35$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $5,56 \cdot 7,9 / 100 = 0,44$ кг

Пігмент- паста - $18,9 \cdot 7,9 / 100 = 1,5$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,2 \cdot 7,9 / 100 = 0,016$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $1,0 \cdot 7,9 / 100 = 0,08$ кг

Крейда СТМ-10 - $129 \cdot 7,9 / 100 = 10,2$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $762,2 \cdot 2,4 / 100 = 18,3$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $194,2 \cdot 2,4 / 100 = 4,7$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $186,6 \cdot 2,4 / 100 = 4,5$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $127,3 \cdot 2,4 / 100 = 3,1$ кг

Добова витрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $555,9 + 43,9 = 599,8$ кг

Затверджувач ТБПБ - $4,37 + 0,35 = 4,72$ кг

Затверджувач ПБ-паста - $5,56 + 0,44 = 6$ кг

Пігмент- паста - $18,9 + 1,5 = 20,4$ кг

Мастильник ОР WAX - $0,2 + 0,016 = 0,216$ кг

УФ стабілізатор Тинувін - $1,0 + 0,08 = 1,08$ кг

Крейда СТМ-10 - $129 + 10,2 = 139,2$ кг

Ровінг EDR480-T910. – $762,2 + 18,3 = 780,5$ кг

Мат ЕМК-300-1200 – $194,2 + 4,7 = 198,9$ кг

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $186,6 + 4,5 = 191,1$ кг

Вуаль (45 г/м²) – $127,3 + 3,1 = 130,4$ кг

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						73
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річна витрата інгредієнтів з урахуванням втрат:

Смола ізофталева Polimal 220- $599,8 \cdot 20 / 1000 = 12,0$ т

Затверджувач ТБПБ - $4,72 \cdot 20 / 1000 = 0,09$ т

Затверджувач ПБ-паста - $6 \cdot 20 / 1000 = 0,12$ т

Пігмент- паста - $20,4 \cdot 20 / 1000 = 0,41$ т

Мастильник ОР WAX – $0,216 \cdot 20 / 1000 = 0,004$ т

УФ стабілізатор Тинувін - $1,08 \cdot 20 / 1000 = 0,22$ т

Крейда СТМ-10 - $139,2 \cdot 20 / 1000 = 2,8$ т

Ровінг EDR480-T910. – $780,5 \cdot 20 / 1000 = 15,61$ т

Мат ЕМК-300-1200 – $198,9 \cdot 20 / 1000 = 3,98$ т

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $191,1 \cdot 20 / 1000 = 3,8$ т

Вуаль (45 г/м²) – $130,4 \cdot 20 / 1000 = 2,6$ т

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.10:

Таблиця 2.3.10

Кількість інгредієнтів для виробництва склопластивого профілю 100x100

Назва інгредієнту	Витрата інгредієнта на добу					Річн витрата, т
	Мас. %	Нетто, кг	Втрати		Брутто, кг	
			%	кг		
1	2	3	4	5	6	7
Смола ізофталева Polimal 220	28	555,9	7,9	43,9	599,8	12,0
Затверджувач ТБПБ	0,22	4,37	7,9	0,35	4,72	0,09
Затверджував ПБ-паста	0,28	6,47	7,9	0,44	6	0,12
Пігмент- паста	0,95	18,9	7,9	1,5	20,4	0,41
Мастильник ОР WAX	0,01	0,2	7,9	0,016	0,216	0,004
УФ стабілізатор Тинувін	0,05	1	7,9	0,08	1,08	0,22
Крейда СТМ-10	6,5	129	7,9	10,2	139,2	2,8
Ровінг EDR480-T910	38,39	762,2	2,4	18,3	780,5	15,61
Мат ЕМК-300-1200	9,78	194,2	2,4	4,7	198,9	3,98

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						74
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прововження таблиці 2.3.10

1	2	3	4	5	6	7
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	9,4	186,6	2,4	4,5	191,1	3,8
Вуаль (45 г/м ²)	6,4	127,3	2,4	3,1	130,4	2,6

РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОСТІ У НАПІВФАБРИКАТАХ
І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛАХ

Таблиця 2.3.11

Вихідні дані для розрахунку кількості напівфабрикатів
і допоміжних матеріалів

Матеріал	Витрата на тону продук- ції	Одиниця ви- мірювання	Потужність виробництва, т/рік	Втрати мате- ріалу, %	Кількість робочих днів на рік
1	2	3	4	5	6
Плівка ПЕ	0,6	кг	120	1	60
Шпагат	10	кг	120	0	60
Скотч	1	шт	120	0	60

Результати розрахунку:

Витрата матеріалу на одиницю продукції з урахуванням втрат:

$$\text{Плівка ПЕ} \text{ — } 0,6 + 0,6 * 1 / 100 = 0,606 \text{ кг}$$

$$\text{Шпагат} \text{ — } 10 + 100 * 3 / 10 = 10 \text{ кг}$$

$$\text{Скотч} \text{ — } 1 + 1 * 0 / 100 = 1 \text{ шт.}$$

Річна витрата матеріалу з урахуванням втрат в тисячах одиниць:

$$\text{Плівка ПЕ} \text{ — } 0,606 * 120 / 1000 = 0,0727 \text{ тис. кг}$$

$$\text{Шпагат} \text{ — } 10 * 120 / 1000 = 1,2 \text{ тис. кг}$$

$$\text{Скотч} \text{ — } 1 * 120 / 1000 = 0,12 \text{ тис. шт.}$$

Добова витрата матеріалу з урахуванням втрат:

$$\text{Плівка ПЕ} \text{ — } 1000 * 0,072 / 66 = 1,2 \text{ кг}$$

$$\text{Шпагат} \text{ — } 1000 * 1,2 / 60 = 20,0 \text{ кг}$$

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						75
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Скотч — $1000 * 0,12 / 60 = 2$ шт.

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.12:

Таблиця 2.3.12

Річна та добова витрата напівфабрикатів і допоміжних матеріалів

Матеріал	Од. ви- міру	Потуж- ність ви- робниц- ва, т	Витрата на тону продук- ції	Втрати мате- ріалу		Витрата на од. з ураху- ванням втрат	Річна вitra- та тис. од.	До- бова вitra- та од.
				%	шт.			
Плівка ПЕ	кг	120	0,606	1		0,606	0,0727	1,2
Шпагат	кг	120	10	0		10	12	20
Скотч	шт	120	1	0		1	0,12	2

РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ СКЛАДСЬКОГО ПРИМІЩЕННЯ

Таблиця 2.3.13

Вихідні дані до розрахунку складського приміщення

Найменування матері- алу	Добова витрата матеріа- лу	Од. ви- міру	Запас ма- теріалу на добу	Кількість матеріалу в одній упаковці	Площа однієї упаков- ки, м ²	Кі- лькі сть по- вер- хів
1	2	3	4	5	6	7
Смола ізофталева Polimal 220	1299,79	кг	3	200	0,3	1
Затверджувач ТБПБ	7,09	кг	2	20	0,3	1
Затверджував ПБ-паста	13	кг	2	20	0,3	1
Пігмент- паста	44,13	кг	2	25	0,3	1
Мастильник ОР WAX	0,46	кг	1	20	0,3	1
УФ стабілізатор Тину- він	2,32	кг	1	20	0,3	1
Крейда СТМ-10	301,7	кг	3	25	0,3	4
Ровінг EDR480-T910	1691,2	кг	1	720	0,3	4
Мат ЕМК-300-1200	430,9	кг	1	180	0,3	4

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						76
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.3.13

1	2	3	4	5	6	7
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	414,1	кг	1	180	0,3	4
Вуаль (45 г/м ²)	282,4	кг	1	118	0,3	4

Результати розрахунку:

Кількість упаковок даного виду матеріалу на складі:

Смола ізофталева Polimal – $1299,79/200*2=13$

Затверджувач ТБПБ – $7,09/20*20=1$ шт

Затверджувач ПБ-паста - $13/20*2=2$

Пігмент- паста – $44,13/25*3=6$

Мастильник ОР WAX – $0,46/20*1=0,004$ т

УФ стабілізатор Тинувін – $2,32/20*1=1$

Крейда СТМ-10 – $301,7/25*3=36$

Ровінг EDR480-T910. – $1691,2/720*1=3$

Мат ЕМК-300-1200 – $430,9/180*1=3$

Мат CFM-300 (300 г/м²) – $414,4/180*1=3$

Вуаль (45 г/м²) – $282,4/118*1=3$

Площа, яку займає даний вид упаковки:

Смола ізофталева Polimal 220- $13*0,3/1=10$

Затверджувач ТБПБ - $1*0,3/1=0,3$

Затверджувач ПБ-паста - $2*0,3/1=0,6$

Пігмент- паста - $6*0,3/1=1,8$

Мастильник ОР WAX - $1*0,3/1=0,3$

УФ стабілізатор Тинувін - $1*0,3/1=0,3$

Крейда СТМ-10 - $36*0,3/4=10,8$

Ровінг EDR480-T910. – $3*0,3/4=2,25$

Мат ЕМК-300-1200 – $3*0,3/4=2,25$

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						77
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мат CFM-300 (300 г/м²) – 3*0,3/4=2,25

Вуаль (45 г/м²) – 3*0,3/4=2,25

Загальна площа складу: 35 м²

Отримані дані зводимо до таблиці 2.3.14:

Таблиця 2.3.14

Площа складського приміщення

Найменування матеріалу	Добова витрата матеріалу	Од. виміру	Запас матеріалу на добу	Кількість матеріалу в одній упаковці	Площа однієї упаковки, м ²	Кількість поєрхів	Кількість упаковок	Розрахункова площа м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Смола ізофталева Polimal 220	1299,79	кг	2	200	0,3	1	13	1,0
Затверджувач ТБПБ	7,09	кг	2	20	0,3	1	1	0,3
Затверджувач ПБ-паста	13	кг	2	20	0,3	1	2	0,6
Пігмент- паста	44,13	кг	2	25	0,3	1	6	1,8
Мастильник ОР WAX	0,46	кг	1	20	0,3	1	1	0,3
УФ стабілізатор Тинувін	2,32	кг	1	20	0,3	1	1	0,3
Крейда СТМ-10	301,7	кг	3	25	0,3	4	36	10,8
Ровінг EDR480-T910	1691,2	кг	1	720	3	4	3	2,25
Мат ЕМК-300-1200	430,9	кг	1	180	3	4	1	2,25
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	414,1	кг	1	180	3	4	1	2,25
Вуаль (45 г/м ²)	282,4	кг	1	118	3	4	1	2,25

					ДП.42.01.ПЗ			Арк.
							78	
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

2.4. ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Вихідні дані:

Маса прес-форм, кг - $G_1 = 53$;

Теплоємність матеріалу прес-форм, кДж/кг*град - $C_1 = 0,483$;

Початкова температура прес-форм, К - $T_1 = 303$;

Кінцева температура прес-форм, К - $T_2 = 523$;

Число нагрівачів – $M = 2$;

Довжина нагрівачів, м – $L = 0,9$;

Ширина нагрівачів, м – $B = 0,1$;

Висота нагрівачів, м – $H = 0,0076$;

Теплоємність матеріалу нагрівачів, кДж/кг*град – $C_2=0,483$;

Маса виробів в цикл, кг - $G_3=1,680$;

Теплоємність виробів, кДж/кг*град - $C_3=0,67$;

Температура заготовки на вході в прес, К - $T_5=298$;

Температура виробу на виході з пресу, К - $T_6=343$;

Температура тепловіддаючої поверхні, К - $T_7=313$;

Тривалість циклу полімеризації, сек - $U=66$;

Площа поверхні прес-форм, м² - $F=0,09$;

Температура навколишнього середовища, К - $T_8=273$;

Коефіцієнт випромінювання ізоляційного матеріалу, Вт/м²*К - $K=0,075$;

На підставі початкових даних розраховуються:

1) Кількість тепла, що витрачається на нагрів прес-форм:

$$Q_1 = G_1 * C_1 * (T_2 - T_1), \text{ кДж/цикл}$$

$$Q_1 = 53 * 0,483 * (523 - 303) = 5631,8 \text{ кДж/цикл}$$

2) Кількість тепла, що витрачається на нагрів виробів:

$$Q_3 = G_3 * C_3 * (T_6 - T_5), \text{ кДж/цикл}$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						79
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_3=1,680*0,67*(343 - 298)=50,620 \text{ кДж/цикл}$$

3) Коефіцієнт тепловіддачі:

$$A=9,3+0,058*(T_7 - 273), \text{ Вт/м}^2*\text{K}_4$$

$$A=9,3+0,058*(313 - 273)=11,62 \text{ Вт/м}^2*\text{K}_4$$

4) Площа тепловіддаючої поверхні нагрівачів і прес-форм:

$$F_1=F+2*B*L+(2*B*N+2*L*N)*M, \text{ м}^2$$

$$F_1=0,09+2*0,1*0,9+(2*0,1*0,0076+2*0,9*0,076)*M=0,4083 \text{ м}^2$$

5) Втрати тепла конвекцією:

$$Q_5=A * F_1 * (T_7 - T_8) * U * 0,001, \text{ кДж/цикл}$$

$$Q_5=11,62*0,4083*(313-273)*66*0,001=12,52 \text{ кДж/цикл}$$

6) Втрати тепла випромінюванням:

$$Q_6=K * F_1 * ((T_7/100)^4 - (T_8/100)^4) * U * 0,001, \text{ кДж/цикл}$$

$$Q_6=0,075*0,4083*((313/100)^4 - (273/100)^4) * 66 * 0,001 = 0,0074 \text{ кДж/цикл}$$

7) Втрати тепла у навколишнє середовище:

$$Q_4=Q_5+Q_6, \text{ кДж/цикл}$$

$$Q_4=12,52+0,0074=12,527 \text{ кДж/цикл}$$

8) Кількості тепла, що повинно підводитись з електронагрівом:

$$Q_2=Q_1 - (Q_3+Q_4), \text{ кДж/цикл}$$

$$Q_2=5631,8 - (50,620 + 12,527) = 5568,66 \text{ кДж/цикл}$$

9) Загальна кількість тепла:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4, \text{ кДж/цикл}$$

$$Q=5631,8+5568,66 + 50,620 + 12,527 = 11263,607 \text{ кДж/цикл}$$

10) Витрата електроенергії:

$$Q_{\text{ел}} = Q_2 / 3600 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ел}} = 5568,66 / 3600 = 1,55 \text{ кВт}$$

Так як потужність електронагрівачів, установлених у машині, становить 4кВт, більше розрахункової, умови теплообміну будуть забезпечені.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						80
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Вибір технологічного обладнання

Пултрузійна машина призначена для виробництва профілів зі скловолоконного композиту способом пултрузії (протягання). Машина виробляє профілі до 1000 мм завширшки і до 300 мм висотою або кілька потоків невеликих профілів. Сервопривід машини з удосконаленою системою управління дозволяє досягти високого рівня якості і точності, а також високої енергоефективності.

Машина забезпечує автоматизований і ручний процес протягання через формуючу філь'єру армуючого матеріалу просоченого синтетичним зв'язуючим з наступним затвердінням при температурі до 250 °С.

В якості армуючого матеріалу використовуються: склонитки, склотканина, нетканий скломатеріал. Зв'язуючим може бути ряд синтетичних смол. Технічні характеристики машини представлені в таблиці 2.4.1

Таблиця 2.4.1

Технічні характеристики машини	Параметр
1	2
Тягнуче зусилля, кгс	12000
Сила затиску На тягнучий пристрій (кгс) при тиску повітря 6,5 бар На тягнучий пристрій (кгс) при тиску повітря 10 бар Стандартна довжина затискачів (мм)	33.000 50.250 660
Размери вытягивания и резки Ширина, мм Стандартная высота, мм Высота по выбору, мм	1.000 230 300/350
Скорость вытягивания - бесступенчатая Минимальная, м/мин Максимальная, м/мин	0,04 2,25
Зони нагріву філь'єри Самоналагоджувальні регулятори температури Стандартні Опції: до 12 зон на всіх машинах	3

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						81
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.4.1

1	2
Сиситема інженерного забезпечення	
Електрика, кВт	40
Стиснене повітря при 6,5-10 бар м ³ /хв	0,025
Максимальний робочий тиск в гідросистемі, МПа	12500
Габаритні розміри (довжина x ширина x висота, мм)	9200x900x800

Машина має базову комплектацію:

1. Шпулярник
2. Ванна просочувальна
3. Стіл формоутворюючий (для установки філь'єри)
4. Секція тягнучого пристрою
5. Секція різання
6. Приймальний стіл готової продукції
7. Модуль управління

Шпулярник для склоровінга виготовлений з металевого профілю, пофарбованого в фірмовий колір. На настилах з ДСП розміщені бобіни вагою <25 кг. Габарити 3700x750x2250 (довжина x ширина x висота). Обсяг ванни просочувальної 7,35 літрів. Виконана ванна з нержавіючої сталі. Габаритні розміри 800 x 900 x 150. Передбачена панель з листа нержавіючої сталі для повернення надлишків суміші в ванну просочення. Стіл формоутворювальний (для установки філь'єри) має комплект кріплення для фіксації філь'єр. Габарити столу 2000 x 1000 x 1000 мм (довжина x ширина x висота). Комплект нагрівачів складається з трьох зон нагріву по 1 ... 4 кВт. Швидкість полімеризації в залежності від геометрії профілю і модифікації сировини від 2 до 60 метрів на годину.

Філь'єра виконана зі спеціального матеріалу з хромовим покриттям не менше 30 мікрон з попередньою поліруванням внутрішньої поверхні.

Тягнучий пристрій складається з чотирьох гідравлічних захватів довжиною. Механізм обладнаний захистом від забруднень, гофрованим захистом і металевим кожухом. Гідравлічний захват обладнаний накладками з армованого

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						82
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поліуретану для фіксації виробу. Основною функцією тягнучого пристрою є захват і протяжка виробу. За рахунок тиску, створюваного в гідравлічній станції, створюється притискне і тягнуче зусилля до 12 тонн.

В процесі протягання виробу використовується два гідравлічних захвата з можливістю роботи в двох режимах: послідовного протягання і одночасного протягання. Дана пултрузійна лінія працює в режимі послідовного протягання. Завдяки цьому збільшується продуктивність, за рахунок безперервності протягання. При одночасному (паралельному) протяганні в циклі протягання існує холостий хід гідравлічних захватів в початкову точку. При цьому виріб перестає простягатися, в той час як при послідовному протяганні процес йде безперервно.

Також за рахунок змінної роботи тягнучих пристроїв йде значна економія електроенергії. Діапазон швидкості протягання 0,04 - 2,25 м / хв. Вузол різання має два режими роботи:

- ручний запуск;
- автоматичний режим.

Вузол різання обладнаний витяжним пристроєм продуктів різання.

Пила – диск алмазний – Ø700 мм.

Електродвигун на різанні – 5,5 кВт.

Швидкість різання – 1500 об/мин.

Захват гідравлічний з фіксацією розрізається профілю. Пульт управління секції різання з можливістю розпилу по заданому значенню або довільному. Накладка на захвати - армований поліуретан. Приймальний стіл готової продукції обладнаний роликami і має габаритні розміри 6000 x 1000 x 1000 мм. Ролики і сполучні елементи виконані з алюмінієвого сплаву. Навантаження, що допускається - 200 кг. Модуль управління є стандартна PLC, що дозволяє:

- управляти швидкістю протягання;
- регулювати довжину виробу;
- програмувати отримання виробу;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						83
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- візуалізувати результати роботи машини.

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПУЛТРУЗІЙНИХ МАШИН

Таблиця 2.4.2

Вихідні дані до розрахунку кількості пултрузійних машин

Марка склопластикового профілю	Добовий випуск продукції з урахуванням відбору на випробування кг/добу	Продуктивність, кг/год	Коефіцієнт ВМЧ	Число годин роботи на добу
PSK-P-2-50x50x5,0	2316,75	180	1	24
PSK-P-2-100x100x8,0	1985,5	180	1	24

Результати розрахунку:

Необхідне число машино-годин по кожному типу виробів:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} - 2316,75/180=12,87$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} - 1985,5/180=11,03$$

Розрахункова кількість машин по кожному типу виробів:

$$\text{PSK-P-2-50x50x5,0} - 12,87*(24*1)=0,54$$

$$\text{PSK-P-2-100x100x8,0} - 11,03*(24*1)=0,46$$

Сумарна кількість машин:

$$0,46+0,54=1$$

Прийнята до установки кількість машин – 1

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						84
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЦТВА І ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Контроль виробництва і управління технологічним процесом представлений в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Найменування стадій процесу, місце вимірювання параметрів або відбору проб	Контрольований параметр	Частота і вид контролю	Норми	Допустимі відхилення вимірювань параметра	Методи і способи вимірювання
1	2	3	4	5	6
1 Перевірка якості сировини					
Ровінг скляний	1 Масова частка вологи, %, не більше	Кожна нова партія сировини і матеріалів	0,2	не більше 0,2	ГОСТ 6943.1
	2 Масова частка речовин, що видаляються при прокалюванні, %, не менше		0,3	не більше 0,3	ГОСТ 6943.1
	3 Питома розривна навантаження, мН/ текс, не менше		250	не менше 250	ГОСТ 6943.10
	4 Лінійна щільність ровінгу (текс)		4800±5%, 9600±5%	(4560-5040) (9120-10080)	ГОСТ 6943.1
	5. Діаметр елементарної нитки, мкм		13±1, 24±1	(12-14) (23-25)	За сертифікатом якості
	6. Тип скла		Е	Е	За сертифікатом якості
	7. Замасливател		силановий	силановий	За сертифікатом якості
Склопат	Поверхнева щільність шарів, г/м ²	Кожна нова партія сировини і матеріалів	315/300/307/300	315/300/307/300	ГОСТ 6943.16
	Ширина стрічки, мм		126±1	(125-127)	ГОСТ 6943.17

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>		<i>Арк.</i>
							<i>85</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
	Питоме розривне навантаження, Н / 5см		7840/7747/ 7899/ 7747	7840/7747/ 7899/ 7747	ГОСТ 6943.10
	Довжина рулону, м		65,0	65,0	Забезпечується обладнання м
	Кількість ум. вирізів на 1 рулон, шт, не більше		3	не більше 3	За сертифікатом якості
	Масова доля вологи, %, не більше		0,2	не більше 0,2	ГОСТ 6943.1
	Ширина рулона, мм		126±1	(125-127)	ГОСТ 6943.17
Смола ізофталева Polimal 220	В'язкість при 25°C, мПа*с	Кожна нова партія сировини і матеріалів	1200±500	700-1700	DIN 53015
Мастильник	Щільність при 20°C, кг/м ³	Кожна нова партія сировини і матеріалів	(1030-1060)	(1030-1060)	За сертифікатом якості виробника
	Показник переломлення		(1,45-1,65)	(1,45-1,65)	
	В'язкість кінематична при 25 ° С, сСт		(350-550)	(350-550)	
	Зміст кремнію,% мас		(2,1-2,8)	(2,1-2,8)	
Затверджувач	В'язкість при 25°C, мПа*с	Кожна нова партія сировини і матеріалів	(40-80)	(40-80)	За сертифікатом якості виробника
	Щільність при 25°C, кг/л		(1,15-1,18)	(1,15-1,18)	
	Еквівалентна вага, г		(160-170)	(160-170)	
2 Заправка шпулярника	Кількість бухт ровінгу, шт	постійно	640±20	620-660	Візуально
	Кількість бухт скломата, шт	постійно	24	24	Візуально
	Кількість бухт скловуалі, шт	постійно	24	24	Візуально

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						86
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
3 Приготування зв'язуючого	Кількість компонентів ,м.ч:	кожне приготування	100	100	Ваги
	Смола ізофталева Polimal 220		85	85	
	Затверджувач		6	6	
	Крейда		9	9	
	Час переміщення, хв	Кожне приготування	(10-15)	(10-15)	Секундомір
	Температура компонентів, °С:				
	Затверджувач		(20-35)	(20-35)	Термометр
	ізофталева смола		(45-50)	(45-50)	Термометр
4. Виробництво профілю	Температура зв'язуючого в ванночці,°С		(25±5)	20-30	Термометр
	Температура плит обігріву по зонам,°С				
	1-ша зона		210±5	205-215	
	2-га зона		217±5	212-222	
	3-я зона		175±5	170-180	
	Швидкість протягання, м /год		2,25	2,25	Регулюється зворотним клапаном
	Довжина заготовок, мм:				Забезпечується налаштуванням ріжучого пристрою
	PSK 50x50		1000±2	998-1002	
PSK100x100		800±2	798-802		
5.Контроль якості профілю	Зовнішній вигляд і стан поверхні.	Кожна партія	На поверхні не допускаються дефекти у вигляді тріщин, відколів. Зовнішній вигляд повинен відповідати зразку-еталону		Візуально шляхом порівняння зі зразком-еталоном Візуально шляхом порівняння зі зразком-еталоном

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						87
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
5.Контроль якості профілю	Колір	Кожна партія	Колір накладок повинен відповідати кольору використуваного зв'язуючого		Візуально шляхом порівняння зі зразком-еталоном
	Форма і розміри:	Кожна партія			
	Довжина профілю, мм		1000±2 800±2		
	висота і товщина		Згідно кресленням		п.5.5. ТУ У 35.2-30268559-233:2008
					Лінійка металева за ДСТУ ГОСТ 427с діапазоном вимірювання не менше 1500мм або шаблоном
					Штангенциркуль ШЦ-ІІ-250-0,1 (ДСТУ ГОСТ 166) з відліком за ноніусом до 0,1 мм або шаблоном
	Технологічні дефекти	Кожна партія			п.5.6. ТУ У 35.2-30268559-233:2008 Штангенциркуль ШЦ-ІІ-250-0,1 (ДСТУ ГОСТ 166) з відліком за ноніусом до 0,1 мм

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						88
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Контроль повітря в робочій зоні	Пил склопластика, мг/м ³	1 раз на місяць	5,0	(1-50) ±25%	±25%
	Пил скловолокна, мг/м ³	1 раз на місяць	2,0	(1,0-50,0) ±25%	±25%
Контроль викидів в атмосферу	Ацетон, мг/м ³	1 раз на рік	0,35	1,5-2000	±18%
	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, мг / м ³	1 раз на рік	150	1-10000	±25%

За фізико-механічними характеристиками композитний матеріал пултрузійних профілів повинен відповідати вимогам, наведеним в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Фізико-механічні характеристики композитного матеріалу
пултрузійних профілів

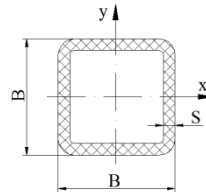
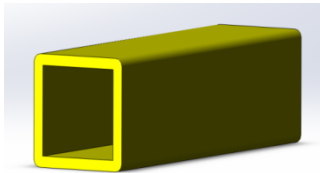
Найменування показника	Значення показника	Метод випробування
1	2	3
Межа міцності при розтягуванні в напрямку 0°, МПа, не менше	240	ГОСТ 25.601-80 «Розрахунки і випробування на міцність»
Межа міцності при розтягуванні в напрямку 90°, МПа, не менше	50	
Модуль пружності при розтягуванні в напрямку 0°, ГПа, не менше	23	
Модуль пружності при розтягуванні в напрямку 90°, ГПа, не менше	7	
Межа міцності при зминанні штифтом в напрямку 0°, МПа, не менше	150	ГОСТ 3344-2015 «Профілі пултрузійні конструкційні з полімерних композитів»
Межа міцності при зминанні штифтом в напрямку 90°, МПа, не менше	70	
Межа міцності при триточковому вигині в напрямку 0°, МПа, не менше	240	ГОСТ 25.604-80 «Розрахунки і випробування на міцність»

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						89
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
Межа міцності при триточковому вигині в напрямку 90°, МПа, не менше	100	
Межа міцності при стисненні в напрямку 0°, МПа, не менше	220	ГОСТ 33519-2015 «Композитні полімери Метод випробування на стиск при нормальній, підвищеній і зниженій температурах»
Межа міцності при стисненні в напрямку 90°, МПа, не менше	70	

Основні розміри поперечних перерізів профілів і конфігурацію перетину вказують у нормативному документі або технічній документації на конкретний тип пултрузійного профілю.



Таблиця 3.3

Геометричні характеристики поперечного перерізу квадратної труби

Умовне позначення	Розміри, мм		Площа перерізу, см ²	Момент інерції, см ⁴	Момент опору, см ³	*Маса 1п/м, кг
	B	S				
PSK-P-2-15x15x3,5	15	3,5	1,58	0,37	0,495	0,308
PSK-P-2-50x50x5,0	50	5,0	8,61	28,6	11,4	1,680
PSK-P-6-100x100x10	100	8,0	29,05	409,2	81,3	5,665

Склопластикові прямокутні та квадратні труби здатні нести як вертикальні так і горизонтальні навантаження. Застосовується як елемент огорож, сходів, які обслуговують платформи і т. д.

Склопластикові будівельні профілі пройшли пожежні випробування в

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						90
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

УкрНДІ ЦЗ, м. Київ.

1. Група горючості по ДСТУ Б В2.7-19-95 - Г1
2. Група займистості по ДСТУ Б В.1.1-2-97 - В2
3. Коефіцієнт димоутворення по ГОСТ 12.1.044-89 - Д2
4. Токсичність продуктів горіння по ГОСТ 12.1.044-89 – Т1 (відноситься до класу мало небезпечних)

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						91
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, направлених на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основні виробничі об'єкти підприємства, що мають нафтопереробний і нафтохімічний профіль, насичені устаткуванням і механізмами, містять в своїх системах значну кількість горючих, легкозаймистих і вибухонебезпечних рідин і газів.

Для забезпечення сприятливих і безпечних умов праці робітників необхідно вживання принципово різних технічних прийомів і способів захисту, що забезпечують оптимальні умови праці.

4.1 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, пожежо-вибухонебезпека речовин, які використовують і одержують на проектованому виробництві

Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, вибухо і пожежонебезпечність промислових і отриманих речовин на проектованому виробництві наведені у таблицях 4.1.1 і 4.1.2.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						92
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1.1

Характеристика токсичних властивостей вихідної сировини, матеріалів,
продукції, що виготовляється, і відходів виробництва

№ п/п	Найменування речовини	Клас небезпеки	Характер дії на людину	ГДК, мг/м ³	Засоби захисту
1	2	3	4	5	6
1	Ровінг скляний	3	Пил скловолокна викликає подразнення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів. При відкладенні їх часток в органах дихання розвиваються місцеві зміни по типу силікозу та хронічного бронхіту. Не викликає загальнотоксичної дії.	2,0	Для захисту органів дихання при роботі з ровінгом необхідно застосувати респіратор ШБ-1 типу «Пелюсток» по ГОСТ 12.4.028 або респіратор У-2К по нормативному документу. Для захисту шкірного покриву використовують захисні дерматологічні засоби по ГОСТ 12.4.068. Працюючих в цехах по переробці ровінгу повинні забезпечувати захисної спецодягом відповідно до типових норм.
2	Смола ізофталева Polimal 220	3	Ізофталева смола відноситься до легкозаймистих рідин.. Робочі місця повинні бути обладнані витяжними системами, робочим необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту.	30	При роботі зі смолами необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: рукавички, респіратори, окуляри.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						93
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.1.1

1	2	3	4	5	6
3	Затверджувач ТБПБ	3	Світло-жовта прозора масляниста рідина, не випаровується і має ледь вловимий запах.		При роботі необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: рукавички, респіратори, окуляри.
4	Затверджувач паста-ПБ	3	При нагріванні можливий спалах. При контакті зі шкірою може викликати алергічну реакцію. При попаданні в очі викликає виражене роздратування. Надзвичайно токсично для водних організмів з довгостроковими наслідками.		При роботі необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту: рукавички, окуляри.

Таблиця 4.1.2

Пожежо-вибухонебезпечні властивості сировини, матеріалів, готового продукту і відходів виробництва

Найменування сировини, матеріалів, напівфабрикатів, готового продукту, відходів виробництва	Температура, °С			Концентраційні межі поширення полум'я, %		Засоби гасіння
	спалахи	займанн я	самозайма ння	верхній	ниж- ній	
1	2	3	4	5	6	7
Ровінг скляний	Не горючий, не вибухонебезпечний					Вода, вогнегасник ВП-10, вуглекислотний вогнегасник

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						94
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування сировини, матеріалів, напівфабрикатів, готового продукту, відходів виробництва	Температура, °С			Концентраційні межі поширення полум'я, %		Засоби гасіння
	спалахи	займанн я	самозайма ння	верхній	ниж- ній	
1	2	3	4	5	6	7
Смола ізофталева Polimal 220	>150	-	>300	49	2,3	Сухий хімічний порошок, діоксид вуглецю, піна, водорозпиленн я або туман, пісок, земля

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>95</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Продовження талиці 4.1.2

1	2	3	4	5	6	7
Затверджувач ТБПБ	150	-	409	1,7	15,6	Всіма засобами вогнегасіння
Ацетон	мінус 18	від -20 до +6	500	13	2,2	Порошковий вогнегасник, пісок, азбестова ковдра, піна.
Мастильник	111	-	412	124	100	Всіма засобами вогнегасіння

Небезпечні і шкідливі виробничі чинники на проектованому виробництві

До небезпечних і шкідливих чинників даного виробництва відносяться:

- наявність швидкообертаючих і ріжучих вузлів і механізмів;
- висока температура формуючої філь'єри;
- виключення виникнення статичної електрики;
- вузол формування і затвердіння профілю;
- механізм захоплення профілю і тягнучий механізм;
- електрообладнання;
- хімічні речовини, що входять до складу зв'язуючого;
- пил склопластику;
- виробничий шум.

Умовами безпечного ведення технологічного процесу виробництва профілів є дотримання обслуговуючим персоналом:

- технологічного режиму виробництва;
- правил технічної експлуатації обладнання;
- інструкцій по робочих місцях;

Арк.

ДП.42.01.ПЗ

96

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Нормативи мінімальних рівнів освітлення на робочих місцях

Відділення з виробництва склопластиків:	Розряд і подразряд зорових робіт	КПО, % природного освітлення	КПО, % суміщеного освітлення	Місцеве освітлення від системи загального освітлення, (штучне освітлення-лампи люмінесцентні)	Площа виміру, м ²
Відділення з виробництва склопластиків:					
- просочення	IVГ	-	-	400/ 200	822,5
- різання	IIIГ	-	-	200	67,9
- приймання та упаковка готової продукції	IVВ	-	-	400/ 200	49,4

Виробничі приміщення можуть освітлюватись природним та штучним світлом. В даному розділі слід розрахувати площу віконних отворів для природного освітлення, вибрати тип світильника для окремих ділянок виробництва згідно до їх пожежо- та вибухонебезпечності, вказати, до якого розряду за зоревим навантаженням відноситься виробництво, яке проектується або досліджується, розрахувати кількість світильників штучного освітлення та розробити схему їх розміщення.

Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення кількості віконних отворів.

Сумарна площа віконних отворів приблизно розраховується, як добуток площі приміщення на світловий коефіцієнт приміщення і визначається за формулою:

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

де $S_{\text{вік}}$ – загальна площа віконних отворів, м²;

S_n – площа виробничого приміщення, м²; $S_n = 604,8 \text{ м}^2$

$1/6 \div 1/5$ – світловий коефіцієнт для приміщень хімічних виробництв.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						97
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\text{внк}} = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{6} \right) \cdot 604,8 = 725,8 \text{ м}^2$$

Розрахунок загального штучного освітлення одного з приміщень виробництва, що проектується, складається з розрахунку кількості світильників і розробки схеми їх розміщення.

Число джерел світла, потрібне для освітлення приміщення, визначається за методом світлового потоку за формулою:

$$n = \frac{E \cdot S \cdot K}{F \cdot U \cdot Z},$$

де E – мінімально допустима освітленість робочих поверхонь, лк. Залежить від зорових умов роботи (від “особливо точної” до “грубої”), від розмірів об’єктів розпізнавання, від фону робочої поверхні, від контрасту між об’єктом розпізнавання і фоном робочої поверхні. $E=100$

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ; $S=604,8\text{м}^2$

F – світловий потік лампи, лм; $F=1080$

K – коефіцієнт запасу. Залежить від умов виробництва і типу джерела освітлення. Вибирається за даними таблиці; $K=1,8$

Z – поправочний коефіцієнт, який залежить від конструкції стандартного світильника; $Z=1,03$

U – коефіцієнт використання освітлювальної установки, який залежить від конструкції світильника, коефіцієнта відбиття стелі і стін, а також показника приміщення i .

Для люмінесцентних ламп U можна приймати рівним 1.

$$n = \frac{100 \cdot 604,8 \cdot 1,8}{1080 \cdot 1 \cdot 1,03} = 98$$

Значення показника приміщення i визначається за формулою:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)},$$

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

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						98
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

h – висота від рівня робочого місця до нижньої точки підвісу світильника, м.

Рівень робочого місця приймається рівним 0,8 м.

$$i = \frac{42 \cdot 14,4}{0,8 \cdot (42 + 14,4)} = 13,4$$

Потужність електроосвітлювальної установки з урахуванням місцевого освітлення визначається за формулою:

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

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, Вт.

$$N = \frac{98 \cdot 60 + (0,1 \div 0,2) \cdot 98 \cdot 60}{1000} = 8,82, \text{ кВт},$$

99 штук ламп (у світильнику по 4 лампи). Тобто два ряди по 11 шт.

Схема розміщення світильників показана на малюнку 4.1.

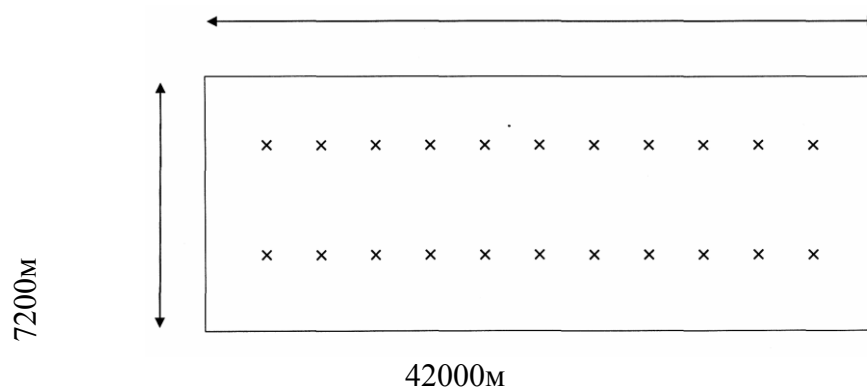


Рис. 4.1 Схема розміщення світильників

Небезпека поразки електричним струмом

Всі механізми пултрузійної машини і іншого устаткування наводяться в дію електродвигунами. Зони формуючої філь`ери обігрівуються електричними

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						99
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нагрівачами. Тому категорично забороняється торкатися до неізолюваних частин електродвигунів і інших частин пултрузійної машини

Шум і вібрація

При роботі головного приводу пултрузійної машини можливі шуми, тому він забезпечений звукоізоляційним пристосуванням.

Небезпека термічного опіку

Виробництво профилів відбувається при температурі 105-150 °С, для обігріву формуючої філь'єри використовуються електричні нагрівачи з температурою понад 200°С, вода для охолодження гідроприводу пултрузійної машини має температуру 45-65°С, тому існує небезпека термічного опіку. Для запобігання небезпеці забороняється торкатися до формуючої філь'єри пултрузійної машини, до неізолюваних частин трубопроводів з теплоносіями та робочої рідини.

При пуску пултрузійної машини необхідно дотримуватися особливої обережності при витягуванні просоченої маси склонаповнювача через формуючу філь'єру. Наявність захисного огорожування на філь'єрі обов'язково.

Небезпека механічних пошкоджень

Особливу небезпеку представляють механізми протягування та ріжучий дисковий ніж пултрузійної машини, тому для запобігання механічних пошкоджень частини екструдера, що обертаються, захищені захисними кожухами. При необхідному ремонті всі електродвигуни мають бути знеструмлені.

4.2 Класифікація і категорія проектного виробництва

Згідно санітарним нормам СН 245-71 проектане виробництво відноситься до IV-го класу, ширина відстані від виробництва до населеного пункту більш, ніж 100 м.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>100</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

В таблиці 4.2.1 приведена характеристика температуро-вологісного режиму в виробничих приміщеннях відділення з виробництва склопластикового профілю. Категорія робіт з навантаження визначена згідно примітки 13-15 ДСН 3.3.6.042-99. Режим мікроклімата в приміщеннях визначений згідно з ДСН 3.3.6.042-99.

Таблиця 4.2.1

Характеристика температуро-вологісного режиму

Найменування корпусу або приміщення	Категорія робіт згідно навантаження	Допустимий параметр макроклімата					
		Зимовий період			Літній період		
		Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Відділення пултрузії	Пб	15-21	75	не більше 0,4	15-27	70 при 25°С	0,5-0,2
Відділення приготування зв'язуючих	Пб	15-21	75	не більше 0,4	15-27	70 при 25°С	0,5-0,2
Приміщення мехобробки	Пб	15-21	75	не більше 0,4	15-27	70 при 25°С	0,5-0,2
Приміщення приймання та упаковки готової продукції	Пб	15-21	75	не більше 0,4	15-27	70 при 25°С	0,5-0,2

За пожежовибухонебезпечністю виробництво відноситься до категорії Г, класу В – ІІ, П – ІІ.

Вентиляція і опалювання

Сутність вентиляції полягає в тому, що з виробничого приміщення безперервно видаляється забруднене повітря і одночасно подається свіже повітря в такій же кількості, при якій концентрація шкідливих речовин в повітрі буде нижче гранично допустимої, а температура, вологість і швидкість руху повітря відповідають санітарним нормам.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						101
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для технологічних процесів, пов'язаних з переробкою речовин в твердому стані, розрахунок вентиляції здійснюється по кратності повітрообміну:

$$W = K \cdot V$$

де W – об'єм повітря, що подається, $\text{м}^3/\text{годину}$;

K – кратність повітрообміну, $K = 9 \text{ годин}^{-1}$;

V – об'єм робочого приміщення, м^3

$$V = a \cdot b \cdot c = 42 \cdot 14,4 \cdot 4,86 = 2939,3 \text{ м}^3$$

$$W = 9 \cdot 2939,3 = 26454 \text{ м}^3$$

Оскільки об'єм припливного повітря, необхідного для технологічного процесу з переробкою речовин в твердому стані значно більше об'єму припливного повітря, то для припливної вентиляції використовуватимемо вентилятор типу В-Ц4-76 з клименно-ремінною передачею потужністю 30 кВт і продуктивністю 60000 $\text{м}^3/\text{годин}$. Номер вентилятора – 16, тиск – 120 мм. вод. ст., частота обертання – 555 об/хв., тип електродвигуна – 4А200L6, частота обертання електродвигуна – 980 об/хвил.

У виробничих приміщеннях категорії “В” передбачається система повітряного опалювання, сполученого з прямою вентиляцією. Як теплоносій в опалювальних приладах рекомендується застосовувати гарячу воду або пару з температурою не більше 150°C. Як опалювальний прилад використовуються калорифери.

Опалювання приміщень здійснюється від пунктів теплопостачання. В якості опалювальних пристроїв використовують радіатори.

Розрахункова кількість тепла для таких приміщень визначається за формулою:

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

де q – укрупнений показник максимальної витрати теплоти на опалення 1 м^2 приміщення; для Сіверсько-Донецького басейну при зовнішній температурі в зимовий період мінус 20 °С $q=152 \text{ Вт}/\text{м}^2$;

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						102
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F – площа приміщення, м²; F=604,8 м²

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

$$Q = 152 * 604,8 * (1 + 0,34) = 123185,6 \text{ м}^2$$

Площа поверхні опалювальних пристроїв визначається за формулою:

$$H = Q / 506, \text{ екм}$$

де екм – еквівалентний квадратний метр – це площа поверхні нагрівання опалювального пристрою, що віддає 506 Вт теплоти при різниці середньої температури теплоносія й температури повітря в приміщенні 64,5 °C; 1 екм = 0,82 м².

$$H = 123185,6 / 506 = 243 \text{ екм}$$

Заходи боротьби з шумом і вібраціями

Для усунення або зменшення вібрації машин і устаткування та шуму, що виникає за їх роботи, рекомендуються такі методи:

- тверде кріплення віброуючих деталей і вузлів, виключення зайвих зазорів у сполученнях машин і механізмів;
- амортизація й віброізоляція за допомогою пружинних матеріалів (гума, дерево);
- збільшення загальної маси фундаменту й використання металічних масивних плит у фундаментних опорах;
- ізоляція фундаменту устаткування від ґрунту за допомогою повітряних розривів (акустичних швів).

Для захисту від вібрації передбачені індивідуальні засоби захисту: віброізолююче взуття й рукавички.

Для захисту від шуму передбачені індивідуальні засоби захисту: заглушки (антифонні), які вкладаються в зовнішній слуховий прохід, і протишумні (шумозахисні) навушники і шоломи, які закривають вушну раковину ззовні.

Заходи захисту від статичної електрики

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						103
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Статична електрика - це процес виникнення, збереження і розділення вільного електричного заряду на поверхні і в об'ємі діелектричних і напівпровідникових речовин і матеріалів або на ізольованих провідниках.

До таких заходів відносять:

- запобігання нагромадження зарядів на металевому устаткуванні (досягається заземленням всіх металевих частин, на яких можуть з'явитися заряди);
- запобігання можливості виникнення вибухонебезпечних сумішей горючих речовин з повітрям у місцях, де можуть утворюватися й накоплятися заряди (шляхом вентиляції або використанням інертного газу);

Для відведення статичної електрики, що накопичується на людині, передбачають:

- улаштування електропровідних підлог, заземлених зон, подмостків, заземлення ручок дверей, поручнів, щаблів, рукояток приладів, машин і апаратів;
- забезпечення працюючих струмопровідним взуттям;
- заборона одягу із синтетичних матеріалів і шовку, а також кілець і металевих прикрас.

Заходи захисту від ураження електричним струмом

До заходів електробезпеки відносять: забезпечення неприступності струмопровідних частин, які перебувають під напругою; усунення небезпеки поразки через появу напруги на корпусах, кожухах і частинах електроустаткування. Це досягається за рахунок використання малих напруг, застосування подвійної ізоляції, вирівнювання потенціалу, використання захисного заземлення й автоматичного відключення електроживлення; організація безпечної експлуатації електроустаткування. Для усунення переходу напруги на корпус і на неізольовані частини електричного встаткування через замикання на них однієї з фаз застосовують захисне заземлення або занулення.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						104
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Підключення пултрузійної машини здійснюється від джерела трифазного струму напругою 415 вольт. Основний вимикач повинен бути розрахований на ток не менше 120 ампер, а для освітлення – 220 В

Для переносних світильників передбачені живлячі стаціонарні трансформатори. Згідно ПУЕ–85 у вибухонебезпечних виробничих приміщеннях встановлене вибухозахищене устаткування. Температура будь-якого електроустаткування не повинна бути вища за 50 °С. Обов'язкова установка заземлення.

Для усунення переходу напруги на корпус і на не струмоведучі частини електричного і технологічного обладнання за замкнення на них однієї з фаз застосовують захисне заземлення або занулення.

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

Загальний опір захисного заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$R_{ззп} = \frac{R_3 \cdot R_{см}}{R_{см} \cdot n \cdot \eta_3 + R_3 \cdot \eta_{см}}, \text{ Ом,}$$

де R_3 – опір заземлювача, в якості якого можуть використовуватись металеві стрижні, труби, кутки і таке інше, Ом;

$R_{см}$ – опір металевої смуги, що з'єднує заземлювачі, Ом;

n – кількість заземлювачів;

η_3 – коефіцієнт екранування заземлювача; приймається в межах 0,2–0,9;

$\eta_{см}$ – коефіцієнт екранування з'єднуючої смуги; приймається в межах 0,1–0,7.

$$R_{ззп} = \frac{152,9 \cdot 10}{10 \cdot 139 \cdot 0,55 + 152,9 \cdot 0,5} = 1,8 \text{ Ом}$$

Опір заземлювача визначається за формулою:

$$R_3 = \frac{\rho}{2\pi \cdot \ell} \left(\ln \frac{2 \cdot \ell}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + \ell}{4 \cdot t - \ell} \right), \text{ Ом,}$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						105
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де ρ – питомий електричний опір ґрунту, Ом·м; залежить від типу ґрунту. Вибирається за даними таблиці 18;

ℓ – довжина заземлювача; для стрижнів складає до 10 м, для труб 2–3 м;

d – діаметр заземлювача, м; складає для стрижнів 0,01–0,03 м, для труб 0,03 – 0,05 м;

t – відстань від середини розташованого в ґрунті заземлювача до рівня землі, м.

$$R_3 = \frac{700}{2 * 3,14 * 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,02} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 0,65 + 2}{4 \cdot 0,65 - 2} \right) = 152,9 \text{ Ом}$$

Опір смуги, що з'єднує заземлювачі, визначається за формулою:

$$R_{см} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot t'}, \text{ Ом,}$$

де L – довжина смуги, що з'єднує заземлювачі, м; за контурного заземлення приблизно дорівнює периметру виробничої будівлі;

b – ширина смуги, м; звичайно дорівнює 0,03 м за прокладання заземлюючого контуру всередині будівлі і 0,05 м – зовні будівлі;

t' – відстань від верхнього кінця заземлювача до поверхні землі, м; звичайно приймається не менше 0,5 м.

$$R_{см} = \frac{700}{2 * 3,14 * 62,4} \cdot \ln \frac{2 \cdot 62,4^2}{0,03 * 0,65} = 10 \text{ Ом}$$

Кількість заземлювачів захисного заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$n = \frac{\Psi \cdot R_3}{4 \cdot \eta_3},$$

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						106
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Ψ – коефіцієнт сезонності; який залежить від кліматичної зони території. Місцевість Сіверсько-Донецького басейну відповідає III кліматичній зоні (визначається за температурою повітря в січні – мінус $10 - 0^{\circ}\text{C}$; в липні $22 - 24^{\circ}\text{C}$; терміном замерзання води ≈ 100 днів), для якої $\Psi = 2$;

R_3 – опір заземлювача, Ом;

4 – припустимий загальний опір, Ом;

η_3 – коефіцієнт екранування заземлювача.

$$n = \frac{2 * 152,9}{4 * 0,55} = 139$$

Після проведення всіх розрахунків значення $R_{3zn} = 1,8$. Виконується умова $R_{3zn} \leq 4$ Ом. Захисний заземляючий пристрій зможе забезпечити електробезпеку виробничої будівлі.

Пожежна безпека

Протипожежний захист проектованого виробництва склопластикового профілю забезпечується за допомогою окремої підземної мережі протипожежної води, спеціально призначених для протипожежної води ємкостей відповідної місткості і насосної, яка живить всі стаціонарні системи пожежогасіння, встановлені на виробництві.

Сигнал пожежної тривоги і детекторна система газу забезпечують своєчасність спрацьовування передбачених протипожежних систем, сигналізуючи про небезпеку на установці в операторну і на пожежну станцію

Для внутрішнього гасіння пожеж застосовуються прості засоби пожежогасінні – вогнегасники, ящики з піском, щити з пожежним інвентарем, азбестові ковдри.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>107</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

На проектованому виробництві використовуються наступні види вогнегасників: повітряно-пінні та хімічно-пінні ОП – 5, ОХП – 10, ОПВ– 5; вуглекислотні- ЕОУ–5, ЕОУ–10. Останніми можна гасити і електроустаткування.

Для недопущення виникнення пожежі в цеху слід не розкидати сміття і лахміття, схильне до горіння; не допускати розливу мастильних матеріалів та хімічних сполук , які використовуються у виробництві.

Для швидкої евакуації людей з цеху при пожежі передбачені евакуаційні виходи. Також передбачена пожежна сигналізація, яка сповіщує людей у разі виникнення пожежі.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>108</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Кожне хімічне підприємство повинне передбачати контроль, за чистотою повітряного середовища. З цією метою на підприємствах існують спеціальні лабораторії, які стежать за станом повітряного середовища. Контроль здійснюється за допомогою відбору проб повітря або за допомогою автоматичних газоаналізаторів.

Підприємства хімічної промисловості викидають в атмосферу значні кількості газів і пилу. До основних шкідливих речовин, що забруднюють атмосферу, відносяться: вуглеводні і їх похідні, оксид вуглецю, сірководень, оксиди азоту, хлор, технічний вуглець, фтористі з'єднання і інші продукти.

Розрізняють організовані і неорганізовані джерела забруднення. Організовані викиди, які можна контролювати, поступають з систем загальної і місцевої витяжної вентиляції, від запобіжних клапанів і ін. Неорганізовані викиди виникають через нещільності в апаратурі, машинах, трубопроводах, при періодичних технологічних процесах, відборі проб уручну, відкритому зберіганні сировини або готової продукції. Боротьба з неорганізованими викидами утруднена у зв'язку з тим, що їх джерела розосереджені на великій території, тому застосування яких-небудь очисних споруд виключається. Для скорочення викидів слід застосовувати заходи, пов'язані із зміною технологічних процесів. Наприклад, організація безвідходних технологій, при яких відходи не викидаються назовні, а повертаються назад в процес, організація безперервних процесів. Посилення вимог до ступеня герметичності устаткування і застосування складів, місткостей, транспортних пристроїв закритого типу дозволяє скоротити викиди. Організовані викиди знов повертають в технологічний процес або піддають очищенню.[15]

Для захисту атмосфери від промислових викидів застосовують різні способи. Відповідно до санітарних норм промислові підприємства розташовують по

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						109
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відношенню до населеного пункту з підвітряної сторони і відокремлюються санітарно-захисною зоною.

Ступінь забруднення атмосферного повітря залежить також від висоти викиду. Із збільшенням висоти викиду ступінь розсіювання забруднюючих речовин зростає і часто може бути доведена до гранично допустимої. Викидні труби промислових підприємств розташовують на піднесених місцях, що добре обдуваються вітром. Висоту димових і викидних труб розраховують з урахуванням швидкості і напрямку пануючих вітрів, рельєфу місцевості, температури викидів і повітря і т.д.

В процесі виробництва і переробки скловолокна в атмосферу виділяються шкідливі речовини у вигляді пилу скловолокна, неорганічного пилу, парів і аерозолів компонентів замаслювачів сушильних камер, пічок для термохімічної обробки. Джерела викидів оснащують установками для очищення і уловлювання шкідливих речовин.

Контроль викидів в атмосферу слід проводити відповідно до плану-графіка контролю за викидами шкідливих речовин, розроблених і затверджених в установленому порядку. Обов'язковим додатком до плану-графіку є схема точок відбору проб. План-графік повинен передбачати контроль в точках на межі санітарно-захисної зони підприємства з населеним пунктом.

Величина граничнодопустимого викиду (*ГДВ*) для викиду газоповітряної суміші з одиночного джерела із круглим устям або групи таких близько розташованих однакових джерел у випадку, коли фонові концентрації розглянутої домішки встановлена незалежно від швидкості й напрямку вітру, і постійної на території міста, розраховується окремо для нагрітих і холодних викидів в залежності від фактора *f*, який визначається:

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						110
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де ω_0 - середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, м/с;

D - діаметр отвору джерела викиду, м;

H - висота джерела викиду над рівнем землі, м;

ΔT - різниця між температурою газоповітряної суміші T_2 , що викидається, та температурою навколишнього повітря T_n , °C.

$$f = 10^3 \cdot \frac{5140^2 \cdot 0,5}{13^2 \cdot 3} = 2605,48$$

Викиди для яких $f < 100$ викиди відносять до нагрітих.

Значення $ГДВ$, г/с, газоповітряної суміші визначається за формулою:

$$ГДВ = \frac{(ГДК_{м.р.} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}$$

де $ГДК_{м.р.}$ - максимально разова гранично допустима концентрація шкідливої речовини, мг/м³;

C_{ϕ} - фоновая концентрація шкідливої речовини, мг/м³.

У випадку, коли підприємство є єдиним джерелом викиду шкідливої речовини, $C_{\phi} = 0$.

A - коефіцієнт температурної стратифікації атмосфери;

F - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері:

$F=1$ - для газоподібних шкідливих речовин і аерозолів;

m, n - коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, в частинах одиниці;

η - безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання домішок шкідливої речовини;

q - об'єм газоповітряної суміші, який викидається з джерела, м³/с:

$$ГДВ = \frac{(1,0 - 0) \cdot 13^2 \cdot \sqrt[3]{5140 \cdot 3}}{1 \cdot 1 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1} = 105160,2$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						111
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $ГДК_{м.р.}$ - максимально разова гранично допустима концентрація шкідливої

$$q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot W_0}{4}$$

$$q = \frac{3,14 \cdot 0,5^2 \cdot 5140}{4} = 1008,7$$

Коефіцієнт m визначається в залежності від параметру f по формулі:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{260548} + 0,34\sqrt[3]{260548}} = 0,04$$

Коефіцієнт n визначається в залежності від значення параметру V_{max} :

при $V_{max} > 2$ $n = 1$

Значення V_{max} розраховується по формулі:

$$V_{max} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{q \cdot \Delta T}{H}}$$

$$V_{max} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{1008,7 \cdot 3}{13}} = 3,99$$

Значення максимальної приземної концентрації шкідливих речовин C_{max} ($мг/м^3$) від поодинокого джерела з круглим отвором на відстані X_m від джерела викиду визначається по формулі:

$$C_{max} = \frac{A \cdot ГДВ \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}} \leq (ГДК_{м.р} - C_{\phi}),$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						112
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\max} = \frac{1 \cdot 105160,25 \cdot 1 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1}{13^2 \cdot \sqrt[3]{5140 \cdot 3}} = 1 \leq (ГДК_{м.р} - C_{\phi}),$$

Максимальна приземна концентрацію з ГДК шкідливої речовини не перевищує концентрацію забруднюючої речовини ГДК

Опис основних виробничих відходів, і викидів в атмосферу при виробництві скляного профіля, приведено в таблицях 5.1. – 5.2.

Таблиця 5.1

Викиди в атмосферу

Стадія технологічного процесу	Діаметр і висота труби, м	Сумарний об'ємний викид, м ³ /час	Характеристика викиду		ГДК в атмосферному повітрі населених пунктів, мг/м ³ ДСП 201-97	ГДК шкідливих викидів у повітря робочої зони, клас небезпеки ГОСТ 12.1.005, мг/м ³
			Склад викиду			
			Температура, °С	Найменування інгредієнтів		
1	2	3	4	5	6	7
Приготування зв'язуючого	Н=12,5 Д=0,315	2250	28	Ангідрид фталевий	0,1	1,0 2 кл
Пултрузійна машина, джерело наповнення просочувальної ванни зв'язуючим, просочення сушка, промивка вузла просочення	Н=13,0 Д=0,500	5140	28	Ангідрид фталевий	0,1	1,0 2 кл
				Етиленгліколь	1,0	5,0 3 кл
				Ацетон	0,35	200,0 4 кл

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						113
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
Ділянка мехобробки: викиди після рі- зання довгих предметів і меха нічної обробки, джерело	Н=12,0 Д=0,315	2498	28	Ангідрид фта- левий	0,1	1,0 2 кл
				Пил скло- пластика	0,6	2,0 3 кл
Пултрузійні машини джерело, викиди після різання профілю	Н=13,0 Д=0,500	5140	28	Ангідрид фта- левий	0,1	1,0 2 кл
				Етиленгліколь	1,0	5,0 3 кл
				Ацетон	0,35	200,0 4 кл.
				Пил скло- пластика	0,6	2,0 3 кл
Сумарна величина викидів від усіх дже- рел				Ангідрид фта- левий	0,1	1,0 2 кл
				Етиленгліколь	1,0	5,0 3 кл
				Ацетон		
				Пил скло- пластика	0,35	200,0 4 кл.

У виробництві профілю на різних стадіях виробничого процесу утворюються тверді відходи.

Таблиця 5.2

Характеристика твердих відходів

Найменування відходів	Де складається, транспорт, тара	Кількість		Періоди- чність	Характеристика від- ходів	
		кг/т	т/рік		Склад	
					Найменування показника	Зна- чення по- каз- ника
1	2	3	4	5	6	7
Ровінг , скломат і вуаль	Кожен вид від- ходів збирається в металеві контейнери і зберігається на критій площа- дці для збері- гання відходів, далі прямує на	5,136	37,22	постійно	Ровінг з нитки скляною ком- плексної,%	100
Отвердження зв'язуючого		4,25	17,13		Смола ізофла- лева, м.ч.	100
					Отверджувач, м.ч.	85

					ДП.42.01.ПЗ		Арк.
							114
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	утилізацію					
Пил склопла- стика	При обрізанні профіля збира- ється в цикло- ни.	60,37	72,447		Ровінг, %	80
					Отверджене зв'язуюче, %	20
Відходи профілю некон- диційні	Збираються в поліпропілено- ві мішки. Збе- рігаються на складі відходів, піддаються утилізації	5,03	6,04	постійно	склопластик	

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						115
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів

Плановий річний обсяг виробництва склопластикового профіля складає 120 т., зокрема:

- PSK-P-2-50x50x5,0 - 84 т;
- PSK-P-2-100x100x8,0-36 т;

У вартісному виразі плановий обсяг складає 19,2 млн. грн. на рік:

- PSK-P-2-50x50x5,0 – 13,44 млн. грн.
- PSK-P-2-100x100x8,0 – 5,76 млн. грн.

Таблиця 6.1

Фактична калькуляція собівартості виготовлення продукції

Статті витрат	Витрати на діючому виробництві	
	грн./т	на весь обсяг виробництва
1. Сировина і матеріали	157752,49	18930298,8
2. Паливо і енергія	149,00	17880
3. Заробітна плата основних робітників з нарахуваннями	2310	277200
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	145,44	17452,8
5. Загальні виробничі витрати	187,50	22500
6. Інші операційні витрати	24,00	2880
Загальна собівартість одиниці продукції	160568,43	19268211,6

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						116
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стисла характеристика заходів дипломної роботи

В даному дипломному проєкті пропонується наступний захід, спрямований на вдосконалення діючого виробництва склопластикового профілю – частину армуючого скло наповнювача, ровінга марки EDR480-T910, замінити на крейду дрібнодисперсну, марки СМТ-10 і при цьому використовувати смолу ізофтале-ву ненасичену поліефірну марки Polimal 220. Введення у композицію крейди в якості наповнювача, у кількості 6,5 % від загальної маси композиції не дозво-лить погіршити якісні характеристики готового воробу, а також знизити собіва-ртість готової продукції.

Розрахунок виробничої собівартості проєктованої продукції

Таблиця 6.2

Витрати на основні та допоміжні матеріали

Найменування	Од. вимі-ру	Питома вага	Ціна	Собівартість 1 т продукції
1	2	3	4	5
Основні матеріали:				
Смола ізофталева Polimal 220	кг	280	80	22400
Затверджувач ТБПБ	кг	2,2	300	660
Затверджувач ПБ-паста	кг	2,8	260	728
Пігмент-паста	кг	9,5	226	2147
Мастильник ОР WAX	кг	0,1	1400	140
УФ стабілізатор Тинувін	кг	0,5	3000	1500
Ровінг EDR480-T910	кг	448,9	48	18427,2
Мат ЕМК-300-1200	кг	97,8	70	6846
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	кг	94	103	9682

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						117
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5
Вуаль (45 г/м ²)	кг	64,2	1428	91534,8
Всього:		1000		157185
Допоміжні матеріали:				
Плівка ПЭ	кг.	0,606	65	39,39
Шпагат	кг	10	50	500
Скотч	шт	1	28,1	28,1
Всього				567,49

Розрахунок собівартості виробництва, що проектується, та її аналіз робимо за наступним планом:

1. Витрати в діючому виробництві приймаємо на основі вихідної калькуляції собівартості (табл.6.1).

2. Витрати виробництва, що проектується, приймаємо з розрахункової таблиці 6.2.

3. Витрати на оплату труда, утримання та експлуатацію обладнання, та загальновиробничі витрати приймаємо згідно з витратами в діючому виробництві в розрахунку на повний обсяг виробництва.

4. Розраховуємо відхилення витрат на одиницю продукції, в абсолютному та відносному вираженні.

6.1. Обґрунтування та розрахунки потужності виробництва

Вихідні дані:

Потужність базового варіанту $M_0 = 120$ т

Потужність проектуемого виробництва $M_1 = 120$ т

Число одиниць основного устаткування $N = 1$

Погодинна потужність одного апарата $Q = 0,0138$ т/годину

Календарний фонд часу $T_g = 8760$ годину

Термін простоїв в капітальному ремонті $T_1 = 120$ годину

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						118
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термін простоїв в середніх ремонтах $T_2 = 24$ годину

Термін простоїв в поточних ремонтах $T_3 = 0$ годину

Термін простоїв по технологічним причинам $T_1 = 24$ годину

Коефіцієнт використання устаткування $K = 0,95$

Тривалість міжремонтного періоду $T_4 = 8760$ годину

Тривалість між капітальними ремонтами $T_5 = 8640$ годину

Тривалість між середніми ремонтами $T_6 = 1280$ годину

Тривалість між поточними ремонтами $T_7 = 640$ годину

Результати розрахунків:

Число ремонтів в міжремонтному циклі:

капітальних: $Z_k = T_4 / T_5 = 8760 / 8640 = 1,01388888888889$

середніх: $Z_c = T_4 / T_6 - 1 = 8760 / 1280 - 1 = 5,84375$

поточних: $Z_t = T_4 / T_7 - Z_c = 8760 / 640 - 5,84375 = 7,84375$

Число ремонтів за рік:

капітальних $A_k = K \cdot 8760 \cdot Z_k / T_4 = 0,95 \cdot 8760 \cdot 1,01388888888889 / 8760 = 1$

середніх $A_c = K \cdot 8760 \cdot Z_c / T_4 = 0,95 \cdot 8760 \cdot 5,84375 / 8760 = 5,5515625$

поточних $A_t = K \cdot 8760 \cdot Z_t / T_4 = 0,95 \cdot 8760 \cdot 7,84375 / 8760 = 7,4515625$

Термін простоїв в ремонтах:

в капітальних: $T_k = A_k \cdot T_1 = 0,95 \cdot 120 = 114$ год

в середніх: $T_c = A_c \cdot T_2 = 5,5515625 \cdot 24 = 133,2375$ год

в поточних: $T_t = A_t \cdot T_3 = 7,4515625 \cdot 0 = 0$ год

Загальний термін простоїв в ремонтах:

$T_p = T_k + T_c + T_t = 114 + 133,2375 + 0 = 247,2375$ год

Ефективний фонд робочого часу устаткування:

$T = T_g - T_p - T_1 = 8760 - 247,2375 - 24 = 8488,7625$ год

Річна виробнича потужність:

по розрахунку $M = N \cdot Q \cdot T = 1 \cdot 0,0138 \cdot 8488,7625 = 117,1449225$ т

по проекту $M_1 = 120$ т

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						119
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки показують, що на проектуємому устаткуванні може бути виконана виробнича програма. В наступних розрахунках приймаємо виробничу потужність на рівні завдання.

Індекс зміни потужності дорівнює $I_m = M_1 / M_0 = 120 / 120 = 1$

6.2. Розрахунки витрат сировини та матеріалів

Витрати сировини на одиницю продукції розраховують відповідно нормам витрат сировини, матеріалів, напівфабрикатів, відходів та цін на них. Норми витрат визначають відповідно матеріальному балансу, що виконано в технологічній частині проекту. Результати розрахунків базового та проектуемого виробництва наведені в таблицях 6.2.1. и 6.2.2.

Таблиця 6.2.1

Розрахунки витрат сировини та матеріалів базового виробництва

Назва сировини та матеріалів	Од. вим.	Базовий варіант		
		Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн
1. Основна сировина та матеріали:				
1	2	3	4	5
Смола Polimal 220	кг	280	80,00	22400,00
Затверджувач ТБПБ	кг	2,20	300,00	660,00
Затверджувач ПБ-паста	кг	2,8	260,00	728,00
Пігмент-паста	кг	9,5	226,00	2147,00
Мастильник OP WAX	кг	0,1	1400,00	140,00
УФ стабілізатор Тинувін	кг	0,5	3000,00	1500,00
Ровінг EDR480-T910	кг	448,9	48,00	21547,20
Мат ЕМК-300-1200	кг	97,8	70,00	6846,00
Мат CFM-300 (300 г/м ²)	кг	94	103,00	9682,00
Вуаль (45 г/м ²)	кг	64,2	1428,00	91677,60
1	2	3	4	5
Крейда СТМ-10	кг	0,00	15,63	0,00

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						120
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього:		1000,00		157327,80	
2. Напівфабрикати власного виробництва:					
Всього:				0,00	
3. Допоміжні матеріали:					
Плівка ПЕ		кг	0,606	65,00	39,39
Шпагат		кг	10	50,00	500,00
Скотч		шт	1	28,10	28,10
Всього:		11,606		567,49	
4. Відходи, що використовуються (віднімаються):					
Всього:				0,00	
Всього за винятком відходів:				157895,29	

Таблиця 6.2.2

Розрахунків сировини та матеріалів по проектуємому виробництву

Назва сировини та матеріалів	Од. вим.	Проектуємое виробництво		
		Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн
1. Основна сировина та матеріали:				
1	2	3	4	5
Смола Polimal 220	кг	280	80,00	22400,00
Затверджувач ТБПБ	кг	2,20	300,00	660,00
Затверджувач ПБ-паста	кг	2,80	260,00	728,00
Пігмент-паста	кг	9,50	226,00	2147,00
Мастильник ОР WAX	кг	0,10	1400,00	140,00
УФ стабілізатор Тинувін	кг	0,50	3000,00	1500,00
Ровінг EDR480-T910	кг	383,90	48,00	18427,20
Мат ЕМК-300-1200	кг	97,80	70,00	6846,00
Мат CFM-300 (300 г/м2)	кг	94,00	103,00	9682,00

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						121
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вуаль (45 г/м2)	кг	64,20	1428,00	91677,60
Крейда СТМ-10	кг	65,00	1,40	91,00
Всього:		1000,00		154298,8
2. Напівфабрикати власного виробництва:				
Всього:				0,00
3. Допоміжні матеріали:				
Плівка ПЕ	кг	0,606	65,00	39,39
Шпагат	кг	10	50,00	500,00
Скотч	шт	1	28,10	28,10
Всього:		11,606		567,49
4. Відходи, що використовуються (віднімаються):				
Всього:				0,00
Всього за винятком відходів:				154866,29

Вартість сировини та матеріалів по базовому виробництву дорівнює
157895,29 грн/т

Вартість сировини та матеріалів по проектуемому виробництву дорівнює
154866,29 грн/т

Зміна вартості сировини та матеріалів щодо використання запропанованих заходів:

$$154866,29 - 157895,29 = -3029 \text{ грн/т}$$

6.3. Розрахунки витрат палива та енергії по базовому та проектуемому виробництвам

Енергетичні витрати на одиницю продукції розраховують відповідно нормам витрат палива, енергії, відходів та цін на них. Норми витрат визначають відповідно тепловому балансу, що виконано в технологічній частині проекту, або відповідно діючої калькуляції. Результати розрахунків базового та проектуемого виробництва наведені в таблицях 6.3.1. и 6.3.2.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						122
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.3.1.

Розрахунки витрат палива і енергії по базовому виробництву

№ п/п	Найменування палива і енергії	Од. вим.	Базовий варіант		
			Кількість	Ціна	Сума
1	Паливо технологічне:				
	Всього:				0,00
2	Енергетичні витрати:				
	Вода технічна	м ³	1,00	0,20	0,20
	Електроенергія	кВт · годину	40,00	3,72	148,80
	Всього:				149,00
3	Повернено-енергетичні ресурси:				
	Всього:				0,00
	Всього за винятком відходів:				149,00

Таблиця 6.3.2.

Розрахунки витрат палива і енергії по проектуемому виробництву

№ п/п	Найменування палива і енергії	Од. вим.	Проектуєме виробництво		
			Кількість	Ціна	Сума
1	2	3	4	5	6
1	Паливо технологічне:				
	Всього:				0,00
2	Енергетичні витрати:				

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						123
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.3.2

1	2	3	4	5	6
	Вода технічна	м ³	1	0,20	0,20
	Електроенергія	кВт · годину	40	3,72	148,80
		Всього:			149,00
3	Повернено-енергетичні ресурси:				
		Всього:			0,00
	Всього за винятком відходів:				
					149,00

Вартість палива і енергії по проектуємому виробництву 149 грн/т.

Зміна вартості палива і енергії з застосуванням запропонованих організаційних заходів $149,00 - 149,00 = 0,00$ гр/т

6.4. Розрахунки чисельності основних робітників

Вихідні дані:

Явочна чисельність основних робітників в зміну $N_{см} = 2$ осіб

Кількість бригад з урахуванням підмінної $N_{бр} = 4$ осіб

Коефіцієнт списочного складу $K_{сп} = 1,12$

Зміна явочної чисельності основних робітників в одну зміну в порівнянні з базовим виробництвом $dN_{см} = 0$ осіб

Розрахунок:

Списочна чисельність основних робітників по базовому виробництву:

$$N_{0см} = N_{сп} \cdot N_{бр} \cdot K_{сп} = 2 \cdot 4 \cdot 1,12 = 9 \text{ осіб}$$

Зміна чисельності основних робітників з урахуванням запропонованих організаційно-технічних заходів

$$dN = dN_{см} \cdot N_{бр} \cdot K_{сп} = 0 \cdot 4 \cdot 1,12 = 0 \text{ осіб}$$

Списочна чисельність основних робітників на проектуємому виробництві:

$$N_{1сп} = N_{0сп} + dN = 9 + 0 = 9 \text{ осіб}$$

Індекс чисельності:

$$I_n = N_1 / N_0 = 9 / 9 = 1$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						124
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.5. Розрахунки індекса вартості виробничого устаткування

Вихідні дані:

Вартість устаткування по базовому варіанту $S_0 = 280000$ тис.грн.

Вартість устаткування, що вводиться в технологічну схему відповідно до запропонованих організаційно-технічних заходів $S_v = 0$ тис.грн.

Вартість устаткування, що виводиться із технологічної схеми відповідно до запропонованих організаційно-технічних заходів $S_{vb} = 0$ тис.грн.

Результат розрахунків:

Вартість устаткування на проектуемому виробництві:

$$S_1 = S_0 + S_v - S_{vb} = 280000 - 0 + 0 = 280000 \text{ тис.грн.}$$

Індекс зміни вартості устаткування дорівнює

$$I_{об} = S_1 / S_0 = 280000 / 280000 = 1$$

6.6. Розрахунки витрат одиниці продукції проектуемого виробництва

Вихідні дані:

Витрати сировини і матеріалів на базовому виробництві $C_{с.м0} = 157895,29$ гр/т

Витрати палива і енергії на базовому виробництві $C_{т.э0} = 149$ гр/т

Заробітна плата основних робітників з нарахуваннями $C_{зп} = 2310$ гр/т

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування $C_{утр} = 145,44$ гр/т

Загальні виробничі витрати $C_{заг} = 187,5$ гр/т

Інші операційні витрати $C_{оп} = 24$ гр/т

Витрати сировини і матеріалів на проектуемому виробництві $C_{с.м1} = 154866,29$ гр/т

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						125
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати палива і енергії на проектуємому виробництві $Ст.э1 = 149$ гр/т

Індекс зміни потужності $Iq = 1$

Індекс зміни чисельності основних робітників $In = 1$

Індекс зміни середньої заробітної плати основних робітників $Iзп = 1$

Індекс зміни вартості устаткування $Iуст = 1$

Індекс зміни загальних виробничих витрат $Iзаг = 1$

Індекс зміни інших операційних витрат $Iоп = 1$

Розрахунки

Загальна собівартість базового варіанту:

$$Co = Cc.m1 + Ст.э1 + Czп + Cутр + Cзаг + Cоп = 157895,29 + 149 + 2310 + 145,44 + 187,5 + 24 = 160711,23 \text{ гр/т}$$

1. Зміна по умовно - змінним статтям:

а) Сировина і матеріали:

$$d_{c.m} = (Cc.m1 - Cc.m0) \cdot 100 / Co = \\ (154866,29 - 157895,29) 100 / 160711,23 = -1,885 \%$$

б) Паливо і енергія на технологічні потреби:

$$d_{e.e} = (Ст.э1 - Ст.э0) \cdot 100 / Co = \\ (149 - 149) 100 / 160711,23 = 0 \%$$

2. Зміна по умовно - постійним статтям:

2.1. Заробітна плата основних робітників з нарахуванням:

$$d_{Cz.п} = 100 \cdot (Iз.п \cdot In / Iq - 1) \cdot d_{з.п}$$

а) Питома вага статті в загальній собівартості:

$$d_{з.п} = Czп / Co = 2310 / 160711,23 = 0,01437$$

б) Зміна витрат статті в відсотках:

$$d_{Cz.п} = 100 \cdot (1 \cdot 1 / 1 - 1) \cdot 0,01437 = 0 \%$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						126
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в) Зміна витрат статті в грн/т:

$$dC_{з.п1} = dC_{з.п} \cdot C_0 / 100 = 0 \cdot 160711,23 / 100 = 0 \text{ грн/т}$$

2.2. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування

$$dC_{утр} = 100 \cdot (I_{утр} / I_q - 1) \cdot d_{утр}$$

а) Питома вага статті в загальній собівартості:

$$d_{сод} = C_{сод} / C_0 = 145,44 / 160711,23 = 0,0009$$

б) Зміна витрат статті в відсотках:

$$dC_{сод} = 100 \cdot (1 / 1 - 1) \cdot 0,001 = 0 \%$$

в) Зміна витрат статті в грн/т:

$$dC_{сод1} = dC_{сод} \cdot C_0 / 100 = 0 \cdot 160711,23 / 100 = 0 \text{ грн/т}$$

2.3. Загальні виробничі витрати

$$dC_{заг} = 100 \cdot (I_{заг} / I_q - 1) \cdot d_{заг}$$

а) Питома вага статті в загальній собівартості:

$$d_{заг} = C_{заг} / C_0 = 187,5 / 160711,23 = 0,00117$$

б) Зміна витрат статті в відсотках:

$$dC_{заг} = 100 \cdot (1 / 1 - 1) \cdot 0 = 0 \%$$

в) Зміна витрат статті в грн/т:

$$dC_{заг1} = dC_{заг} \cdot C_0 / 100 = 0 \cdot 160711,23 / 100 = 0 \text{ грн/т}$$

2.4. Інші операційні витрати

$$dC_{вп} = 100 \cdot (I_{вп} / I_q - 1) \cdot d_{вп}$$

а) Питома вага статті в загальній собівартості:

$$d_{вп} = C_{вп} / C_0 = 24 / 160711,23 = 0,00015$$

б) Зміна витрат статті в відсотках:

$$dC_{вп} = 100 \cdot (1 / 1 - 1) \cdot 0 = 0 \%$$

в) Зміна витрат статті в грн/т:

$$dC_{вп1} = dC_{вп} \cdot C_0 / 100 = 0 \cdot 160711,23 / 100 = 0 \text{ грн/т}$$

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						127
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків надані в таблиці 6.6.1.

Таблиця 6.6.1

Аналіз зниження собівартості

Статті витрат	Витрати на одиницю продукції по базовому варіанту		Зниження собівартості		Витрати на одиниці продукції на проектуємому виробництві грн/т
	грн/т	питома вага	%	грн/т	
1	2	3	4	5	6
1. Сировина і матеріали	157895	0,98248	-1,88475	-3029,00	154866,29
2. Паливо і енергія	149,00	0,00093	0,00000	0,00	149,00
3. Заробітна плата основних робітників з нарахуваннями	2310,00	0,01437	0,00000	0,00	2310,00
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	145,44	0,00090	0,00000	0,00	145,44
5. Загальні виробничі витрати	187,50	0,00117	0,00000	0,00	187,50
6. Інші операційні витрати	24,00	0,00015	0,00000	0,00	24,00

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						128
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.6.1

1	2	3	4	5	6
Загальна собівартість одиниці продукції	160711	1,00000	-1,88475	-3029,00	157682,23

Зниження витрат на одну тону продукту 3029 грн

6.7. Розрахунки техніко-економічних показників

Вихідні дані

Річний випуск продукції базового виробництва $Q_{т0} = 120$ т

Річний випуск продукції проектуемого виробництва $Q_{т1} = 120$ т

Ціна базового товарного продукту $Ц_0 = 224002,2$ грн/т

Ціна проектуемого товарного продукту $Ц_1 = 224002,2$ грн/т

Чисельність робочих базового виробництва $N_0 = 9$ осіб

Чисельність робочих проектуемого виробництва $N_1 = 9$ осіб

Вартість устаткування базового виробництва $S_{об0} = 280000$ тис.грн

Вартість устаткування проектуемого виробництва $S_{об1} = 280000$ тис.грн

Вартість будівель та споруд на базовому виробництві $S_{зд0} = 122554$ тис.грн

Вартість будівель та споруд на проектуемому виробництві $S_{зд1} = 122554$ тис.грн

Оборотні кошти в % до вартості основних фондів на базовому виробництві $C_0 = 8$ %

Оборотні кошти в % до вартості основних фондів на проектуемому вироб. $C_1 = 8$ %

Собівартість одиниці продукції на базовому виробництві $C_0 = 160711,23$ грн

Собівартість одиниці продукції на проектуемому виробництві $C_1 = 157682,23$ грн

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						129
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок

1. Річний випуск продукції в натуральних показниках:

а) на базовому виробництві $Q_0 = 120$ т

б) на проектуємому виробництві $Q_1 = 120$ т

2. Річний випуск продукції в вартісних показниках

а) на базовому виробництві:

$$120 \cdot 224002,2 / 1000 = 26880,264 \text{ тис.грн}$$

б) на проектуємому виробництві

$$120 \cdot 224002,2 / 1000 = 26880,264 \text{ тис.грн}$$

3. Продуктивність праці: $P_t = Q_t / N$

а) на базовому виробництві:

$$120 / 9 = 13,33 \text{ т /осіб}$$

б)на проектуємому виробництві

$$120 / 9 = 13,33 \text{ т /осіб}$$

4. Вартість будівель та споруд

а) на базовому виробництві 122554 тис.грн

б) на проектуємому виробництві 122554 тис.грн

5. Вартість основних фондів: $\Phi_0 = S_{об} + S_{зд}$

а) на базовому виробництві $280000 + 122554 = 402554$ тис.грн

б) на проектуємому виробництві $280000 + 122554 = 402554$ тис.грн

6. Вартість обортових коштів: $\Phi_{об} = \Phi_0 \cdot C / 100$

а) на базовому виробництві $402554 \cdot 8 / 100 = 32204,32$ тис.грн

в) на проектуємому виробництві $402554 \cdot 8 / 100 = 32204,32$ тис.грн

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						130
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Фондовіддача: $F_o = Q_c / \Phi_o$

а) на базовому виробництві $26880,264 / 402554 = 0,07$ грн/т

б) на проектуємому виробництві $26880,264 / 402554 = 0,07$ грн/т

8. Загальна собівартість продукції:

а) на базовому виробництві $C_0 = 160711,23$ грн/т

б) на проектуємому виробництві $C_1 = 157682,23$ грн/т

9. Прибуток від реалізації товарної продукції: $\Pi_r = (C - C) \cdot Q_T$

а) на базовому виробництві $(224002,2 - 160711,23) \cdot 120 / 1000 = 7594,916$ тис.грн

б) на проектуємому виробництві $(224002,2 - 157682,23) \cdot 120 / 1000 = 7958,396$

тис.грн

10. Прибуток одиниці продукції: $\Pi = (C - C)$

а) на базовому виробництві $224002,2 - 160711,23 = 63290,97$ грн

б) на проектуємому виробництві $224002,2 - 157682,23 = 66319,97$ грн

11. Рентабельність виробничих фондів $P = \Pi_r \cdot 100 / (\Phi_o + \Phi_{об})$

а) на базовому виробництві $7594,916 \cdot 100 / (402554 + 32204,32) = 1,75 \%$

б) на проектуємому виробництві $7958,396 \cdot 100 / (402554 + 32204,32) = 1,83 \%$

12. Рентабельність продукції $P = \Pi \cdot 100 / C$

а) на базовому виробництві $(224002,2 - 160711,23) \cdot 100 / 160711,23 = 39,38 \%$

б) на проектуємому виробництві $(224002,2 - 157682,23) \cdot 100 / 157682,23 = 42,06 \%$

13. Економічний ефект проектуємого виробництва

$\Xi = (C_0 - C_1) \cdot Q_{T1} / 1000 - (C_0 - C_0) \cdot Q_{T0} / 1000 =$

$(224002,2 - 157682,23) \cdot 120 / 1000 - (224002,2 - 160711,23) \cdot 120 / 1000 = 363,48$

тис.грн

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						131
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків основних техніко-економічних показників
наведені в таблиці 6.7.1.

Таблиця 6.7.1.
Основні техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання.	Базове виробництво	Проектуєме виробництво	Зміна показника, %
1	2	3	4	5
1. Річний випуск продукції:				
а) натуральні одиниці	т	120	120	0,00
б) вартісні показники	млн. грн	26,880264	26,880264	0,00
2. Чисельність робітників	осіб	9	9	0,00
3. Продуктивність праці	т/осіб	13,333	13,333	0,00
4. Вартість основних фондів	млн. грн	402,554	402,554	0,00
5. Обортові кошти	млн. грн	32,204	32,204	0,00
6. Фондовіддача	грн / т	0,07	0,07	0,00
7. Загальна собівартість продукції	грн	160711,23	157682,23	-1,88
8. Прибуток одиниці продукції	грн	63290,97	66319,97	4,79
9. Рентабельність продукції	%	39,38	42,06	2,68
10. Рентабельність виробничих фондів	%	1,75	1,83	0,08
Економічний ефект	тис. грн		363,480	

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						132
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків основних техніко-економічних показників доводять доцільність запропонованих заходів.

Отримані дані зводимо в табл. 6.3

Таблиця 6.3

Аналіз повної собівартості:

Статті витрат	Витрати на діючому виробництві		Витрати виробництва, що проектується		Зміна витрат	
	на випуск, грн.	на одиницю, грн./т	на випуск, грн.	на одиницю, грн./т	%	грн./т
1. Сировина і матеріали	18930298,8	157752,49	18566818,8	154723,49	-1,89	-3029
2. Паливо і енергія	17958	149,00	17958	149,00	0	0
3. Заробітна плата основних робітників з нарахуваннями	277200	2310	244200	2310	0	0
4. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	17452,8	145,44	27527500	145,44	0	0
5. Загальні виробничі витрати	22500	187,50	20625000	187,50	0	0
6. Інші операційні витрати	2880	24,00	2640000	24,00	0	0
Виробнича собівартість	19268211,6	160568,43	18904731,6	157539,43	-1,89	-3029

Річний економічний ефект від впровадження нової технології:

$$E = (C_0 - C_1) \cdot Q_{T1} / 1000 - (C_0 - C_0) \cdot Q_{T0} / 1000$$

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						133
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$E=(231218,54-157539,43)*120/1000-(231218,54-160568,43)*120/1000=363,48$ тис. грн.

В результаті заміни частки склонаповнювача крейдой, собівартість продукції знизилась на 1,89 % (або 3029 грн/т). Річний економічний ефект від зниження собівартості становить 363,48 тис. грн. Отже економічна доцільність цієї добавки підтверджена.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						134
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВОК

За розробки процесу виробництва склопластикового композиційного виробу зіснуючих методів технології формування вибраний найбільш перспективний метод пултрузії, або формування профільних виробів шляхом протягування волокна через ванну з полімером і калібруючу філь'єру.

Основними перевагами метода пултрузії є висока продуктивність, можливість безперервного отримання виробів будь-якої довжини і будь-якого профілю.

Робочий пултрузійний процес по суті можна розбити на наступні частини:

- просочування зв'язуючим склоармуючого матеріала
- попереднє надання форми;
- протягування;
- затвердіння;
- розрізання.

У дипломному проекті був проведений аналітичний огляд літератури, на підставі якого вибран метод пултрузії, підібрані і запропонована технологічна схема процесу пултрузії.

У проекті виконані інженерні розрахунки: матеріальні, технологічні, теплотехнічні та економічні. Розрахована потужність пултрузійної машини.

У дипломному проекті розглянуті основні питання екології, техніки безпеки.

В даному дипломному проекті пропонується наступний захід, спрямований на вдосконалення діючого виробництва склопластикового профілю – частину армуючого скло наповнювача, ровінга марки EDR480-T910, замінити на крейду дрібнодисперсну, марки СМТ-10 і при цьому використовувати смолу ізопталеву ненасичену поліефірну марки Polimal 220, яка не тиксотропна и не прискорена. Вона містить добавки, які зменшуються усадку. Володіє удосконален-

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						135
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ними змочуючими властивостями, що дозволить поліпшити просочування як склоармуючого матеріала та крейди.

Введення у композицію крейди в якості наповнювача, у кількості 6,5 % від загальної маси композиції не дозволить погіршити якісні характеристики готового виробу, а також знизити собівартість готової продукції. Вона містить добавки, які зменшують усадку. Володіє гарними змочуючими властивостями, що дозволить поліпшити змочуваність як скловолокна, так і крейди.

Виконані техніко-економічні розрахунки підтвердили доцільність використання запропонованих заходів. Показано наступні показники:

- Збільшення рентабельності продукції – 2,68 %
- Збільшення прибутку на одиницю продукції – 4,79 %
- Річний економічний ефект – 363,480 тис. грн.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						136
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

АНОТАЦІЯ

У дипломному проекті розглядається процес виготовлення склопластикового композитного профілю квадратного перерізу методом пултрузії. Основними перевагами методу пултрузії є висока продуктивність, можливість отримання виробів будь-якої довжини та будь-якого профілю. Пропонований спосіб пултрузійного формування є економічним способом виробництва високоміцних прямолінійних композиційних виробів з постійною площею перерізу. Композиційні матеріали, отримані пултрузією, використовуються в авіаційній, ракетній, транспортній техніці тощо.

У проекті є вибір основних параметрів технологічного процесу, обладнання, сировини та ін Розрахунок усіх необхідних деталей проводиться на персональному комп'ютері. Показано, що розроблений процес має переваги перед виробничими процесами. Економічний ефект від внесених пропозицій становить 363,480 тис. гривень на рік

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>137</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Annotation

In the diploma project, the process of producing a fiberglass composite profile of a square section by the pultrusion method is considered. The main advantages of the pultrusion method are high productivity, the ability to obtain products of any length and any profile. The proposed method of pultrusion molding is an economic method for the production of high strength straight composite products with a constant cross-sectional area. Composite materials obtained by pultrusion are used in aviation, rocket, transport equipment, etc.

In the project there is a choice of the main parameters of the technological process, equipment, raw materials, etc. The calculation of all the necessary details is made on a personal computer. It is shown that the designed process has advantages over production processes. The economic effect of the proposals made is 363,480 thousand hryvnia per year

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>138</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абибова А. Л. Применение конструкционных пластмасс в производстве летательных аппаратов / Под ред. А. Л. Абибова – М.: Машиностроение, 1981. – 152 с.
2. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
3. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов. – М.: Химия, 1999. – 472 с.
4. Брагинский В.А. Технология прессования точных деталей из терморезистивных пластмасс. - Л.: Химия, 1971.- 256 с.
5. Бортников В.Г. Основы технологии переработки пластических масс. Учебное пособие для вузов. - Л.: Химия, 1986.- 304 с
6. Веселов В.А. Оборудование для переработки пластических масс в изделия. Тепловые расчеты. - М.: Машгиз, 1961.- 212 с.
7. Волков Р. А. Исследование основных вопросов технологии изготовления профилей методом протяжки // Труды ЦНИИТС. – М.: 1987. – С. 74–78.
8. Волошин М.Д., Шестозуб А.Б., Гуляев В.М. Устаткування галузі і основи проектування. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. – 371с.
9. Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. М.: Химия, 1970. – 268с.
10. Гуль В. Е., Дьяконова В. П. Физико-химические основы производства полимерных пленок : учеб. пособие для студентов хим.–технол. специальностей вузов. М. : Высш. шк., 1978. – 279 с.
11. Збожна Д.М. Основи технології: Навч. посібник. – Вид 2-е, змін. і доп. – Тернопіль: Карт-бланки, 2002. – 486 с.
12. Игнатьева В. Б., Игнатьев Б. Б. Изготовление силовых элементов конструкций из композиционных материалов // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: 36. наук. пр. – Луганськ: СУДУ, 2000. – С. 214–218.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						139
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / Пер. с англ. под ред. Малкина А. Я. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011. – 896 с.

14. Калинин Э.Л., Саковцева М.Б. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий. - Л.: Химия, 1987. – 416 с.

15. Козулин Н.А, Шапиро А.Я, Гавурина Р.К. Оборудование для производства и переработки пластических масс. - Л.: Химия, 1967,- 430 с.

16. Крыжановский В.Е., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. , Крыжановский А.В. Технические свойства полимерных материалов. – 2-е изд. – СПб. - Профессия, 2005. – 248 с.

17. Крыжановский В.К., Кербер М.А., Бурлов В.В. Производство изделий из полимерных материалов. – СПб: Профессия, 2004. – 454 с.

18. Красовский В.Н, Воскресенский А.М. Сборник примеров и задач по технологии переработки полимеров. - Минск: Высшая школа, 1975,- 318 с.

19. Козлов П.В, Брагинский Г.И. Химия и технология полимерных пленок. - М.: Искусство, 1965.- 624 с.

20. Канцельсон М.Ю., Балаев Г.А. Пластические массы. - Л.: Химия, 1978. - 384 с.

21. Лурье С. А., Дудченко А. А., Гнездилов В. А. Основы термоупругости-композиционных материалов. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Беловодье, 2013. –144 с.

22. Михайлин Ю. А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 752 с.

23. Макухин А. Г., Сыровой Г. В., Ратушняк А. Ю. Пултрузия, как технологический процесс изготовления изделий из композиционных материалов. - Прогрессивные технологии и системы машиностроения № 1(52) 2016, -с.9

24. Оленев Б.А, Мордкович Е.М, Калошин В.Ф. Проектирование производств по переработке пластических масс. - М.: Химия, 1982.- 246 с.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						140
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

25. Пахаренко В.А., Яковлева С.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. - К.: Из-во компании «Воля», 2006 - 552 с.
26. Рябин В.А., Остроумов М.А., Свит Т.Ф. Термодинамические свойства веществ: Справочник. – М.: Химия, 1977. – 370 с.
27. Равдель А.А., Пономарев А.М. Краткий справочник физико-химических величин. – 8-е изд. – Л.: Химия, 1983. – 232 с.
28. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. – Львів: Видавництво „Растр”, 2007. - 376 с.
29. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1981. – 368 с.
30. Фишер Э. Экструзия пластических масс. - М.: Химия, 1970.- 288 с.
31. Филатов В. И. Технологическая подготовка процессов формования изделий из пластмасс. - Л.: Политехника, 2011. - 352 с.
32. Царев З.М., Орлов Е.И. Теоретические основы химической технологии. – Киев: Вища шк., 1986. – 271 с.
33. Яковлев А. Д. Технология изготовления изделий из пластмасс. М. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1972. – 344 с.
34. Яковлев А.Д. Технология изготовления изделий из пластмасс. - Л.: Химия, 1972,- 304 с.
35. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. И.П. Мухленова. – Л.: Химия, 1982. – 248 с.
36. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов / Под ред. А.И. Радионова. – М.: Химия, 1985. – 350 с.
37. Інженерна екологія. Основи техноекології: Навч. посібник / За ред. Б.А. Шелудченко. – Житомир: Волинь, 1999. – 216 с.
38. Справочник по технологии изделий из пластмасс /Г.В. Сагалаев, В.В. Абрамов, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2000. - 424 с.

					ДП.42.01.ПЗ	Арк.
						141
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

39. Полимерные пленки / Е.М. Абдель Бар. – СПб: Профессия, 2006. – 352 с.

40. Справочник по технологии изделий из пластмасс /Г.В. Сагалаев, В.В. Абрамов, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2000. - 424 с.

41. Оборудование для переработки пластмасс (Под ред. В.К. Завгородного) - М.: Машиностроение, 1963. - 408 с.

42. Технология производства изделий из пластмасс : учеб. пособие [для студентов вузов] / М. Г. Киселев [и др.]. - Минск : Технопринт, 2010.

[1] Абибова А. Л. Применение конструкционных пластмасс в производстве летательных аппаратов / Под ред. А. Л. Абибова – М.: Машиностроение, 1981. – 152 с.

[2] Лурье С. А., Дудченко А. А., Гнездилов В. А. Основы термоупругости композиционных материалов. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Беловодье, 2013. –144 с.

[3] Макухин А. Г., Сыровой Г. В., Ратушняк А. Ю. Пултрузия, как технологический процесс изготовления изделий из композиционных материалов. - Прогрессивные технологии и системы машиностроения № 1(52) 2016, -с.9

[4] Каллистер У., Ретвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / Пер. с англ. под ред. Малкина А. Я. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011. – 896 с

[5] Технология производства изделий из пластмасс : учеб. пособие [для студентов вузов] / М. Г. Киселев [и др.]. - Минск : Технопринт, 2010

[6] Михайлин Ю. А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 752 с.

[7] Волков Р. А. Исследование основных вопросов технологии изготовления профилей методом протяжки // Труды ЦНИИТС. – М.: 1987. – С. 74–78.

[8] Игнатъева В. Б., Игнатъев Б. Б. Изготовление силовых элементов конструкций из композиционных материалов // Ресурсозберігаючі технології виробництва

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	Арк.
						142
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: 36. наук. пр. – Луганськ: СУДУ, 2000. – С. 214–218.

[9] Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

[10] Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. – Львів: Видавництво „Растр”, 2007. - 376 с.

[11] Пахаренко В.А., Яковлева С.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. - К.: Из-во компании «Воля», 2006 - 552 с.

[12] Яковлев А. Д. Технология изготовления изделий из пластмасс. М. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1972. – 344 с.

[13] Оборудование для переработки пластмасс (Под ред. В.К. Завгородного) - М.: Машиностроение, 1963. - 408 с.

[14] Филатов В. И. Технологическая подготовка процессов формования изделий из пластмасс. - Л.: Политехника, 2011. - 352 с.

[15] Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов / Под ред. А.И. Радионова. – М.: Химия, 1985. – 350 с.

					<i>ДП.42.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>143</i>
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		