

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ  
Будівельно-технологічний факультет  
Кафедра технологія будівельних конструкцій і виробів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

*на тему:*

**«Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної зовнішньої стінової панелі Н 51-2»**

Галузь знань:

19 Архітектура та будівництво

Спеціальність:

192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма:

«Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

**IV курс, група ТБКВМ-41**

Здобувач:

**Бойко К.С.**

(прізвище та ініціали)

Керівник

**Майстренко А.А.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент

**Петрикова Є.М.**

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ 2023

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1. Обґрунтування способу і операційного складу процесу формування.....	
2. Обґрунтування вибору в'язучого і розрахувати склад бетонної суміші.....	
3. Аналіз конструктивно-технологічних особливостей арматурних виробів і вибір обладнання для їх виготовлення.....	
4. Розробка функціональних транспортно-технологічних схем виготовлення каркасів К-7, К-12, К-3 та петлі П5.....	
5. Побудова поопераційного графіку стадійного процесу виготовлення арматурних елементів, визначення складу бригади.....	
Список використаних джерел.....	

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	<i>Арк.</i>
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

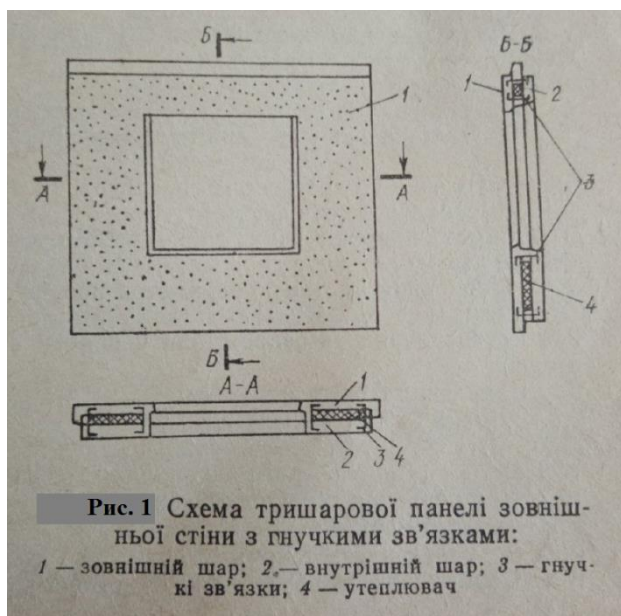
## ***ВСТУП***

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП



У сучасному збірному будівництві набули розвитку два провідних конструктивних рішення зовнішніх стінових панелей: одношарові з легкого конструкційно-теплоізоляційного бетону та багатошарові з гнучкими зв'язками огорожувальних шарів з важкого бетону і з ефективним утеплювачем (рис. 1).

Зовнішня стінова панель – це елемент зовнішньої обробки будівлі або споруди, який утримується на каркасі і прикріплюється до стіни ззовні. Основна мета зовнішньої стінової панелі – це створення бар'єру між зовнішньою та внутрішньою оболонками будівлі, що забезпечує захист від атмосферних впливів, тепло, звукоізоляцію та естетичний вигляд. Опір теплопередачі багатошарових панелей у 1,5 рази вищий, ніж одношарових, крім того, використовуючи їх, можна зменшити витрати цементу при виготовленні панелі.

Клас і марка за міцністю на стиск конструкційно-теплоізоляційного та важкого бетонів для зовнішніх стінових панелей визначаються згідно з ДСТУ Б В.2.6.-64:2008. Морозостійкість бетону і розчину захисно-декоративного шару панелі має бути не нижчою за  $M_{рз} 50$ . Якщо в панелях не передбачено захисно-декоративного зовнішнього шару, то використовують бетони морозостійкістю  $M_{рз} 35$ , а при наявності такого шару можна використовувати бетон  $M_{рз} 25$ .

Зовнішні стінові панелі слід виготовляти у відповідності з вимогами стандарту по робочим кресленням, затвердженими у встановленому порядку.

Панелі повинні мати заводську готовність, відповідну вимогам цього стандарту і додатковим вимогам проектної документації на конкретні

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівлі, що встановлюються з урахуванням умов транспортування і зберігання панелей, технології вантажно-розвантажувальних робіт і монтажу будівель. Якщо це передбачено проектною документацією на конкретні будівлі, панелі слід поставляти з нанесеними водонепроникними й іншими грунтовками. Поставки панелей без вікон, дверей, підвіконних плит (дошок) і зливів у випадку, якщо їх установка передбачена проектною документацією, допускається тільки за угодою виробника зі споживачем і проектною організацією – автором проекту.

Міцність бетону повинна відповідати проектній марці бетону по міцності на стиск.

Матеріали, які використовуються для виготовлення бетонну, повинні забезпечувати виконання технічних вимог, встановлених стандартом, і задовольняти вимоги державних стандартів чи затвердженим у встановленому порядку технічним умовам на ці матеріали.

Доставку панелей споживачу слід виконувати після досягненням бетоном відпускної міцності, величина якої повинна бути не менше 70% міцності, яка відповідає його проектній марці по міцності на стиск з урахуванням однорідності бетону.

Форма і розміри арматурних виробів повинні відповідати розмірам які вказані в робочих кресленнях.

Відхилення фактичних розмірів панелі від номінальних, вказаних в робочих кресленнях не повинні перевищувати:

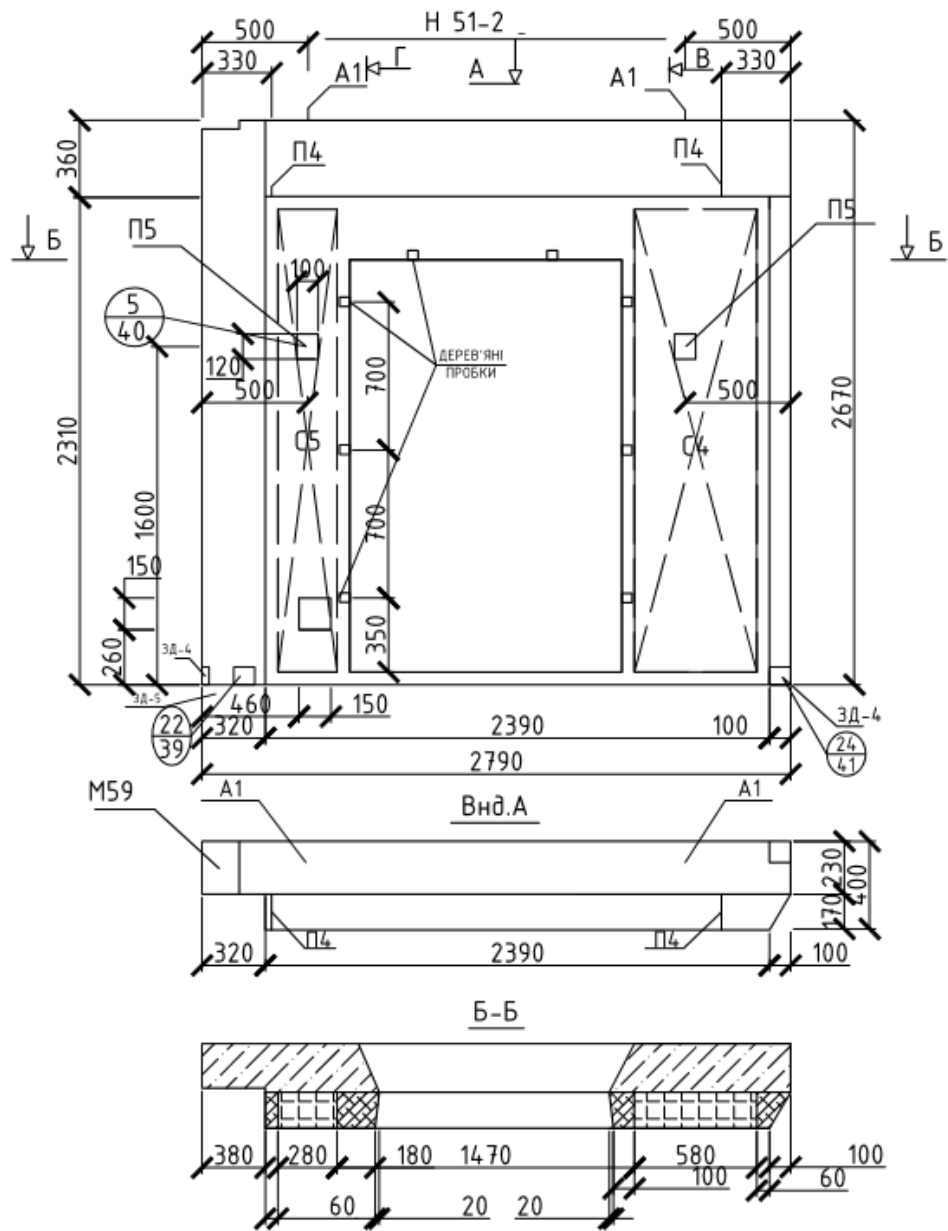
- по довжині, ширині і висоті блоку – 5мм.
- по товщині стін, стелі і плити – 5мм.
- по розмірам і розміщенню отворів – 3мм.
- по розмірам і розміщенню дверних проїмів – 5мм.
- по довжині і ширині плити – 5мм.

Процес виготовлення зовнішніх стінових панелей незалежно від виду технологічної лінії характеризується багатоопераційною структурою та складністю. Наприклад, для виготовлення тришарової зовнішньої стінової

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	

панелі потрібно виконати майже 30 технологічних операцій, не враховуючи транспортних та допоміжних.

### Креслення виробу ЗСП Н 51-2



Характеристика зовнішньої стінової панелі Н 51-2

Табл. 1

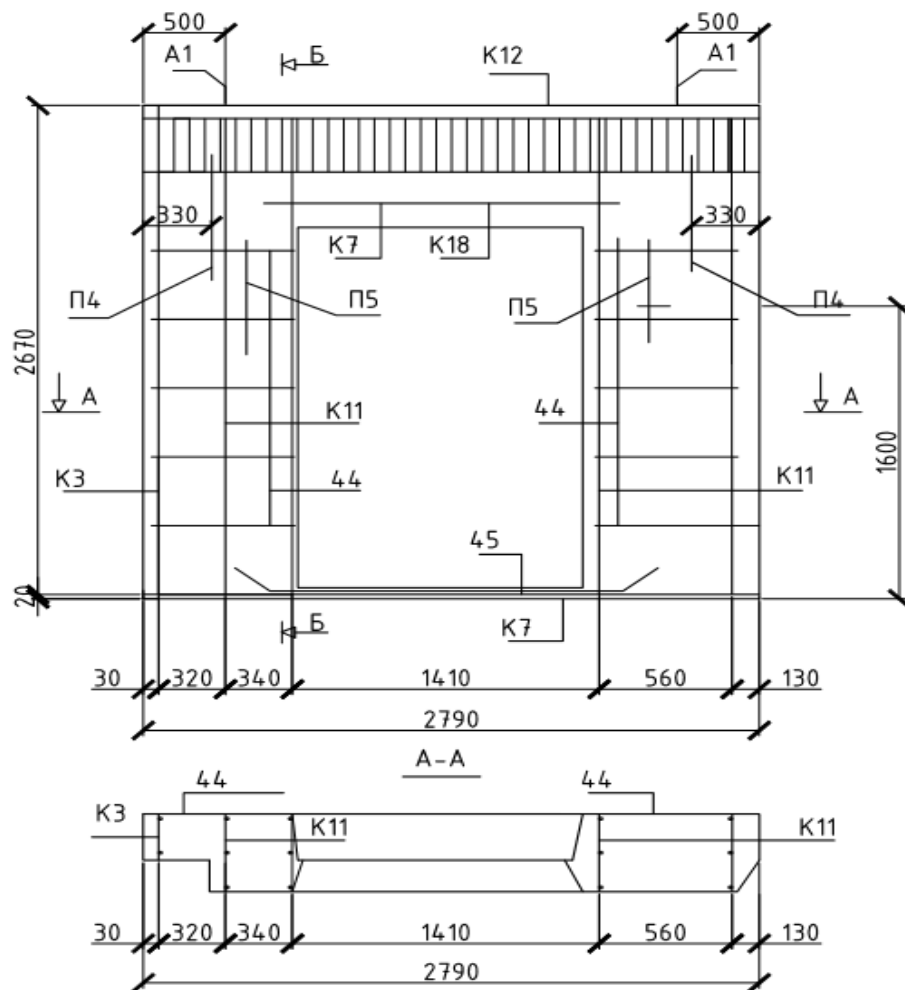
№	Найменування параметру	Одиниці виміру	Значення
1	Геометричні розміри:		
	-довжина	мм	2 790
	-ширина	мм	2 670
	-висота	мм	400
2	Вид бетону	Важкий	
3	Клас бетону	В	15

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4	Об'єм бетону	м <sup>3</sup>	1,83
5	Маса напружених арматурних елементів	кг	-
6	Маса ненапружених арматурних елементів	кг	34,43
7	Маса виробу	т	4,1

Характеристика арматурних виробів для армування зовнішньої стінової панелі Н 51-2

Просторовий каркас ПКН 51-2



Специфікація арматурних виробів

Табл.2

№	Марка арматурного виробу	Найменування арматурного виробу	Кількість, шт
1	ПКН 51-2:	Просторовий каркас:	1
1.1	К3	- Плоский каркас	1
1.2	К7	- Плоский каркас	1
1.3	К7А	- Плоский каркас	1
1.4	К11	- Плоский каркас	4

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1.5	K12	- Плоский каркас	1
1.6	K18	- Плоский каркас	1
1.7	П4	- Стропувальна петля	2
1.8	П5	- Стропувальна петля	2
1.9	A1	- Анкер	2
1.10	ОС 44	- Окремий стержень	10
1.11	ОС 45	- Окремий стержень	2

Панелі зовнішніх стін були найбільш масові вироби при будівництві споруд з збірного залізобетону. Тому виготовлення зовнішніх стінових панелей в основному здійснювали на конвеєрних лініях різних типів. Сьогодні активно використовують агрегатні та стендові технологічні лінії для випуску виробів різного рівня складності лицьової поверхні і конструкції, коли виробничий процес недоцільно пов'язувати з жорстким режимом роботи конвеєра.

Виготовлення зовнішніх стінових панелей в основному здійснюють на конвеєрних лініях різних типів. Можна також використовувати агрегатні та стендові технологічні лінії для випуску виробів різного рівня складності лицьової поверхні і конструкції, коли виробничий процес недоцільно пов'язувати з жорстким режимом роботи конвеєра. Конвеєрне виробництво характерне для ліній значної потужності при виготовленні однотипних панелей великими партіями. Коли йдеться про виготовлення панелей зовнішніх стін з різноманітними опорядженням обмеженими партіями, слід застосовувати агрегатну лінію середньої потужності. Для виготовлення зовнішніх стінових панелей невеликими партіями для унікальних будівель зручніше використовувати стендові лінії.

Конвеєрне виробництво характерне для ліній значної потужності при виготовленні однотипних панелей великими партіями. Коли йдеться про виготовлення панелей зовнішніх стін з різноманітним опорядженням обмеженими партіями, слід застосовувати агрегатну лінію середньої потужності. Для виготовлення зовнішніх стінових панелей невеликими партіями для унікальних будівель зручніше використовувати стендові лінії.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На заводах збірного залізобетону найбільшого розповсюдження набули візкові конвеєри крокової дії. Виробництво панелей здійснюють на пересувних піддонах-візках, що утворюють безперервну конвеєрну лінію з 9-16 постів (підготовчо-формувальна частина конвеєра). Підготовчо-формувальна частина конвеєра містить пости розпалублення, підготовки форм-вагонеток, армування, формування, які оснащені різним обладнанням: вібромайданчиками з підйомними рейками, кантувачамим, механізмом закривання і відкривання бортів, машинами для оброблення поверхні виробу. Для скорочення ритму конвеєрів використовують різні технології ущільнення бетону, при потребі виділяють пости для укладання облицювальних плиток або оздоблювального шару, до всіх постів конвеєра подають необхідні матеріали і напівфабрикати (бетонну суміш, розчин, арматурні каркаси, облицювальну плитку, мармуровий щебінь і т.д.).

Візкові конвеєрні лінії розрізняються між собою не тільки формувальним оснащенням, а й способами теплової обробки. За конвеєрною схемою виробництва теплову обробку виконують в установках безперервної дії до яких відносять тунельні, щілинні і вертикальні камери.

Заводи збірного залізобетону, в основному, випускають зовнішні стінові панелі двох типів: одношарові та тришарові.

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**1. ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ І  
ОПЕРАЦІЙНОГО СКЛАДУ ПРОЦЕСУ  
ФОРМУВАННЯ**

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

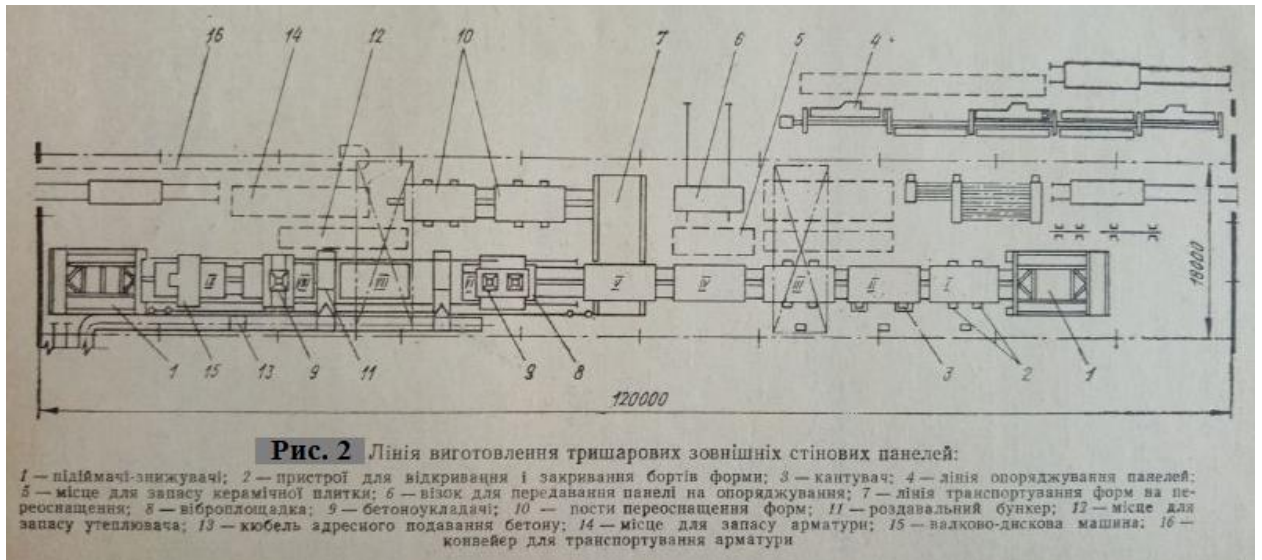
## ***1. Обґрунтування способу і операційного складу процесу формування***

Для виготовлення зовнішньої стінової панелі можна використовувати три способи виробництва: конвеєрне, агрегатне та стендове.

### **Конвеєрний спосіб:**

Конвеєрна лінія виготовлення тришарових зовнішніх стінових панелей для громадських будівель – це 9-постовий візковий конвеєр з трьома підземними щілинними камерами теплової обробки (рис. 2). На I посту розкривають борти форми та знімають краном вкладиші і прорізоутворювачі. Потім штовхачем конвеєра піддон візок переміщують на II пост, де кантувач нахилиє форму з панеллю під кутом, не меншим ніж  $75^\circ$ , що дає змогу вийняти панель за монтажні петлі. На III посту очищають і змазують форму, а при потребі переоснащують її і закривають борти. Пост IV використовують для укладання облицювальної плитки і засипання швів між плитками цементно-піщаною сумішшю складу 1:2 за масою. На V посту встановлюють арматурну сітку та гнучкі зв'язки. Пост VI обладнано віброплощадкою та бетоноукладачем для укладання та ущільнення бетонної суміші. На VII посту укладають теплоізоляційний шар з плиткового утеплювача і арматурний каркас. Пост VIII призначено для укладання бетоноукладачем внутрішнього шару бетону, а на IX посту поверхню бетону затирають загладжу вальним диском, змонтованим на порталі. Виготовлену панель передавальним візком переміщують до щілинної камери теплової обробки. Режим теплової обробки 3+6+2, температура ізотермічного прогрівання  $80-85^\circ\text{C}$ . Потужність лінії 38,4 тис.  $\text{м}^3/\text{рік}$ , що відповідає 140 тис.  $\text{м}^2/\text{рік}$  загальної площі житлових будинків. Цикл формування панелей на конвеєрі 26 хв, маса технологічного обладнання лінії 750 т.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



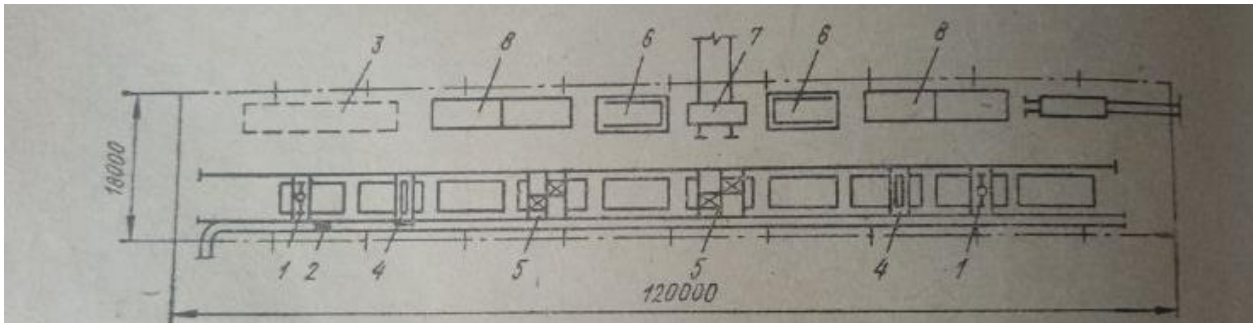
### Стендовий спосіб:

Для виготовлення стінових панелей невеликими партіями з різним малюнком рельєфу на фасаді розроблено стендову технологічну лінію (рис. 3). У 18-метровому прогоні розміщено 10 стендів, чотири камери дозрівання і два пости розпалублення виробів, оснащених кантувачами. Вісім стендів призначено для формування виробів, два — для переснащення форм. Кожний стенд має закріплені на фундаменті пристрої для фіксування оснащення в робочому положенні і відведення його від виробу в кінці першої стадії теплової обробки. Стенди обладнані уловлювачами піддонів-матриць.

Процес виготовлення зовнішніх стінових панелей починається з встановлення на стенд передбаченої програмою піддона-матриці з прорізоутворювачем. Потім у робоче положення встановлюють борти форми. Перша стадія теплової обробки виробів здійснюється на стендах за допомогою парових реєстрів або тенів, розміщених під піддонами, а також тенів, розміщених на кришках стендів. Після 2,0-2,5 год теплової обробки температура в бетоні досягає 85°C, а структурна міцність бетону дає змогу звільнити виріб від бортового оснащення і на піддоні подати до камери дозрівання. Розпалублюють панелі після завершення тверднення на постах, обладнаних кантувачами. Після зняття панелі піддон знову повертають у горизонтальне положення. На цих постах піддони очищають, змазують, а потім подають до одного з постів стендів формування.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність стандової лінії розрахована на програму 125 тис. м<sup>2</sup> загальної площі на рік. Маса технологічного обладнання 520 т, у тому числі форм і оснащення 342 т. За добу на лінії виконують 40 формовок. Лінію при двозмінній роботі обслуговують 58 робітників.



**Рис. 3** Стандова лінія виготовлення зовнішніх стінових панелей:

1 — валково-дискова опоряджувальна машина; 2 — кюбель адресного подавання бетону; 3 — місце для запасів утеплювача, арматури, комплектуючих елементів; 4 — механізм ущільнення бетонної суміші; 5 — бетоноукладач; 6 — обладнання для розпалублення з кантувачем; 7 — візок для транспортування панелі на опорядкування; 8 — камери другої стадії тепловологісної обробки

### Агрегатний спосіб

Для виготовлення тришарових зовнішніх стінових панелей ЦНДІЕП Житла розробив потоково-агрегатну технологічну лінію з центральним передавальним візком, розміщену у 24-метровому прогоні (рис. 4). Панелі формують на спеціальних постах, над якими переміщується устаткування для укладання фактурного шару розчину чи облицювальної плитки, арматурних каркасів, плитного утеплювача, нижнього та верхнього шарів бетонної суміші, загладжування верхньої поверхні виробу. Форму з відформованим виробом подають до камери теплової обробки передавальним візком, що рухається між рядами камер і лінією постів розпалублення, підготовки форм та формування. Візок під час руху вздовж камер фіксується біля однієї з них і своїм штовхачем заштовхує форму в камеру на один з трьох ярусів. Після цього двері в камеру зачиняються, і панель зазнає теплової обробки. У цей час візок переміщується до іншої камери, фіксується напроти неї і штовхачем бере на себе форму з виробом, що пройшов теплову обробку. Далі візок перевозить форму до одного з трьох постів розпалублення, де розкривають її

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

борти, знімають виріб, очищають і змазують форму. Підготовлену форму з укладеним арматурним каркасом подають візком до одного з постів формування. Готові панелі мостовим краном ставлять на опоряджувальний конвейєр. Переоснащують форми на постах формування, бетонна суміш до бетоноукладача надходить кюбелем адресного подавання.

Ритм роботи лінії 21 хв, маса технологічного обладнання 689 т. На лінії у дві зміни працюють 56 робітників.



**Рис. 4** Агрегатна лінія виготовлення зовнішніх стінових панелей:

1 — центральний передавальний візок; 2 — бункер адресного подавання бетонної суміші; 3 — бетоноукладач; 4 — механізм ущільнення бетонної суміші; 5 — валково-дискова опоряджувальна машина; 6 — форма; 7 — місце для запасу арматури та утеплювача; 8, 9 — місця для запасу оснащення і матриць; 10 — обладнання поста розгалублення з кантувачем; 11 — камери ТО

Для виготовлення зовнішньої стінової панелі Н 51-2 обираємо конвеєрний спосіб виробництва так як він є кращим у виготовленні великих партій.

На початку формування залізобетонної зовнішньої стінової панелі потрібно виконати наступні кроки:

1. Підготовчі роботи. Встановлюється форма для зливу бетону, яка складається з металевих плит і фіксується за допомогою стійок. Форми повинні мати необхідні розміри та форму для створення зовнішньої стінової панелі.

2. Підготовка арматури. Для підвищення міцності конструкції до складу залізобетонної зовнішньої стінової панелі входить арматура, яка повинна бути правильно підготовлена та розміщена в межах форм.

3. Розливка бетону. Після підготовки форм та арматури, проводиться розливка бетону з використанням бетонозмішувача. Бетон заповнює всю форму, у відповідності з необхідним рівнем.

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Ущільнення бетону. Для досягнення однорідності та пружності бетону, виконується ущільнення бетону за допомогою віброплит або іншого віброуючого обладнання. Цей процес допомагає видалити всі наближені повітряні мішки і створює більш міцні структури.

5. Гартування бетону. Після розливки та ущільнення бетону, панель залишається в формі на гартування протягом 3-7 днів.

6. Відкриття форми та обробка поверхні. Після гартування, форму розбирають та видають панель. Перед встановленням панелі проводиться обробка її поверхні, так як вона повинна бути гладкою для зберігання зовнішнього вигляду та захисту від впливу небажаних факторів.

Операційний склад процесу:

1. Металеві плити та стійки для форми.
2. Арматура.
3. Бетонозмішувач для змішування бетону.
4. Віброплита або інше віброуюче обладнання для ущільнення бетону.
5. Обладнання для гартування бетону.
6. Інструмент для обробки поверхні панелі.

Для формування залізобетонної зовнішньої стінової панелі зазвичай використовують наступний спосіб:

- Спочатку необхідно виготовити форму для панелі, де вона матиме необхідні розміри та геометричну форму.
- Далі в форму укладають арматуру, яка забезпечує міцність та стійкість панелі.
- Після цього у форму заливають бетон та за допомогою вібрації його ущільнюють.
- Після закінчення твердіння бетону панель витягують з форми та готують для використання.

Такий спосіб формування забезпечує достатню міцність та стійкість залізобетонної панелі, що є дуже важливим для будівельних конструкцій зовнішньої стіни.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ В'ЯЖУЧОГО І РОЗРАХУВАТИ СКЛАД БЕТОННОЇ СУМІШІ**

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Обґрунтування вибору в'язучого і розрахувати склад бетонної суміші

Згідно за ДСТУ Б В.2.7-281:2011 «Цементи. Класифікація» для виробів, що експлуатуються в нормальних умовах використовують портландцемент.

Відповідно до вихідних умов наведених у завданні можна припустити, що конструкції переважно будуть експлуатуватись в зоні змінної дії морозу та жаркого клімату, тобто безпосередньо контактувати з навколишнім середовищем.

Обмеження, встановлені в результаті технологічного аналізу:

- активність цементу не менше 400.
- допустимим до застосування видом цементу звичайний портландцемент.

Табл.3

Вид цементу	Марка	Середня густина т/м <sup>3</sup>	Насипна густина т/м <sup>3</sup>	Початок і кінець тужавлення від початку замішування
Портландцемент ПЦ І	М500	3,0	1,35	Не раніше 60 хв Не пізніше 10 годин
Портландцемент ПЦ І	М400	3,2	1,3	Не раніше 45 хв Не пізніше 10 год

Марку цементу підбирають в залежності від проектного класу бетону, так, для бетону В15 рекомендована марка в'язучого – М400, допустима М300...М500; приймаємо портландцемент М400.

Властивості прийнятого портландцементу:

- висока водостійкість;
- стійкість до перепадів температур;
- висока міцність;
- міцність на осьовий стиск;
- можливе твердіння у вологому середовищі.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пакування маркування, транспортування і зберігання цементів за ДСТУ Б В.2.7-112.

*Транспортування і зберігання.* Правила транспортування і зберігання цементу встановлені з урахуванням ДБН Г.1-4.

Перевезення насипного цементу слід здійснювати в спеціалізованих транспортних засобах - вагонах-цементовозах, автоцементовозах, суднах, спеціально обладнаних автомобілях.

Перевезення насипного цементу у відкритих транспортних засобах забороняється.

При перевезенні цементу залізничним транспортом застосовують вагони-цементовози з аераційно-пневматичним вивантажуванням цементу і вагони-цементовози бункерного типу.

Для перевезення цементу автомобільним транспортом використовують автоцементовози з аераційно-пневматичним, пневматичним розвантаженням і саморозвантаженням.

При завантаженні і транспортуванні цементу без упаковки або в мішках його необхідно захищати від зволоження, розпорошення і забруднення сторонніми домішками.

Цемент повинен зберігатись нарізно за видами і марками (класами міцності). Змішування цементу різних видів і марок (класів міцності), а також зволоження і забруднення сторонніми домішками не допускається.

Цемент без упаковки зберігають в силосах або інших критих ємностях.

Забороняється зберігання насипного цементу в складах амбарного типу, під навісом, в засіках, на відкритих майданчиках під брезентовим (або іншим водонепроникним) покриттям.

*Правила приймання.* Відповідність цементу вимогам нормативного документа щодо його властивостей оцінюють на основі аналізу даних виробничого контролю і результатів приймально-здавальних випробувань. Властивості цементу, методи випробувань і оптимальну періодичність випробувань, що виконуються виробником, визначає відповідний

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормативний документ на конкретний вид цементу і технологічний регламент підприємства на його виробництва.

Приймання цементу здійснюють партіями. Кожна партія повинна складатися із цементу одного виду і марки (класу міцності), виготовленого підприємством при незмінній технології з одних вихідних матеріалів і оформленого одним документом про якість. Об'єм партії, за винятком відвантаження в суднах, не повинен перевищувати 2500 т. При відвантаженні цементу в суднах розмір партії встановлюється за узгодженням зі споживачем.

Відбір і підготовку проб для проведення випробувань і приймання цементу виробником, а також для перевірки якості цементу споживачем та органами контролю якості продукції проводять за ДСТУ Б В.2.7-44.

Приймання цементу здійснюється службою технічного контролю підприємства-виробника на основі даних виробничого контролю і приймально-здавальних випробувань.

Виробничий контроль здійснюють в об'ємах і в строки, що встановлені діючою на підприємстві технологічною документацією. За даними виробничого контролю визначають вид і марку (клас міцності) цементу, що гарантується виробником.

Приймально-здавальні випробування включають випробування цементу кожної партії за всіма показниками якості, що передбачені нормативним документом на цемент цього виду, за винятком визначення ефективної сумарної питомої активності природних радіонуклідів. Радіаційний контроль проводять згідно з ДБН В. 1.4-2.01.

Допускається приймання і відвантаження партії цементу до закінчення випробувань на міцність на основі даних виробничого контролю і попередньої оцінки якості цементу з урахуванням критерію відповідності для одиничних результатів .

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Партія цементу може бути прийнята при відхиленні результатів випробувань від вимог нормативного документа, якщо це відхилення не виходить за межі прийнятих граничних значень для одиничних результатів.

Кожна партія цементу або її частина, що поставляється на одну адресу, повинна супроводжуватися документом про якість, в якому зазначають:

- найменування та адресу підприємства-виробника та/або його товарний знак;
- повне найменування та умовне позначення цементу згідно з вимогами нормативного документа на нього;
- позначення нормативного документа;
- номер партії і дату відвантаження;
- номери вагонів або найменування судна;
- вид і кількість добавки;
- середню активність при пропарюванні за результатами приймально-здавальних випробувань цементу даного виду за попередній місяць або активність при пропарюванні даної
- нормальну густоту цементного тіста;
- середню міцність при стиску в ранньому віці (2 або 7 діб) за результатами приймально-здавальних випробувань за попередній місяць або відповідну ранню міцність даної партії ;
- гарантійний строк;
- клас використання за даними радіаційного контролю;
- знак відповідності при наявності зареєстрованого сертифіката відповідності

Якщо цемент виявляє ознаки хибного тужавлення, то це повинно бути зазначено в документі про якість.

Органи контролю якості продукції і споживач здійснюють перевірку якості цементу, виконуючи відбір проб за ДСТУ Б В.2.7-44 при

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розвантаженні цементу і направляючи їх на випробування у відповідні акредитовані лабораторії.

За умови згоди представників органів, що перевіряють якість цементу, а також споживача допускається проведення контрольних випробувань на підприємстві-виробнику.

Контрольні випробування цементу повинні бути розпочаті не пізніше закінчення гарантійного строку, встановленого нормативним документами на цемент конкретного виду.

При цьому повинні застосовуватись тільки методи випробувань, зазначені в нормативному документі на цемент. Застосування інших методів випробувань не допускається.

Результати контрольних випробувань цементу вважають задовільними, якщо вони за всіма показниками якості відповідають вимогам нормативного документа для цементу даного виду і марки (класу міцності).

### **Розрахунок складу бетонної суміші**

В якості сировинних матеріалів приймаємо портландцемент марки М400.

Гранітний щебінь звичайної якості з істинною густиною  $\rho_{\text{щ}}=2750 \text{ кг/м}^3$ ; насипною густиною  $\rho_{\text{щ}}^{\text{нас}}=1580 \text{ кг/м}^3$ ; фракцією 5-20 мм; вологість – 1,5 %. За цими даними приймаємо  $V_{\text{пуст}}=0,40$ ,  $\alpha=1,16$ .

Пісок використовується з істинною густиною  $\rho_{\text{п}}=2600 \text{ кг/м}^3$ ; насипною густиною  $\rho_{\text{п}}^{\text{нас}}=1580 \text{ кг/м}^3$ ;  $M_{\text{кр}}=2,5$ ; вологість – 4 %.

Цемент має  $H_{\text{г}}=0,26$ ,  $\rho_{\text{ц}}=3,2 \text{ г/см}^3$ ;  $\rho_{\text{ц}}^{\text{нас}}=1300 \text{ кг/м}^3$ .

Визначаємо водоцементне відношення:

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0,23 \cdot R_{\text{ц}} + 100}{f_{\text{см}} + 80} = \frac{0,23 \cdot 400 + 100}{400 + 80} = 0,4$$

Розраховане значення В/Ц становить 0,4, а за вимогами до умов експлуатації максимально допустиме значення становить 0,6, тому для розрахунків приймаємо В/Ц = 0,4.

Витрата води для суміші з жорсткістю Р1 складає (за табл.4) В = 190 л.

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	

Табл.4

Марка суміші	Показник легкоукладальності бетонної суміші		Втрата води, л/м <sup>3</sup> при крупності, мм							
	Рухливість О.К., см	жорсткість, с	гравію				щебеню			
			10	20	40	70	10	20	40	70
P4 (S4)	16...20	-	227	218	203	192	237	227	213	202
	10...15	-	215	205	190	180	225	215	200	190
P2 (S2)	5...9	-	205	190	175	170	215	205	190	185
P1 (S1)	2...4	-	190	175	160	155	200	190	175	170
Ж1 (V3)	-	5...10	180	166	150	145	190	180	165	160
Ж2 (V2)	-	10...15	175	160	145	140	185	170	160	155
	-	15...20	160	150	135	130	175	165	150	145
Ж3 (V1)	-	25...35	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж4 (V0)	-	40...50	150	135	125	120	160	150	135	130

Визначаємо витрату цементу:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{190}{0,4} = 475 \text{ кг/м}^3$$

Витрата щебеню визначається за формулою:

$$Щ = \frac{1000}{V_{\text{пуст}} \cdot \frac{a}{\rho_{\text{нас}}} + \frac{1}{\rho_{\text{Щ}}}} = \frac{1000}{0,4 \cdot \frac{1,16}{1,58} + \frac{1}{2,75}} = 1521,4 \text{ кг/м}^3$$

Витрата піску складає:

$$\Pi = \left[ 1000 - \left( \frac{Ц}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{Щ}{\rho_{\text{щ}}} + B \right) \right] \cdot \rho_{\text{п}} = \left[ 1000 - \left( \frac{475}{3,2} + \frac{1521,4}{2,75} + 190 \right) \right] \cdot 2,6 = 281,7 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт виходу бетонної суміші:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\rho_{\text{нас}}} + \frac{\Pi}{\rho_{\text{нас}}} + \frac{Щ}{\rho_{\text{нас}}}} = \frac{1000}{\frac{475}{1,3} + \frac{281,7}{1,58} + \frac{1521,4}{1,58}} = 0,66$$

Витрата матеріалу з врахуванням вологості матеріалів:

(вологість піску 4 %; щебеню 1,5 %)

$$\Pi = \Pi \times W_{\Pi} = 281,7 \times 1,04 = 293 \text{ кг}$$

$$Щ = Щ \times W_{\text{Щ}} = 1521,4 \times 1,015 = 1544,2 \text{ кг}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Склад бетонної суміші

Табл.5

Найменування	Одиниці виміру	Кількість матеріалів на 1м <sup>3</sup>
Щебінь	Кг	1544,2
Пісок	Кг	293
Портландцемент М400	Кг	475
Вода	Л	190

Бетонну суміш готують у бетонозмішувальному відділенні (рис.5). Для цього компоненти завантажують у витратні бункери, дозують, перемішують і видають готову суміш на транспортні засоби.

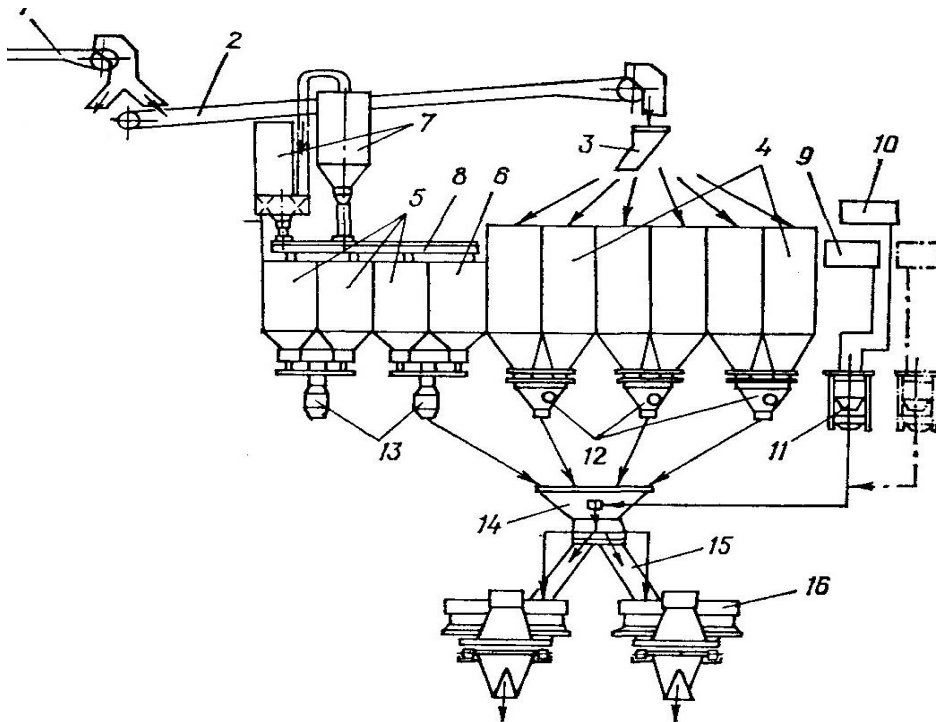


Рис. 5. Схема двосекційної бетонозмішувальної установки циклічної дії:  
 1, 2 – стрічкові конвеєри; 3 – поворотні лійки; 4 – бункери заповнювачів; 5 – бункери цементу; 6 – бункер вапна; 7 – циклони; 8 – гвинтовий конвеєр; 9 – резервуар з водою; 10 – резервуар з добавками; 11 – дозатор рідини; 12 – дозатор заповнювачів; 13 – дозатор цементу; 14 – збірна лійка; 15 – дворукавна пртїчка; 16 – бетонозмішувач примусової дії

Відповідно до схеми технологічне обладнання компонуєть по вертикалі у трьох відділеннях (зверху вниз): надбункерному відділенні з пристроями і механізмами для приймання і розподілення у відповідні бункери

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заповнювачів і цементу (конвейєрами, поворотною лійкою, циклонами); дозувальному відділенні, обладнаному комплектом дозаторів; змішувальному відділенні.

Дозування компонентів бетонної суміші здійснюють, як правило, за масою. Точність дозування регламентується нормативними документами: звичайно допустимі відхилення (похибки) при дозуванні цементу і води не повинні перевищувати  $\pm 2\%$  і заповнювачів  $\pm 2,5\%$  за масою. На точність дозування негативно впливає змінна вологість заповнювачів. Урахування фактичної вологості заповнювачів можливе і необхідне, проте слід намагатися створити такі умови зберігання, щоб заповнювачі попадали в дозатори в повітряно-сухому стані.

Приготування і дозування хімічних добавок здійснюються на спеціальних технологічних лініях і пристроях, які безпосередньо примикають або входять до складу бетонозмішувального відділення.

Добавки доставляють на завод у рідкому (концентровані розчини в цистернах) або у твердому (порошкоподібні в мішках) стані і зберігають у закритих складах.

Відділення для приготування добавок обов'язково обладнують ефективною вентиляцією. Передбачають ефективне промивання трубопроводів рідиною для приготування бетонної суміші, не допускаючи зливання її в каналізацію. Всі трубопроводи неопалюваних приміщень повинні бути захищені теплоізоляцією. Місткість резервуарів і баків потрібно визначати, виходячи із запасу розчину добавок на одну зміну. Особливу увагу треба приділяти виконанню вимог техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

Змішування віддозованих компонентів бетонної суміші здійснюється в бетонозмішувачах примусової дії. Це основна технологічна операція, рівень виконання якої значною мірою визначає якість бетонної суміші і затверділого бетону. Під час змішування відбуваються примусове переміщення частинок суміші і їхніх агрегатів, деформування шарів і грудок

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при їхній взаємодії з робочими органами змішувача чи під дією сили тяжіння. В усіх випадках змішування різнорідних матеріалів включає рух частинок по складних пересічних траєкторіях. Чим складніші ці траєкторії, тим ефективніше проходить процес, тим скоріше змішувана маса стає однорідною.

Бетонозмішувачі примусової дії з вертикально розміщеними валами застосовують для виготовлення бетонних і розчинних сумішей практично будь-якої легкоукладальності.

Головні переваги цих змішувачів — висока продуктивність, вони запобігають грудкуванню суміші, за їх допомогою можна приготувати легкі, жорсткі і дрібнозернисті бетонні і розчинові суміші.

Нормативні документи регламентують порядок (послідовність) завантаження в бетонозмішувач вихідних матеріалів: для важких сумішей усі компоненти слід завантажувати одночасно; у зимовий період спочатку подають заповнювачі, потім гарячу воду з температурою не вище ніж 70 °С і цемент.

Бетонозмішувальний цех циклічної дії з автоматизованим керуванням складається з двох секцій, які мають автономні бункерне, дозувальне, змішувальне відділення, розміщені за вертикальною схемою.

Цемент і наповнювачі надходять із складів у надбункерне відділення, де розподіляються по витратних бункерах: цемент — з циклона шнековими живильниками, заповнювач — приводною поворотною лійкою. Ці операції здійснюються автоматично (за сигналами датчиків рівня у витратних бункерах) або з центрального пульта керування, обладнаного засобами сигналізації.

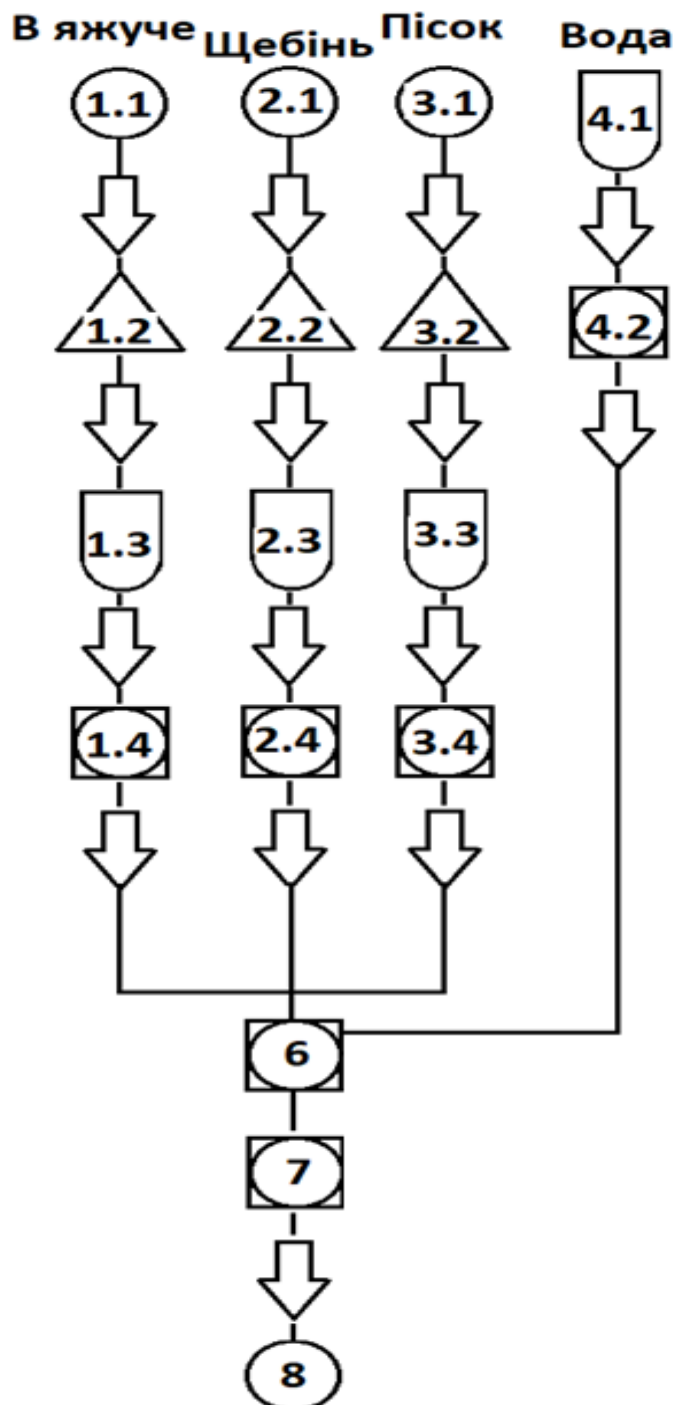
У дозувальному відділенні, розміщеному під бункерами, встановлено комплекти дозаторів для сипких матеріалів і води з автоматизованим керуванням. Для подавання водних розчинів добавок використовують спеціальні дозатори і трубопроводи. Віддозовані сухі компоненти подають у змішувачі по дворукавному жолобу з перекидним клапаном.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вузол видачі готової бетонної суміші обладнаний двома витратними бункерами (для кожної секції), з яких бетонна суміш видається на транспортні засоби (стрічкові конвеєри, кубелі тощо) і по бетоновозній естакаді надходить у формувальні цехи.

Усі транспортні і технологічні пристрої зблоковані і працюють за встановленою програмою.

*Транспортно–технологічна схема процесу виробництва бетонної суміші*



					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика операцій технологічного процесу:

Табл.6

№ операції	Елементи операцій
1.1	Розвантаження цементу з вагонів
1.2	Зберігання цементу в силосах
1.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
1.4	Дозування цементу
2.1	Розвантаження щебеню з вагонів
2.2	Зберігання щебеню на складі
2.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
2.4	Дозування щебеню
3.1	Розвантаження піску з машини
3.2	Зберігання піску на складі
3.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
3.4	Дозування піску
4.1	Накопичення води у витратному бункері бетонозмішувального відділення
4.2	Дозування води
6.	Завантаження компонентів в бетонозмішувач
7.	Перемішування бетонної суміші
8.	Видача бетонної суміші

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**3. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ  
АРМАТУРНИХ ВИРОБІВ І ВИБІР  
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ**

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **3. Аналіз конструктивно-технологічних особливостей арматурних виробів і вибір обладнання для їх виготовлення**

Від якісного виготовлення арматурних виробів залежить несуча спроможність залізобетонних конструкцій.

Для зменшення витрат праці на безпосереднє армування конструкцій необхідно, щоб арматурні елементи мали найбільший ступінь готовності, були по можливості крупніші і не потребували будь яких додаткових операцій по укрупнювальній збірці на місці. Краще всього на кожний залізобетонний виріб використовувати один укрупнений арматурний каркас, що включає не тільки основну, але й допоміжну арматуру, тобто приварені петлі, крюки, закладні деталі і інше. В цьому випадку операція армування зводиться лише до встановлення готового каркасу в форму і його закріплення на час бетонування.

Процес виготовлення будується за принципом єдиного технологічного потоку: від підготовки арматурної сталі до отримання готового виробу без проміжних перевалочних операцій і міжопераційного зберігання заготовок і напівфабрикатів.

Технологічний процес виготовлення арматурних елементів складається з основних етапів: попередньої обробки арматурної сталі; заготовки арматурних елементів з дроту і стержнів; збирання арматурних сіток і каркасів; підготовка стержнів, пучків, жмутів і канатів для попередньо-напружених конструкцій; виготовлення закладних деталей. Ці етапи складаються відповідно з цілого ряду операцій, які в сукупності здійснюють загальний процес виготовлення арматурних елементів.

Арматурні вироби для залізобетонних конструкцій виготовляють в спеціалізованих арматурних відділеннях (зонах), цехах, інколи заводах, що оснащені механізованими і автоматизованими лініями.

Арматурні елементи можна скомпонувати в залежності від схожості процесу виготовлення. Підбираємо для них ненапружену арматуру, яка повинна бути зварюваною між собою і бути пластичною, щоб при гнутті не

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

руйнувалась. Арматуру беремо класом А400С згідно з ДСТУ 3760, яка випускається діаметром від 6...40 мм. Дріт В500С згідно з ДСТУ EN10080 є колишнім ВрІ і випускається діаметром від 4...8,5 мм.

Каркаси К3, К7, К7А, К11 та К18 виготовлятимуться з стержнів А400С ( $\varphi 8$ ) та дротом В500С ( $\varphi 5$ ). Технологічний процес каркасів складається з ряду операцій, що виконують у такій послідовності: встановлення бухти в бухтотримач, чищення, правлення, різання, зварювання. Для процесу виготовлення використовуємо правильно-відрізний верстат і односточкову зварювальну машину.

Очищають стержні на верстатах, які мають механізм подачі і сталеві щітки, що швидко обертаються. Застосовують також піскоструминну установку і механізований ручний інструмент із щітками, що обертаються.

Контактно-точковим зварюванням з'єднують вузли сіток і каркасів, що складаються з двох-трьох стержнів, які перетинаються під кутом 60...90°. Високу якість зварних з'єднань забезпечують правильним добором основних параметрів режиму зварювання: сили зварювального струму, тривалості процесу зварювання, зусилля стискання електродів.

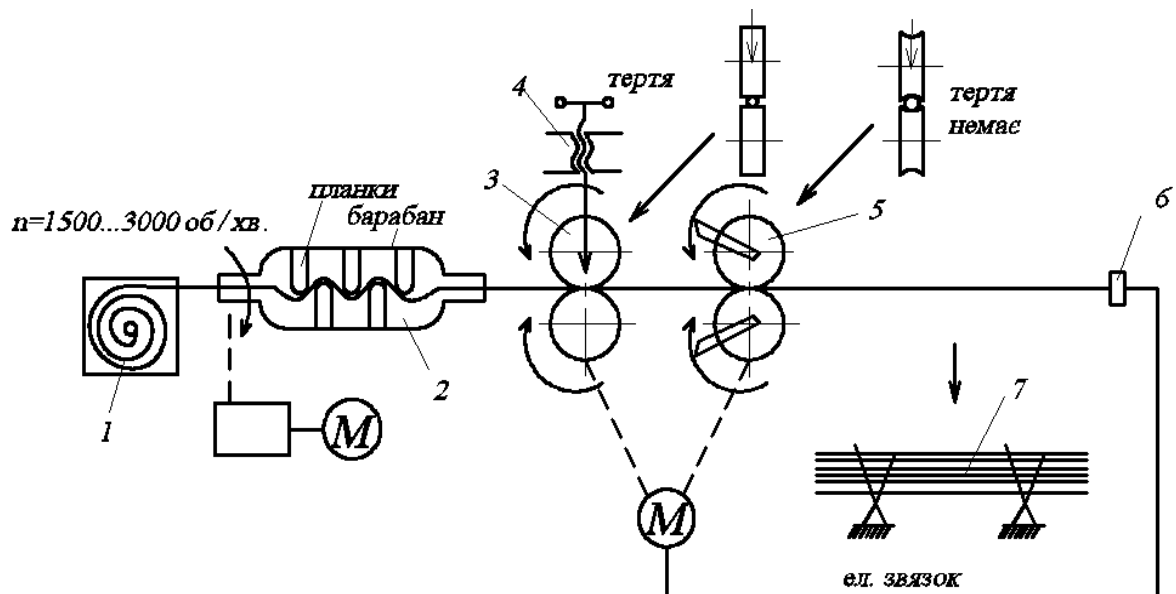


Рис. 6. Правильно-відрізний верстат: 1 – бухтотримач з дротом; 2 – правильний пристрій, його робота заснована на періодичному згинанні дроту; 3 – ролики, що тягнуть; 4 – притискний пристрій, протяжка дроту здійснюється за рахунок сил тертя; 5 – відрізні

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ножиці (на обертових валках закріплені ножі); 6 – кінцевий вимикач; 7 – склад арматури певного діаметру.

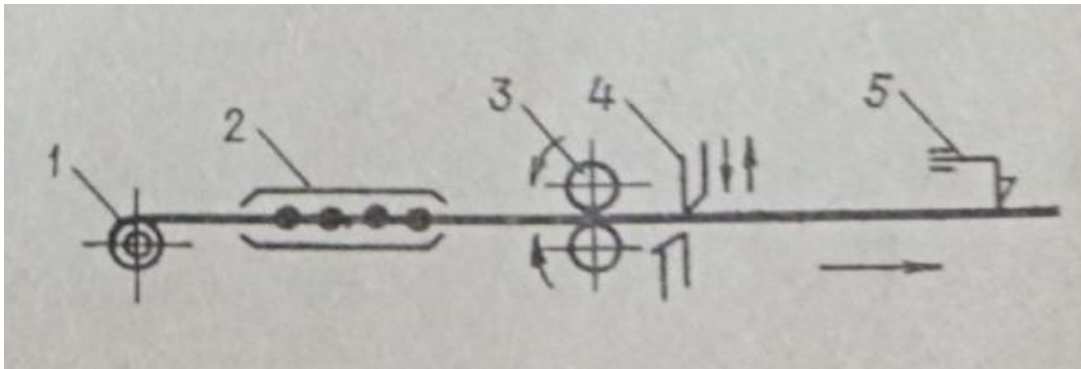


Рис. 6. Схема випрямлення і різання арматури: 1- бухта; 2 – правильний барабан; 3 – подавальні ролики; 4 – гільйотинні ножі; 5 – кінцевий вимикач-упор

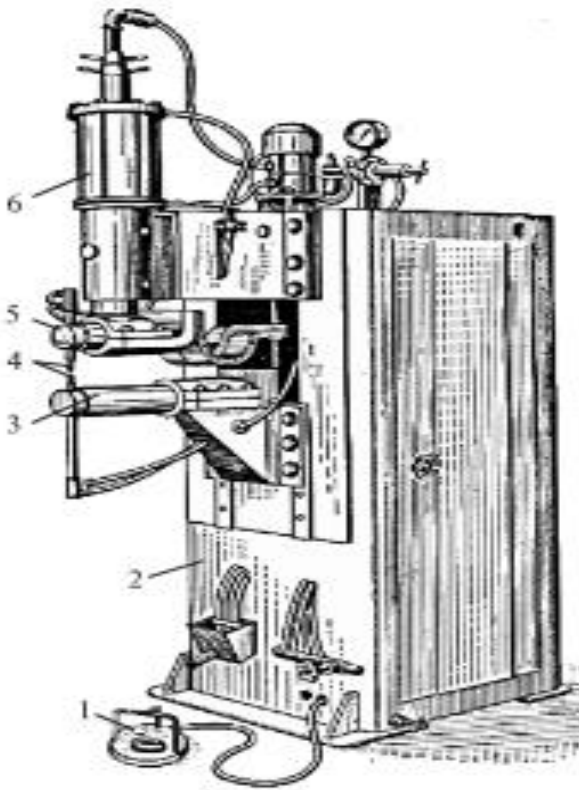


Рис. 7. Загальний вигляд машини для контактної зварювання:

- 1 – педаль керування;
- 2 – корпус;
- 3 – нерухомий хобот;
- 4 – електроди;
- 5 – рухомий хобот;
- 6 – пневмоциліндр.

В каркасі K12 присутня також арматура А400С, але діаметром  $\varnothing 14$  відрізняється від попередньої технології тим, що правленням користуються за потреби та після цього відбувається стикове зварювання. Весь інший принцип виготовлення включаючи роботу з дротом В500С є аналогічним попередньому.

Петлі П4 та П5 виготовляється в однаковій послідовності: встановлення бухти в бухтотримач, чищення, правлення, гнуття стержнів

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

згідно з кресленням, різання вигнутих елементів, зварювання. Для виготовлення використовуємо арматуру А400С ( $\varnothing 12$ ,  $\varnothing 18$ ,  $\varnothing 20$ ,  $\varnothing 22$ ).

Стержневу арматурну сталь діаметром більше ніж 16 мм, як правило, заготовляють без попереднього випрямлення. Окремі криві стержні випрямляють на спеціальних верстаках правильними плитами за допомогою накидних ключів.

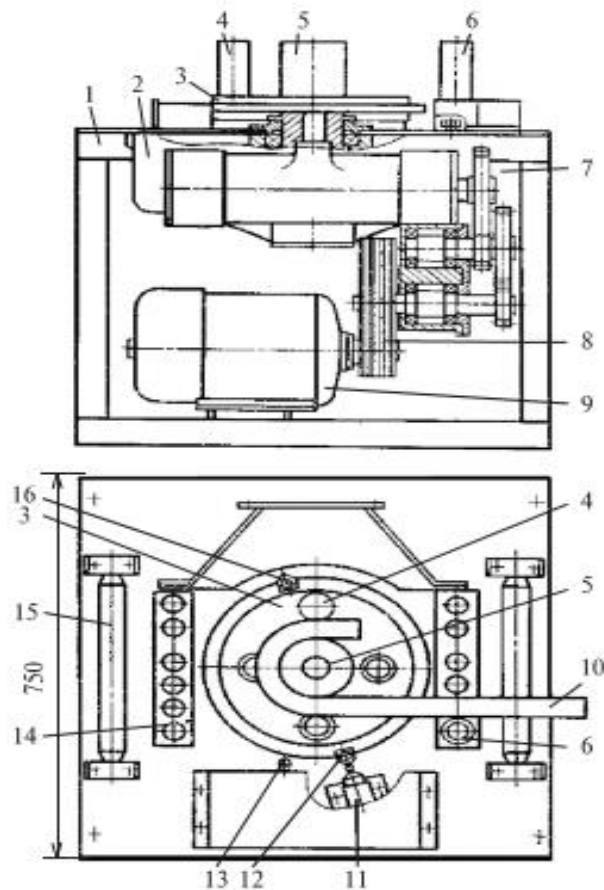


Рис. 8. Універсальний станок для гнуття арматурних прутків:

1 – зварна рама; 2 – черв'ячний редуктор; 3 – диск; 4 – палець для гнуття; 5 – центральний палець; 6 – опорний палець; 7 – шестерні; 8 – клино-пасова передача; 9 – електродвигун; 10 – арматурний пруток; 11, 13 – кінцеві вимикачі; 12, 16 – командні кулачки; 14 – бруски з отворами; 15 – ролики.

Окремі стержені ОС44, ОС45 та анкер А1 має аналогічний принцип виготовлення, що і петлі. Лише відсутнє зварювання, тобто відбувається гнуття арматури і відрізання зайвих кінців. Використовується ненапружена арматура А400С діаметром  $\varnothing 12$ ,  $\varnothing 16$ .

Умовно цех можна поділити на чотири відділення. На дільниці заготовки встановлюють обладнання для правлення, різання, гнуття, стикового зварювання, висадження анкерних головок.

У виняткових випадках, коли все обладнання неможливо розмістити в арматурному цеху, частину станків заготовки механічної дії (правильно-відрізні, прес-ножиці, станки для різання стержнів) розміщують під навісом складу арматурної сталі.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання розташовується в такій послідовності: арматура в бухтах і стержнях складається на початку потокової лінії на спеціальному майданчику; на відстані 1,5-2 м від складу встановлюють бухтотримачі (вертушки) для розмотування канатки; через 2,2-2,5 м від них, паралельно один одному – правильно-відрізні станки (один – для легкої арматури, другий – для важкої), відстань між ними – 1-1,5 м, від стіни – не менше 1,5 м. Потім встановлюють станки для гнуття арматури, за ними, на відстані 4-5 м, зварювальні машини.

Вздовж цеху залишається центральний прохід не менше 1,5 м. Простір між бухтотримачами огорожується.

Арматурне виробництво пов'язано з переміщенням великої кількості елементів, пакетів і контейнерів відносно невеликої маси. У більшості випадків в цеху достатньо 1-2-х кран-балок вантажопідйомністю 3,2-5 тис. При цьому в місцях, де операції на невеликій площі повторюються відносно часто, встановлюють додаткові консольні поворотні крани (наприклад, біля бухтотримачів лінії зварювання широких сіток).

Табл.7

Марка обладнання	Найменування обладнання	Операція, що виконується	Арматурні елементи
–	Бухтотримач	Встановлення бухти в установку	Всі арматурні елементи
		Чищення	
СМЖ-357	Правильно-відрізний верстат	Правлення	Всі окрім П4 та П5 (за потреби)
		Різання на стержні мірної довжини	Всі арматурні елементи
МТ-2103	Контактна одноточкова зварювальна машина	Одноточкове зварювання	К3, К7, К7А, К11, К18
	Стикозварювальна машина	Стикове зварювання	К12
КМВ-25	Станок для гнуття	Гнуття	П4, П5, А1, ОС44, ОС45
СМЖ-322	Верстат для різання	Різання вигнутих елементів	П4, П5, А1, ОС44, ОС45

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**4. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ  
ВИГОТОВЛЕННЯ КАРКАСІВ К-7, К-12, К-3  
ТА ПЕТЛІ П5**

**Консультант** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

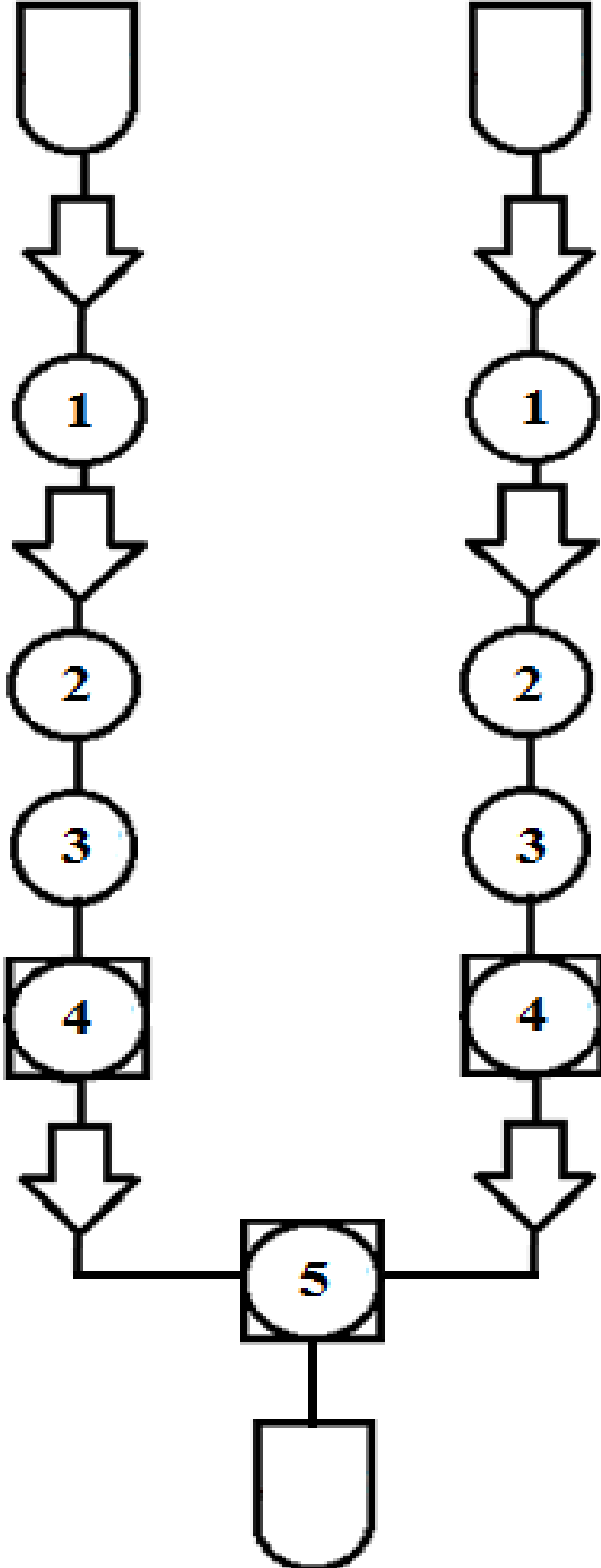
**Здобувач** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортно-технологічна схема виготовлення каркасів К3; К7

8 А400С

5 В500С



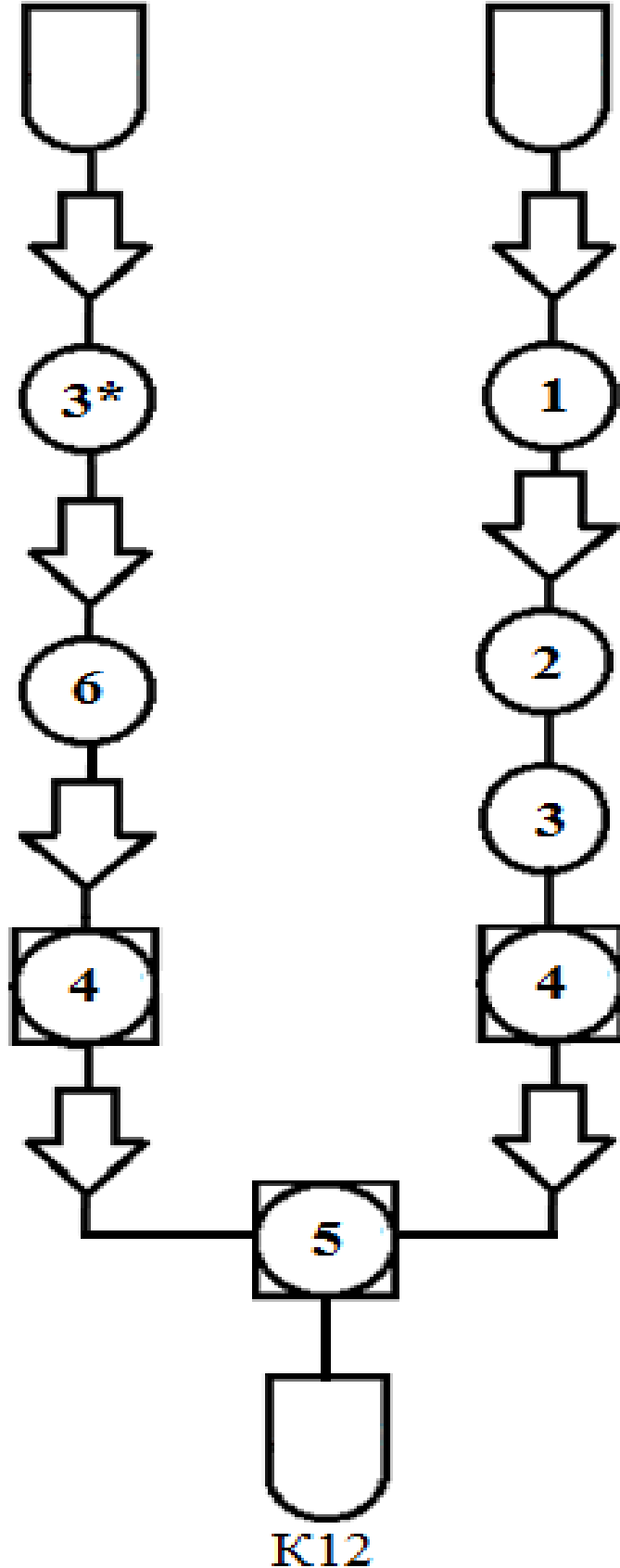
К3; К7

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортно-технологічна схема виготовлення каркасів К12

14 А400С

5 В500С



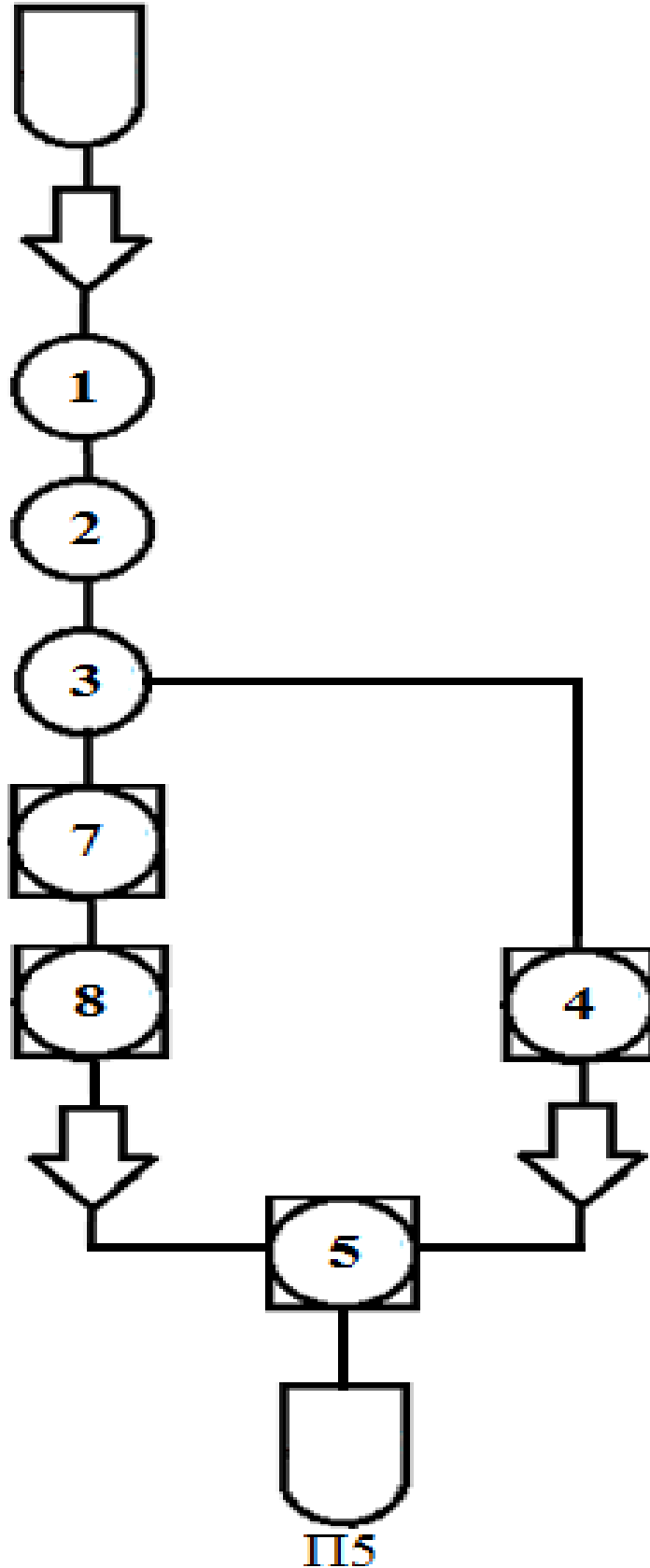
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Арк.

Транспортно-технологічна схема виготовлення каркасів П5

12 А400С



					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.8

Код операції	Найменування операції
1	Встановлення бухти в установку
2	Чищення
3	Правлення
3*	Правлення за потреби
4	Різання на стержні мірної довжини
5	Контактно-точкове зварювання
6	Стикове зварювання
7	Гнуття стержнів згідно з кресленням
8	Різання вигнутих елементів

Згідно з ДСТУ Б В.2.6-128:2011 зварні арматурні каркаси виготовляють із поздовжніх та поперечних стержнів, з'єднаних у місцях перетинів зварюванням (хрестоподібне з'єднання). Поздовжні та поперечні стержні каркасів мають однаковий чи різний діаметр.

Зварні арматурні та закладні деталі слід виготовляти, а зварні з'єднання арматури та закладних деталей виконувати відповідно з вимогами цього стандарту щодо нормативно-технічної документації на залізобетонні конструкції або арматурні та заставні вироби та технологічної документації затвердженої в установленому порядку.

Арматурні та закладні деталі слід виготовляти з арматурної сталі та металопрокату, що задовольняють вимогам стандартів або технічних умов на арматурну сталь та металопрокат.

Плоскі каркаси мають поперечні стержні, розташовані в одній площини та призначені для армування лінійних згинальних або розтягнутих залізобетонних елементів і конструкцій з малою шириною поперечного перерізу.

Контактно-точкове зварювання з'єднань з ненормованою та нормованою міцністю не повинно викликати розміщення дроту класу В500С (Вр-1), що використовується як робоча арматура залізобетонних конструкцій.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форма та розміри зварних арматурних сіток та каркасів, окремих стержнів арматури зі зварними стиковими з'єднаннями по довжині стержня, а також тип зварного з'єднання та спосіб зварювання повинні відповідати встановленим стандартам, технічним умовам або проектною документацією на залізобетонні конструкції або арматурні вироби.

Плоскі зварні арматурні каркаси слід транспортувати в горизонтальному положенні, пов'язаними в пакети. Пакет повинен складатися із виробів однієї марки. Масу пакету встановлює підприємство-виробник.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**5. ПОБУДОВА ПООПЕРАЦІЙНОГО  
ГРАФІКУ СТАДІЙНОГО ПРОЦЕСУ  
ВИГОТОВЛЕННЯ АРМАТУРНИХ  
ЕЛЕМЕНТІВ, ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ  
БРИГАДИ.**

Консультант \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Здобувач \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В результаті аналізу проведеного у розділі 3 встановлено, що технологічний процес виготовлення арматурних елементів складається з основних етапів: попередньої обробки арматурної сталі; заготовки арматурних елементів з дроту і стержнів; збирання арматурних каркасів; підготовка стержнів конструкцій; виготовлення закладних деталей. Ці етапи складаються відповідно з цілого ряду операцій, які в сукупності здійснюють загальний процес виготовлення арматурних елементів.

Арматурні вироби для залізобетонних конструкцій виготовляють в спеціалізованих арматурних відділеннях (зонах), цехах, що оснащені механізованими і автоматизованими лініями.

В даному розділі розраховується трудомісткість виготовлення арматурних елементів на основі якої будуються поопераційні графіки та встановлюється мінімально-необхідна кількість робітників, які необхідні для здійснення стадійного процесу.

Поопераційна трудомісткість процесу виготовлення арматурних елементів для зовнішньої стінової панелі Н 51-2

Табл.9

№ п/п	Операції	Обсяг робіт	Обсяг робіт на виріб	Норма на одиницю вимір.			Витрати праці на виріб
				Професія розряд	Кількість робітників, чол	Трудомісткість, люд.хв.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Пост виготовлення елементів для каркасів К3 або К7</i>							
1	Встановлення бухти в установку бухтотримач	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12
2	Чищення	1	1	Армувальник 4р	1	0,72	0,72
3	Правлення	1	1	Армувальник 4р	1	1,4	1,4
4	Різання на стержні мірної довжини	1	1	Армувальник 4р	1	0,084	0,084
5	Контактно-точкове зварювання	1	1	Армувальник 4р	1	0,115	0,115
І	Подача готового елемента на склад	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12
<i>Пост виготовлення елементів для каркасу К12</i>							
1	Встановлення бухти в установку	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>			Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

	бухтотримач						
2	Чищення	1	1	Армувальник 4р	1	0,72	0,72
3	Правлення дроту	1	1	Армувальник 4р	1	1,4	1,4
3*	Правлення стержня за потреби	1	1	Армувальник 4р	1	1,6	1,6
6	Стикове зварювання	1	1	Армувальник 4р	1	0,28	0,28
4	Різання на стержні мірної довжини	1	1	Армувальник 4р	1	0,2	0,2
5	Контактно-точкове зварювання	1	1	Армувальник 4р	1	0,145	0,145
I	Подача готового елементу на склад	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12
<i>Пост виготовлення елементів для петлі П5</i>							
1	Встановлення бухти в установку бухтотримач	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12
2	Чищення	1	1	Армувальник 4р	1	0,72	0,72
3	Правлення	1	1	Армувальник 4р	1	1,6	1,6
7	Гнуття стержнів згідно з кресленням	1	1	Армувальник 4р	1	0,16	0,16
8	Різання вигнутих елементів	1	1	Армувальник 4р	1	0,065	0,065
4	Різання на стержні мірної довжини	1	1	Армувальник 4р	1	0,077	0,077
5	Контактно-точкове зварювання	1	1	Армувальник 4р	1	0,135	0,135
I	Подача готового елементу на склад	1	1	Армувальник 4р	1	0,12	0,12

**$\Sigma=10,14$**

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## Тривалість постів виготовлення арматурних елементів

Пост	Операції	Обладнання та інструменти	Професія та розряд	Норма на одиницю виготовлення			Поточний час, хв													
				К-сть, робітн	Трудоміс, год.хв	Тривалість викон.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Виготовлення елементів для каркасів К3 або К7	Встан. бухти в установку бух-ч	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12	0,12													
	Чищення	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,72	0,72	0,84													
	Правлення	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	1,4	1,4		2,24												
	Різання на стер. мірної довжини	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,084	0,084			2,324											
	Контактно-точкове зварюв.	Одноточк. звар. маш.	Арм.4р	1	0,115	0,115			2,439											
	Подача готового елем. на склад	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12			2,56											

$T_n = 2,56 \text{ хв}$

Пост	Операції	Обладнання та інструменти	Професія та розряд	Норма на одиницю виготовлення			Поточний час, хв														
				К-сть, робітн	Трудоміс, год.хв	Тривалість викон.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Виготовлення елементів для каркасу К12	Встан. бухти в установку бух-ч	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12	0,12														
	Чищення	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,72	0,72	0,84														
	Правлення дроту	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	1,4	1,4		2,24													
	Правлення стерж. за потреб.	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	1,6	1,6			3,84												
	Стикове зварювання	Стикозвар. машина	Арм.4р	1	0,28	0,28				4,12											
	Різання на стер. мірної довжини	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,2	0,2				4,32											
	Контактно-точкове зварюв.	Одноточк. звар. маш.	Арм.4р	1	0,145	0,145				4,47											
	Подача готового елем. на склад	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12				4,59											

$T_n = 4,59 \text{ хв}$

Пост	Операції	Обладнання та інструменти	Професія та розряд	Норма на одиницю виготовлення			Поточний час, хв														
				К-сть, робітн	Трудоміс, год.хв	Тривалість викон.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Виготовлення елементів для цеглі П5	Встан. бухти в установку бух-ч	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12	0,12														
	Чищення	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,72	0,72	0,84														
	Правлення	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	1,6	1,6		2,44													
	Гнуття стержнів згідно з креслен.	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,16	0,16			2,6												
	Різання вигнут. елементів	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,065	0,065				2,67											
	Різання на стер. мірної довжини	Прав-відріз станок	Арм.4р	1	0,077	0,077				2,74											
	Контактно-точкове зварюв.	Одноточк. звар. маш.	Арм.4р	1	0,135	0,135				2,85											
	Подача готового елем. на склад	Консольн. кран	Арм.4р	1	0,12	0,12				2,997											

$T_n = 2,997 \text{ хв}$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість робітників на постах виготовлення арматурних елементів для  
зовнішньої стінової панелі Н 51-2

Табл.10

Професія	Розряд	Трудомісткість	Мінімальна кількість робочих
Армувальник для каркасу К3 або К7	4	2,56	1
Армувальник для каркасу К12	4	4,59	1
Армувальник для петлі П5	4	2,997	1

Так як відсутні дані для розрахунку такту випуску продукції, то приймаємо його по графічній частині побудови поопераційних графіків як тривалість усього процесу виготовлення арматурного елемента. Визначаємо сумарну кількість робітників:

$$\bar{P}_{К3,К7} = \frac{\sum H_{К3,К7}}{\bar{R}_{К3,К7}} = \frac{2,56}{2,56} = 1 \text{ роб.}$$

$$\bar{P}_{К12} = \frac{\sum H_{К12}}{\bar{R}_{К12}} = \frac{4,59}{4,59} = 1 \text{ роб.}$$

$$\bar{P}_{П5} = \frac{\sum H_{П5}}{\bar{R}_{П5}} = \frac{2,997}{2,997} = 1 \text{ роб.}$$

В результаті розрахунків встановлено умови виконання стадійних процесів виготовлення арматурних елементів на трьох різних постах тривалістю 2,56; 4,59; 2,997 хвилин, при цьому склад бригади армувальників 4-го розряду становить 3 чоловіки.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Арк.
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Під ред. професора Гоца В.І. : Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів. Довідник. – Київ: Основа – 2019.
2. Панелі стінові зовнішні бетонні і залізобетонні для житлових і громадських будинків: ДСТУ Б В.2.6-64:2008. – [Чинний від 08.07.2009]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
3. Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій: ДСТУ Б В.2.6-168:20011. – [Чинний від 30.12.2011]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012.
4. Сталь для армування бетону: ДСТУ EN 10080:2009. – [Чинний від 01.01.2012]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012.
5. Майстренко А.А., Петрикова Є.М., Рижанкова Л.М., «Нормативи часу на виготовлення залізобетонних виробів. Методичні вказівки». – Київ, 2015
6. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М.: Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій, ч. 2: Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. – Київ, 1994.
7. Рунова Р.Ф., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Носовський Ю.Л.: В'язучі речовини. – Київ, 2012.
8. Яковенко В.Б., Кузьмінець М.П., Клименко М.О.: Машини та обладнання будівельних підприємств. Навчальний посібник. – Київ, 2018.
9. Паспорт кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр». – Київ, 2023.
10. Гоц В.І., Майстренко А.А., Ластівка О.В., Пальчик П.П., Константиновський О.П.: Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра. – Київ, 2022

					<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>	<i>Арк.</i>
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		