

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Загальна частина	8
2. Вибір і обґрунтування технології виробництва	20
3. Розрахунок фондів часу роботи підприємства	24
4. Наукова частина	28
4.1. Аналітичний огляд	28
4.2. Наукова (теоретична) частина	30
4.3. Науково-практична (прикладна) частина	31
4.4. Висновок	39
5. Організація виробництва конструкції	40
5.1. Технологічні процеси та операції	40
5.2. Характеристика матеріалів і комплектуючих	43
5.3. Бетонозмішувальний цех	46
5.4. Арматурний цех	52
5.5. Формувальний цех	55
5.5.1. Поопераційний графік виробництва конструкції	55
5.5.2. Тижнево-добовий графік виробництва конструкції	63
5.5.3. Розрахунок загального часу виготовлення планового об'єму продукції	66
5.5.4. Розрахунок потужності технологічної лінії	66
6. Складське господарство	68
6.1. Розрахунок потреби в компонентах й комплектуючих	68
6.2. Склади в'язучих	69
6.3. Склади заповнювачів	71
6.4. Склад арматури і арматурних виробів	73
6.5. Склад готової продукції	75
6.6. Матеріально-технічні склади, склади комплектуючих елементів і допоміжних матеріалів	77

7. Лабораторія і контроль якості	78
8. Розрахунок потреби в електроенергії, стислому повітрі, парі, воді	81
9. Організація вантажопотоків	84
10. Структура, організація і управління підприємством	86
11. Розрахунок потреби робітників	89
12. Об'ємно-планувальне рішення підприємства	92
13. Охорона праці і техніка безпеки	96
Список використаної літератури	99

ВСТУП

Будівельна комплекс робить неабиякий вплив на економічний розвиток будь-якої країни, і України зокрема. Виготовлення виробів та конструкцій з такого комплексного матеріалу як залізобетон є невід'ємною частиною будівельного сектору та складає значну його частку. При цьому виробництво збірного залізобетону в Україні переважно здійснюється за допомогою агрегатних ліній, які забезпечують виробництво 55-58% усіх виробів.

Цей комплексний матеріал (залізобетон) дає можливість значно зменшити витрати на метал, деревину та інші традиційні будівельні матеріали, що сприяє значному підвищенню продуктивності праці, скороченню термінів зведення будівель і споруд. Саме тому виготовлення конструкцій та виробів із залізобетону набуло значного поширення в світі і Україні в тому числі. Перед цією галуззю промисловості стоїть багато складних задач, які потребують комплексного та ретельного підходу – збереження навколишнього середовища, раціональне використання водних, енергетичних та мінеральних ресурсів, впровадження широкого застосування рециклованих матеріалів та відходів виробництва.

Для того щоб означені задачі могли бути вирішені з високою ефективністю, важливо приділяти увагу підготовці фахівців високої кваліфікації, які зможуть приймати швидкі ефективні рішення, розвивати галузь залізобетону та вдосконалювати її.

Виробництво зовнішніх стінових армованих панелей з бетону, який відносять до легких, є достаньо значною складовою виробництва залізобетону. Ці конструкції мають широке застосування. Тому проектування заводу, який буде займатися виготовленням таких конструкцій є актуальним.

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Розташування заводу з виготовлення панелей легкобетонних, робота якого проєктується, передбачається в районі міста Кривий Ріг, Україна. Таке розташування є вигідним з точки зору ефективності роботи такого заводу. Адже в даній місцевості є всі необхідні сировинні ресурси для виготовлення панелей стінових. Даний вид панелей, які призначені для зведення стін (переважно цокольного поверху) буде виготовлятися з бетону, що за щільністю відноситься до легких. Вихідними сировинними компонентами для такого бетону були обрані цемент портландський, заповнювачі – дрібний (пісок) та крупний (керамзит), вода. В районі, який був обраний для майбутнього будівництва заводу з виготовлення панелей легкобетонних, постачання означених компонентів не викликає труднощів. Те ж саме стосується матеріалів, які знадобляться для здійснення армування даного типу конструкції. Адже в межах міста діє цементне підприємство HeidelbergCementGroup в Україні ВАТ "КривийРігЦемент" і гірничо-металургійний комбінат "АрселорМіттал" (виробничі потужності підприємства з повним циклом розраховані на щорічний випуск понад 6 млн. тонн прокату, близько 7 млн. тонн сталі і понад 7,8 млн. тонн чавуну). Тобто з точки зору організації підвезення сировинних компонентів розміщення підприємства з виготовлення керамзитобетонних цокольних панелей місто Кривий Ріг є вигідною локацією. Не потрібно буде витратити великі гроші на постачання компонентів здалеку. Єдиний компонент, який потребуватиме доставки з інших міст – це керамзитовий гравій. Проте цей матеріал має доступну ціну, що дозволить сформувати ціну на вироби прийнятну для споживачів.

Так як Кривий Ріг є великим промисловим містом, налагодити транспортні потоки та організувати розв'язки до підприємства та прокласти інженерні комунікації – водопостачання, постачання тепла та енергетичні

мережі, також не буде викликати складнощів. Це також говорить на користь обраного місце розташування заводу, робота якого проєктується.

Окрім того, місто Кривий Ріг є великочисельним, тож є змога забезпечити проєктоване підприємство робітниками. В місті розташовані освітні установи, які випускають фахівців в галузі будівництва, що дасть змогу забезпечити підприємство кваліфікованими працівниками усіх рівнів.

З огляду на те, що місто Кривий Ріг розвивається, потреба у будівництві нових споруд та будівель присутня. Тож потреба у панелях для цокольних поверхів в тому числі для громадських будівель та допоміжних споруд промислових підприємств також присутня. Тож попит на продукцію заводу також буде.

Тож саме таке розташування заводу забезпечується як сировинним чинником, так і споживчим, що дає підставити прогнозувати успішне функціонування підприємства.

Проєктоване підприємство має профіль вузької спеціалізації. Тобто на ньому передбачено випускання продукції лише одного профілю – панелей стінових з керамзитобетону. З одного боку при потребі зміни типу конструкції, яка є базовою, перепрофілювання заводу буде достатньо тривалим та затратним процесом. Проте той тип конструкцій який був обраний до виробництва є затребуваним та має достатню кількість споживачів. Адже за рахунок того, що для її створення використовується бетон зменшеної щільності (за рахунок використання пористого великого заповнювача), то такий виріб буде характеризуватися зменшеною вагою. Це полегшує процеси транспортування та встановлення панелі у проєктне місце розташування.

Означене підприємство буде мати такий склад:

- адміністративно побутовий корпус
- прохідна
- склади заповнювачів, в'язучих речовин, хімдобавок, змашувальних речовин, арматурної сталі, готової продукції, матеріально-технічні
- бетонозмішувальний цех
- формувальний цех
- арматурний цех
- лабораторія
- відділ технічного контролю
- ремонтно-механічний відділ
- гараж

Базовим виробом на підприємстві, яке проєктується є конструкція із залізобетону марки ПСЦ 30.21.2.5-Л. Цей виріб представляє собою плоску одношарову конструкцію, яка армована просторовим каркасом та виготовляється із застосуванням легкого бетону, що має щільну структуру та виготовленим із застосуванням легких (пористих) заповнювачів, а саме – керамзитобетону. Призначений цей виріб для зведення громадських будівель, а також допоміжних будівель промислових підприємств.

В панелі цієї марки передбачений наружний фактурний шар товщиною 30 мм виконаний з розчину цементно-піщаного.

Панель ПСЦ 30.21.2.5-Л має такі розміри:

- довжина – 3270 мм,
- ширина – 2960 мм,
- висота – 250 мм.

Стінова панель ПСЦ 30.21.2.5-Л є одним з основних елементів сучасних об'єктів будівництва, залізобетонна стінова панель з легкого бетону. Подібні стінові панелі використовують в ряді допоміжних операцій, але головне завдання стінових панелей звичайно, виконання функцій несучих

елементів стін. За рахунок того, що такий виріб має знижену у порівнянні з важким бетоном щільність, вага його також суттєво відрізняється – вона менша. Це дозволяє зменшити витрати на транспортування та встановлення конструкцій. До тогож завдяки тому, що керамзитобетон має особливу структуру – пористу, знижується теплопровідність стін з такого бетону. Це є його перевагою. Вибір застосування в якості крупного заповнювача в бетоні керамзиту є також перевагою, адже цей матеріал серед пористих заповнювачів є найдешевшим.

Характер поверхні такого виробу є рівним.

Назва "одношарова стінова панель" – умовне. Насправді крім основного конструктивного шару з легкого або пористого бетону панелі містять зовнішній захисно-оздоблювальний шар. Зовнішній фактурний шар стінові панелі мають товщиною 30 мм, він виконується з цементно-піщаного розчину

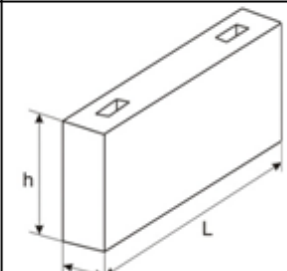
Розшифровка маркування одношарової стінової панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л:

- ПСЦ – панель стінова для цокольних поверхів;
- 30 – довжина виробу, дм;
- 21 – товщина виробу, дм;
- 2,5 – висота виробу, дм;
- Л –легкогий бетон на пористих заповнювачах.

Номенклатура виробів, які плануються до випуску на заводі, що в даному випадку проєкується наведено в таблиці 1. Опис продукції, яка буде випускатися на даному підприємстві наведена у таблиці 2.

Таблиця 1

Номенклатура продукції, що планується до виготовлення

Найменування виробів	Ескіз виробів	Марка виробів	Відповідний ГОСТ, ТУ, ДСТУ	Доля, % в загальному випуску	Задана річна продуктивність	
					Куб. м	шт
Панель стінова		ПСЦ 30.21.2.5-Л	ДСТУ Б В.2.6-107:2010	100	18000	13265

Таблиця 2

Характеристика продукції, що планується до виготовлення

№ п/п	Марка виробу	Основні розміри, мм	Основні властивості		Маса виробу, кг	Витрати матеріалів	
			клас бетону	марка морозостійкості		бетон, м ³	сталь кг
1	ПСЦ 30.21.2.5-Л	2980*250*2070	C12/15	F100	2340	1,357	44,77

На рисунку 1 представлені креслення базової конструкції заводу з різних ракурсів та з наведеними розмірами. Специфікація арматурних виробів панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л та їх витрата наведені в таблиці 3. Зображення схеми армування панелі цокольної ПСЦ 30.21.2.5-Л представлено на рисунку 2.

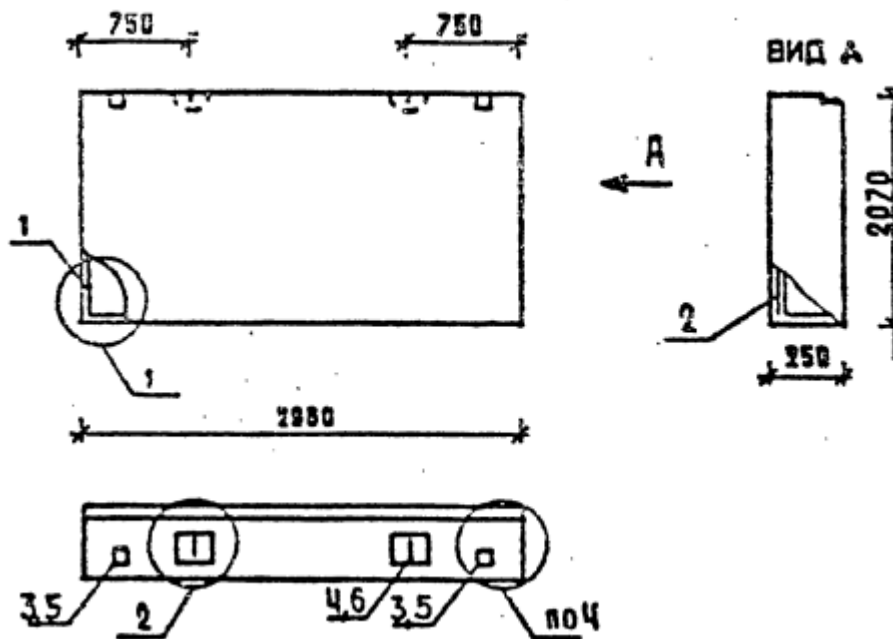
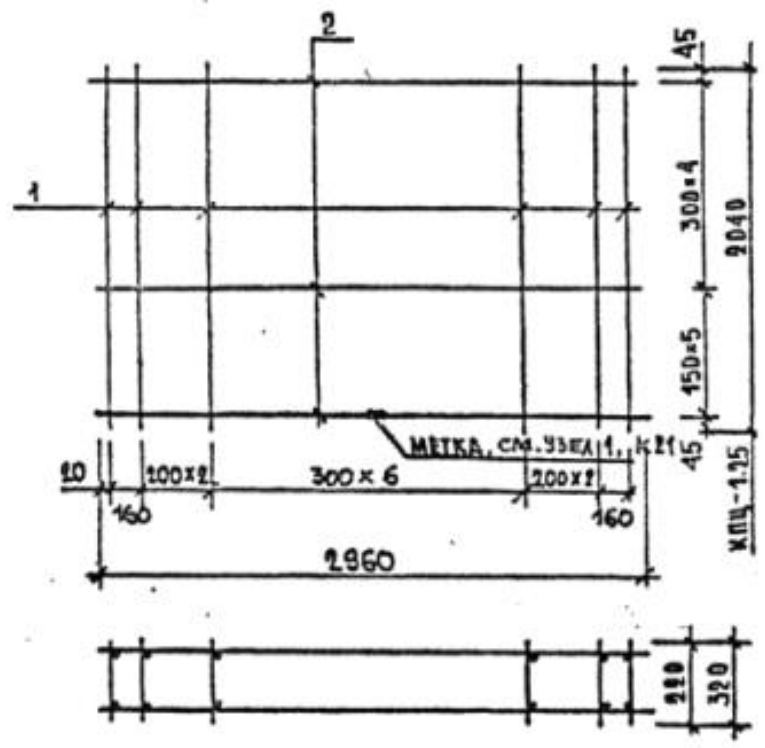


Рис.1 Опалубочні креслення стінової панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л

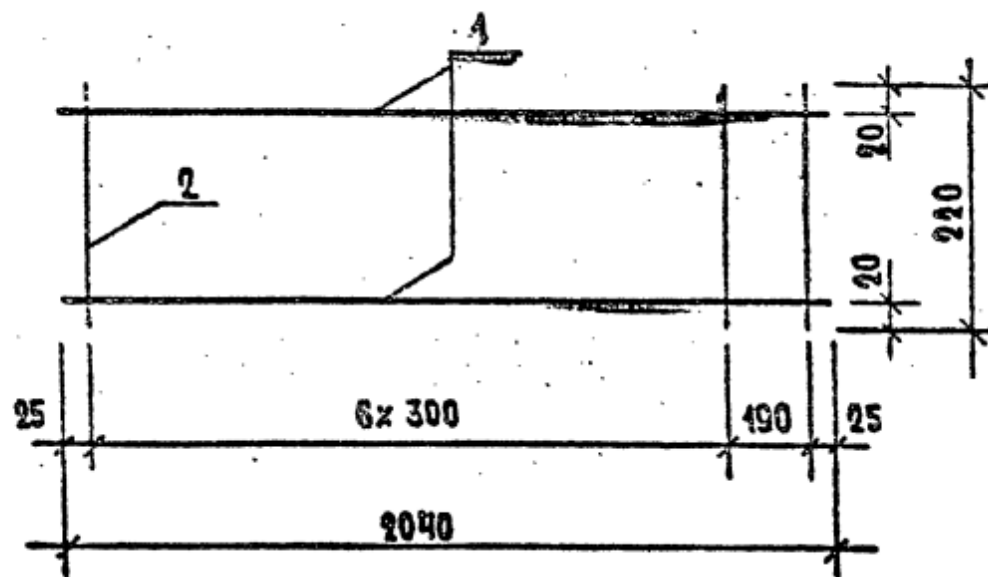
Таблиця 3

Специфікація арматурних виробів панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л

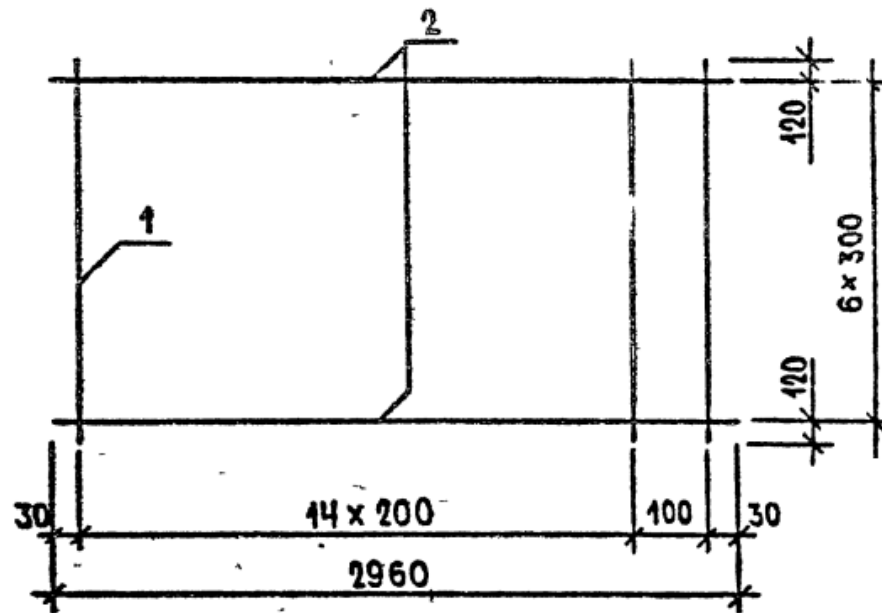
поз.	МАРКА АРМАТУРНОГО ВИРОБУ	кол.	МАСА, КГ	
			1 шт.	ВСЬОГО
1	КПЦ-1.35	1	27.98	27.98
2	С-1	1	9.11	9.11
3	МН-1	2	2.07	4.14
4	СП-5	2	3.08	6.16
5	φ6AIII L= 390	2	0.09	0.17
6	φ10AIII L= 320	2	0.20	0.39
ИТОГО:			47.93	



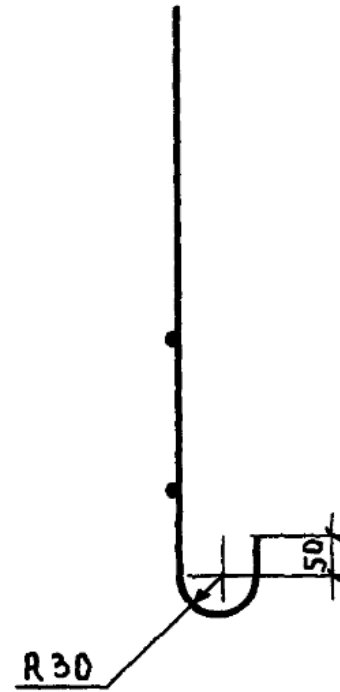
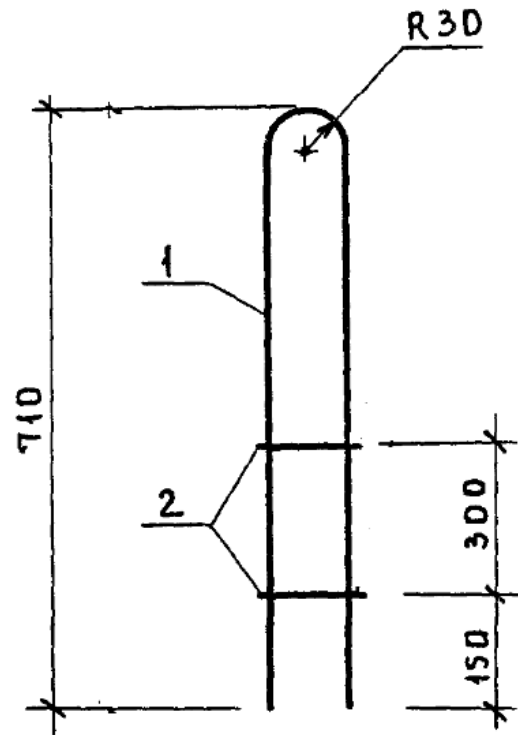
МАРКА ПРОСТО РОВОГО КАРКАСУ	ПОЗ.	МАРКА АРМАТУРНОГО ВИРОБУ	КОЛ.	МАСА, КГ	
				1 шт.	ВСЕГО
конец - 1.25	1	КР-1	13	1.06	13.78
	2	№6AIII L= 2960	20	0.66	13.14
Итого:				26.92	



МАРКА ВИРОБУ	ПОЗ.	ПЕРТИН, ММ	ДОВЖИНА, ММ	К/Л.	МАСА, КГ		
					ПОЗ.	ВС. X	ВИРОБУ
КР-1	1	Ф6АІІІ	2040	2	0.45	0.91	1.06
	2	Ф4ВРІ	220	8	0.02	0.16	



МАРКА ВИРОБУ	ПОЗ.	ПЕРЕТИН, ММ	ДОВЖИНА, ММ	КІЛ.	МАСА, КГ		
					ПОЗ.	ВСІХ	ВИРОБУ
С-1	1	Ø6A111	2040	16	0.45	7.25	9.11
	2	Ø4BPI	2960	7	0.27	1.86	



МАРКА ВИРОБУ	ПОЗ	ПЕРЕТИН, мм	ДОВЖИНА, мм	КІЛ	МАСА, кг		
					ОД	ВСІХ	ВИР
СП-4	1	Ф14АІ	1640	1	1,98	1,98	2,14
	2	Ф10АІІІ	135	2	0,08	0,16	

ВІДОМІСТЬ ВИТРАТИ СТАЛІ НА 1 ЕЛЕМЕНТ, КГ

ВИРОБИ АРМАТУРНІ											
АРМАТУРА КЛАСУ											
AIII					BPI		AI				ВСЬОГО
Ø8	Ø10	Ø8	Ø12	ИТОГО	Ø4	ИТОГО	Ø14	Ø18	Ø20	ИТОГО	
32.28	0.32	0.17	0.00	32.75	3.94	3.94	3.98	0.00	0.00	3.96	40.85

ВИРОБИ ЗАКЛАДНІ						ЗАГАЛЬНА ВИТРАТА
АРМАТУРА КЛАСУ		ПРОКАТ			ВСЬОГО	
AIII						
Ø10	ИТОГО	-8 X 80	-8 X 70	ИТОГО		
1.12	1.12	1.52	1.50	3.02	4.14	44.79

Рис. 2. Армування панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л

2. ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА

У загальному вигляді, в процесі вибирання технології виготовлення конструкцій, треба оцінювати такі показники:

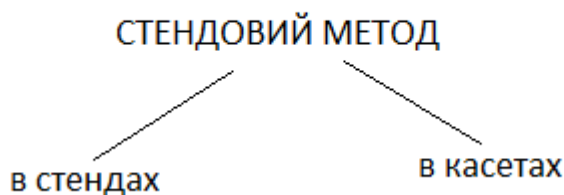
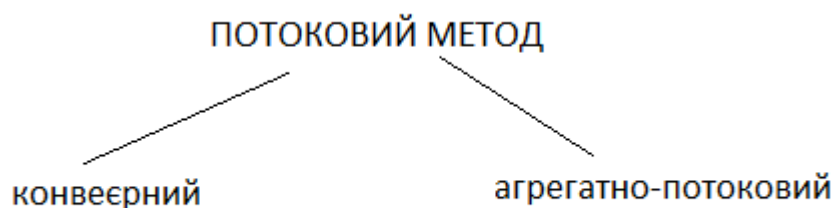
- геометричні розміри виробів;
- технологічний ряд (тобто до якої групи відноситься дана конструкція за визначеними границями схожості по геометрії, технологічній рівності у відношенні ступеню точності);
- серійність (ступінь повторювання одного типу виробів із технологічного ряду);
- матеріаломісткість (це впливає на вагу конструкції);
- трудомісткість виготовлення;
- точність виготовлення;
- чистота оброблення поверхней;
- складність здійснення армування;
- складність формування (конфігурація, кількість шарів укладання бетонної суміші);
- транспортабельність (можливість подачі виробу стандартними вантажопідіймальними машинами без потреби в додаткових пристроях).

До того ж слід прийняти до уваги особливості напрямленості роботи підприємства. Завод, який проєктується матиме в своєму арсеналі лише один вид конструкцій. Сама конструкція не є складною за конфігурацією. Її розміри не є занадто великими. Планується, що за потужністю завод буде відноситися до малопотужних. Тобто здійсненню технологічних процесів та операцій буде притаманна однотипність та повторюваність.

Для того щоб обрати підходящий спосіб для виробництва саме заданого виду конструкції, необхідно спершу оглянути та оцінити ті способи які

існують. Робити вибір потрібно зваживши на всі нюанси та особливості здійснення кожного з існуючих способів.

Основні способи виготовлення конструкцій із залізобетону, в тому числі на основі легкого бетону поділяються на дві великі групи – стендові методи та потокові. Ці групи відрізняються по способам здійснення та обладнанню, яке задіяне:



Основна відмінність цих методів полягає в тому, що в першому випадку (потоківому) виробу, що виготовляються по мірі виготовлення рухаються по технологічній лінії. В другому ж випадку (стендовому методі) місце, де відбувається створення виробу є нерухомим – це касета або стенд. Отже, для потоківих методів характерна фіксація робочого місця робітників, а для стендових методів характерним є те, що робітники рухаються від стенду (або касети) до стенду (або касети). То ж в залежності від того, який спосіб буде обраний, буде відрізнятися організація цеху, де здійснюється формування базового виробу.

Що стосується кількості працівників, які будуть виконувати операції і процеси технологічні, то вона залежить від того, які саме операції здійснюються. Необхідна чисельність робітників визначається згідно

відповідних нормативів та враховуючи особливості організації виробничого процесу загалом.

Основні характеристики за різними показниками основних способів виготовлення залізобетонних та бетонних виробів приведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Порівняння характеристик різних методів виготовлення бетонних і залізобетонних виробів

Показник	Метод виготовлення		
	<i>конвеєрний</i>	<i>агрегатний</i>	<i>стендовий</i>
Галузь застосування	Великий обсяг однотипових виробів	Виготовлення широкої номенклатури виробів при гнучкій технології	Виготовлення великогабаритних лінійних та об'ємних виробів у значному обсязі
Якість виробів	Найбільша	Висока якість не гарантується	Висока якість гарантується не завжди
Ступінь механізації та автоматизації	Усі операції можуть бути автоматизовані	Усі операції автоматизовані за виключенням переміщення форм	Операції розпалублювання та оздоблення поверхні не завжди автоматизовані та механізовані
Рівень організації праці	Висока	Знижена безпека праці	Знижена безпека праці
Рациональність вантажопотоків	Найбільша	Ускладнена	Ускладнена

Група стендових методів має характерні особливості. Для цих способів є визначним те, що організація виготовлення конструкцій відбувається на спеціально організованих формах, які стоять на місці не пересуваючись. В якості таких форм слугують стени або касети. До цих форм підвозять обладнання та по черзі підходять ті групи робітників, які будуть виконувати ті чи інші операції які передбачені технологічним процесом. Ця група методів використовується в тому випадку, якщо передбачено виготовлення конструкцій які відрізняються значними геометричними розмірами, зокрема довжиною. Також на таких стендах формують складно конфігураційні вироби, багат шарові, зокрема розміри яких потребують для ущільнення таких методів

як внутрішнє та зовнішнє вібраційне. Для конструкцій незначних розмірів та нескладної конфігурації такий спосіб не є доцільним, адже потребує задіяння значних площ цеху формування. Касетний метод виготовлення застосовують тоді, коли потрібно виготовляти вироби, до яких пред'являються підвищені вимоги по шорсткості двох поверхонь.

Потокові методи характеризуються рухом виробу що формується від посту до посту, на яких здійснюється певна технологічна операція чи процес. Тобто Обладнання та працівники лишаються на спеціальному відведеному місці – пості, а виріб по мірі формування рухається вздовж технологічної лінії.

Застосування конвеєрного способу характерне для заводу, регламент якого передбачає виробляння великої кількості однотипної продукції, яка має просту конфігурацію та незначні геометричні розміри. Рух конструкцій, які підлягають формуванню відбувається по спеціальному конвеєру або за допомогою спеціалізованих візків. Таких способів ефективний для великопартійного виробництва однотипної продукції. Проте потребує значного залучення різноманітного обладнання. Якщо передбачається виробляння достатньо незначної кількості виробів, такий спосіб не є економічно доцільним.

Для іншого способу, який відноситься до поточкового методу належить агрегатно-поточковий. Для нього також характерне переміщення конструкції, що формується. Переміщення відбувається у спеціальних жорстких формах. Форми з поста на пост переносять крани різної конструкції. Дана організація виробництва дозволяє сполучати виробничі процеси й значно підвищити продуктивність застосовуваних машин і механізмів. Тож якщо виникне потреба змінити профіль базового виробу на заводі, зробити переналагоджування лінії технологічної буде достатньо просто – потрібно лише змінити форму у якій рухається виріб. Тож для виробництва малої потужності такий спосіб це цілком доцільним. Отже, приймаємо до проектування спосіб агрегатно-поточковий.

3. РОЗРАХУНОК ФОНДІВ ЧАСУ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

Для того, щоб завод був ефективний у своїй роботі, необхідно встановити часові параметри його роботи [1]:

- номінальний фонд часу роботи обладнання, T_n
(кількість робочих діб на рік) 260;
- номінальний фонд часу роботи обладнання
по вивантаженню сировини й матеріалів залізничним транспортом 365;
- тривалість робочої зміни ($t_{зм}$), год. 8;
- кількість робочих змін на добу без теплової обробки ($n_{зм}$) 2;
- кількість робочих змін по прийманню матеріалів
(автотранспортом) 2.

Далі необхідно розрахувати який обсяг часу технологічне обладнання буде працювати на рік. Для цього скористаємося формулою:

$$T_{річ} = T_n - T_{рем} - T_{пер}, \text{ діб,}$$

де T_n – номінальний фонд часу роботи обладнання, діб;

$T_{рем}$ – термін запланованого призупинення обладнання на ремонт, діб;

$T_{пер}$ – витрати робочого часу, які пов'язані з переналагоджуванням формувального обладнання.

Значення T_n було визначено раніше.

Тривалість ремонтних робіт обладнання $T_{рем}$ та тривалість переналаджувальних робіт визначається з врахуванням того, який спосіб виготовлення виробів прийнятий на заводі.

$T_{пер}$ обираємо за таблицею 5, а $T_{рем}$ за таблицею 6 [1].

**Додаткові витрати робочого часу при певному способі виконання
переналагоджування**

Технологічна лінія	Додаткові витрати робочого часу ($T_{пер}$) при способі виконання переналагоджування та змінності роботи					
	Усе переналагоджування виконується на спецпостах		На спецпостах виконується тільки переналагоджування, що не вкладається в темп роботи лінії		Усе переналагоджування проводиться на лінії	
	2	3	2	3	2	3
Конвеєрна та касетно-конвеєрна	2	3	3	4	-	-
Агрегатно-потокова	1	2	1	2	-	-
Стендова	-	-	2	3	4	6
Касетна, при виготовленні марок виробів на рік в одній касеті:						
10	-	-	3	5	4	6
15	-	-	5	7	6	8
20	-	-	7	9	8	10

Таблиця 6

Термін планових зупинок на ремонт

Технологічна лінія та основне технологічне обладнання	Термін планових зупинок на ремонт ($T_{рем}$), діб
Агрегатно-потокові та стендові лінії, касетні установки	7
Конвеєрні лінії	13
Бетонозмішувальні цехи	7

Враховуючи, вище викладене, розраховуємо річний фонд часу для роботи обладнання на заводі:

$$T_{річ} = 260 - 7 = 253 \text{ доби}$$

Продуктивність праці на заводі відображається у значенні відповідного коефіцієнта змінного фону $t_{змн}$:

$$t_{змн} = t_{зм} \cdot K_{вс}, \text{ год,}$$

де $K_{вс}$ – коефіцієнт внутризмінного продукційного використання робочого часу.

$$K_{вс} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{100}$$

де e – кількість регламентованих додаткових витрат часу на протязі зміни.

q_i – тривалість внутризмінних регламентованих додаткових витрат часу, у відсотках від оперативного часу.

q_i складається з декількох складових (різних видів додаткових витрат часу), кожна з яких має своє значення у відсотках від загального часу:

Вид діяльності	Обсяг від загального часу, %
Підготувально-завершальні роботи	4
Обслуговування робочого місця	4
Перерви технологічні	2
Відпочинок та особисті потреби	10

$$\sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

$$\sum q_i = 20,0$$

$$K_{вс} = 1 - \frac{20,0}{100} = 0,8$$

$$t_{змн} = 8 \times 0,8 = 6,4 \text{ год}$$

Показники витрат робочого часу виготовлення панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л які є номінальними, а аткож розрахунковими приведені в таблиці 7.

Номінальні й розрахункові показники робочого фонду часу

Термін	Показники			
	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
Зміна	-	8	-	6,4
Доба	1	16	1	12,8
Місяць	21,7	346,7	20,25	259,2
Рік	260	4160	253	3238,4

4. НАУКОВА ЧАСТИНА

4.1 Аналітичний огляд

Частка використання бетонів, які за класифікацію по щільності відносять до легких у сучасному будівництві достатньо велика. Таке становище обумовлено тим, цей вид бетонів має характерні особливості, як то – знижена у порівнянні з важкими бетонами щільність, а це говорить про те, що пористість аткизх бетонів є підвищеною, проте міцнісні властивості залишаються на достатньо значному рівні. За рахунок означених особливостей бетону що є легким, конструкції і вироби з нього мають меншу вагу – на 15-35% у порівнянні з важкобетонними конструкціями. А це говорить про те, що їх (конструкції та вироби) простіше та дешевше перевозити, а також монтувати в проєктному місці. Також маса будівлі, складеної з конструкцій легко бетонних, відповідно, є нижчою. Завдяки перерахованим особливостям, що є перевагами таких бетонів, на монтування конструкцій з них потрібно витратити менше трудових ресурсів. Окрім того, особливості структури – пористої, роблять легко бетонні вироби ефективними у вирішенні питання теплоізоляції та звукоізоляції.

Бетони що є легкими стають більш ефективними матеріалами конструкційного, конструкційно-теплоізоляційного і теплоізоляційного призначення за рахунок своїх позитивних якостей. Різноманіття типів конструкцій і виробів, які можна виготовити з легких бетонів є широким. Що також говорить на їх користь. При чому, ці конструкції можуть бути як самонесучими, так і несучими. До них відносяться :

- плити перекриття;
- плити покриття;
- зовнішні стіни;
- перегородки
- та ін.

Їхня середня щільність у твердому стані становить від 500 до 2000 кг/м³.

Досягається зменшення густини наступними заходами:

- застосування пористих заповнювачів (як крупних, так і пористих);
- введення спеціальних добавок які мають назву повітровтягуючі.

Найбільш поширеним різновидом легких є бетони є ті, до складу яких входять заповнювачі з пористих матеріалів. Вони можуть бути як на основі природної сировини, так і виготовлені штучним шляхом, а також отримані з відходів різних промисловостей.

Найбільше застосування у нас в країні отримали легкі великопористі бетони із застосуванням в них керамзиту - керамзитобетони.

Керамзитобетон - найбільш поширений вид легкого бетону, в якому крупним заповнювачем є керамзит, а в'язучим - цемент (рідше будівельний гіпс, вапно, синтетичні смоли і т.п.). як дрібний заповнювач застосовують пористий або щільний пісок.

Сьогодні в нашій країні керамзитобетон використовується лише при спорудженні 10 або 15% житлових будинків, в той час, як в західних країнах його частка доходить до 40%. Особливою популярністю цей будматеріал користується в Німеччині, Голландії, Скандинавських країнах, Чехії. Причому там блоки з нього називають "біоблоками". Початковою сировиною для цього матеріалу служить екологічно чистий продукт - керамзит. Спінена і обпалена глина набуває структуру застиглої піни (рис.1). Спечена оболонка, що покриває утворену гранулу, надає їй високу міцність, що робить керамзит основним видом пористого заповнювача.



Рисунок 1. Структура керамзиту

Керамзит є достатньо дешевим матеріалом, що зробило його використання популярним для виготовлення легких бетонів.

4.2. Наукова (теоретична частина)

З огляду на те, що керамзитобетон має достатньо великий показник пористості за рахунок того, що заповнювач, в першу чергу великий, є пористим матеріалом, то для цього матеріалу набуває значення не тільки отримання міцності, що дозволить забезпечити витримування заданих механічних навантажень, але і його довговічність.

Довговічність керамзитобетонних конструкцій для різноманітних будівель та споруд відбивається у забезпеченні високих показників таких властивостей як морозостійкість та водонепроникність [2]. Задля цього, як відмічають науковці [3] необхідно прагнути досягти найбільшої однорідності структури таких легких бетонів.

Так як керамзитобетон є найбільш застосовуваним різновидом легкого бетону, дослідження його властивостей, зокрема напрямлені на розробку заходів та винайдення способів подовження його довговічності. До найбільш поширених груп таких методів та заходів належать:

- підбір найбільш ефективною для конкретного випадку в'язучої речовини – цементу;

- оптимізація гранулометричного складу як великого, так і мілкового заповнювачів для керамзитобетону;
- використання різних видів модифікуючих добавок як хімічного, так і мінерального походження, а також їх поєднання;
- підбір виду дрібного заповнювача, який дозволить не тільки забезпечити необхідний рівень міцнісних показників, але й дозволить знизити густину керамзитобетону⁴
- використання технологічних способів та заходів для поліпшення довговічності.

Наведені способи науково обґрунтовуються та експериментально підтверджуються. Тож розглянемо деякі пропозиції, що належать до різних способів.

4.3. Науков-практична (прикладана) частина

Вже достатньо тривалий час спостерігається набуття поширення застосування різних органо-мінеральних модифікуючих добавок до бетонів. Найчастіше органічним компонентом таких добавок виступають суперпластифікатори [4]. Це пов'язано з тим, що суперпластифікатори позиціонують як таку хімічну речовину, що здатна не лише поліпшувати реологічні властивості сумішей бетонних, але і робить позитивний вплив на основний перелік якісних показників бетону – міцність, водонепроникність, морозостійкість і т.д. Зокрема добре себе зарекомендували полікарбоксилатні суперпластифікатори [5].

Багато досліджень показують, що такий мінеральний матеріал як мікрокремнезем, який є дисперсним побічним матеріалом при виготовлянні металевого кремнію, покращує властивості бетону [6].

З врахуванням цих позицій, дослідниками з Києва була запропонована комплексна добавка, яка складається з органічної та кремнеземистої складових [7].

В ході досліджень спершу визначався вплив виду застосованого суперпластифікатора. В дослідженнях брали участь такі види цих поверхнево-активних речовин:

- MC PowerFlow 3100 (Німеччина);
- SikaPlast 555W (Швейцарія).

В рамках досліджень додавання пластифікаторів коливалось в межах 0,5%, 1% та 1,5%.

В результаті були отримані дані, які свідчать про те, що за потреби отримання підвищеної міцності на ранніх строках твердіння краще підходить добавка MC PF 3100 – спостерігається підвищення міцності в 4,7 разів у порівнянні зі зразками без суперпластифікатора. Якщо ж метою є отримання високих показників по міцності у кінцеві терміни твердіння, то більш доцільним є використання SikaPlast 555W (рис. 2).

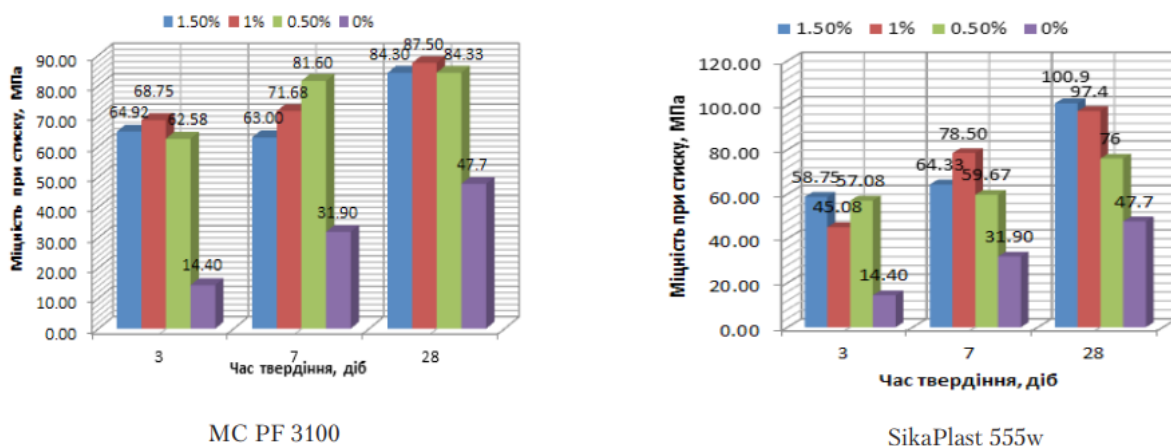


Рисунок 2. Порівняння впливу суперпластифікаторів MC PF 3100 та SikaPlast 555W на цементу матрицю легкого бетону

Далі досліджувався вплив різних видів кремнеземистих складових комплексної добавки. В дослідженнях були використані такі матеріали в якості кремнеземистих:

- побічні продукти ВАТ «ArcelorMittal Кривий Ріг»;
- Elkem Microsilica Grade 940–U (Норвегія);
- SikaFume (Швейцарія);

- тонкомелене ніздрювате скло «МНС»;
- трепел Коноплянського родовища.

Результати обробки проведених дослідів показали, що найефективнішим поєднанням компонентів органічно-кремнеземистої добавки є суперпластифікатор MC PowerFlow 3100 у кількості 1% та трепел в якості мінеральної складової добавки у кількості 10% (рис. 3).

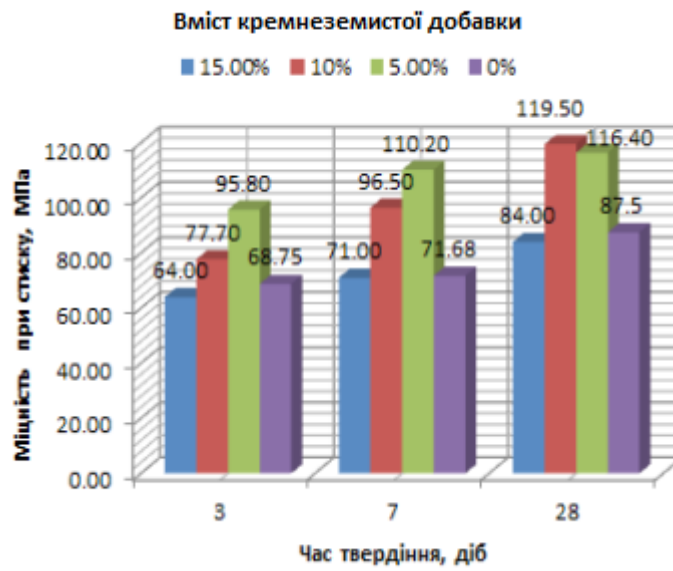


Рисунок 3. Вплив використання трепелу як кремнеземистої складової комплексної добавки (вміст MC PowerFlow 3100 – 1%)

Означений склад комплексної добавки показав свою ефективність при виготовлянні керамзитобетону. Результати по міцності представлені в таблиці 8.

**Вплив органічно-кремнеземистої комплексної добавки на
властивості керамзитобетону**

Показник	Керамзитобетон з органічно-кремнеземистою добавкою	Керамзитобетон без добавки
Густина	1600 - 1800 кг/м ³	
Клас по міцності	C20/25 - C32/40	C10/12,5 - C20/25

При цьому проведені окремо дослідження [8] впливання такої органічно-кремнеземистої добавки на водонепроникність легкого бетону дає змогу досягти марки по водонепроникності W8.

Для того щоб мати змогу в ще більшому ступені знизити густину керамзитобетону, а відповідно і вагу виробів керамзитобетонних, існують пропозиції по використанню пористих матеріалів не тільки в якості великих заповнювачів, а й дрібних [9]. В таких пропозиціях пропонується замінювати частину звичайного кварцового піску на пористий різного походження. При цьому вибір матеріалу в якості піску повинен аргументуватися тим, як він впливає на водонепроникність та морозостійкість керамзитобетону. Так дослідники з Одеської державної академії будівництва та архітектури провели дослідження із заміною крупної фракції звичайног піску на різні види пористих матеріалів [10].

В дослідах цього напрямку для виготовлення зразків керамзитобетону були використані наступні матеріали (табл. 9).

Матеріали використанні в дослідженнях [10]

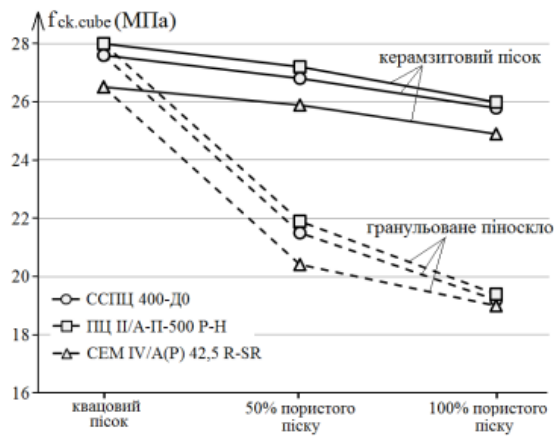
В'язуча речовина	Крупний заповнювач	Дрібний заповнювач	Суперпластифікатор
сульфатостійкий портландцемент ССПЦ 400-Д0	керамзитовий гравій фракції 5-10 мм з ρ_n 500 кг/м ³	кварцовий пісок	Coral ExpertSuid 5 (полікарбоксилатний) у кількості 0,8% від маси цементу
портландцемент ПЦ П/А-П-500 Р-Н		кварцовий пісок + керамзитовий пісок (50% крупних фракцій (1,25-2,5 мм і 2,5-5 мм))	
		кварцовий пісок + керамзитовий пісок (100% крупних фракцій (1,25-2,5 мм і 2,5-5 мм))	
сульфатостійкий пуцолановий цемент СЕМ IV/А(Р) 42,5 R-SR		кварцовий пісок + гранульоване піноскло (50% крупних фракцій (1,25-2,5 мм і 2,5-5 мм))	
		кварцовий пісок + гранульоване піноскло (100% крупних фракцій (1,25-2,5 мм і 2,5-5 мм))	

Дослідження виконувалися з метою визначення фізичних та механічних властивостей. Результати представлені в таблиці 10.

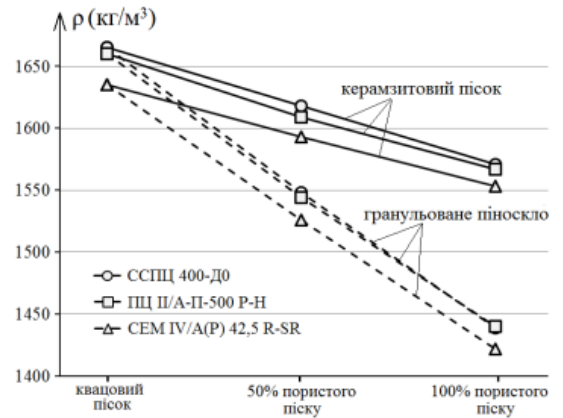
**Вплив використання різних видів пористих пісків на властивості
керамзитобетону**

Тип піску	Вид цементу	В/Ц	Міцність при стиску (МПа)	Міцність на розтяг при згині (МПа)	Водоне-проник-ність	Середня густина (кг/м ³)	
						у сухому стані	у в/нас. стані
Кварцовий пісок	ССПЦ 400-Д0	0,323	27,6	5,49	W12	1665	1752
	ПЦ II/A-П-500 P-H	0,326	28,0	5,51	W14	1660	1751
	СЕМ IV/A(P) 42,5 R-SR	0,371	26,5	5,32	W10	1635	1742
50% керамз. піску в крупних фракціях	ССПЦ 400-Д0	0,335	26,8	5,29	W10	1618	1716
	ПЦ II/A-П-500 P-H	0,341	27,2	5,30	W10	1609	1716
	СЕМ IV/A(P) 42,5 R-SR	0,396	25,9	5,23	W8	1593	1705
100% керамз. піску в крупних фракціях	ССПЦ 400-Д0	0,344	25,8	5,09	W8	1571	1681
	ПЦ II/A-П-500 P-H	0,350	26,0	5,12	W8	1567	1686
	СЕМ IV/A(P) 42,5 R-SR	0,405	24,9	5,05	W6	1553	1677
50% піноскла в крупних фракціях	ССПЦ 400-Д0	0,331	21,5	5,19	W12	1548	1637
	ПЦ II/A-П-500 P-H	0,335	21,9	5,20	W14	1544	1641
	СЕМ IV/A(P) 42,5 R-SR	0,387	20,4	5,22	W10	1526	1632
100% піноскла в крупних фракціях	ССПЦ 400-Д0	0,333	19,2	4,51	W12	1439	1530
	ПЦ II/A-П-500 P-H	0,341	19,4	4,63	W12	1440	1543
	СЕМ IV/A(P) 42,5 R-SR	0,397	19,0	4,59	W8	1422	1534

Узагальнений аналіз впливу різних видів пористих пісків на міцність та середню густина керамзитобетону в залежності від використаного виду цементу приведений на рис. 4.



Вплив типу цементу, виду і кількості пористих зерен у піску на міцність при стиску керамзитобетонів



Вплив типу цементу, виду і кількості пористих зерен у піску на середню густину керамзитобетонів

Рисунок 4. Вплив виду пористого піску та типу цементу на міцність та середню густину керамзитобетону.

Як видно з рис.4, введення до складу керамзитобетону пористих пісків призводить до деякого зниження міцності його. Проте при цьому (в залежності від типу піску вдається суттєво знизити його густину [10].

Окрім цього дослідники зазначають, що для застосованих складів на всіх типах піску була досягнута марка по морозостійкості не нижче F400 [10].

Іншим варіантом регулювання властивостей керамзитобетону є його модифікація застосуванням суперпластифікатора та фібри з одночасним застосуванням такого технологічного прийому як механічна активація в'язучої речовини [11].

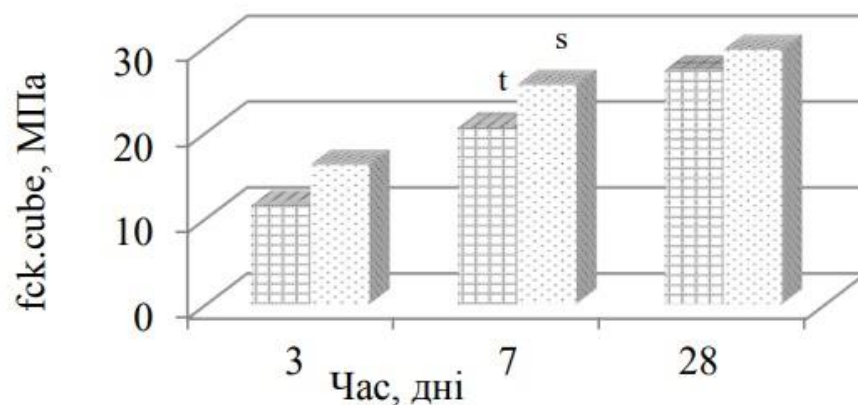
В дослідженнях використовувалися такі матеріали: в якості в'язучої речовини шлакопортландцемент типу ШПЦ Ш-А, як суперпластифікатор – Супер-ПК, гравій керамзитовий, поверхня якого була попередньо оброблена гідрофобізатором, пісок кварцовий з $M_k = 2,2$, фібра базальтова попередньо оброблена гідрофобізатором.

Для механічної активації спершу готували суміш в'язучого (ШПЦ), суперпластифікатора, фібри з додаванням води у спеціальному змішувачі,

який характеризується високою швидкістю обертання барабану – 2800 обертів за хвилину. Після цього таку підготовлену суміш перемішували із заповнювачами у звичайному змішувачі примусового типу.

За контрольні зразки приймалися зразки керамзитобетону виготовлені одночасним змішуванням всіх компонентів у звичайному змішувачі.

Міцність таких зразків керамзитобетону визначалася на різних термінах (рис. 5).



t – традиційна технологія; s – роздільна технологія

Рисунок 5. Вплив застосування технологічного прийому активації механічним шляхом в'язкої речовини на міцність дисперсно-армованого модифікованого керамзитобетону

Графічне зображення отриманих результатів експериментів (рис.5) дає зрозуміти, що технологія роздільного приготування керамзитобетонної модифікованої дисперсно-армованої суміші показує ефективність особливо яскраво на перших термінах твердіння (3 доби). З часом приріст міцності такого модифікованого керамзитобетону з базальтовою фіброю у складі зменшується і становить 10-15% [11].

Також в рамках означених досліджень були проведені визначення морозостійкості керамзитобетону, адже ця властивість є однією з критично важливих в показниках якості легких, зокрема керамзитових, бетонів.

Проаналізовані результати втілилися у побудованих графіках (рис. 6).

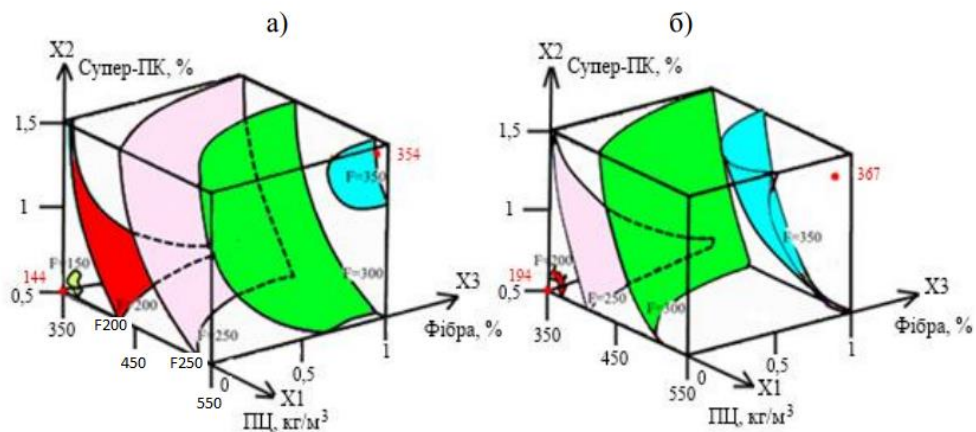


Рисунок 6. Морозостійкість дисперсно-армованого модифікованого керамзитобетону без механічної активації в'язучого (а) та з нею (б)

Як видно з графічного зображення результатів експериментів, застосування модифікування керамзитобетону поверхнево-активною речвиною (Супер-ПК) та фіброю з базальту при одночасному впровадженні технології попередньої механічної активації, дає змогу суттєво підвищити морозостійкість модифікованого керамзитобетону. При цьому вдається отримати марку по морозостійкості не нижче F200 [11].

Висновок

Був проведений порівняльний аналіз розглянутих способів вдосконалення властивостей керамзитобетону. Цей аналіз дав змогу зробити такі висновки. З огляду на те, що для панелей стінових ПСЦ 30.21.2.5-Л, що застосовуються для цокольних поверхів більш визначальними є показники по водонепроникності та морозостійкості, аніж забезпечення високої міцності, доцільно для виготовлення такої конструкції застосувати заміну 50% крупних фракцій мілкового заповнювача на гранульоване піноскло з введенням до складу керамзитобетону суперпластифікатора. Це дозволить зменшити густину керамзитобетону при одночасному забезпеченні високих показників по водонепроникності та морозостійкості.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА КОНСТРУКЦІЙ

5.1. Технологічні процеси і операції

Враховуючи те, що на даному заводі для виготовлення панелей сітчастих для цокольних поверхів ПСЦ 30.21.2.5-Л був прийнятий агрегатний спосіб виробництва, необхідно визначитися з тим, які саме технологічні операції будуть виконуватися на кожному пості та за допомогою якого набору механізмів та машин.

Першим етапом з діставання готового виробу з камери, де відбувається тепло-вологісна обробка. Це роблять краном. Форму з виробом, який є готовим продуктом, краном ставлять на перший пост. Тут знаходяться працівники, які будуть здійснювати певний набір операцій. Вони (працівники) форму розпалублюють, тобто розкривають замки та відкидають стінки форми. Після цього затвердівшу панель застромлюють краном та він відвозить її на ділянку, де готові панелі зберігають до тих пір, поки вони будуть відвантажуватися споживачу. Поки кран їздить, робітники першого посту опрацьовують форму – чистять її від залишків бетону. Це роблять або вручну – металевими шкребками, або механічно – спеціальним механізмом. Коли форма чиста, її підготовлюють до наступного формування в ній іншої панелі. Для цього форму мащують ретельно машинним мастилом. Це роблять для того щоб бетон панелі не прилипав до металу форми. Змащування відбувається за допомогою спеціальних пульверізаторів або ж вручну – пензликами. Коли сумнівів в тому, що форма добре промащена немає, бортики форми піднімають, а замки на ній міцно затягують.

Далі підготовлена форма переміщується на пост №2. Тут відбувається наступний важливий етап – армування майбутньої панелі. Тобто у форму вкладають всі арматурні елементи, які передбачено кресленнями на панель ПСЦ 30.21.2.5-Л. Згідно специфікації для виготовлення панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л знадобляться просторовий каркас, сітка, закладні деталі та петлі для

стропування. Просторовий каркас встановлюють на проєктне місце у зібраному вигляді та фіксують пластиковими фіксаторами. Арматурні елементи встановлюють в форму краном. Закладні деталі закріплюють також фіксаторами. Строповочні петлі встановлюють в проєктне положення за допомогою бортових вкладишів форми та кріпляться до форми за допомогою окремих стрижнів.

Після цієї операції форма зі встановленою арматурою рухається до наступного посту - третього. На цьому пості відбувається заливання суміші легкобетонної. Укладання суміші керамзитобетонної відбувається спеціальною машиною – укладачем. Він пошарово заповнює форму з арматурою сумішшю. Відразу по тому тут же на пості №3 відбувається ущільнювання укладеної суміші для того щоб видалити зайве повітря з бетонної суміші та рівномірно розподілити її у межах форми. Поверхню суміші розрівнюють.

Тривалість кожної технологічної операції та скільки працівників має виконувати кожну з них, а також яка кваліфікація цих працівників визначається відповідно до норм на виготовлення конструкцій з залізобетону – панелі стінової, агрегатно-потоківим методом.

Повний перлік операцій та процесів технологічного виробництва, включаючи виготовлення напівфабрикатів – бетонної суміші та арматурних елементів, приведений в таблиці 8.

Технологічні процеси й операції		
№	Технологічний процес	Технологічна операція
1	Виготовлення бетонної суміші	- Дозування компонентів бетонної суміші; - Перемішування компонентів бетонної суміші
2	Виготовлення арматурних і закладних виробів	- Очищення арматурної сталі; - Рівняння арматурної сталі;
3	Формування виробів	- Розкриття форм; - Чищення та змащування форм; - Закриття форм - Установлення у форму арматурних та закладних виробів; - Укладання бетонної суміші; - Ущільнення бетонної суміші; - Опрацювання готових виробів.
4	Твердіння виробів	Теплова обробка (ТО)
5	Контроль якості виробів	- Візуальний огляд; - Механічні випробування.
6	Транспортування	- Транспортування компонентів бетонної суміші; - Транспортування бетонної суміші; - Виймання готових виробів із форм; - Переміщення форм; - Відкриття камер ТО; - Завантаження камери ТО; - Розвантаження камери ТО.

Розташування обладнання у цеху формування панелей керамзитобетонних стінових ПСЦ 30.21.2.5-Л зображено на рис. 7.



Рисунок 7. Компоновка формувальної лінії:

5.2. Характеристика матеріалів та комплектуючих

Панель для зведення стін цокольного поверху ПСЦ 30.21.2.5-Л виготовляється з армованого легкого бетону, в якості якого обрано керамзитобетон. Тобто матеріалами для виготовлення означеної конструкції є керамзитобетон та арматурні елементи.

Керамзитобетон складається з таких складових:

- в'язуча речовина – цемент портланський;
- дрібний заповнювач – пісок кварцовий та піноскло гранульоване;
- крупний заповнювач – керамзитовий гравій;
- вода;
- суперпластифікатор.

Для армування використовують наступні елементи:

- каркас просторовий КПЦ-1.25;
- сітка армувальна С-1;
- закладні деталі МН-1;
- петлі для стропування СП-4;
- стрижні арматурні.

Портландський цемент СЕМ II використовується в даному випадку ПЦ II/A-II-500 P-N (СЕМ II/A-P 42.5 R). Цемент має відповідат вимогам, описаними у відповідних нормативних документах – Вимоги до цементу згідно з ДСТУ 9183:2022, ДСТУ Б EN 197-1:2015, ДСТУ Б В.2.7-124-2004.

Згідно означених документів масова частка клінкеру в обрану виді цементу має бути не менше 80%, а вміст пуцоланів становить вісім відсотків. Повітровтягуючі добавки повинні складати не більше 1% від маси цементу. Можливе введення в цемент при помелі пластифікуючих добавок не більше 0,5 % від маси цементу і гідрофобізуючих - не більше 0,3 % від маси цементу, розрахованих на суху речовину добавок. Для інтенсифікації помелу при виробництві цементу допускають застосовування технологічних добавки, що не погіршують якості цементу, але є умова не більше 1 % за масою. Також

необхідно, щоб початок тужавлення наставав не раніше 60 хв., а кінець не пізніше 12 год. від початку змішування з водою. Даний вид цементу має звичайну ранню міцність при стиску та відноситься до класу по міцності 42,5 R. Рівномірність зміни об'єму такого цементу становить від 10 мм. Насипна щільність цементу ($\rho_{н\ цемент}$) – 1200 кг/м³, істинна щільність ($\rho_0\ цемент$) – 3100 кг/м³.

Як дрібний заповнювач в даному випадку буде використовуватися комплексний матеріал, який складається з природного піску та гранульованого піноскла густиною 1330 кг/м³.

Державним стандартом, яким регламентуються вимоги до піску природного (кар'єрного) в якості дрібного заповнювачу до бетону є ДСТУ Б.В. 2.7.-32-95. Насипна густина обраного виду піску ($\rho_{н\ піс}$) становить 1580 кг/м³, істинна густина ($\rho_0\ піс$) – 1500 кг/м³. Вміст фракцій в піску наступний: 0,63-1,25 – 25%, 0,315-0,63 – 25%, 0,16-0,315 – 10%. Крупні фракції (2,5-5 мм та 1,25-2,5 мм) в даному випадку замінені на гранульоване піноскло. Чистота піску є важливим показником для ефективності його застосування. В обраному виді піску (кар'єрному) вміст часточок які визначають як глинисті та пилуваті обмежується кількістю не 2%. До того ж обмежується вміст оксиду заліза Fe₂O₃ – не більше 0,15%.

Пориста складова пічку – це піноскло виробництва НПП «Технологія» (м. Шостка). Гранульоване піноскло має щільність 160 кг/м³.

В якості крупного заповнювача для даного виду бетону обраний штучний пористий матеріал – гравій керамзитовий. Він має густину $\rho_0\ кер$ – 500 кг/м³. Фракція щебеню, що буде використовуватися – 5-10 мм. Водопоглинання керамзиту – 10%.

Вода для приготування легко бетонної суміші повинна відповідати нормативному документу – ДСТУ Б В.2.7-273:2011 Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови. У воді для приготування керамзитобетонної суміші не повинно бути органічних ПАР, фенолів чи цукрів більше 10 мг/л (кожного). В такій воді не має бути домішок нафтопродуктів. Допустимий вміст хімічних

та інших речовин у воді приведений в таблиці 9. Водневий показник води становить 5.

Таблиця 9

Максимальний допустимий вміст розчинних солей, іонів сульфатів та хлору, зважених часток

Максимальний допустимий вміст, мг/л			
Розчинні солі	Іони SO ₄	Іони Cl	Зважені частки
5000	2700	1200	200

Суперпластифікатор застосовується Coral ExpertSuid 5 полікарбоксилатний.

Керамзитобетонна суміш виготовляється з маркою за консистенцією S3 (що відповідає осадці конуса від 100 до 150 мм). Керамзитобетон має клас по міцності при стиску LC 8/9 і марку по середній щільності D1300. Склад керамзитобетону приймаємо наступний:

- цементу – 500 кг;
- води – 167,5 л;
- піску – 500 кг;
- гравій з керамзиту – 675 кг;
- суперпластифікатору – 4 кг.

Витрати компонентів приведені на один метр кубічний суміші керамзитобетонної. Водоцементне відношення становить 0,335.

Для армування панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л знадобиться каркас просторовий КПЦ-1.25. Для цього знадобляться стрижні зі сталі АІІ діаметром 6 мм та проволока ВрІ діаметром 4 мм. Для виготовлення петель для строповки та закладних деталей потрібні будуть стрижні зі сталі АІ діаметром 14 мм та АІІ діаметром 10 мм.

5.3. Бетонозмішувальний цех

Для того щоб забезпечити виконання плану по потужності виготовлення базового виробу на заводі з виробництва конструкцій залізобетонних – панелей стінових ПСЦ 30.21.2.5-Л необхідно щоб суміш керамзитобетонна виготовлялася в потрібному обсязі. Це буде забезпечено виконанням таких кроків:

- розрахунок часу виконання одного замісу суміші бетонної;
- побудова поопераційного графіку;
- визначення кількості замісів, які будуть виготовлятися за годину роботи бетонозмішувача;
- розрахунок продуктивності бетонозмішувача за годину часу;
- необхідне число бетонозмішувачів.
- фактична продуктивність заводу.

Та найпершим етапом буде вибір типу бетонозмішувачів, які будуть застосовані на заводі. Оскільки для створення панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л знадобиться легкий керамзитобетон, то в даному випадку доцільно буде використовувати змішувачі, які перемішують примусово. Адже керамзит через свою невелику щільність буде спливати наверх при задіянні гравітаційних сил при перемішуванні компонентів суміші. Це призведе до того, що суміш не буде однорідною.

При виготовлянні керамзитобетонної суміші виконуються певні технологічні операції. Їх найменування та продовжуваність (з врахуванням обраного типу змішувача) наведені в таблиці 10.

**Розрахункова тривалість технологічних операцій під час
приготування керамзитової бетонної суміші**

Найменування технологічної операції	Тривалість, хв.
Завантаження вихідних компонентів у змішувач	2
Перемішування компонентів	1
Вивантаження суміші зі змішувача	0,5
Повернення змішувача у вихідне положення	0,5

Тож продовжуваність одного замішування суміші керамзитобетонної один змішувачем буде така:

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

де t_1 - задана тривалість перемішування, с;

t_2 - час завантаження матеріалів;

t_3 - час розвантаження суміші;

t_4 - час, необхідний для повернення перекинутого барабана у вихідне положення.

$$t_{ц} = 2 + 1 + 0,5 + 0,5 = 4 \text{ хвилини}$$

Розробляємо поопераційний графік виготовлення суміші керамзитобетонної (рис. 8).

Далі потрібно визначити скільки за 1 годину роботи бетонозмішувач видасть порцій керамзитобетонної суміші:

$$n_{зб} = 60 \cdot K_{н} / t_{ц}, \text{ шт.},$$

де K_n – це коефіцієнт який характеризує нерівномірність видачі керамзитобетонної суміші за годину;

$t_{ц}$ – тривалість одного циклу готування легкого бетону, хв.

З врахуванням того, що K_n приймаємо 0,7, $n_{зб}$ буде становити:

$$n_{зб} = 60 \cdot 0,7 / 4 = 10,5 \text{ замішувань в годину.}$$

Щоб дізнатися скільки метрів кубічних керамзитобетону буде виготовлятися в одну годину роботи змішувачем (його продуктивність) користуємось формулою:

$$P_{год} = V_б \cdot n_{зб} \cdot K_в / 1000, \text{ м}^3/\text{год},$$

де $V_б$ – це об'єм чаші бетонозмішувача, м³;

$n_{зб}$ – число замішувань суміші бетонної за годину, шт.;

$K_в$ – коефіцієнт виходу бетонної легкої суміші.

Змішувач буде використовуватися з чашою об'ємом 400 л. З врахуванням того, що суміш виготовляється легка – керамзитобетонна, приймаємо $K_в$ рівним 0,75.

Тоді:

$$P_{год} = 400 \cdot 10,5 \cdot 0,75 / 1000 = 3,15 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Щоб виготовити необхідну кількість керамзитобетонної суміші потрібна така кількість змішувачів:

$$n_{зп} = (P_{max} \cdot K_u) / (T_{річ} \cdot P_{год}), \text{ шт},$$

де P_{max} - річна програма випуску виробів, куб. м.;

$T_{річ}$ - розрахунковий фонд часу, год.;

K_u - коефіцієнт річного використання устаткування (0,5 - 0,8).

Приймаючи коефіцієнт річного використання устаткування 0,7, рахуємо число змішувачів:

$$n_{зп} = (18000 \cdot 0,7) / (3238,4 \cdot 3,15) = 1,2 \text{ шт.}$$

Звісно, що в цеху буде рівна кількість змішувачів, то ж отримане значення $n_{з^p}$ приймаємо цілим числом, здійснивши округлення в більшу сторону. Тобто буде працювати два змішувачі в цеху.

По факту продуктивність за рік цеху бетонозмішувального заводу з виготовлення панелей стінових ПСЦ 30.21.2.5-Л розраховується як:

$$P_{річ} = P_{год} \cdot T_{річ} \cdot n_{з^p}, \text{ м}^3,$$

де $P_{год}$ – продуктивність одного змішувача за годину, $\text{м}^3/\text{год}$;

$T_{річ}$ – розрахунковий фонд часу, год;

$n_{з^p}$ – прийнята кількість основних змішувачів, шт..

Підставляємо всі отримані показники та отримуємо:

$$P_{річ} = 3,15 \cdot 3238,4 \cdot 2 = 20401,92 \text{ м}^3.$$

Тобто фактично в бетонозмішувальному цеху буде вироблятися на 13,3% суміші керамзитобетонної, аніж це було заплановано. Такий показник є доцільним з економічної точки зору.

Повний перелік механізмів та обладнання, які будуть розташовуватися в бетонозмішувальному цеху наведено в таблиці 11.

Відомість устаткування бетонозмішувального цеху

Відділен-ня	Марка обладнання	Кільк ість	Продукти вність, т/год	Електрична потуж- ність, кВт	Витрати стислого повітря, м ³ /хв
Надбункерне	-Пневматичний гвинтовий насос НПВ-36-2	1	36	30	18
	-Стрічковий конвеєр ТК-3	1	100	5	18
Дозаторне	-Дозатор цементу АВДЦ-2000М	1		-	-
	-Дозатор піску АВДИ-425М	1		-	-
	-Дозатор рідини АВДЖ-2400М	1		-	-
	-Дозатор щебеню 6.011.АД-1600-2БЦ	1		-	-
	-Дозатор хім. добавок ДОП 25- 12Ц4	1		0,08	-
Змішувальне	-Змішувачі вимушеної дії СБ-93	2		40	-

Процес	Операція	Обладнання	Виконавці		Термін виконання	Час виконання, сек						
			проф.	кільк.		30	60	90	120	150	180	210
Виготовлення бетонної суміші	Завантаження компонентів бетонної суміші в бетонозмішувач	Дозатори	оператор	1	120	█						
	Перемішування компонентів бетонної суміші в бетонозмішувачі	Бетонозмішувач	оператор	1	60	█						
	Вивантаження бетонної суміші з бетонозмішувача	Бетонозмішувач	оператор	1	30	█						
	Повернення бетонозмішувача у вихідне положення	Бетонозмішувач	оператор	1	30	█						
				Усього	240							

Рисунок 8. Поопераційний графік виготовлення суміші керамзитобетонної

5.4. Арматурний цех

Іншим важливим скдаником цехового господарства на заводі є арматурний цех – підрозділ, де відбувається виготовлення заготівель та готових елементів арматурних.

Даний цех підлягає зонуванню. З врахуванням тих різновидів арматурних елементів, які будуть виготовлятися в цьому підрозділі, тут виокремляються певні відділи:



У зоні де формуються заготовки арматурна сталь та проволока очищається від непотрібу, правиться та розрізаються на стрижні необхідної довжини. Якщо є потреба, окремі елементи підлягають гнуттю (наприклад, петлі для стропування).

У відділенні зварному здійснюється зварювання окремих елементів у сітки та просторові каркаси.

В наступному відділенні відбувається виготовлення закладних деталей.

Окремо може бути виділена зона доробки – тут закладні деталі приварюють до каркасів, вирубують окремі стрижні для утворення отворів у сітках і тому подібне.

Врахувавши всі операції які потрібно здійснити щоб приготувати всі арматурні вироби, розробляється поопераційний графік виготовлення виробів з арматури (рис. 9).

Процес	Операція	Обладнання	Виконавці		Термін виконання	Час виконання, сек									
			проф.	кільк.		120	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200
Заготування	Очищення, правлення та різання арматури Вр-I	Правильно-відрізна машина	Арматур	2	60	█									
	Очищення, правлення та різання арматури АІ, АІІ	Правильно-відрізна машина	Арматур шик	2	300		█	█	█						
	Гнуття арматури	Станок для гнуття арматури	Арматур шик	2	300				█	█	█				
Зварювання	Зварювання сіток	Машина для контактного точкового зварювання	оператор	2	240							█	█		
	Зварювання просторових каркасів	Машина для контактного точкового зварювання	оператор	2	240									█	█
Усього					1140										

Рисунок 9. Поопераційний графік виготовлення арматурних виробів

Зважаючи на те, які саме арматурні елементи потрібно виготовити на даному заводі та яку конфігурацію вони мають, підбирається відповідне обладнання для даного цеху (табл. 12).

Таблиця 12

Відомість устаткування арматурного цеху

Відділення	Марка обладнання	Кількість	Продуктивність	Електрична потужність, кВт	Витрати стислого повітря
Заготування	-Правильно-відрізна машина И-6022А	2	31,5 м/хв	13	-
	-Станки для заготівлі коротких стрижнів СМЖ-192	2	70-400 відрізів/хв	5,2	-
	-Станки для різання арматурної сталі СМЖ-172А	2	33 ходів ножа/хв	3	-
	-Механізовані ручні ножиці для різки сіток СМЖ-214	1	-	-	-
	-Станки для гнуття стрижневої арматури СГА-40Б	2	3-14 об/хв	3	-
	-Станки для гнуття арматурних сіток СМЖ-353	1	120 відгибів/год	-	-
	-Машина для контактного точечного зварювання плоских сіток і каркасів МТМ-33	1		120	-
	-Одноточечні машини загального призначення МТ-1210	1		54	-
	-Контактна стикова машина МС-1202	1		70	-
Зварювання	Зварювальні трансформатори	1		120	-

Укрупнюваль не збирання	ТД-500	2		105	-
	ТДФ-1001	2		120	-

5.5. Формувальний цех

5.5.1. Поопераційний графік

Щоб виготовлення панелі стінової для цокольних поверхів громадських будівель та допоміжних споруд промислових будівель ПСЦ 30.21.2.5-Л було реалізовувалося якнайбільш ефективно, необхідно належним чином налагодити працювання цеху, де безпосередньо формується базова конструкція. Цей підрозділ заводу є так би мовити «серцем» виробництва.

Щоб робота в цьому цеху формування була безперебійною, потрібно щоб була робота цехів де відбувається виготовлення суміші керамзитобетонної (бетонозмішувальний) та арматурних елементів (арматурний) була злагодженою та чіткою. Для цього важливо визначити якою буде номенклатура виробничих операцій по формуванню панелі стінової ПСЦ 30.21.2.5-Л та скільки часу буде займати їх здійснення.

Перелік процесів по формуванню панелі стінової, їх детальний опис (операції) та тривалість наведені в таблиці 13.


Виготовлення однієї базової конструкції у табличній формі складається у докладний послідовний перелік усіх робіт з визначенням часу на виконання кожної роботи.

Розподіл та тривалість технологічних операцій

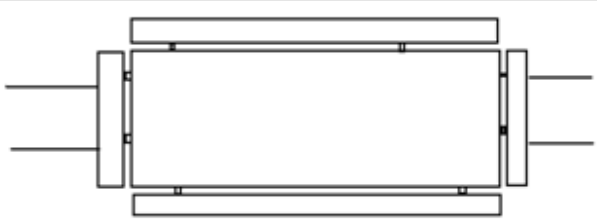
Процес	Технологічна операція	Тривалість, хв.
Розкриття форми	Строповка і з'єм кришки форми	1
	Відкриття замків форми	0,5
	Відкриття бортів форми	0,5
	Строповка і з'єм готового виробу	1
Чистка і змазка форм	Чистка бортів форми	1,5
	Чистка піддону форми	1,5
	Змащування стенду	1
Збирання форми	Закриття бортів форми	1,5
	Закриття замків бортів форми	1,5
Армування	Установка фіксаторів	2
	Укладання просторового каркасу в форму	2
Фрмування	Переміщення бетоноукладача до місця загрузки бетонної суміші	0,5
	Загрузка бетоноукладача	0,5
	Укладання бетонної суміші	2
	Ущільнення бетонної суміші	6
	Загладжування бетонної суміші	2
Всього		25

Для того щоб інформативно передати на виробництво дані про виконання кожної виробничої операції складають поопераційні нормалі. Це такі таблиці, що представляють собою справку про деталі здійснення операцій по формуванню панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л.


Поопераційна нормаль №1

Найменування операцій – розкриття форм						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Борти форми повинні бути повністю розкритими та знаходитися у горизонтальному положенні		
				III Умови безпеки праці		
Працівники мають знаходитися на безпечній відстані при опусканні бортів форми у горизонтальне положення						
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість, чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Розкрити борти 2.Опустити борти	2	Формувальник	3	5	Гайковий ключ, кран	


Поопераційна нормаль №2

Найменування операцій - Очищення форми						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				На поверхні форми не повинно бути залишків бетону		
				III Умови безпеки праці		
				Працівники повинні бути одягнені у спец. одяг, спец. взуття та працювати у захисних окулярах.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість , чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Очистка форми вручну від залишків бетону 2.Збірка відходів у контейнер	2	Формувальник	3	4,4	Шкрепки, металеві щітки	Візуально перевіряють наявність залишків бетону

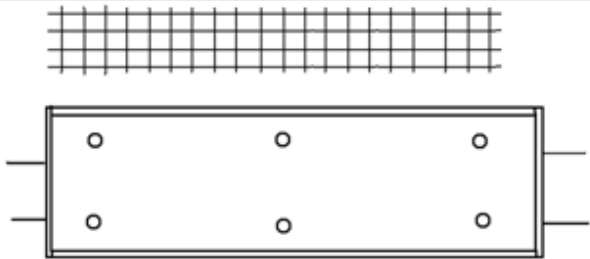
Поопераційна нормаль №3

Найменування операцій - Змашування форм						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Форма має бути ретельно, повністю змашена		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, працювати у захисних окулярах.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість , чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Заправка розпилювача 2.Змашування форми	1	Формувальник	3	0,76	Розпилювач	Візуально перевіряють щоб не було ділянок поверхні не змашених маслом

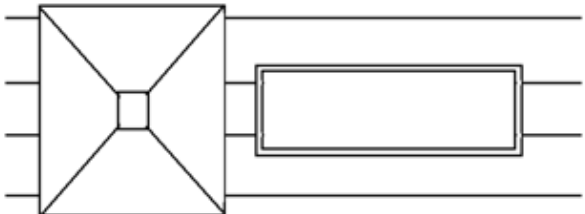
Поопераційна нормаль №4

Найменування операцій - Збирання форми						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Борти форми повинні бути повністю закритими та знаходитися у вертикальному положенні		
				III Умови безпеки праці		
				Працівники мають знаходитися на безпечній відстані при підйманні бортів форми у вертикальне положення, бути одягнені у спец. одяг, рукавиці.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість , чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1. Підймання бортів форми 2. Установлення їх у проектне положення 3. Закріплення за допомогою крану	2	Формувальник	3	5	Гайковий ключ кран	Контроль замків форми, наявності щілин між бортами та між бортами і піддоном, геометричні форми

Поопераційна нормаль №5

Найменування операцій - Укладання арматури у форму						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Сітки повинні встановлюватися згідно з проектом		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, не знаходитися у зоні руху сіток.		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість , чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1.Підвезення краном арматури до робочого місця 2.Установка арматурних сіток у форму 3. Закріплення арматурних елементів	1	Формувальник	3	2	Мостовий кран	Контролюють розташування сіток

Поопераційна нормаль № 6

Найменування операцій - Укладання та ущільнення бетонної суміші						
I Схема організації робочого місця				II Технічні умови виконання		
				Бетонна суміш повинна бути укладена так, щоб вона не розшаровувалась.		
				III Умови безпеки праці		
				Робітники мають бути одягнені у спец. одяг, рукавиці, мають знаходитися на безпечній відстані від форми		
IV Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість чол-хв.	Обладнання й інструмент	Контроль
	Кількість	Професія	Розряд			
1. Керування бетоноукладачем з пульту керування 2. Подавання бетоноукладача до форми 3. Укладання бетонної суміші у форму бетоноукладачем та розрівнювання її по формі 4. установка бетоноукладача у вихідне положення	1	Машиніст формувального агрегату	5	3	Бетоноукладач гладилки	Контроль за розшаруванням бетонної суміші, за заповненням бетонною сумішшю форми.

На основі даних, які містяться в поопераційних нормалях розробляють поопераційний графік формування стінової панелі з керамзитобетону. Він розробляється з врахуванням того способу виготовлення конструкції був обраний – агрегатно-потоківий, а також відповідно до нормативних документів скільки тривають виробничі операції, які працівники потрібні для їх виконання, їх кваліфікація та кількість.

Зображення поопераційного графіку виглядає як горизонтальна таблиця, де в лівій частині наведений перлік виробничих операцій, їх порядок та виконавці для них, їх розряд, кількість, трудомісткість операцій та продовжуваність. В правій частині навпроти кожної операції горизонтальною лінією відкладається зазначена тривалість. Поопераційний графік формування панелі стінової з керамзитобетону ПСЦ 30.21.2.5-Л представлений на рисунку 10.

5.5.2 Тижнево-добовий графік

Наступним етапом є складання графіку тижнево-добового. Цей графік відображає повний цикл формування стінових керамзитобетонних панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л. Тут враховуються не тільки операції безпосереднього формування, але і супутні як то підготувальні до формування операції, обслуговування робочого місця, безпосереднє формування конструкцій, завершальні операції. Також враховуються різні види перерв – на особисті потреби, спричинені технологічними потребами. Результатом складання тижнево-добового графіку є визначення кількості виробів, яку можливо виготовити за одну робочу зміну. При розробці цього графіку орієнтуються на тривалість робочої зміни, а це вісім годин. Ритм роботи потокової агрегатної лінії приймаємо згідно [1]. Приймаємо що ритм буде становити 12 хвилин.

З врахуванням всього викладеного тижнево-добовий графік виготовлення стінових керамзитобетонних панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л на одну зміну представлений на рисунку 11.

№	Найменування операцій	Робітники			Трудоміс- ткість, чол.-хв.	Тривалість, хв.	Хвилини																								
		професія	розряд	кількість			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Розкриття форми	формувальник	3	2	5	3	_____																								
2	Очищення форми	формувальник	3	2	4,4	3	_____																								
3	Змащення форми	формувальник	3	1	0,76	1	_____																								
4	Збирання форми	формувальник	3	2	5	3	_____																								
5	Укладання арматури форму	машиніст	5	1	2	2											_____														
7	Установка закладних деталей	формувальник	3	4	4,7	2													_____												
8	Укладання бетонної суміші	машиніст	5	1	3	3															_____										
9	Ущільнення та розрівнювання бетонної суміші	машиніст	5	2	7,6	8																		_____							
Усього:						25																									

Рисунок 10. Поопераційний графік формування стінової панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л

Виріб (робота)	тривалість	12	24	49	12*12=144	193	198	257	262	25+12*12+25	456	468	480
Підгот	12	—											
ОБСЛ	12		—										
1	25			—									
2	12*12=144				—								
3-12					—								
13						—							
ТЕХН	5												
ОБІД	59												
ТЕХН	5												
14	25												
15-26	12*12=144												
27	25												
ОБСЛ	12												
ЗР	12												

Усього 27 виробів за добу

Рисунок 11. Тижнево-добовий графік

5.5.3 Розрахунок загального часу виготовлення планового об'єму продукції

За планом на проектування заводу з виготовлення панелей стінових ПСЦ 30.21.2.5-Л з керамзитобетону планова потужність становить 18000 м³. Зважаючи на об'єм однієї панелі ПСЦ 30.21.2.5-Л, планова кількість штук панелей становить 13265.

за розробленим тижнево-добовим графіком за одну зміну одна виробнича лінія спроможна сформувати 27 панелей.

Вираховуємо за скільки змін буде виготовлена фактична кількість панелей. Для цього потрібно планову кількість панелей стінових поділити на кількість формованих панелей однією виробничою лінією за одну зміну:

$$T = 13265/27 = 491,2 \text{ зміни.}$$

З врахуванням того, що в одній добі прийнято дві робочі зміни, то робочих діб знадобиться 245,6. При річному фонді 253 змін, загальний час виготовлення планового об'єму стінових панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л буде становити 0,97 року.

5.5.4 Розрахунок потужності технологічної лінії

Потужність даного що проектується заводу, яку вважають виробничою, розуміють ту максимально можливу кількість стінових панелей з керамзитобетону, яка може бути виготовлена за рік за умови повноцінного використання всього обсягу обладнання та виробничих площ.

Потужність *max* заводу з виготовлення панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л становить:

$$P_{\max} = \sum P_i, \text{ м}^3$$

де P_i - потужність i -тої технологічної лінії виробництва.

Кількість панелей, що є плановою і виготовляється на одній виробничій лінії розраховується як:

$$N_{\text{вир}}^3 = N^3 / T_{\text{річ}} \cdot n_{\text{зм}}$$

де $T_{\text{річ}}$ – річний фонд часу роботи устаткування, діб;

$n_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін на добу;

N^3 – планова кількість виробів, шт./рік.

$$N_{\text{вир}}^3 = 13265 / 253 \cdot 2 = 26,2 \text{ штук}$$

Потрібна кількість технологічних ліній визначається за формулою:

$$n_{\text{л}}^p = N_{\text{вир}}^3 / N_{\text{вир}} = 26,2 / 27 = 0,97 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну виробничу лінію.

Фактична виробнича потужність однієї технологічної лінії з виробництва стінової панелі визначається за формулою:

$$N_{\text{іл}} = N_{\text{вир}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot V_{\text{вир}}, \text{ шт.}$$

$$N_{\text{іл}} = 27 \cdot 2 \cdot 253 \cdot 1,357 = 18539,3 \text{ штук}$$

При такій фактичній потужності пер випуск становить 3%. З економічного погляду такий пер випуск є доцільним.

6. СКЛАДСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

6.1 Розрахунок потреби в компонентах й комплектуючих

Даний завод з виготовлення керамзитобетонних залізобетонних стінових панелей випускає одношарові стінові панелі марки ПСЦ 30.21.2.5-Л. Застосовується клас керамзитобетону які виготовляються з бетону класу LC 8/9 і маркою по середній щільності D1300.

Необхідна витрата сировинних компонентів керамзитобетону наведена в таблиці 14.

Таблиця 14

Відомість в потребі компонентів бетону

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1 кг/м ³	змiна	доба
Цемент М500	кг	500	12600	25200
Пісок пористий	кг	500	12600	25200
гравій керамзитовий	кг	675	17010	34020
вода	кг	167,5	4221	8442
суперпластифікатор	кг	4	100,8	201,6

Потреба у керамзитобетонній суміші, яка необхідна для виготовлення планованої кількості стінових панелей, наведена у таблиці 15.

Таблиця 15

Відомість в потребі керамзитобетону

Клас бетону	Необхідна кількість за годину, м ³	Необхідна кількість в зміну, м ³	Необхідна кількість в добу, м ³	Необхідна кількість на рік, м ³
-------------	---	---	--	--

LC 8/9	4,58	36,64	73,28	18539,84
--------	------	-------	-------	----------

Потреба у арматурній сталі приведена у таблиці 16.

Таблиця 16

Відомість у потребі арматурної сталі

Арматурна сталь	Потреба у арматурній сталі, кг			
	у зміну	у добу	у місяць	на рік
Арматурна сталь Вр-I Ø4	105,57	211,14	4451,54	53418,42
Арматурна сталь АІ Ø14	106,92	213,84	4508,46	54101,52
Арматурна сталь АІІ Ø6	871,56	1743,12	36750,78	441009,36
Арматурна сталь АІІ Ø8	4,59	9,18	193,55	2322,54
Арматурна сталь АІІ Ø10	8,64	17,28	364,32	4371,84

6.2. Склади в'яжучих

Так як потужність заводу не є великою, доцільно здійснювати постачання в'яжучої речовини за допомогою автоцементовозів.

Тоді робити запас цементу у ємностях для зберігання (складах) варто на сім діб. Те саме стосується і запасу хімічної добавки. При цьому заповнення ємностей має бути не менше ніж на 90%.

Варто пам'ятати, що цемент є дисперсною речовиною. Тож робота з ним пов'язана з таким явищем як надмірне пиловідділення. А отже, задля

збереження чистоти атмосфери та здоров'я людей, які працюють на заводі та знаходять поруч, необхідно склади для збереження цементу обладнувати устроями для уловлювання пилюки.

Верх силосів повинний бути обгороджений по периметрі. Висота огороження не менше 1 м із суцільною металевою обшивкою по споді огороження на висоту 0,15 м і з додатковою планкою, що захищає, на висоті 0,5 м від настилу.

Основним характеристичним показником складу цементу є його ємність, яка розраховується як:

$$Q = \frac{Ц_i \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{\gamma_{ц}}, \text{ м}^3$$

де Q – запас зберігання i -го виду цементу на складі;

$Ц_i$ – добова потреба у даному цементі;

n – час зберігання запасу i -го цементу, $n = 10$;

K_1 – коефіцієнт втрат цементу при розгрузці, $K_1=1,05$;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності поставки цементу, $K_2=1,3 - 1,5$;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності використання цементу, $K_3=1,3 - 1,5$;

K_4 – коефіцієнт нерівномірності роботи технологічного обладнання, $K_4=0,943$;

$\gamma_{ц}$ – насипна густина цементу, приймається $\gamma_{ц}=1000\text{кг/м}^3$.

$$Q = 25200 \cdot 7 \cdot 1,05 \cdot 1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,943 / 1000 = 342 \text{ м}^3$$

Отримана необхідна місткість складу для збереження цементу дає змогу обрати типовий проект цементного складу – 409-24-61. Його місткість 360 м^3 . Він має шість силосів у своєму складі, які розташовуються по три штуки в два ряди. Площа складу цементу складає 216 м^2 .

6.3 Склади заповнювачів.

Спеціально відведені місця для зберігання заповнювачів до бетону - склади, розрізняють по деяким критеріям як то:

- який час планується зберігання – впродовж тимчасовго періоду чи тривалого;
- яке призначення складу – основне (базисне), резервно-розхідне або ж розхідне;
- який об'єм буде задіяний – великий, середній чи малий;
- в залежності від надійності зберігання – стаціонарні чи інвентарні;
- яка буде прив'язка транспорту – автомобільна, прирельсова, берегова чи змішана;
- який тип складування матеріалів буде застосований – штабелювання, зберігання в бункерах або напівбункерах або силосах.

І за цими критеріями здійснюється вибір типу складів для заповнювачів.

Враховуючи, що доставка керамзитового гравію та піску буде здійснюватися залізною дорогою, будемо робити запас на складах на десять діб роботи заводу.

Розрахунок місткості складу для крупного заповнювача для виготовлення керамзитобетону ведуть в такий спосіб:

$$Q = \frac{Ш_i \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{\gamma_{ш}}, \text{ м}^3$$

$Ш_i$ – добова потреба у крупному заповнювачі і-ої фракції;

n – час зберігання запасу крупного заповнювачу і-ої фракції, = 10;

K_1 – коефіцієнт втрат при розгрузці, =1,05;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності поставки, =1,3 – 1,5;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності використання, =1,3 – 1,5;

K_4 – коефіцієнт нерівномірності роботи технологічного обладнання, =0,943;

$\gamma_{ш}$ – насипна густина крупного заповнювачу.

Якщо використовується крупний заповнювач різних фракцій, то розрахунок проводиться для кожної з них і додаються.

В нашому випадку гравій з керамзиту використовується лише однієї фракції – 5-10.

Підставляємо відповідні складники формули та розраховуємо місткість складу для гравію керамзитового:

$$Q = 34020 \cdot 10 \cdot 1,05 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / 500 = 1320,45 \text{ м}^3$$

З огляду на те, що крупний заповнювач ми використовуємо пористий, то склад для його зберігання обримо закритий бункерного типу, інвентарний при рельсовий, постійного складування.

Для визначення місткості складу для дрібного заповнювача користуємо формулою:

$$Q = \frac{\Pi \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{\gamma_{\text{ш}}}, \text{ м}^3$$

Π – добова потреба у дрібному заповнювачі;

n – час зберігання запасу дрібного заповнювача, = 10;

K_1 – коефіцієнт втрат при розгрузці, = 1,05;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності поставки, = 1,3 – 1,5;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності використання, = 1,3 – 1,5;

K_4 – коефіцієнт нерівномірності роботи технологічного обладнання, = 0,943;

$\gamma_{\text{ш}}$ – насипна густина дрібного заповнювачу, кг/м³.

Підставляємо відповідні складники формули та розраховуємо місткість складу для пористого піску:

$$Q = 25200 \cdot 10 \cdot 1,05 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / 1330 = 367,7 \text{ м}^3$$

З огляду на те, що дрібний заповнювач ми використовуємо частково пористий, то склад для його зберігання обримо закритий бункерного типу, інвентарний при рельсовий, постійного складування.

6.4. Склади арматури та арматурних виробів.

Сталь арматурна приїздить на завод по залізні дорозі. Її розвантажують баштовим, козловим або мостовим краном. Якщо ця сталь арматурна має діаметр 3 – 16 мм, то вона постачається в лотках.

Для того щоб зберегти якість арматури при її зберіганні, треба передбачити такі умови, які не дадуть їй кородувати та забруднюватися. Тож найбільш доцільно передбачати склад для арматури закритого типу.

Потрібно щоб на складі були передбачені проїзди для необхідного обладнання, яке буде тут застосовуватися.

Не допускається перемішування різних видів і марок сталі арматурної. Для кожного виду повинно бути передбачене окреме місце для складування.

За нормативними документами обмежується зберігання арматури на один метр квадратний площі складу.

Ті вироби з арматури, які виготовляються в цеху даного заводу – а це будуть просторові каркаси, мають складуватися на спеціально відведених для них стелажах. Або ж зберігатися в контейнерах. Якщо каркаси будуть складати горизонтально, то висота такого штабелю має бути не більше півтора метра. Якщо ж вертикально, то висота має бути не більше чотирьох метрів.

На завод що проєктується сталь буде доставлятися по залізній дорозі, то ж приймаємо що запаси будуть зроблені на 25 діб.

Площа складу арматури й арматурних виробів розраховуємо з врахуванням всіх тих площ, які знадобляться для зберігання кожного виду сталі та виробів. Для кожного окремого виду арматури необхідна площа зберігання визначається по формулі:

$$S_{ai} = N_{xp} \cdot K_n \cdot Q_c / P_i, \text{ м}^2$$

де Q_c - добова витрата арматури даного виду;

K_n - коефіцієнт, що враховує збільшення площі складу на проходи при збереженні арматури на стелажах:

- при ємності складу до 500 тн - 3;

- при ємності складу понад 500 тн - 2;

N_{xp} - термін збереження арматури на складі, 25 діб.

P_i - маса сталі, розміщеної на 1 м² площі ;

Застосовуємо наведену формулу для кожного типу сталі арматурної, яка буде використана для армування панелі стінової ПСЦ 30.21.2.5-Л керамзитобетонної.

Площа для збереження Вр-I Ø4:

$$S_{ai} = 25 \cdot 2 \cdot 211,14 / 1200 = 8,8 \text{ м}^2$$

Площа для збереження АІ Ø14:

$$S_{ai} = 25 \cdot 2 \cdot 213,84 / 3200 = 3,34 \text{ м}^2$$

Площа для збереження АІІ Ø6:

$$S_{ai} = 25 \cdot 2 \cdot 1743,12 / 3200 = 27,24 \text{ м}^2$$

Площа для збереження АІІ Ø8:

$$S_{ai} = 25 \cdot 2 \cdot 9,18 / 3200 = 0,14 \text{ м}^2$$

Площа для збереження АІІ Ø10:

$$S_{ai} = 25 \cdot 2 \cdot 17,28 / 3200 = 0,27 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу, визначається як сума площ S_{ai} з множенням на коефіцієнт, що враховує збільшення загальної площі складу на проходи й проїзди. Такий коефіцієнт приймаємо 1,5.

$$S_a = (8,8 + 3,34 + 27,24 + 0,14 + 0,27) \cdot 1,5 = 59,69 \text{ м}^2$$

6.5 Склад готової продукції

На такому складі відбувається складування та зберігання готової продукції – в даному випадку це панелі зовнішні стінові для цокольних поверхів громадських будівель та допоміжних промислових будівель марки ПСЦ 30.21.2.5-Л. Тут вони будуть знаходитися до того моменту, поки не будуть відвантажені для замовника. Відправка панелей можлива як автомобільним транспортом, так і залізною дорогою.

По суті цей склад – це такий майданчик, куди складуються готові конструкції за допомогою спеціального обладнання.

Тож при проектуванні цього складу варто враховувати які саме транспортні та підйомні механізми будуть тут діяти.

Складують готові вироби найчастіше штабелями. Якщо тут будуть зберігатися якість ще марки залізобетонних чи бетонних виробів, то вони мають штабелюватися окремо.

Площу складу розраховують, виходячи з продуктивності підприємства-виготовлювача, тривалості та способу зберігання виробів на складі, прийнятих розривів між окремими штабелями, способу вантажно-розвантажувальних робіт та виду кранів, що застосовуються.

Головна вимога до діяльності цього складу – це збереження якості готового виробу. Для цього при їх штабелюванні використовують спеціальні інвентарні підкладки, які мають товщину не менше 100 мм, або ж опори іншого типу. З цією ж метою поміж рядами готових конструкцій у штабелі використовуються інвентарні прокладки прямокутного або ж трапецевидного вигляду, що мають товщину не менше 30 мм. Виконються такі прокладки з деревини або інших матеріалів, що забезпечують схоронність виробів.

За наявності в готовій конструкції деталей, які виступають, або монтажних петель, товщина прокладок і підкладок повинна перевищувати розмір деталей, що виступають, або петель не менше ніж на двадцять міліметрів.

Приймаємо, що на складі буде створено запас готових конструкцій на 14 робочих діб.

Для стінових панелей обсяг виробів, які підлягають збереженню в горизонтальному положенні складає $1,8 \text{ м}^3$ на 1 м^2 площі складу. при цьому висота штабелю має не перевищувати 2,5 м.

В тих випадках де буде застосоване вертикальне складування панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л у стелажах, то на 1 м^2 площі складу буде приходиться $1,2 \text{ м}^3$ виробів.

Між штабелями повинні бути влаштовані проходи з шириною не менше одного метра. При цьому ще мають бути зроблені проходи між рядами штабелів, ширина яких буде на відстані від габариту транспорту не менше півтора метра.

У поздовжньому напрямку мають бути наскрізні проходи та проїзди для внутрішньоскладського транспорту. Ширина цих проїздів має становити не менше трьох метрів.

У поперечному напрямку облаштовують проходи з шириною в один метр через кожні 25 метрів. Між штабелями приймають розриви завширшки від 0,2 до 0,4 метра.

Розраховуємо площу складу готових стінових панелей ПСЦ 30.21.2.5-Л з врахуванням того, що приймаємо коефіцієнт збільшення площі складу (з врахуванням проходів між штабелями) рівним 1,5, а коефіцієнт збільшення площі складу з врахуванням проїздів й площ під коліями кранів, візків, і т.д. (врахуванням того, що на складі рухається мостовий кран) рівним 1,3:

$$S = 13265/253 \cdot 20 = 1048,8 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{скл}} = 1048,8 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 2045,2 \text{ м}^2$$

6.6. Матеріально-технічні склади та склади комплектуючих

Даний підрозділ складського господарства призначений для складування допоміжних матеріалів, комплектуючих виробів і таке інше.

Для того щоб внутрішньо складський та внутрішньозаводський транспорт міг безперешкодно проїждати по складу, якщо рух організовано в одну сторону, то має бути передбачена ширина такої смуги руху в ширину транспорту разом з вантажем плюс шістьсот міліметрів.

Оглядові проходи приймають, мм:

- між штабелями або стелажам	1000
- між штабелями і будівельними конструкціями	800
- між штабелями і стропувальними пристроями	1000
- між стіною й стелажам	200

Для зони яка є робочою навколо устаткування та робочих місць має бути закладена ширина не менше ніж дев'ясот міліметрів.

Для того щоб зберігання на матеріально-технічних складах було ефективним, слід по можливості об'єднувати місця складування комплектуючих та допоміжних матеріалів в одне приміщення, а також дотримуватися принципів автоматизації та механізації.

Параметри середовища складу повинні бути такими, що забезпечують тривале збереження матеріалів та комплектуючих. Для цього вологість повітря на складі не повинна перевищувати 75%. При цьому недопустимо щоб температура повітря на складі опускалася нижче мінус 5 градусів по Цельсію.

Матеріально-технічні склади та склади комплектуючих проектуємо як одне складське приміщення загальною площею 144 м² (12x12 м²). Комплектувальні елементи та допоміжні матеріали отримуємо автотранспортом.

7. ЛАБОРАТОРІЯ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

Ефективна та належна робота заводу, який займається випусканням залізобетонної продукції залежить від того, чи є ця продукція якісною. Під цим поняттям розуміється те, що продукція відповідає усім відповідним вимогам на цю продукцію та вимогам та побажанням замовника.

Для того щоб забезпечити цю відповідну якість, на заводі має бути організований контроль за дотриманням нормативних вимог. І цей контроль має здійснюватися на кожному етапі виготовлення продукції – в даному випадку це панелі стінової з керамзитобетону ПСЦ 30.21.2.5-Л.

Підрозділом який відповідальний за дотримання нормативних вимог та досягнення поставленого рівня якості, а також за здійснення контролювання якості – це лабораторія. Додатково в складі заводу може діяти відділ технічного контролю.

Напрямки здійснення контролю якості наведені в таблиці 17.

В лабораторії відбувається перевірка якості складових компонентів бетону, властивостей керамзитобетонної суміші, якості керамзитобетону, показників якості арматурних елементів. Окремим обов'язковим етапом в комплексі організації контролювання якості є визначення відповідності готової продукції – панелей стінових для цокольних поверхів.

Лабораторія має в своєму арсеналі обладнання яке дозволяє проводити перевірку показників якості сировинних компонентів, напівфабрикатів, комплектуючих та готових виробів.

Організація виробничого контролю якості

Параметри матеріалів, процесів та виробів, що контролюються	Виконавці
Перевірка відповідності вимогам нормативних документів сировини, матеріалів та напівфабрикатів	Лабораторія
Контроль якості при виготовленні бетонних сумішей, мастик, змащувальних матеріалів, добавок	Лабораторія
Контроль якості при виготовленні арматурних виробів та закладних елементів	Лабораторія, відділ технічного контролю (ВТК)
Контроль якості при формуванні виробів	Лабораторія, ВТК
Контроль ТО виробів	Лабораторія
Контроль якості готових виробів	ВТК, лабораторія
Контроль складування готових виробів	ВТК

Детальний опис контролювання всіх виробничих операцій та процесів, які виконуються при виготовлянні панелі стінової керамзитобетонної ПСЦ 30.21.2.5-Л наведений в таблиці 18.

Приймаємо, що лабораторія та відділ технічного контролю загально займають площу 144 м².

Таблиця 18

Контроль якості технологічних операцій та виробів

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Стан формувального устаткування, вібраторів	Арматурні роботи	Зварювальні роботи	Установка й закріплення сіток, строповочних петель, фікаторів	Виготовлення бетонної суміші	Підготовка й змащення форм	Укладання бетонної суміші	Умови твердіння	Розпалубка. Підготовка до здачі продукції, складування
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1. Коливання віброплощини стан устаткування 2. Технічний стан устаткування	1. Марка сталі арматури 2. Відповідність розмірів арматури робочим кресленням 3. Зварювання стрижнів і сіток 4. Антикоровий захист	1. Механічна міцність 2. Розміри швів 3. Стійкість стрижнів 4. Наявність дефектів	1. Відповідність робочим кресленням 2. захисний шар 3. Укладання листовального шару 4. Положення арматурного каркаса	1. Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція 4. Температура	1. Відповідність форм проектним розмірам 2. Якість очищення й змащення форм 3. Якість емульсії	1. Товщина шару 2. Час віброушільнення 3. Щільність укладання 4. Міцність бетону 5. Об'ємна маса	Дотримання заданого тепловологісного режиму	1. Зовнішній вигляд 2. Наявність дефектів 3. Відповідність розташування виробів схемі складування
Місце контролю	Цех	Пости формування й напругу. Лабораторія	Арматурний цех	Зварювальний пост. Лабораторія	Пост формування	Дозатори Бетонозмішувачі	1. Пост розпалубки 2. Місце збірки перед укладанням бетонної суміші 3. Ємність	1—3. Пост формування 4—5. Лабораторія	Цех	Пост розпалубки, склад готової продукції
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	Віброграф. Паспорт	1. Порівняння з еталоном 2. Вимірювання рулеткою, лінійкою, штангенциркулем 3. Візуальний відбір проб і випробування	Відбір проб і випробування	Вимірювання сталевю рулеткою, міркою лінійки. Візуальний	1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, тарування приладів 3. Відбір проб і випробування 4. Термометр	1. Вимірювання рулеткою й різном 2. Огляд 3. Відбір проб і випробування	1. Вимір лінійкою 2. Секундомір 3. Щільномір 4—5. Відбір проб і наступне випробування	Прилади автоматизми й регулювання	1, 2. Візуальний 3. Сталева рулетка, схема
Періодичність і обсяг контролю	Раз на місяць і при виготовленні нової партії виробів	1. Щомісяця 2. Через 6 місяців кожний прилад	2 рази в зміну, вибірка	Раз на місяць 2—4. Постійно 1-4. Вибірка	Раз зміну. Вибірка	1. Раз у зміну 2. Кожний заміс 3. - 4, 2 рази в зміну й при новому складі суміші	1. Раз у квартал Поштучно 2. Раз у зміну. Вибірка 3. Раз на місяць	1, 2. Поштучно 3. 5. Раз у зміну. Партія 4, 5. Серія контрольних кубів	У процесі обробки через 2 год. Партія в камері	1, 2. Поштучно 3, 2 рази в зміну. Партія
Особа, що контролює операцію	Інженер ВТВ	1. Майстер ВТК 2. Механік. Енергетик	1-2. Майстер 3. Лаборант	1. Лаборант 2-4 майстер	Майстер, ВТК	1-4 Лаборант 2 Оператор	1. Майстер, ВТК 2. Майстер 3. Лаборант	1, 2. Майстер 3—5. Лаборант	Лаборант	Майстер Бригадир
Документ, у якому реєструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнали перевірки встаткування	Журнал арматурних робіт	Журнал зварювальних робіт	Акти на сквані роботи	Журнал лабораторних випробувань	Журнал стану форм	Журнал лабораторних випробувань	Журнал теплової обробки	Журнал здачі готової продукції
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Начальник ВТК, головний механік, головний енергетик	Начальник арматурного цеху	Начальник цеху	Начальник цеху	Зав. лабораторією, Начальник бетонозмішувального цеху	начальник цеху	Начальник цеху, зав. Лабораторією	Зав. лабораторією, начальник паросилового цеху	Начальник цеху

8. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, СТИСЛОМУ ПОВІТРІ, ПАРІ, ВОДІ

Для того щоб завод на якому виготовляються залізобетонні керамзитобетонні стінові панелі міг випускати продукцію, виробничі та інші підрозділи повинні бути забезпечені подачею електроенергії, водопостачання, парою та стислим повітрям.

Для того щоб мати уявлення який обсяг електрики знадобиться загалом по підприємству, необхідно скористатися формулою:

$$P_M = \left[\sum P_o K_o + \sum \frac{P_c K_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T K_T}{\cos \varphi_T} \right]$$

де $\sum P_o K_o$ - сума номінальних (встановлених) потужностей освітлювальних струмоприймачів з урахуванням коефіцієнту попиту

$\sum \frac{P_c K_c}{\cos \varphi}$ - сума номінальних потужностей силових електричних двигунів з урахуванням коефіцієнту попиту

$\sum \frac{P_T K_T}{\cos \varphi_T}$ - теж саме, для технологічних користувачів (зварювальні апарати, електричне розігрівання, віброплощадка та таке інше).

Коефіцієнти використання електроенергії для окремих користувачів на заводі наведені в таблиці 19.

Розхід електроенергії на теплову обробку електричним струмом має бути для виробів не більше 80 кВт-год/м³.

Коефіцієнти попиту

Найменування користувачів	Коефіцієнти	
	$K_{c(T)}$	$\cos \varphi$
Силове устаткування з кількістю електродвигунів:		
- до 3	0,70-1,00	0,80-0,90
- до 4	0,45-0,75	0,60-0,75
- до 20	0,25-0,50	0,40-0,60
Формувальні машини	0,20-0,50	0,6
Рольганги	0,10	0,5
Конвеєри	0,25-0,35	0,6
Мостові крани	0,20-0,30	0,5
Змішувачі	0,40-0,60	0,65-0,70
Електрозварювальні апарати	0,35	0,40-0,60
Електричне прогрівання бетону	0,70	0,75
Освітлення цехів і складів	0,85-0,90	1,00
Зовнішнє освітлення	1,00	1,00

Також має бути врахована скільки енергії електричної буде витрачатися на освітлення всіх складових підрозділів заводу, як виробничих, так і адміністративно-побутових. Показники наведені в таблиці 20.

Середні показники потужності користувачів освітлення

Найменування	Потужність, кВт
Бетонозмішувальні цехи	0,50
Формувальні цехи	1,00
Арматурні цехи	1,30
Механічні цехи	1,30
Закриті склади	0,50-0,80
Відкриті склади	0,08-0,12
Контори	1,00-1,50
Їдальні	0,80-1,00

Витрати стислого повітря приведені в таблиці 21.

Витрати стислого повітря для роботи обладнання

Марка обладнання	Кількість	Витрати стислого повітря на одиницю, м ³ /хв	Загальні витрати стислого повітря, м ³ /хв
-Пневматичний гвинтовий насос ТА-12-2	2	15	30
-Типовий прирельсовий склад цементу 409-24-52	1	36,4	36,4
-Пневматичний гвинтовий насос НПВ-36	1	18	18

9. ОРГАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖОПОТОКІВ

Для того щоб завод з виготовлення панелей стінових цокольних поверхів з керамзитобетону марки ПСЦ 30.21.2.5-Л мав змогу повноцінно функціонувати та випускати той обсяг продукції, який був закладений в плані, на його території та наколо неї повинні бути належним чином організовані транспортні потоки, по яким будуть рухатися вантажі.

Вантажі мають переміщатися по території заводу таким чином, щоб не створювати небезпеки для здоров'я людини. Для підвищення ефективності роботи заводу вантажопотоками мають бути організовані таким чином, щоб працівникам було зручно ними користуватися.

Було визначено, що постачання компонентів які є сировинними на завод з виготовлення панелі стінової буде відбуватися як по залізній дорозі, так і по автомобільним дорогам. Тож будуть облаштовані рельсові під'їзди та автомобільні під'їзди.

По території заводу вантажі будуть рухатися по автомобільним дорогам, які будуть закільцьовані для зручності. Також внутрішньозаводські переміщення вантажів – наприклад, з цеху до цеху, будуть здійснюватися за допомогою мостових кранів та самохідних візочків. За потреби буде влаштований стрічковий конвеєр.

Внутрішньозаводські транспортні засоби будуть застосовуватися у у такій кількості і такої вантажопідіймальності, яка відповідає умовам розташування заводу, типу застосованого зовнішнього транспорту, обсягу вантажопотоків, дальності транспортування виробів, що виготовляються, їх розмірів та об'ємів.

Рух вантажів має бути спланований таким чином, щоб по можливості вантажошляхи не перетиналися та не рухалися один на зустріч одному. Це забезпечить найбільш комфортні та ефективні умови роботи для працівників заводу.

На заводі буде здійснюватися такий рух вантажів. Від транспорту, який доставляє вихідні компоненти для керамзитобетону та сталь арматурну до складів цементу та до складів заповнювачів, складу арматурного. Компоненти керамзитобетону по конвеєрам та аерожолобу (для цементу) будуть прямувати до цеху виготовлення суміші легкобетонної (бетонозмішувального). Сталь буде прямувати до арматурного цеху автотранспортом, де по самому цеху буде переміщатися мостовим краном. Готова керамзитобетонна суміш прямує до цеху де будуть формуватися вироби по стічковому конвеєру, а в самому цеху через бетоноживильник завантажується в бетоноукладач. А арматурні елементи будуть потрапляти в цей цех на самохідних візках, куди їх вантажить мостовий кран.

Затвердівші стінові панелі будуть переміщатися до місця їх зберігання самохідними візочками.

10. СТРУКТУРА, ОРГАНІЗАЦІЯ І УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

З організаційної точки зору структура підприємства відображає його організаційну будову з усіма наявними організаційними зв'язками та порядком підпорядкування.

Тобто структура підприємства – в даному випадку заводу з виготовленні стінових зовнішніх панелей для цокольних поверхів громадських та допоміжних промислових споруд – це скільки та які працівники працюють на заводі, і тут мова не тільки про виробничу складову, але й адміністративну та допоміжну.

Організація заводу відбивається у взаємозв'язках та взаємодії структурних підрозділів заводу. І тут мають бути активно задіяні не тільки горизонтальні взаємозв'язки – між цехами, дільницями, локальними робітниками, але і вертикальні – між робітниками і майстрами, між майстрами і керівниками цехів (або ж дільниць), між керівниками цехів та представниками вищого управління.

Ретельно продумана структура та відмінно налагоджена організація заводу є ефективним інструментом для досягнення основних цілей – вироблення запланованої кількості певної продукції (в даному випадку панелі керамзитобетонної стінової) заданого рівня якості.

За тим яким чином відбувається розподіл обов'язків та обсягів роботи між виробничими й адміністративними підрозділами та вищим керівництвом розрізняють різні типи здійснення управління підприємствами (рис. 12).

Для підприємств, які виконують випуск різної продукції – в тому числі заводи з виготовлення залізобетонних конструкцій, в більшості своїй притаманний вертикальний тип.

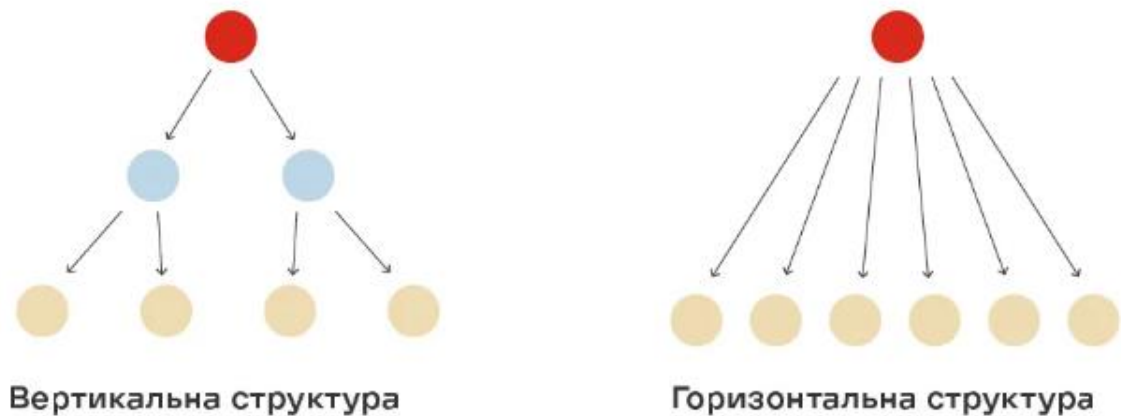


Рисунок 12. Типи організаційної структури підприємства

Цей тип управління має такі позитивні риси:

- можливість повністю узгоджувати роботу різних рівнів, що дозволяє підприємству працювати синхронно;
- управління роботою та контролювання робіт достатньо просто організувати;
- робота підприємства може бути спланована на великі терміни.

З огляду на наведені переваги на заводі з виготовлення стінових керамзитобетонних зовнішніх панелей марки ПСЦ 30.21.2.5-Л, робота якого проектується прийнята вертикальна управлінська структура.

Верхівкою піраміди структури управління означеного заводу є генеральний директор. Це людина яка має найширше коло повноважень, проте і обов'язки в нього масштабні та відповідальні. На його плечах лежить не тільки кінцеве прийняття важливих рішень, які впливають на роботу заводу загалом, але і здійснення представництва інтересів заводу перед іншими підприємствами, установами, організаціями і таке інше.

Другим організаційним рівнем заводу є головний технолог та начальник фінансового відділу. Перший відповідає за те, чи буде здійснений планований випуск продукції та чи буде вона відповідної якості, а другий відповідальний

за те, щоб знайти кошти на всі поточні витрати та знайти можливості для прибутків.

Наступним рівнем організаційної структури є цехи, склади, лабораторія. На цьому ж рівні знаходяться різні адміністративні та допоміжні підрозділи. Проте якщо начальники цехів, складів та головний спеціаліст з якості, який головує в лабораторії, звітують перед головним технологом, то начальники адміністративних відділів та допоміжних найчастіше підпорядковуються напряду головному керівникові – директору.

Організація управління в цеху зображена на рисунку 13.



Рисунок 13. Схема організаційної структури окремого цеху

У виробничих бригадах управління здійснює бригадир. Він знаходиться у підпорядкуванні у начальника своєї цехової ділянки або майстру. Ці працівники тримають відповідь перед начальником зміни. Який в свою чергу разом з головним цеховим механіком, енергетиком, диспетчером та економістом оримують розпорядження від начальника цеху.

11. РОЗРАХУНОК ПОТРЕБИ РОБОЧИХ

Для того щоб сформувати робочий колектив на заводі з випуску сітнових керамзитобетонних панелей, необхідно підрахувати скільки працівників знадобиться для того щоб забезпечити ефективну роботу заводу.

Для цього проводять підрахунок необхідної кількості робочих, які будуть здійснювати виробничі процеси. Це роблять з врахуванням того, які методи та технології будуть застосовані на заводі.

Для даного заводу була прийнята агрегатно-потоківий метод виробництва. З врахуванням положень, які викладені в розділах 2, 5 та 6 потреба в працівниках з розбивкою по виробничим підрозділам викладена в таблиці 22.

Таблиця 22

Необхідна кількість працівників виробничих підрозділів

Цех або підрозділ	Професія	Кількість на 1 зміну
Бетонозмішувальний цех	- моторист транспортних засобів, галерей та бункерів	1
	- оператор надбункерного відділення	1
	- дозувальник	1
	- оператор бетонозмішувача	1
	- електрик	1
	- змінний майстер	1
	Арматурний цех	- арматурник
- оператор зварювальної машини		2
- зварювальник		1
- стропальник		2
- машиніст крану		2
- електрик		1
- змінний майстер		1

Формувальний цех	- машиніст крану	1
	- формувальник	2
	- машиніст формувального агрегату	1
	- електрик	1
	- змінний майстер	1
Склад цементу та хімічних добавок	- робітник складу	3
	- оператор по прийманню матеріалів	1
	- комірник	1
Склад заповнювачів	- робітник складу	3
	- оператор по прийманню матеріалів	1
	- комірник	1
Склад арматурної сталі	- такелажник	2
	- комірник	1
Склад готової продукції	- такелажник	2
	- комірник	1
Матеріальний склад	- робітник складу	1
	- комірник	1
Ремонтно-механічний цех	- слюсар	1
	- токар	1
	- механік	1
Паросиловий цех	- машиніст насосів	2
	- оператор паропроводу	1
Електроділниця	- електрик	1
	- електрослюсар	1
Лабораторія	- лаборант	2
Усього на 1 зміну	52	
Усього на добу	104	
Керівники виробничих підрозділів	- начальник бетонозмішувального цеху	1

	- начальник арматурного цеху	1
	- начальник формувального цеху	1
	- спеціаліст з якості	1
		4
Усього		108

Кількість працівників адміністративного сектору приймається не більше 15% від кількості робітників виробничого сектору. Тобто на нашому заводі це має бути 16 людей:

- директор;
- головний технолог;
- плановий відділ: начальник, співробітник;
- виробничий відділ: начальник, співробітник;
- технологічний відділ: начальник, співробітник;
- бухгалтерія: начальник, співробітник;
- відділ постачання та збуту: начальник, співробітник;
- відділ кадрів: начальник, співробітник;
- відділ техніки безпеки: начальник, співробітник.

12. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ

Втілення об'ємно-планувальної структури підприємства відбувається на основі прийнятих технологічних рішень – мається на увазі той порядок та групування технологічного устаткування який обумовлений для кожного структурного підрозділу (цеху) даного заводу.

При групуванні в плані споруд промислового призначення на території заводу з виготовлення стінових керамзитобетонних панелей потрібно враховувати не тільки ті виробничі рішення які були прийняті, але й вимог по санітарії та пожежної безпеки, а також який транспорт та обладнання знадобляться для обслуговування цих споруд (цехів, складів і т.д), яке їх споживання енергії, пари та інше. На основі цих положень здійснюється зонування в плані та по території заводу.

Для кожного цеху визначається його площа з врахуванням не тільки площини робочих зон, але і норм на влаштування проходів та проїздів.

Щоб визначити довжину цеху потрібно врахувати протяжність виробничих і допоміжних ділянок по вісі технологічної лінії, також ширину поперечних проїздів і проходів.

Ширина цеху визначається сумуванням ширини робочого фронту крана, габаритів технологічного обладнання, ширини робочих зон, ширини проходів, ширини проїздів.

Остаточно прольот цеху приймається уніфікованим (6, 12, 24, 36 м).

Висота цеху приймається з врахуванням таких показників:

- висота використовуваного обладнання;
- габариту вантажів;
- габариту такелажних засобів
- типу й вантажопідймальності крана;
- вимог по техніці безпеки.

Об'ємно-планувальне рішення цеху де відбувається виготовлення суміші керамзитобетонної (бетонозмішувальний) розробляється з огляду на те, які технологічні рішення були для нього прийняті.

Бетонозмішувальний цех складається з п'яти відділень:

- надбункерне
- бункерне
- дозувальне
- змішувальне
- розвантажувальне.

Для забезпечення потреби у виготовленні суміші керамзитобетонної, яка забезпечить досягнення планованої кількості готових виробів, було визначено, що знадобиться бетонозмішувач Скіф БСМ 400 у кількості двох штук. Він працює зі швидкістю 22 оберти на хвилину, володіє потужністю 1500 Вт, потребує напруги 220 Вт для роботи, продукує 365 літрів готового розчину. Має такі габарити: висота 1600 мм, ширина 800 мм, глибина 1200 мм. Вага становить 135 кілограм.

Відповідно до прийнятих рішень приймаємо да планування типовий проєкт цеху з виготовлення бетонної суміші 409-28-43.13.87.

При здійсненні об'ємно-планувального рішення цеху, в якому здійснюється виготовлення арматурних елементів панелі стінової ПСЦ 30.21.2.5-Л, беруть до уваги його обов'язковий склад:



При цьому повинні бути дотримані наступні умови:

- від стіни цеху до обладнання має бути не менше 1,2 м;
- робочі зони навколо обладнання мають бути не менші за 0,7 м;
- наскрізний проїзд крізь цех повинен бути завширшки мінімум 3 м.

Технологічна зона складається з таких відділів:

- відділ виробництва заготовок;
- відділ зварювання;
- відділ укрупнювального збирання;
- відділ виготовлення деталей закладних.

Компоновка обладнання виконується таким чином, щоб технологічні дії виконувалися в технологічній послідовності виконання арматурних робіт. При цьому напрямок руху виробничих потоків не повинен протиточити чи перехрещуватися.

Відповідно до зазначених положень верстати та обладнання в арматурному цеху заводу з випуску панелей керамзитобетонних стінових будуть розміщені наступним чином.

На початку лінії на спеціальному майданчику будуть складені проволока в бухтах та стрижні. Через один метр від цього майданчика будуть стояти вертушки (розмотувальні пристрої), а через два метри після них – верстат и, що здійснюють правлення та відрізання потрібної довжини. Їх буде два паралельно встановлених – для легкої арматури та важкої. Вони будуть стояти на відстані півтора метри від стіни та півтора метри один від одного. Біля верстатів будуть стояти стелажі, куди будуть складувати заготовки.

Наступними на лінії будуть розміщені згинальні верстати не ближче чим один метр від стіни цеху. За ними через п'ять метрів розташовують зварювальні машини та контактну стикову машину. Далі установлюють станки для згинання.

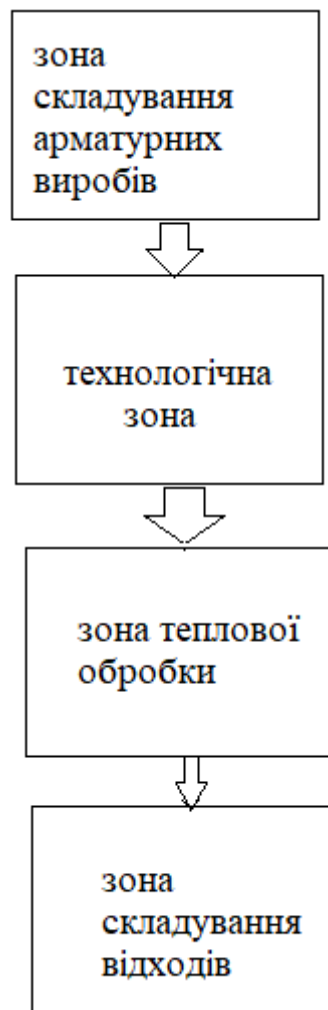
В кінці лінії встановлений стіл, куди будуть прийматися готові арматурні елементи.

Довжина цеху – 72 м; ширина цеху – 24 м; висота цеху – 10 м.

При розробленні плану основного цеху заводу – формувального дотримуються таких принципів:

- наскрізний проїзд завширшки мінімум 3 м;
- робочі зони навколо технологічних постів завширшки мінімум 0,7 м;
- прохід в цех завширшки мінімум 1,2м;
- дальність розташування обладнання від стін цеху мінімум 1,2 м.

В плані цех формування умовно ділять на наступні зони:



Довжина цеху – 78 м; ширина прольоту – 24 м; загальна ширина цеху – 72 м; висота цеху – 16 м.

13. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

На заводі, який займається виготовлянням панелей з керамзитобетону для стін громадських будівель та допоміжних споруд промислових підприємств марки ПСЦ 30.21.2.5-Л обов'язкові до виконання правила охорони праці робітників та дотримання техніки безпеки робіт.

Під охороною праці розуміють комплекс заходів та правил, виконання яких роблять працю на даному заводі безпечною для здоров'я та життя людини.

Техніка безпеки – це сукупність технічних засобів та організаційних засобів, дія яких направлена на запобігання дії виробничих чинників на робітників, які можуть бути небезпечними для їх здоров'я та життя.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці при виготовлянні залізобетонних панелей стінових з керамзитобетону регламентується відповідними документами. Основними документами є: ДБН А.3.2-2-2009, НАОП 26.6-1.02-00, ДСП-173-96.

При проектуванні промислової території заводу виробничі ділянки варто згрупувати за технологічними та санітарними ознаками, враховуючи при цьому їх групу небезпеки. Також слід заважати на той комплексне впливання всіх виробничих складових заводу на навколишнє середовище [18].

Якщо завод не працює за технологіями безвідного виробництва, то його площа повинна бути відмежована санітарно-захисними зонами від сусідських житлових забудов. Площа цих зон має встановлюватися за ОНД-86.

На заводі обов'язковим є влаштування сигналізації, яка сповіщає про небезпеку. Всі працівники заводу повинні бути поінформовані про те, як сигналізація позначена на території заводу. Лампочки сигналізації мають добре проглядатися з усіх робочих місць.

Монтаж та використання стаціонарних компресорів які характеризуються потужністю більше 14 кіловат повинно здійснюватися

відповідно до ДСТУ 2514-95 та ДНАОП 0.00-1.13-71. Це ж стосується газопроводів та повітропроводів.

Обладнання для різання металу використовується згідно ГОСТ 12.2.009-80.

Якщо на виробничій ділянці спостерігається рівень шуму вище 85 акустичних децибел та/або підвищена кількість шкідливих речовин в повітрі, то пульти управління виробничим обладнанням повинні ізолюватися в спеціальні кабіни.

Організація місць працювання робітників має здійснюватися за ГОСТ 12.2.032-78 та ГОСТ 12.033-78.

Якщо обслуження різного обладнання здійснюється на висоті від півметра над підлогою, то такі майданчики обмежуються перилами з висотою від одного метра. Перила обшиваються суцільно металом на 15 сантиметрів [19].

Рівень звукового навантаження, що допускається, вказаний в таблиці 23.

Таблиця 23

Припустимі рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Робоче місце	Рівень звуку й еквівалентний рівень звуку, дБА
1 Приміщення керування, робочі місця в конторських кімнатах і лабораторіях	60
2 Кабіни спостереження й дистанційного керування: а) без мовного зв'язку по телефону б) з мовним зв'язком по телефону	75 65
3 Постійні робочі місця й робочі зони у виробничих приміщеннях і на території підприємств	80

Всі місця де працюють робітники повинні мати в своєму арсеналі засоби колективного, а також індивідуального захисту, засобами для гасіння пожежі [20].

Якщо на певній виробничій ділянці можливий вплив факторів, що є небезпечними, то такі ділянки мають огорожуватися сигнальними огороженнями по ГОСТ 23407.

Біля устаткування що має рухомі частини мають відокремлюватися зони не менше ніж п'ять метрів.

Ті робітники, які зазнають впливанню підвищеного шуму, вібрації або інших шкідливих факторів, мають робити повний медичний чек-ап кожен рік.

Місця роботи працівників облаштовуються вентиляторами.

На складах в'язучих речовин та заповнювачів обов'язково встановлюються пиловловлююче обладнання.

При роботі з хімічною добавкою – суперпластифікатором Coral ExpertSuid 5 робітники повинні користатися рукавичками та не допускати його потрапляння на подразнені слизисті оболонки та в очі.

Всі працівники повинні регулярно проходити тренінги з техніки безпеки та охорони праці. На ділянках має бути журнал з техніки безпеки, який зповнюється та підписується працівниками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.3.1-8-96 Проектування підприємств по виробництву залізобетонних виробів..
2. Mishutn A., Kroviakov S., Pishev O., Soldo B. Modified expanded clay light weight concretes for thin-walled reinforced concrete floating structures. *Tehnički glasnik - Technical Journal*, 2017. Vol. 11. № 3. pp.121-124.
3. Пушкарьова К. К., Каверин К. О. Дослідження особливостей формування контактної зони "в'язуча речовина – керамзитовий гравій" та оцінка її впливу на кінетику нарощування міцності легких бетонів. *Керамика: наука и жизнь*. 2017. № 1. С. 33-41
4. Collepardi, M. *Advances in Superplasticizing Admixtures [Text]* / M. Collepardi // *Nelu Spiratos Symposium on Superplasticizers*. – Bucharest, Romania, 2003. – P. 13–36
5. Tsukada, K. *Performance of an advanced polycarboxylate-based powder superplasticizer [Text]* / K. Tsukada, M. Ishimori, M. Kinoshita; V. M. Malhotra, (Ed.) // *Proceedings of the 7-th CANMET/ACI Int. Conference on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete*. – Berlin, Germany, ACI SP-217-26, 2003. – P. 393–408.
6. Monasterio, M. *Effect of addition of silica- and amine functionalized silica-nanoparticles on the microstructure of calcium silicate hydrate (C-S-H) gel [Text]* / M. Monasterio, J. J. Gaitero, E. Erkizia, A. M. Guerrero Bustos, L. A. Miccio, J. S. Dolado, S. Cerveny // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2015. – Vol. 450. – P. 109–118. doi: 10.1016/j.jcis.2015.02.066
7. Пушкарьова К. К., Дослідження високоміцних цементних композицій, модифікованих комплексними органо-кремнеземистими добавками // *Східно-Європейський журнал передових технологій* № 5(77). – Т., 2015. - ст. 42–51.

8. Pushkarova K., Kaverin K., Gadayuchykh D. Modified Light Concrete of High Strength //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2018. – Т. 230. – С. 03015.

9. Liu-17. Liu G., Li H. Offshore platform integration and floatover technology. Science press, Beijing, China, 2017. 280 p

10. Dudnik, L.V. & Kroviakov, Sergii & Mishutin, A.V.. (2020). Expanded clay lightweight concretes with secured durability for thin-walled constructions of marine hydraulic structures. Bulletin of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. 89-96.

11. Барабаш І.В., Щербина О.С. Дисперсно-армований литий керамзитобетон на механоактивованому шлакопортландцементі// Вісник СБА №1. 2022. №1 (77). с. 44-54.

12. ДСТУ 9183:2022 «Цементи. Загальні технічні умови»

13. ДСТУ Б EN 197-1:2015 Цемент. Частина 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів (EN 197-1:2011, IDT)

14. ДСТУ Б В.2.7-124-2004 Будівельні матеріали. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови

15. ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови

16. ДСТУ Б В.2.7-17-95 Будівельні матеріали. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови

17. ДСТУ Б В.2.7-273:2011 Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови

18. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів

19. НАОП 26.6-1.02-00 Правила охорони праці для працівників бетонних і залізобетонних заводів

20. ДБН А.3.2-2 2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.