

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Кафедра хімічної технології високомолекулярних сполук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

На тему: Технологія виробництва піноскла

Завідувачка кафедри

(підпис)

Віта Серeda

(Ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Михайло Буллер

(Ім'я та прізвище)

Виконав(ла) студент(ка)

(підпис)

Марина Гоменко

(Ім'я та прізвище)

Група

ХТ – 81 Ш-9

2022р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить 50 аркушів, 2 рис., 12 табл., 3 додатки список літератури з 6 джерел.

Тема проекту: Технологія виробництва піноскла.

Проведено обґрунтування технологічної схеми виробництва піноскла. Приведені теоретичні основи процесу виготовлення виробів з піноскла, розрахунки виробництва, проектного апарату, виконані технологічні розрахунки.

У розділі Охорона праці даний аналіз потенційних небезпек і шкідливостей, що виникають при експлуатації устаткування в цехах.

Ключові слова:

Технологія виробництва піноскла, особливості виготовлення піноскла, технологічна схема виробництва.

Зміст

Вступ	5
1. Літературний огляд.....	7
2. Характеристика готової продукції	9
3. Характеристика сировини	12
4. Технологічна схема	13
5. Опис технологічного процесу	14
5.1 Стадії процесу.....	14
5.2 Підготовка обладнання до запуску перед початком роботи.....	14
5.3 Отримання і підготовка сировини.....	15
5.4 Подрібнення.....	17
5.5 Просіювання	18
6. Характеристика основного і допоміжного обладнання.....	27
7. Контроль технологічних параметрів виробництва піноскла та автоматичне регулювання процесів.....	30
8. Матеріальний баланс виробництва	33
9. Енерговитрати на 1 т продукції	35
10. Розрахунок техніко - економічних показників.....	36
11. Калькуляція собівартості продукту.....	37
12. Техніка безпеки, протипожежна техніка, заходи охорони праці.....	38
13. Характеристика пожежовибухонебезпечних властивостей речовин та матеріалів.....	40
Висновок	49
Література.....	50

					ХТ-81ш-9 161.03 КП		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Гоменко М.С			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Буллер М.Ф			4	50	
Н. Контр.					ШІ СумДУ		
Затверд.		Середа В.І.					

Вступ

Спінене скло за комплексом властивостей не має аналогів, це універсальний теплоізоляційний матеріал. Піноскло має властиві тільки йому унікальні теплофізичні та експлуатаційні властивості. Широкий температурний діапазон застосування, абсолютна не проникність для води і водяної пари, негорючість, стабільність розмірів (не дає усадку), стійкість до агресивних середовищ, в тому числі до кислот, високі показники міцності - все це підтверджує доцільність використання піноскла в багатьох сферах нашого життя. Унікальна сукупність властивостей спіненого скла дозволяє досить широко використовувати даний матеріал. Він використовується головним чином в будівництві і житлово-комунальному комплексі як теплоізоляційний матеріал, а також в сільському господарстві, енергетиці, машинобудуванні, хімічній і нафтохімічних галузях, харчовому, паперовому, фармацевтичному та інших виробництвах. Цей матеріал збільшує надійність конструкцій і економить кошти. Піноскло застосовується навіть там, де застосування інших теплоізоляційних матеріалів ускладнене, малоефективне або навіть не можливе. Низька щільність при високій міцності зменшує навантаження на фундамент і дозволяє будувати навіть на слабких ґрунтах, надбудовувати верхні поверхи будівель, виготовляти понтонні і інші плавучі засоби. Завдяки низькій щільності піноскло незамінне для теплоізоляції перекриття, підлог, виготовлення наповнювачів для легковагових панелей. Блоки з піноскла – міцна негорюча теплоізоляція, завдяки цьому вони мають перевагу при використанні у криогенній техніці, на пожежо- і вибухонебезпечних виробництвах, особливо важливих капітальних об'єктах. Негорючість дає можливість використовувати його для теплоізоляції у висотному будівництві, ізоляції трубопроводів та іншого обладнання, що працює при температурі до 500 °С, а також для створення вогнеперешкоджаючих конструкцій. Ефективне застосування піноскла для захисту зерносховищ, господарських та житлових приміщень, так як воно не руйнується гризунами та комахами, стійке до руйнування мікроорганізмами.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Особливо добре піноскло підходить для утеплення приміщень з особливими вимогами до температурного та вологостійкого режимів. Численні переваги піноскла дозволяють швидко, якісно і на довгий термін вирішувати численні проблеми теплоізоляції в будь-якому особистому господарстві. Піноскло - матеріал, що не дає усадку, тобто довготривало зберігає стабільність розмірів. Тривалість його експлуатації практично не обмежена. Розроблено кілька технологій, що дозволяють створити гнучкі, технологічно прості і дешеві виробництва піноскла з низькою енерго- і матеріаломісткістю, а також забезпечення розширення асортименту і підвищення якості продукції . В якості сировини для таких виробництв можливе використання декількох незалежних джерел, в тому числі і будь-який несортований скляний бій. Підводячи підсумки, можна зробити висновок, що альтернативи використанню піноскла просто не існує, якщо ми хочемо в майбутньому будувати недороге, безпечне і довговічне житло. Цей матеріал неминуче доведеться використовувати в будівництві якщо не сьогодні, то через рік або два - альтернативи просто немає.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. Літературний огляд по темі: Технологія виробництва піноскла.

Ця дипломна робота описує технологічний процес виробництва теплоізолюючого матеріалу такий, як піноскло.

Завдання енергозбереження та підвищення енергоефективності у промисловому та будівельному секторі виділені на державному рівні в один із головних загальнонаціональних пріоритетів. Аналіз досвіду розвинених країн показує, що одним із найефективніших шляхів вирішення проблеми енергозбереження є використання високоефективних теплоізоляційних матеріалів[1].

В даний час сучасні теплоізоляційні матеріали повинні мати не тільки високі теплофізичні характеристики, але і бути абсолютно негорючими і пожежобезпечними, зі стабільними експлуатаційними властивостями. За сукупністю основних експлуатаційних характеристик найбільш безпечним і довговічним матеріалом є піноскло, виробництво та застосування якого стримується багатьма факторами. Головним чином це пов'язано з високими енерговитратами та проблемою вихідного продукту - вторинного склобою, практика збору та збагачення якого не забезпечує у повному обсязі потреби основних скляних виробництв. У зв'язку з цим особливу актуальність набуває вирішення завдання синтезу склогрануляту для отримання теплоізоляційних матеріалів аналогічних піносклу за енергозберігаючою технологією, що виключає скловаріння, а також розширення сировинної бази за рахунок використання поширеної природної сировини, у тому числі некондиційних для скловаріння сировинних матеріалів.

Актуальними є дослідження спрямовані на підвищення міцності піноматеріалу порівняно з піносклом при збереженні щільності з використанням некондиційної сировини шляхом забезпечення кристалізації в процесі спінювання, що дозволить отримати матеріал, що поєднує теплозахисні та конструкційні функції[2].

Мета роботи полягає у розробці складів та технології виготовлення піносклокристалічних матеріалів підвищеної механічної міцності, одержуваних

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

за способом низькотемпературного синтезу, на основі природної кремнеземистої сировини.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2. Характеристика готової продукції

Вироби з піноскла - це теплоізоляційні вироби, звукопоглинальні вироби, вироби фасонні, пінокрошка [1].

Являє собою пористе скло, що складається з безліч герметично замкнених пухирців кулястої форми розміром 0.1-3 мм. Піноскло має високу міцність, безусадочність, низьку щільність, довговічність, високу морозостійкість. Піноскло - абсолютно негорючий матеріал, має мінімальну вологу та паропроникність. Матеріал не схильний до поразки бактеріями та грибками. Піноскло є легким високоміцним будівельним і оздоблювальним матеріалом, добре склеюється різними цементними розчинами.

Блоки з піноскла застосовуються для теплової ізоляції будівельних конструкцій та обладнання при температурі ізолюючої поверхні від - 30 °С до + 400°С в умовах відносної вологості середовища до 97%. Звукопоглинальні вироби використовуються для звукової ізоляції будівельних конструкцій, виробів конструкційного призначення - для будівельних робіт.

Приклад позначення піноскла :

ППС/600/450/100-1 ТУ У В 2.7-26.1-34560391-014:2010 с изм.1,

ПППС- (З або ТГ)/600/450/100 ТУ У В 2.7-26.1-34560391-014:2010 с изм.1,

ФПС ТУ У В 2.7-26.1-34560391-014:2010 с изм.1,

Де:

ПС - піноскло;

ППС, З,Ф,П,ТГ - марка піноскла;

1- Сорт піноскла

600 -довжина,мм;

450- ширина, мм;

100 - товщина,мм

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Властивості виробів з піноскла

Основні марки, параметри і розміри виробів з піноскла

Вироби з піноскла виготовляють наступних марок:

ППС - прямокутне піноскло;

ППС-ТГ - прямокутне теплогідролізоване;

ППС - 3- прямокутне звукоізоляційне;

ФПС - фасонні вироби;

ППС-П- прямокутне паропроницаемое.

Крихта піноскла - обрізки і залишки піноскла після різання.

Піноскло марки ППС виготовляється трьох сортів:

Опис сортів:

1 сорт - вироби темного кольору, допускаються світлі плями діаметром до 50мм, не більше 3 штук на поверхні блоку, допускаються не наскрізні раковини діаметром до 15 мм в кількості до 5 штук на одній поверхні виробу.

2 сорт - вироби темного кольору, допускаються світлі плями діаметром більше 100 мм, але не більше 25% від загальної площі поверхні блоку, допускаються не наскрізні раковини діаметром до 25 мм в кількості не більше двох відбитих кутів по ребру до 50 мм.

3 сорт - вироби зі світлими плямами діаметром понад 100 мм, до 40% від загальної площі поверхні блоку, допускаються наскрізні раковини діаметром до 25 мм в кількості не більше 10 штук, допускається не більше двох відбитих кутів по ребру до 50 мм, допускається склеювання блоків з окремих фрагментів.

Всі сорти повинні відповідати фізико - технічним параметрам вказані в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико-механічні показники теплоізоляційного піноскла

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Фізико-механічний показник	Значення
Щільність	115-145 кг/м ³
Межі міцності при стисненні	> 0,7 МПа
Теплопровідність, Вт/(мК) За температури (20±5) °С	<0,052 Вт/(м*К)
Водопоглинання	Не більше 1,5%
Горючість	Негорючий матеріал
Паропроникність	Паронепроникний

Піноскло виготовляється наступних розмірів:

- по довжині від 200 мм до 60 мм з інтервалом 10 мм;
- по ширині від 125 мм до 600 мм з інтервалом 10 мм ;
- по товщині від 20 мм с інтервалом 10 мм;
- допустимі відхилення габаритних розмірів повинні бути в межах ± 5 мм; різниця довжин діагоналей не повинна бути більше 7 мм.

Крихта виготовляється з обрізків піноскла 1-3 сортів.

Примітка: піноскло з розмірами і інтервалами, не передбаченими цими технічними умовами, виготовляється за домовленістю між виробником та замовником. Фасонні вироби : трубні кожухи, арочні блоки та інше виготовляються з піноскла марки ППС 1-3 сортів, відповідні за показниками якості вимогам даного стандарту: виготовляється за розмірами та домовленістю із замовником . Для крихти піноскла (обрізків і залишків після різання) розміри шматків повинні бути в межах до 150 мм.

На виробках із піноскла (крім крихти піноскла) не допускається:

- більше двох відбитих кутів завдовжки по ребру понад 50 мм і глибиною більше 10мм;
- більше двох відбитостей ребер довжиною понад 50 мм і глибиною більше 30 мм.

3. Характеристика сировини

Для забезпечення заданого хімічного складу використовують такі сировинні

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

матеріали:

Склад піноскла:

- Склобій (оксиди металів та неметалів);
- Оксид алюмінію (Al_2O_3) - підсилювач, упрочнитель;
- Оксид сурми (Sb_2O_3) - каталізатор,вспінювач;
- Сульфат натрія (Na_2SO_4) - розріджувач;
- газоутворювач технічний вуглець (у вигляді сажі, вугілля) - вспінювач;
- графіт - для поліпшення зовнішнього вигляду.

Склобій повинен відповідати постійному хімічному складу з мінімальним вмістом домішок. Вимоги до хімічного складу сировинних матеріалів пред'являються згідно з відповідними нормативними документами.

В даній роботі для виробництва піноскла використовували відходи виробництва листового скла.

Таблиця 2 – Характеристика сировини.

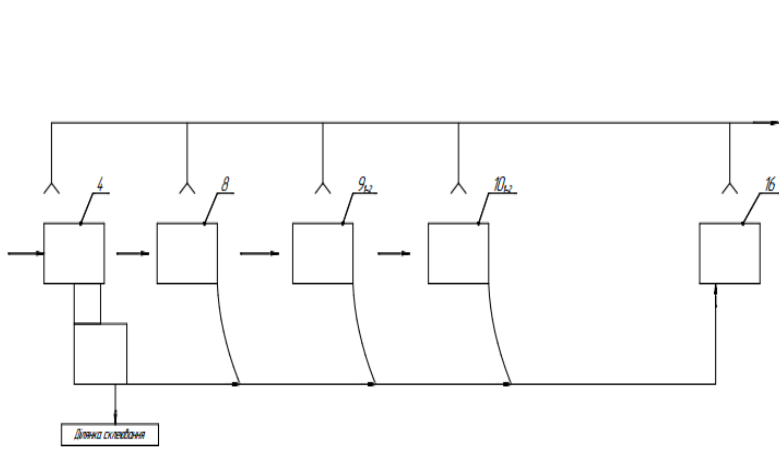
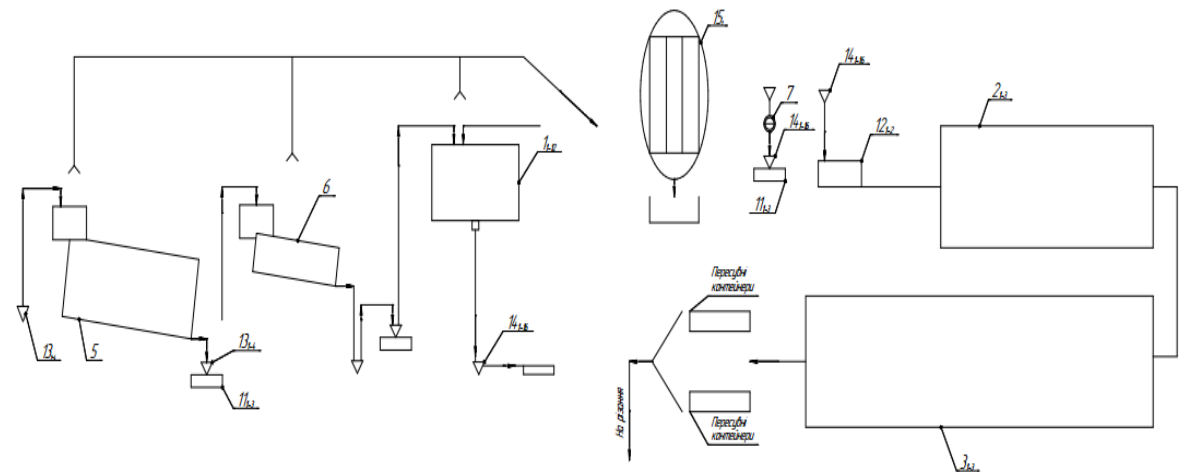
Найменування матеріалу	ГОСТ, ТУ	Характеристика матеріалу, склад оксидів
Кварцовий пісок	ДСТУ БВ.2.7- 157:2011 Марка ВС-030-8	SiO_2 не менше 99,0 % Fe_2O_3 не більше 0,06 % А 1,0, не менше 0,1 % CaO не більше 0,5 %
Сода кальцинована	ГОСТ 5100-85 Марка ОКП21 311020 Вищий сорт	Na_2O -не менше 58,0%,
Натрій сіркокислий технічний	ГОСТ 6318-77 Марка А Вищий сорт	Na_2O -не менше 43,4%,
Крейда мілко гранульована	ТУ 21 БССР 296-89 Вищий сорт	$CaCO_3$, не менше 54,3 %.

4. Технологічна схема виробництва

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

ХТ-81ш-9-16-1Х

Технологічна схема виробництва виробів теплоізоляційних з піноскла



Поз.	Найменування обладнання	Кільк.	Характеристика	Примітка
1	Млин кулявий типу ДМ	12	№ 5,3 м ³	
2	Пн сталебана	3	Пн пильного пилу	
3	Пн відтопу	3	Пн пильного пилу	
4	Апарат ручний загусувальний	1	Площа дна 1,6 стор	
5	Установка сушіння	1	Підприємство 100 м ³ /год	Вантаж 6500
6	Дробарка пилу ДМ-112	1	Підприємство 8 м ³ /год	
7	Сито вібраційне СВ/ВРК 900/2	2	Підприємство 8,1 м ³ /год	
8	Верстат ручний горизонтальний	1	Сабарити 1000x500x100	200 пилу
9	Верстат ручний вертикальний	2	Сабарити 1000x500x100	Грумер
10	Верстат для ризи насади розриву	2	Діаметр насади розриву	
11	Ваги 4 800/2000	3	Увага вантажівка 200 кг	
12	Ваги лабораторні	2	Увага вантажівка 50 кг	
13	Пересувна ємність (буфер)	4	№ 10 м ³ (об'єм)	
14	Пересувна ємність (буфер)	16	№ 12 м ³ (об'єм)	
15	Установка пильово-пильна	2	Підприємство 1000 м ³ /год	
16	Дробильний станок вертикальний	2	Для руйнування піску	

ХТ-81ш-9-16.03.00 ТС				
№ док.	№ док.	№ док.	№ док.	№ док.
Виробничий завод	Виробничий завод	Виробничий завод	Виробничий завод	Виробничий завод
Технологічна схема	Технологічна схема	Технологічна схема	Технологічна схема	Технологічна схема
ТОВ "НТТ Технології"				

5. Опис технологічного процесу

5.1 Стадії процесу.

Вироби з піноскла отримують шляхом спінювання подрібненого скла з додаванням, як спінюючої добавки, вуглецюмістке речовини (вуглецю технічного) з подальшим відпалом.

Технологічний процес отримання піноскла складається з наступних стадій:

- підготовка обладнання до запуску перед початком роботи;
- отримання і підготовка сировини;
- подрібнення;
- просіювання;
- отримання спіненої заготовки;
- розпилювання;
- склеювання блоків;
- упаковка;
- складування готової продукції;
- складування вторинних матеріалів.

5.2 Підготовка обладнання до запуску перед початком роботи

На ділянці підготовки сировини і ділянці печей зовнішнім оглядом перевіряється чистота і справність обладнання, наявність і справність засобів контролю, справність і правильне положення запірної арматури. При відсутності зауважень пробним включенням перевірити працездатність вантажопідйомних механізмів, компресорів, аспіраційних установок №1 та №2, сушильного барабана, газового пальника сушильної установки, працездатність сушильної установки, ваг для зважування склобою і шихти, кульових млинів, всіх бункерів для завантажування склобою в кульові млини, бункерів для вивантаження, транспортування і зберігання шихти.

На ділянці печей пробним включенням перевірити працездатність витяжної і припливної вентиляції, конвеєра подачі форм, штовхача барботажної печі

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

(печі спінювання), погоджене обертання роликів рухомої частини печі спінювання, роботуштор на печі спінювання і печі відпалу, роботу тягової машини на відполовійпечі,перевірити роботу газового пальника печі спінювання, зробити її пуск і регулювання. Перевірити і переконатися комплектації, цілісності і працездатності комплекту салазок, форм для спінювання шихти. Перевірити працездатність електронавантажувач .

На ділянці просіювання перевірити працездатність вібросит, тельфера.

На ділянці різання та упаковки зовнішнім оглядом перевіряється чистота і справність обладнання, наявність і справність засобів контролю, справності і правильне положення запірної арматури на повітряних комунікаціях. При відсутності зауважень, пробним включенням перевірити працездатність вантажопідйомних механізмів, кран - балки, різального обладнання (верстатів вертикальної,горизонтальної та фігурного різання, автоматично пакувальної машини, напівавтоматичного верстата для зварювання стрічкових пилок. Перевірити і переконатися пробним пуском працездатність дизельних завантажувачів.

На ділянці склеювання основних піноблоків зовнішнім оглядом перевірити чистоту і справність обладнання, наявність і справність засобів контролю.

5.3 Отримання і підготовка сировини.

Основною сировиною для отримання піноскла є скlobій (подрібнене пляшкове скло, або спеціально зварене скло у вигляді гранул і осколків розміром до 20 мм). Скlobій поставляється на підприємство автомобільним транспортом партіями від 7 до 25 тонн. Можливо отримання скла у вигляді злитків, пляшок, флаконів та т.д., які для отримання скlobою проходять процес подрібнення.

Скlobій не повинен мати сторонніх включень (камені, гілки, папір, металеві предмети,кольорове скло, бруд). При наявності забруднень проводиться ручне сортування сировини.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

При використанні сушарки № 1, підготовлений до завантажень склобій переміщається трактором в район завантажувального люка «норія». Завантажування склобою в сушарку за допомогою норії проводиться засипанням склобою в завантажувальний люк совковою лопатою. Частота засипання регулюється таймером, встановленим поруч завантажувальним люком і залежить від вологості завантажувального скла.

Для сушки склобою застосовується конвекційний метод, при якому тепло передається від гарячих продуктів згоряння природного газу до сушащемою склобою для випаровування вологи, яка присутня в ньому. Випаровувана волога і дрібнодисперсний пил потоком газоповітряної суміші несеться по воздуховоду на аспіраційну установку, де проводиться уловлювання пилу. Відокремлена на аспіраційній установці пил зсипається в біг-бег, який у міру заповнення замінюється на новий.

Сушка. При використанні сушарки барабанної підготовлений до завантаження склобій переміщаються трактором до завантажувального пристрою сушарки. Завантажування склобою в сушарку ведеться з певною швидкістю, яка залежить від вологості завантажувального склобою.

Сушарка являє собою сушилку барабанного типу, що складається з одного обертового барабана, розташованого під нахилом. В кінці барабана встановлена газований палик , який при сушінні створює усередині барабана температуру 120 - 170 °С. Висушений склобій через розвантажувальний лоток вивантажується безпосередньо в бункер. Після наповнення бункера він щільно закривається спеціальною кришкою для запобігання попадання вологи в склобій. Наповнений бункер за допомогою кран - балки та тельфера піднімають на загрузочний майданчик кульових млинів.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

5.4 Подрібнення

У приміщеннях ділянки подрібнення встановлені кульові млини, в яких проводиться розмелювання і одночасне змішування сировинних компонентів ціноутворюючої суміші (шихти). У кожному приміщенні встановлені 6 штук кульових млинів.

Завантаження кульового млина проводиться в наступному порядку.

Через люк в барабан млина завантажують зважений сухий склобій з бункера через нижній розвантажувальний отвір, закрите шибером. Бункер до млина пересувається по напрямних, які дозволяють встановити бункер над будь яким млином.

Кількість скобою і спінюючої добавки визначається технологом і фіксується в супровідному листі на операцію. Після завантаження склобою в млин завантажують спінюючі добавки. Добавку зважують для кожної операції в герметичній індивідуальній тарі. Прикріплюють до тари супровідний лист. По закінченню завантаження люк кульового млина встановлюють в гніздо і закріплюють за допомогою болтів. Завантажений млин з закритим і закріпленим люком включають і запускають в роботу. Тривалість роботи одного млина 9 годин повинна забезпечити необхідний ступінь помолу.

Під час процесу помолу необхідно стежити, щоб з млина не висипався помол. У разі висипання помолу млин необхідно зупинити, визначити причину висипання і усунути її. Зазвичай достатньо зняти кришку люка, встановити її повторно і щільно затягнути кріплення кришки.

У разі виникнення нетипових сторонніх шумів, тріску, перегріву підшипників необхідно негайно зупинити млин і вжити заходів до усунення виниклої несправності. Після усунення несправності продовжити роботу розмелювання. Загальний час розмелювання має відповідати заданому часу розмелювання.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Після закінчення кожного помолу з млина проводиться забір зразків (проб) для лабораторного визначення ступеня помолу і вологості отриманої шихти. При отриманні позитивних результатів шихту вивантажують з млина. Допускається проводити лабораторні випробування проби шихти після вивантаження млина. У разі, якщо ступінь помолу шихти грубіше необхідної, сировину потрібно домолоти до необхідного значення.

При проведенні вивантаження:

- Люк барабану встановлюють у верхньому положенні,
- Кришку люка знімають, а замість неї встановлюють спеціальні ґрати, що перешкоджає висипання шарів, що мелють. Вивантаження з млина проводиться в пересувні бункери (ємності), що представляють собою металевий короб з конусним дном, обладнаним знизу шиберним затвором.
- Перед вивантаженням на горловину бункера одягають знімну кришку, яка гнучким рукавом з'єднана з горловиною низу кожуха кульового млина.
- Патрубок пересувної ємності з'єднують гнучким рукавом з системою аспірації, включають аспірацію і включають млин на вивантаження.

Шихта вивантажується в бункер, пил на аспірацію.

Після закінчення вивантаження млин і аспіраційну установку вимикають. Від бункера від'єднують кришку з гнучким рукавом.

Періодично, один раз на шість місяців, проводять ревізію тіл, що мелють (шарів) в кожному млині. Кулі вивантажують, калібрують, відбирають придатні до роботи, зважують, додають відсутню кількість нових куль відповідних розмірів і завантажують їх у млин.

5.5 Просіювання

Ця операція призначена для видалення сторонніх предметів і великих включень з шихти, яка була виготовлена на кульових млинах шляхом розмелювання тілами, що мелють.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Зважений бункер з шихтою навантажувачом або тельфером піднімають на другий рівень вільного і справного вібросита і встановлюють над дверцятами дозатора таким чином, щоб рукоятка заслінки (шибера) нижнього люка бункера перебувала з боку стінки з вікнами. Бункер опускають і при цьому отвір люка вивантажувального бункера повинно співпасти з отвором завантажувального люка дозатора. На перший ярус установки вібросита встановлюють порожній контейнер, який попередньо обов'язково перевіряють на предмет повного спорожнення від шихти. Верхній люк порожнього бункера за допомогою гнучкого матерчатого рукава з'єднують з нижнім люком вібросита з якого виходить просіяна шихта. Заслінка внизу порожнього бункера повинна бути закрита. Збоку вібросита є лоток, по якому з сіток видаляється відсів (великі тіла і включення, які не пройшли за розміром в осередки сітки). До цього лотка дробильник - розмелювач закріплює мішок, в який і зсипається відсів. Переконавшись, що все на установці зібрано правильно і перешкод для роботи немає, дробильник

- розмелювач включає пуск дозатора в наступному порядку:
- Першим включається вібросито,
- Другим включається дозатор і після його включення на верхньому бункері виймається заслінка (шибер), що відкриває шлях шихти до дозатора. Для прискорення просіювання або в разі затримки надходження шихти в дозатор, необхідно виробляти удари гумовим молотком по стінках бункера, що прискорить осипання шихти вниз до отвору люка вивантаження з бункера. При цьому кінець лопатки не повинен попадати в затор. Забороняється робота віброустановки без захисної сітки між бункером та дозатором.

При просіюванні на сітках вібросита скупчуються сторонні предмети, деталі та інші тіла, розміри яких перевищують розмір осередок в сітках вібросита, з різних причин потрапити в бункер або утворилися в процесі розмелювання склобою. Ці включення при нормальній роботі установки

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	

йдуть в відсів і зсипаються в мішок, прикріплений збоку вібросита. По закінченню процесу дробильник - розмелювач на віброситі зобов'язаний переконавшись, що верхній бункер повністю вільний від шихти, припинити просіювання і зупинити установку.

Отримання спіненої заготовки (необрізане скло)

Стадії процесу:

- Підготовка форм
- зважування шихти
- подача форм в барботажную піч (піч спінювання)
- спінювання
- розбивка блоків піноскла з форм
- відпал блоків піноскла в печі відпалу
- вивантаження блоків піноскла з печі відпалу.

Підготовка форм

Форми для виготовлення блоків піноскла - розбірні, виготовлені з жароміцної нержавіючої сталі згідно кресленню. Форма складається з таких елементів:

Дно - 1 шт.

Бік малий - 2 шт

Бік великий - 2 шт

Скоби - 2 шт

Кришка -1 шт.

Розібрані форми після їх виходу з печі спінювання переміщують на робоче місце чистки і рихтування, де їх очищають від налипного піноскла, рихтують, усуваючи деформації, які виникли під впливом високих температур і ударів при розбиранні. Елементи форм, яким для усунення дефектів необхідно зварювання, передають на зварювальну ділянку. Після

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

очищення, рихтування та ремонту форми транспортують на робоче місце завантаження печі спінювання. На рольовому конвеєрі форми збирають. Зібрані форми знаходяться на спеціальних санчатах, на яких вони пересуваються по печі спінювання. В зібрані форми засипають навішану шихту. Шихту розрівнюють за допомогою спеціальної гребінки, накривають кришкою, при натисканні на кришку з одночасним її погойдуванням вправо - вліво, вперед - назад, видаляють повітря між шихтою та кришкою.

Зважування шихти

Зважування шихти проводять на електронних або механічних терезах з точністю ± 50 г в окремій тарі. Вага шихти для однієї форми повинна бути 8,800 кг.

Подача форм в барботажну піч (піч спінювання)

Перед початком роботи піч спінювання і піч відпалу розігрівають. Розігрів печей ведеться згідно з графіком розігріву, розробленого і затвердженого головним технологом. По закінченню розігріву, коли температури в печах досягнуто встановлених значень, можна починати виробництво і подавати форми в піч спінювання.

Підготовлену форму на салазках з навішуваною шихтою переміщують з рольового конвеєра на спеціальний візок за допомогою якої форма на салазках встановлюється між штовхачем і початком печі спінювання. Штовхач спрацьовує автоматично через певні проміжки часу. Для роботи печі при виході з ладу автоматики передбачений ручний режим пуску штовхача. Кнопки ручного режиму роботи штовхача знаходяться на правій стороні вузла штовхача. Перед подачею форми автоматично піднімається штора входу в піч спінювання. Після повного входу форм в піч штора

автоматично опускається, закриваючи доступ повітря всередині печі, і знижуючи енергетичні втрати.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Час спрацьовування штовхача встановлюють залежно від результатів лабораторних випробувань контрольного зразка.

Після подачі форми в піч, штовхач повертається у вихідне положення, звільняючи місце для установки наступної форми. Щоб уникнути заклинювання кожні 30 хв під час роботи штовхача необхідно проводити мастило гвинта штовхача рідким мастилом. Під час подачі кожної форми необхідно стежити за становищем всіх форм в печі. У разі зміщення, перекоосу, заклинювання форм або інших неполадок які можуть привести до руйнування елементів конструкції печі, піч необхідно зупинити.

Кнопка аварійної зупинки знаходиться на правій стороні вузла штовхача.

Спінювання

Кожне проштовхування просуває кожну форму в ланцюжку форм в печі спінювання на 0.73 м. Всього в печі спінювання знаходиться 50 комплектів форм. При проходженні по печі спінюванні, форми послідовно проходять зону попереднього нагріву, зону спінювання, зону стабілізації, зону охолодження.

Температури в зонах підтримуються автоматично. Значення температур встановлюється в залежності від хімічного складу вихідної сировини (склобою).

Розбирання блоків піноскла з форм

Коли форма з піносклом підійшла впритул до виходу з печі спінювання, але ще не відкрила шторку виходу, завантажувач печі відкриває шторку і гаками засалазки витягує форму разом з салазками на стіл перед виходом з печі спінювання.

Вийняту форму розбирають. Час розбирання форми повинно бути мінімальним. Виймати можна тільки по одній формі. Спочатку знімається

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кришка форми і скоби, а потім відділяється дно. При розбиранні форми, удари молотком по дну форми повинні бути легкими і їх кількість повинна бути мінімальною. Удари наносяться по всій довгій стороні дна, при цьому слід уникати ударів по кутах дна форми.

Після відділення дна форми, блок піноскла з боковинами злегка розвертається і кладеться на виступаюче вгору ребро дна щоб виключити виламування піноскла при видаленні боковин. Розібраний блок піноскла піднімається за один край і легко без удару кладеться на лопату, за допомогою якої блок переноситься до печі відпалу і завантажується в неї.

Відпалблоківпіноскла в печівідпалу

Операція відпалу спіненого скла необхідна для зняття внутрішніх напружень в блоці шляхом контрольованого повільного охолодження блоку. У печі відпалу блоки рухаються на платформах, зчеплених між собою. Всього в печі відпалу знаходяться 98 шт платформ. На одній платформі розміщується 14 блоків піноскла.

Блоки на платформу укладаються за затвердженою схемою. Укладання повинно проводитись без ударів, поштовхів і падінь блоку. Штору в печі відпалу необхідно відкривати якомога нижче, щоб максимально знизити кількість зовнішнього повітря, що надходить до блоків піноскла. Час, який проходить з моменту відкриття штори на печі спінювання і до закриття штори на печі відпалу після укладання в неї блоку піноскла, не повинно перевищувати 30 сек.

Після заповнення блоками транспортної платформи печі відпалу до неї під'єднують порожню платформу і продовжують ведення технологічного процесу в установленому порядку.

Не можна допускати наявність відкритих дверей і воріт на ділянці печей тому це призводить до виникнення протягів, що в свою чергу веде до виникнення тріщин на блоках піноскла. Це знижує вихід готової продукції.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

В кінці кожної зміни обов'язково проводити чистку статі печі відпалу під платформами, щоб не засмічувати нижні нагрівачі.

Вивантаження блоків піноскла з печі відпалу

При проходженні блоків піноскла по печі відпалу внутрішні напруги в блоках знімаються, блоки охолоджуються. Протягування платформ по печі відпалу здійснюється за допомогою тягової машини по одній платформі за одну протяжку. Час між протяжками дорівнює часу заповнення однієї платформи. З печі відпалу при кожній протяжці висувається одна платформа.

Блоки з платформи перевантажують в транспортні візки, укладаючи їх на велику межу і не більше двох рядів по висоті. Заповнені транспортні візки відвозять в зону проміжного складування, де вони остаточно остивають. Після розвантаження, платформу, що звільнилась від'єднують від інших платформ, знімають з рейок і перевозять в початок печі відпалу. Трос тягової машини прикріплюють до завантаженої платформи на виході з печі відпалу.

Знімати блоки дозволено тільки з платформи, яка уже вийшла за межі печі відпалу. Заборонено знімати блоки з платформи, яка знаходиться в просторі печі відпалу. Забороняється виконувати операцію протягування платформ по печі відпалу шляхом включення протягувальної кнопки, які розташовані на виході з печі відпалу в районі тягової машини.

Розпилювання

Напівпродукт після виходу з печі відпалу укладають на спеціальні транспортні візки, укладаючи їх на велику межу і не більше двох рядів по висоті. Перед різкою блоки повинні витримати в приміщенні печей не менше 4 години.

На ділянку різання блоки перевозять в тих же транспортних візках.

Різання блоків піноскла на задані розміри в формі паралелепіпеда

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробляють на різальних машинах вертикальної і горизонтальної різки. Спеціальні фігурні заготовки виготовляють на вертикальних різальних машинах фігурного різання.

Розрізання блоків проводять стрічковими пилами. При розриві пили проводять її ремонт і зварювання на зварювальному верстаті для стрічкових пил.

Склеювання блоків

Блоки піноскла, які в процесі виробництва розкололися, передають на ділянку склейки. На ділянці частини блоків склеюють між собою за допомогою розплавленого бітуму.

Бітум плавлять в спеціальних плавних установка. У кожній установці є обертовий металевий барабан, нижня частина якого занурюється в розплавлений бітум. При обертанні бітум розподіляється рівномірно по всій поверхні барабана. На поверхню, що склеюють наносять бітум за допомогою цього барабану. Поверхні з нанесеним бітумом на робочому столі здавлюють між собою і витримують до міцного схоплення.

Склеєні заготовки складують на піддони до повного склеювання, а потім обрізають на різальних машинках до необхідних розмірів. На верхню і нижню поверхні склеєних заготовок наклеюють стеклохолст і полімерну плівку в залежності від замовлення.

Упаковка

Отримані вироби (готова продукція) упаковують відповідно до ТУ У 2.7-34560391-012:2010с изм.№1. Готова продукція приймається технічним контролером відповідно до вимог ГОСТ 15.309 і ТУ У В 2.7-34560391-012:2010 с изм.№1.

Піноскло приймають партіями. За партію приймають вироби піноскла одного розміру, виготовленого з однієї сировини по дній технологічній схемі виробництва. За погодженням із споживачем допускається наявність

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

в партії 40% піноскла інших розмірів.

На кожну партію готової продукції оформляють документ про якість.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

6. Характеристика основного і допоміжного обладнання.

Шаровий млин типу ОМ 1800Х 2100:

Матеріал: нержавісталь, керамічна футерування.

Технологічна характеристика: призначена для подрібнення склобою до певної міри помелу. Розмір барабану 1800 -2000 мм.

Корисний об'єм простору 5,3 м³. Продуктивність 1,5 т/раз. Швидкість обертання барабана 26 об/мин. Тип електродвигуна У 1808-4 .Потужність 22 кВт.

На барабані передбачено завантажувальний, розвантажувальний і ремонтний отвір.

Піч спінювання Матеріал: Вогнетривка цегла

Технологічна характеристика піч тунельного типу з системою переміщення пічних форм по пічному каналу. Має три зони: зона підігріву, зона спінювання, зона охолодження. Піч укомплектована вентиляційним і палинковим обладнанням, системою видалення димових газів, системою контролю і автоматичного управління процесом.

Піч відпалу

Матеріал : Вогнетривка цегла

Технологічна характеристика: піч тунельного типу безперервної дії з системою переміщення пічних платформ з виробами по пічному каналу. Піч укомплектована вентиляційним і палинковим обладнанням, системою видалення димових газів, системою контролю і автоматичного управління процесом.

Гексаедрічний ріжучий апарат

Матеріал: Сталь

Технологічна характеристика: Призначення : обробка блоків з 6 сторін.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Складові частини:

1. Горизонтальний ріжучий апарат з однорезцовим супортом - для доведення верхньої сторони.
2. Ведений роликовий конвеєрний стіл.
3. Вертикальний ріжучий апарат з двурезцовим супортом - для доведення широкого краю
4. Механізм для переміщення тарировки піни.
5. Вертикальний ріжучий апарат з двурезцовим супортом - для доведення вузького краю.
6. Горизонтальний ріжучий апарат з двурезцовим супортом - для доведення останньої сторони і різання.

Сушка барабанна

Матеріал:Сталь

Технологічна характеристика:призначена для сушіння склобою. Сушильний барабан прямої дії являє собою циліндричний корпус до якого з торців примикають завантажувальний і розвантажувальний лотки. У розвантажувальній секції встановлено пальниковий пристрій, який являє собою одноступінчатий газовий пальник.

Продуктивність до 0,7 т/час.

Частота обертання 7 об/мин.

Потужність 2,2 кВт.

Застосовується паливо - природний газ.

Сито вібраційне з високочастотнимирегульованимикололиваннями

Технологічна характеристика:призначена для просіювання подрібненого скла.

Продуктивність 0,5 -2 т/ час.

Оптимальний розмір осередку сітки 500 мкм.

Номінальне число обертів 3000 об/мин.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верстатрізання з двомагоризонтальними пилками (горизонтальний ріжучийапарат з однорезцовим суппортом.)

Технологічна характеристика:призначена -горизонтальне різання .
Максимальна довжина різання: 750 мм.

Регульована висота різання: в межах 750-1000 мм.

Електроспоживання: трифазний змінний струм 380 В;
потужність 2000 Вт.

Ручнийвертикальнийрізальнийверстат

Технологічна характеристика:призначена - обрізка сторін дугової пластинки.

Пересувний робочий стіл 700x520x830 мм;

Хід 700 мм.

Висота прохідного виробу: 400 мм.

Діаметр пильного колеса : 500 мм.

Ширина пильної стрічки: 20 мм.

Оборот головного валу: 140 об/хв.

Кут нахилу столу 45.

Джерела живлення: трифазний.

Пиловловлююча установка.

Технологічна характеристикапризначена - збір, відведення і фільтрація забрудненого повітря.

Пакувальнийстрічковийверстат.

Технологічна характеристикапризначена- обв'язка гофроящиків стрічкою.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Контроль технологічних параметрів виробництва піноскла та автоматичне регулювання процесів.

Сучасна хімічна промисловість характеризується складністю, великою потужністю технологічних апаратів і великою кількістю різних параметрів, від яких залежить перебіг хіміко-технологічних процесів. Усе це зумовлює неможливість проведення сучасних технологічних процесів без їх часткової або повної автоматизації. Автоматизація приводить для поліпшення головних показників ефективності виробництва: збільшення кількості, поліпшення якості й зниження собівартості виробленої продукції. Впровадження автоматичних пристроїв забезпечує високу якість продукції, скорочення браків та відходів, зменшення витрат сировини та енергії, зменшення чисельності основних робітників, зниження капітальних витрат на будівництво будівель, подовження міжремонтних строків експлуатації обладнання. Складність і висока швидкість протікання технологічних процесів у хімічній промисловості, їх чутливість до порушень режиму, а також підвищені вибухо- та пожежонебезпечність і шкідливість умов роботи спричиняють підвищену увагу до питань автоматизації хіміко-технологічних процесів. Автоматичний контроль та керування технологічними процесами забезпечують високу якість продукції, раціональне використання сировини та енергії, подовження термінів міжремонтного періоду роботи устаткування, підвищення обсягів випуску й якості продукції, зменшення чисельності технічного персоналу. Для надійної експлуатації обладнання, підтримки оптимальних технологічних параметрів, використання обладнання на повну потужність, застосовують системи автоматичного регулювання та контролю, що дозволяють підвищити безпеку роботи устаткування і поліпшують умови роботи персоналу.

Опис технологічної схеми підготовки піноутворюючої суміші
Технологічна схема процесу складається з бункерів в яких

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знаходяться склобій та газоутворювач. З бункерів подачі , склобій та газоутворювач проходять на помел в шаровий млин. У шаровому млині відбувається одночасно помел на більш мілку фракцію та змішування склобою з газоутворювачем. Шаровий млин робить 1 об/с. Потім суміш потрапляє до бункера та по конвеєру потрапляє на дозування.

Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації Основні параметри, що вимагають контролю при підготовці піноутворювача - це рівень завантаження бункерів та витрати сировини, що подається у шаровий млин, а також швидкість його обертання. Дані параметри зазначені в таблиці.

Таблиця – 3 Параметри контролю та керування виробництвом

№ ПП	Назва стадії процесу (технологічний об'єкт) місце заміру параметра	Назва контрольованого чи регульованого параметра	Норми технологічного режиму та допустимі відхилення	Вимоги до рівня автоматизації
1	2	3	4	5
1	Бункер склобою	Рівень	Верхній рівень -5м Нижній 0,5 м	Контроль, сигналізація
2	Бункер склобою	Витрата матеріалу	80 кг/год	Контроль, регулювання
3	Бункер газоутворювача	Рівень	Верхній рівень -5м Нижній 0,5 м	Контроль, сигналізація
4	Бункер газоутворювача	Витрата матеріалу	2 кг/год	Контроль, регулювання
5	Шаровий млин	Швидкість обертання	1±0,2 об/сек	Контроль, регулювання

Опис розробленої схеми автоматизації

Для забезпечення нормальної роботи усього технологічного устаткування, збільшення продуктивності виробництва, підвищення якості

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	

продукту, стабілізації, контролю та реєстрації технологічних параметрів, а також мінімізації можливих помилок технологічного персоналу розроблено схему автоматизації, що призначена вирішувати всі ці завдання. Схема автоматизації включає низку контурів автоматичного контролю та регулювання режимних параметрів технологічного процесу. Контури контролю рівня в бункерах сировинних матеріалів складається з вібраційного рівнеміра та сигналізатора рівня сипучих матеріалів. Для контролю та регулювання витратою матеріалу на шаровий млин контури було встановлено витратомір, вторинний показувальний та реєструючий прилад регулювальний блок та виконавчий механізм. Для контролю та регулювання швидкості обертання шарового млина було встановлено первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра, який передає сигнал на вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра далі сигнал йде на автоматичний показувальний і реєструвальний вторинний прилад, а потім на мікропроцесорний регулятор, який передає сигнал на магнітний пускач МР1. Для контролю та регулювання швидкості конвеєра було встановлено первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра, який передає сигнал на вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра далі сигнал йде на автоматичний показувальний і реєструвальний вторинний прилад, а потім на мікропроцесорний регулятор, який передає сигнал на магнітний пускач МР2. Шаровий млин, конвеєр в дію приводяться за допомогою електродвигуна. Для дистанційного керування ними застосовуються магнітні пускачі відповідно МП1, МП2. Електродвигуни вмикаються за допомогою кнопок SB1, SB3. Лампи сигнальні HL1, HL3 (зеленого кольору) сигналізують, що електродвигун є ввімкненим. Вимикаються електродвигуни за допомогою кнопок SB2, SB4, а лампи HL2, HL4 (червоного світла), сигналізують про те, що електродвигуни вимкнені. Також по місцю знаходяться кнопки запобіжного відключення KB1, KB2.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

8. Матеріальний баланс виробництва

Таблиця – 4 Матеріальний баланс виробництва

Матеріальний баланс сировини виробництво виробів з піноскла в кг на 1 т

Прихід			Витрати		
Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Мас.частка компонентів %	Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Мас.частка компонентів,%
1	2	3	4	5	6
Підготовка та сушка склобою					
Склобій	1114,7	100	Склобій	1094,7	98,20
- Склобій	1092,9	98,04	- Склобій	1092,9	99,84
- Волога	18,95	1,70	-Волога	1,75	0,16
- Пісок, дрібне скло	2,87	0,26	-Втрати в т.ч.вологиПісок, дрібне скло	20,07 17,2 2,73	1,8 85,7 14,3
Всього	114,78	100	Всього	1114,7	100
Подрібнення					
Склобій	1094,7	98,94	Шихта	1104,	99,86
Вуглець	11,71	1,06	Втрати	1,56	0,14
Всього	1106,4	100	Всього	1106,	100
Просіювання					
Шихта	1104,8	100	Шихта	1103,8	99,9
			Втрати	1,0	0,1
Всього	1104,8	100	Всього	1104,8	100
Спінювання та відпал					
Шихта	1103,8	100	Піноскло необрізане вторинний	1000 103,86	90,59 9,41
Всього	1103,	100	Всього	1103,8	100

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ				33

Таблиця – 5 Матеріальний баланс виробництва

Матеріальний баланс виробництво теплоізоляційних виробів з піноскла.

Прихід			Витрати		
Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,	Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,%
1	2	3	4	5	6
Різання і упаковка					
Піноскло необрізане	1975,4	100	Піноскло	1000	50,62
			Втрати	2,47	0,12
			Вторинний матеріалу т.ч.:	973	49,26
			- обрізки	455	46,76
			- колоті блоки	518	53,24
Всього	1975,4	100	Всього	1975,4	100
Матеріальний баланс сировини та матеріалів на 1 т піноскла марки ТГ					
Прихід			Витрати		
Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,	Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,%
Необрізане піноскло	1973,4	94,65	Піноскло марки ТГ	1000	47,96
Битум	11,5	5,35	Вторинний матеріалу т.ч.:	1084,3	52
Стеклохолс	71,5		фракція от 0,5 до 2 мм	64,2	5,64
Плівка	71,5		Втрати		
Всього	2085,1	100	Всього	2085,1	100
Матеріальний баланс сировини на 1 т крихти піноскла					
Прихід			Витрати		
Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,	Найменування продуктів і компонентів	Масова витрата кг/т	Масова частка компонента,%
Вторинний матеріал	1003	100	Крихта піноскла	1000	99,7
			Втрати	3,0	0,3
Всього	1003	100	Всього	1003	100

9. Енерговитрати на 1 т продукції

Таблиця – 6 Енерговитрати на 1 т продукції

Щорічні норми витрат основних видів сировини, матеріалів та енергоресурсів наведені на 1 т продукції

№ п/п	Найменування сировини, матеріалів, енергоресурсів	Ед. вим.	Витратні норми			
			Планові норми по роках дії регламенту			
			2018	2019	2020	
1	Склобій	Кг/т	1115	1115	1115	
2	Вуглець технічний	Кг/т	11,71	10	10	
3	Газ	м ³ /т	55	55	56	
4	Електроенергія	кВт/час	6680	6690	6690	
5	Битум	Кг/т	28,88	28,88	28,88	
6	Клей М-21	кг/т	181,7	181,7	181,7	
7	Стеклохолст	м ²	71,5	71,5	71,5	
8	Скловітка	м ²	71,5	71,5	71,5	
9	Плівка погодитицна	м ²	71,5	71,5	71,5	
10	Піддон	шт	8057	8,57	8,57	
11	Кришка піддона	шт	8,57	8,57	8,57	
13	Стрейч плівка	рулон	8,57	8,57	8,57	
14	Лента пакувальна	м	154,3	154,3	154,3	
15	Скоба металева	шт	57,15	57,15	57,15	
16	Куточок картонний	шт	42,9	42,9	42,9	

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

10. Розрахунок техніко - економічних показників

1. Річний випуск продукції:

$$V_p = 750 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2. Чисельність персоналу за списком:

$$Ч = 2 \text{ особи.}$$

3. Капіталовкладення:

$$K = \text{Об.з.} + \text{О.з.} = 407000 + 195000 + 360000 = 962\,000 \text{ грн.}$$

4. Вартість розробки (собівартість):

$$C = A + \text{Об. з.} = 475000 \text{ грн.}$$

5. Собівартість одиниці продукції:

$$C_{\text{од}} = 475000/750 = 633,3 \text{ грн/м}^3$$

6. Ціна за 1 м з продукції становитиме 1 100 грн/ м

7. Прибуток:

$$\Pi = Ц - C = (1100 \cdot 750) - 475000 = 350000 \text{ грн/рік.}$$

8. Рентабельність:

$$P = \Pi/C - 100\% = 73,6 \%$$

9. Економічний коефіцієнт:

$$E = \Pi/K - 100\% = 36,6\%$$

10. Період повернення капіталовкладень:

$$T_{\text{пов}} = K/\Pi \approx 2,7 \text{ років}$$

11. Фондовіддача:

$$\Phi B = \Pi/\Phi_{\text{ср}} = 2,29 \text{ грн/грн}$$

12. Фондоємність:

$$\Phi C = 1/\Phi B = 1/2,29 = 0,43 \text{ грн/грн}$$

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.Калькуляція собівартості продукту

Таблиця – 7 Калькуляція собівартості продукту

Річний випуск – 250 т/рік

Найменування статей витрат	Витрати, грн.		Примітка
	на 1 т	на річний	
1	2	3	4
Витрати на сировину і матеріали	2497,71	624427,50	табл. 4.2.2
Паливо-енергетичні витрати, в т.ч. на електроенергію	3665,45	913862,81	п. 4.3
Заробітна плата основних виробничих робітників	5213,75	1303438,0	табл. 4.5.3
Відрахування на ФОП	1892,59	473148,0	36,3% від ОЗП
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	18972,24	4743060,86	табл. 4.6.1
Загальновиробничі витрати	17044,29	4261073,7	табл. 4.7.1
Разом	49286,03	12319010,87	

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

12. Техніка безпеки, протипожежна техніка, заходи охорони праці Загальна характеристика умов виконання технологічного процесу

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних засобів, що забезпечують безпеку та збереження життя, здоров'я і працездатність людини в процесі трудової діяльності.

Хімічне виробництво відносять до галузі, яка становить велику небезпеку для здоров'я людини та навколишнього середовища, бо використовують шкідливі речовини. На підприємствах хімічної промисловості передбачені заходи по забезпеченню безпеки та нешкідливих умов праці. В даному проекті передбачені заходи, що забезпечують безпечні та нешкідливі умови при виробництві скла.

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які знаходяться в умовах технологічного процесу, приведені у таблиці.

Таблиця - 8

Перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів та їх джерела

Небезпечний (шкідливий) виробничий фактор, ГОСТ 12.0.003-74*	Нормативно-технічний документ, що регламентує	Джерело виникнення
1	2	3
Висока електрична напруга 380В, 220В	ПУЗ-87 [18], ГОСТ 121.030-81* [19]	Щит керування, млин, електронасоси тощо
Запиленість	ГОСТ 12.1.005-88 [20], ГОСТ 12.1.007-	Завантаження та розвантаження млина,
Шум	ГОСТ 12.1.003-83* [22], ДСН 3.3.6.037-	Змішувач, вібросито, вентиляційне устаткування,
Вібрація	ГОСТ 12.1.012-90 [24], ДСН 3.3.6.039-	Змішувач, вібросито, вентиляційне устаткування,
Механічний	ГОСТ 12.2.003-91* [26], ГОСТ 12.3.002-75* [27]	Рухомі частини машин і механізмів
Статична електрика	ГОСТ 12.1.018-93 [28]	Складовий цех
Вибухо-та пожежонебезпечність	ГОСТ 12.1.004-91* [30], ГОСТ 12.1.044-	Пічне відділення

Токсикологічна характеристика речовин та матеріалів, до яких звертаємось у проектному виробництві, приведена у таблиці

Таблиця – 9 Характеристика речовин та матеріалів, що застосовують у виробництві

Назва матеріалу	Клас небезпеки, ГОСТ 12.1.007- 88	Характер дії речовин на організм людини	Перша медична допомога і заходи безпеки
Кварцовий пісок	ДСТУ Б В.2.7 157:2011 Марка ВС-030-8	Пил, що з'являється в процесі виробництва, нерезпіратор ШБ-1 типу „Лепесток”, токсичний, але при великих концентраціях при вдиханні викликає силікоз, подразнення верхніх дихальних шляхів, слизової носа.	Захист органів дихання: респіратор ШБ-1 типу „Лепесток”, захисні окуляри та спец-одяг, місцева витяжка, вентиляція, зволоження шихти, герметизація обладнання, застосування пневмо-транспорту
Сода кальцинована	ГОСТ 5100-85 Марка ОКП21 311020 Вищий сорт	Вражає шкіряні покрови з утворенням наривів	
Натрій сіркокислий технічне	ГОСТ 6318-77 Марка А Вищий сорт		
Крейда мілкогранульована	ТУ 21БССР 296-89 Вищий сорт		

13.Характеристика пожежовибухонебезпечних властивостей речовин та матеріалів наведена в таблиці

Таблиця – 10 Характеристика пожежовибухової та пожежної безпеки речовин та матеріалів, які обертаються у виробництві

Назва речовини	Характеристика пожежовибухової небезпеки	Показники пожежо-вибухової небезпеки, ГОСТ 12.1.044-89*			Категорія та групи вибухонебезпечної суміші, ГОСТ 12.1.011-78*
Природний газ (СН ₄)	ГГ	537	5	15	ІА, ТІ
Вугілля	ГП	505	50		Гр.А, клас ІІ

Згідно НАПБ Б.03.002-2007 [35] приміщення цехів заводу по виробництву піноскла по вибухопожежній і пожежній небезпеці відповідають наступним категоріям:

Приміщення складів сировини та готової продукції, а також складовий цех відносяться до категорії Д, бо в них утворюються негорючі речовини в холодному стані;

Пічне відділення відноситься до категорії Г, тому що в ньому утворюються негорючі речовини в горючому стані і процес випалу зв'язаний

з виділенням променевого тепла, використовується пальний газ. Згідно ДБН В1.1-7-02 [36] ступінь вогнестійкості приміщення цехів заводу: складового цеху - ІV, скловарного - ІІІ.

По ступеню небезпеки враження людини електричним струмом

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ				

приміщення заводу, згідно ПУЭ-87 , відносяться:

Складовий цех відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою, тому що є можливість одночасного доторкання до маючих з'єднання із землею металоконструкцій будівель, технологічним апаратам й інше з одного боку та металевим корпусом електрообладнання з іншого боку;

Пічне відділення відноситься до особливо небезпечних приміщень, тому що крім вище вказаного фактору, температура повітря у приміщенні висока. Клас зон у приміщенні згідно з НПАОП 4.01-1.32-01 [37] -П-Па, П-П, 1.2, 21. Ширина санітарно-захисної зони згідно з ДНАОП 0.03-3.01-71 [38] - 100 м.

Промислова санітарія

Згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005-88 [20] та ДСН 3.3.6.042-99 [32], з урахуванням категорії робіт по енерговитратам і періодам року, вибираємо допустимі параметри мікроклімату, які приведені у таблиці

Таблиця – 11 Допустимі параметри метеорологічних умов

Категорія робіт по енерговитратам	Період року	Допустима температура, °С	Допустима відносна вологість, %, не більше	Допустима швидкість руху повітря, м/с, не більше
Середньої важкості Па	Холодний	17-23	75	0,3
	Теплий	18-27	65 (при 26 °С)	0,2 - 0,4

Щоб нормалізувати параметри мікроклімату в проекті передбачені наступні заходи:

Згідно із СНиП 2.04.05-91* використовувати теплоізоляцію печей та опалення в холодний період року і вентиляцію;

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- механізацію процесу завантаження і розвантаження сировини і готової продукції;
- герметизація обладнання (змішувачі, млини).

Розрахунок теплоізоляції. Захист від теплового випромінювання здійснюють використанням теплоізоляційних матеріалів, установкою екранів, водяних завіс. Теплоізоляційні матеріали повинні мати низьку теплопровідність λ_0 , Вт/(м²-К), що показує, яка кількість тепла передається одиницю часу через одиницю площі стінки при різниці температур між поверхнями стінки 1 °К.

Для ізоляції обладнання з температурою теплоносія вище 100 °С теплоізоляційні матеріали повинні бути неорганічними.

Теплопровідність ізоляційного матеріалу:

$$\lambda_{із} = \lambda_0 + b (T + T_n - 546) / 2,$$

де b - температурний коефіцієнт; T , T_n - температура теплоносія і нормативна температура, °К.

У відповідності з нормами температура нагрітих поверхонь обладнання та огорожень на робочих місцях не повинна перевищувати 45 °С, а для обладнання, у середині якого температура дорівнює або нижче 100 °С, температура на поверхні не повинна перевищувати 35 °С.

При облаштуванні теплоізоляції важливо розраховувати загальну товщину ізоляційного шару, $D_{із}$:

$$D_{із} = \lambda_{із} (T - T_n) / b (T_n - T_0),$$

де T_0 - температура оточуючого повітря, °К; b - коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²-К).

$$b = 8,4 + 0,06 (T_n - T_0)$$

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Для визначення категорії приміщення слід розраховувати кількість тепла q (Вт/м³), яке виділяється в 1 м³ виробничого приміщення:

$$q = q_n S k / W$$

де S – площа поверхні, яка віддає тепло, м²; k – коефіцієнт тепловитрат;
 q_n – витрата тепла з 1 м² ізолюваної поверхні, Вт/м²; W – об'єм приміщення, м³.

$$q_n = b (T_n - T_0)$$

У тому випадку, коли теплоізоляція не дозволяє досягти нормативної температури 45 °С на поверхні обладнання, здійснюють його екранування. Визначаємо теплопровідність динасу:

$$\lambda_0 = 0,0709 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К});$$

$$b = 0,0007$$

$$\lambda_{\text{із}} = 0,0709 + 0,0007 \cdot (1273 + 318 - 546) / 2 = 0,44 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$$b = 8,4 + 0,06 (318 - 293) = 9,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$$

Визначаємо товщину шару ізоляції:

$$D_{\text{із}} = 0,44 \cdot (1273 - 318) / 9,9 (318 - 293) = 1,7 \text{ см}$$

Витрати тепла при прийнятих умовах:

$$Ч_{\text{п}} = 9,9 \cdot (318 - 293) = 247,5 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Для захисту робітників від впливу шкідливих речовин і для забезпечення чистоти повітря робочої зони застосовують такі заходи, як:

- герметизація обладнання;
- застосування прогресивних технологій: циклонів, пиловловлювачів тощо;
- застосування пневмотранспорту;
- зволоження шихти;
- застосування засобів індивідуального захисту.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

На ділянках передбачена природна (аерація) та штучна вентиляція (загально обмінна припливно-витяжна, аварійна та місцева витяжна). В якості місцевої витяжної вентиляції використовують витяжні зонти, шафи.

Застосовується в приміщеннях цехів заводу центральне водяне опалення. У відділенні варіння застосування опалення не передбачене.

В приміщенні цеху по виробництву скла в денний час використовують природне освітлення, двостороннє бокове, крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах будівель, а також сполучене освітлення. У машинованному цеху - комбіноване освітлення (крізь світлові прозорі та аераційні фонарі). У вечірній час використовують штучне загальне освітлення і комбіноване. Нормоване мінімальне значення освітленості для IV розряду зорових робіт, згідно з ДБН В.2.5-28-2006 [40], складає $E_{\min} = 200$ лк для загального, $E_{\min} = 400$ лк для комбінованого (під розряд - в).

Норми мінімального та середнього значення коефіцієнту природної освітленості для W розряду зорових робіт згідно з ДБН В.2.5-28-2006 складає $e_n^{III} = 1,5\%$ для бічного освітлення, $e_n^{III} = 0,9\%$ для суміщеного освітлення, $e_n^{III} = 4,0\%$ та $e_n^{III} = 2,4\%$ для комбінованого освітлення. Так як завод розташований в IV смузі світлового поясу, то:

$$e_N^{IV} = e_n^{III} m N,$$

де m - коефіцієнт світового клімату дорівнює 0,9 (вікна на північ);

N - номер групи забезпеченості природним світлом.

$$e_2 = 1,5 \cdot 0,9 = 1,35\% \text{ - для бічного освітлення;}$$

$e_2 = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81\%$ - для сполученого освітлення; $e_2 = 4,0 \cdot 0,9 = 3,6\%$ - для комбінованого освітлення;

$$e_2 = 2,4 \cdot 0,9 = 2,16\% \text{ - для суміщеного освітлення.}$$

Джерелом шуму і вібрації на заводі є електродвигуни, млинове обладнання, змішувачі та інше технічне устаткування.

Рівень звуку згідно з ГОСТ 12.1.003-83* , ДСН 3.3.6.037-99 не перевищує $L_A = 80$ дБА, рівень віброшвидкості згідно ГОСТ 12.1.012-90 ,

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДСН 3.3.6.039-99* - $L_v = 92$ дБ.

Згідно з ГОСТ 12.1.029-80 основні заходи для зниження шуму та вібрації:

- розміщення помельної ділянки в окремому приміщенні, використання звукоізоляції (кожухи);
- використання вібропоглинаючих матеріалів для облицювання вібруючої поверхні;
- використання віброізоляції між машинами та підлогою, наприклад, резины.

Виходячи із санітарної класифікації виробничого процесу згідно з СНиП 2.09.04-87 група технологічного процесу - 116. Санітарно-побутові приміщення: гардеробна, душові, умивальники, туалети. Кількість шаф - 100 штук. Кількість робітників, працюючих у найбільшій зміні:

$$100 / 3 + 3 = 36 \text{ чол.}$$

Кількість сіток - 12 шт., кількість кранів - 5 шт.

Характер системи проектуемого водопроводу - це виробничий, пожежний та господарсько-побутовий; джерела постачання води - міський водопровід; вид проектуємої каналізації - господарсько-побутова, виробнича для умовно чистих і стічних вод, виробнича для брудних вод; внутрішньоцехові каналізаційні мережі - відстійники, гідравлічні затвори, витяжні вентиляційні стояки.

Заходи охорони праці

Для забезпечення безпеки технологічного процесу та обслуговування обладнання у проекті передбачені такі заходи, що забезпечують безпечність процесу, згідно з ГОСТ 12.2.003-91* :

- механізація процесів приготування шихти і виробництва піноскла (використання пневмотранспорту, зволоження шихти);
- дистанційне керування процесу відпалу;

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- використання вентиляції;
- теплоізоляція печі;
- герметизація обладнання (дробарки, змішувачі);
- використання 313 (спецодяг, респіратор ШБ-1 „Пелюстка”, захисні окуляри, рукавички);
- електробезпека.

Характеристика електроенергії, що використовується:

- струм змінний;
- частота 50 Гц;
- напруга 380 В;
- мережа трьохфазнатрьохпровідна з ізольованою нейтраллю.

Для забезпечення електробезпеки в проекті передбачені заходи:

- ізоляція струмоведучих частин та її контроль;
- захисне заземлення обладнання, захисне відключення;
- застосування малих напруг (до 12, 36 В);
- двигуни закритого типу, без засобів вибухозахисту. Оболонки зі ступенем захисту не нижче IP54;
- використання електрозахисних засобів (гумові килимки, діелектричні рукавиці, ізолюючі підставки).

Протипожежна техніка Згідно з ГОСТ 12.1.004-91* , ДСТУ 2272-2006 та НАПБ А.01-1.01- 2004забезпечується системами попередження та протипожежного захисту і організаційно-технічними заходами, вибухонебезпека згідно з рекомендаціями ГОСТ 12.1.010-76*.

Реалізація вимог системи запобіганням пожежі і вибуху досягається запобіганням умов утворення пожежовибухонебезпечного середовища (автоматичний контроль повітряного середовища у виробничому приміщені та герметизація апаратів тощо) і виникнення джерел запалювання в пожежонебезпечному середовищі (вимоги до виконання і застосування електрообладнання, захист від статичної електрики, блискавкозахист).

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Для запобігання виникнення пожежонебезпечних сумішей застосовується газосигналізатори СТХ-7, СДК-3.

Захист від статичної електрики (заземлення технологічного обладнання) і зменшення електризації в процесі виробництва (зменшення швидкості подачі матеріалів), зволоження матеріалу згідно з НПАОП 0.00-1.29-97 [29], ГОСТ 12.1.018-93 [29], ГОСТ 12.4.124-83 [46].

Згідно з вимогами РД 34.21.122-87 [47] категорія блискавкозахисту об'єкту, що проектується - III, II. Для захисту від прямих ударів блискавки передбачені стержневі блискавковідводи, для захисту від її вторинних появ та занесення високих потенціалів по наземним та підземним комунікаціям, електростатичної та електромагнітної індукції, заземлення металоконструкцій, введів комунікації в будівлі, накладення перемичок в місцях зближення трубопроводів, затяжка не менше 4 болтів на кожному фланці.

Заходи системи протипожежного захисту передбачає наявність заходів оповіщення про пожежу (електрична пожежна сигналізація, телефонний зв'язок), застосування заходів пожежегасіння (зовнішній водопровід, внутрішній водопровід), первинні заходи пожежегасіння, вогнегасники типу ВВП-10 - 4 шт., ВВК-5 - 1 шт., ящик з піском, войлок.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця – 12 Розміщення засобів пожежогасіння

Приміщення	Площа, м2	Первинні засоби вогнетушіння,	Кількість, шт	Вогнегасячий ефект М2
Цех №2	500	ОУ-Ю	3	55В(1,75)
Формувальний -ділянка	30	ОУ-3	1	34В(1,10)
Цех №3				
Компресорна станція	200	ОУ-Ю	3	55В(1,75)
Склад готової продукції	300	ОУ-Ю	2	55В(1,75)
Адміністратив приміщення	600	ОУ-3	7	34В(1,10)

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Висновки:

В рамках дипломного проекту було розглянуто технологію виробництва піноскла.

В ході проектування було виконане наступне:

- аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які знаходяться в умовах технологічного процесу;
- характеристика речовин і матеріалів, які застосовуються у виробництві та їх пожежовибухова і пожежна безпека;
- характеристика приміщень цехів заводу по виробництву скла, складів сировини та готової продукції.

Згідно з вимогами нормативних документів щодо промислової санітарії виробничого процесу були виконані:

- розрахунок теплоізоляції обладнання;
- розглянуті питання захисту робітників від впливу шкідливих речовин та наявності вентиляції;
- передбачено застосування опалення та освітлення приміщень цехів заводу;
- заходи по зниженню рівнів шуму та вібрації на працюючих тощо.

Розглянуті заходи безпеки технологічного процесу та обслуговування обладнання, питання пожежовибухобезпеки.

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література

1. Павлушкин Н. М. Основы технологии ситаллов учебное пособие для вузов Стройиздат. 1979. - 360 с.
2. Н.М. Павлушкин, Г.Г. Сентюрин, Р.Я. Ходаковская. Практикум по технологии стекла и ситаллов учебное пособие для студентов вузов. Строй издат 1970 / С. 507-510.
3. М. В. Артамонова. Химическая технология стекла и ситаллов учебник для вузов. Стройиздат, 1983. - 432с.
4. Демидович Б.К. Пеностекло. Минск, «Наука и техника», 1975.
5. Шилл Ф. Пеностекло. Производство и применение. Стройиздат 1965г.
6. Минько Н.И., Пучка О.В., Евтушенко Е.И., Нарцев В.М., Сергеев С.В. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал Фундаментальные исследования. - 2013г.

Бібліографічні посилання на електронні ресурси

1. http://www.cleandex.ru/articles/2010/03/26/penoglass_specialties
2. <http://mainstro.ru/penosteklo/>

					ХТ-81ш-9 161.03 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50