

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Гоц В. І.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

***КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА***  
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»  
на тему:

**«Обґрунтувати технологічних і організаційних рішень виробництва залізобетонної плити огороження сходів ОЛ 62.28.24-25т»**

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:

Галица Владислав Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник :

Бердник О.Ю.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Київ 2023

## Зміст

Вступ.....	3
1)Обрати і обґрунтувати спосіб і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і підготовки форми.....	6
2) Обґрунтувати вибір заповнювача і розрахувати склад бетонної суміші.....	18
3) Скласти транспортно-технологічну схему виготовлення виробу.....	28
4) Підібрати обладнання для здійснення процесу формування і розробити схему поста формування.....	34
5) Визначити тривалість процесу виготовлення плити, встановлення склад бригади та визначити форму організації виробничого процесу.....	38
6) Список літератури.....	45

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ***ВСТУП***

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

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

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Залізобетон є універсальним і ефективним композитним матеріалом, який базується на трьох важливих властивостях бетону і сталевій арматурі. Перша властивість полягає у надійній захисній властивості бетону, яка захищає арматуру від корозії завдяки високій лужності порової рідини бетону. Це є важливим фактором для забезпечення довговічності залізобетонних конструкцій. Друга властивість полягає у високій міцності зчеплення між бетоном і сталевією арматурою. Третя властивість полягає у близьких значеннях коефіцієнтів температурного розширення для бетону і сталевих арматур.

Якість бетону як будівельного матеріалу визначається не лише його міцністю, але й довговічністю та стійкістю до впливу навколишнього середовища та умов експлуатації. Бетон та залізобетонні конструкції можуть бути піддані агресивному впливу, що може провокувати корозійні процеси. Для забезпечення стійкості конструкцій в таких умовах потрібно не лише дотримуватися технологічної дисципліни під час виготовлення або монтажу, але й застосовувати спеціальні технологічні рішення, що враховують конкретні умови та особливості експлуатації конструкцій.

Однак, для реалізації цих унікальних властивостей бетону необхідно дотримуватися строгих технологічних регламентів під час виготовлення, контролювати умови його твердіння та формування структури.

У майбутньому, розвиваючи технологію бетону, важливо враховувати потребу в збереженні природних ресурсів та охороні навколишнього середовища, що є великим завданням в будівельній галузі, як і в інших промислових секторах.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Отже, залізобетон є унікальним матеріалом, який поєднує в собі переваги бетону та сталевий арматури. Його якість і стійкість залежать від дотримання технологічних вимог під час виготовлення та експлуатації. Розвиток сучасних технологій бетону дозволяє отримувати матеріал зі спеціальними властивостями, що задовольняють вимоги будівельної галузі та забезпечують стійкість конструкцій у різних умовах експлуатації.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

***Обрати і обґрунтувати спосіб і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і підготовки форми.***

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

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

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

**1)Обрати і обґрунтувати спосіб і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і підготовки форми.**

Вибір між конвеєрною технологією та агрегатно-поточною технологією для виробництва залізобетонних плит огороження сходів залежить від декількох факторів, таких як обсяг виробництва, ресурси, вимоги до якості та ефективності виробництва. Розглянемо основні особливості кожної технології:

**Конвеєрна технологія:** Конвеєрна технологія використовує безперервний потік матеріалів та компонентів, які пересуваються по конвеєрній стрічці через послідовні стадії виробництва. Вона зазвичай застосовується для великосерійного виробництва з однотипними деталями. Конвеєрна технологія може забезпечити високу швидкість виробництва та стабільну якість, але вимагає значних інвестицій у початкове обладнання та інфраструктуру.

**Агрегатно-потокова технологія:** Агрегатно-потокова технологія базується на роздільному виробництві компонентів, які потім комбінуються в кінцевий виріб. Вона зазвичай використовується для виробництва великого спектру продукції з різними конфігураціями та варіантами. Ця технологія може бути більш гнучкою та ефективною у виробництві невеликих партій продукції з різноманітними варіаціями, але може вимагати більше робочої сили та керування потоками матеріалів.

Окрім цього, варто врахувати такі фактори:

**Обсяг виробництва:** Якщо плануєте виробляти великі обсяги залізобетонних плит огороження сходів, то конвеєрна технологія може бути більш ефективною. Вона дозволяє автоматизувати процес виробництва і досягти високої продуктивності.

**Вимоги до якості:** Якщо якість продукції є важливим фактором, то обидві технології можуть бути придатними.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25т	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проте, конвеєрна технологія зазвичай забезпечує більш однорідну якість, оскільки процес виробництва контролюється більш точно і автоматично.

Ресурси: Важливо врахувати наявні ресурси, такі як простір, обладнання, робоча сила та фінансові можливості. Конвеєрна технологія вимагає значних інвестицій у початкове обладнання та інфраструктуру, тоді як агрегатно-потоква технологія може бути менш витратною.

Гнучкість: Якщо вам потрібна гнучкість у виробництві і можливість швидко реагувати на зміни вимог ринку, агрегатно-потоква технологія може бути кращим варіантом. Вона дозволяє легше змінювати конфігурації та варіації виробів.

Отже, обираю конвеєрну технологію з урахуванням високої продуктивності у 13,78 тис. м/рік, конвеєрна технологія може бути вигідною. Вона дозволяє автоматизувати процес виробництва і забезпечити високу швидкість виготовлення плит. Однак, важно звернути увагу на якість у процесі конвеєрного виробництва та наявність відповідного контролю якості.

Перейдемо до технічних засобів, які потрібні для формування і підготовки форми.

### **Підготовка форми**

Механічне чищення: Використовуються механічні інструменти, такі як щітки, шліфувальні диски або шпателі, для видалення забруднень та старого шару бетону. Цей процес може бути виконаний вручну або за допомогою спеціалізованих механічних пристроїв.

Перед початком формування форму очищають, знімають і змащують спеціальними мастилами. Мастило повинно повністю запобігати прилипанню бетону до форми та надійно триматися на її поверхні протягом всього технологічного процесу.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## **Процес формування**

Процес формування виробів залізобетону є важливою складовою частиною виробництва. Він включає такі етапи, як складання форм, установлення арматури, розміщення арматурного каркасу, заливання бетонної суміші.

### **Укладання.**

Бетон укладають у форму за допомогою бункерів, бетонороздавачів чи бетоноукладачів.

Бетон у форму може бути укладений за допомогою різних технологій, таких як використання бункерів, бетонороздавачів чи бетоноукладачів. Основні характеристики кожного з цих методів укладання бетону включають наступне:

**Бункери:** Бункери використовуються для зберігання бетону і подачі його вручну в форму. Основні характеристики цього методу:

**Ручне укладання:** Бункери забезпечують ручне укладання бетону, що може бути важким фізичним завданням для робітників.

**Низька продуктивність:** У порівнянні з іншими методами, бункери можуть мати низьку продуктивність через потребу в ручній роботі.

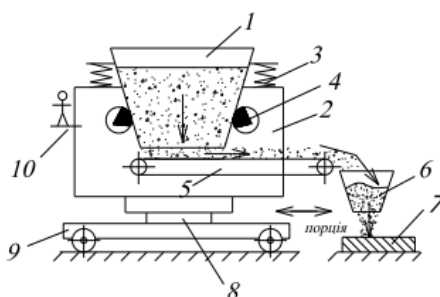
**Контроль якості:** Бункери дозволяють більший контроль над процесом укладання бетону, оскільки робітники можуть вручну розподіляти його в формі та забезпечувати однорідність.

**Бетонороздавачі:** Бетонороздавачі використовуються для автоматичного розподілення бетону в формі. Деякі характеристики цього методу:

**Автоматизація:** Бетонороздавачі автоматично розподіляють бетон відповідно до заданого шаблону або програми, що забезпечує більшу точність та швидкість укладання.

Бетонороздавачі (рис. 1) – здійснюють тільки видачу суміші, (дозування) використовують при стендовому способі виробництва.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9



*Рис. 1. Конструкція бетонороздавачів: 1 – бункер; 2 – портал; 3 – пружні опори підвіски бункера; 4 – вібробудувач для спонукання бетонної суміші; 5 – стрічковий живильник; 6 – розвантажуючий патрубок; 7 – форма з виробом; 8 – поворотна платформа; 9 – самохідний портал; 10 – майданчик обслуговування; 11 – управління оператором.*

**Висока продуктивність:** Завдяки автоматизованому процесу, бетонороздавачі можуть мати високу продуктивність і забезпечувати швидке укладання бетону.

**Обмежена гнучкість:** Бетонороздавачі підходять для укладання бетону з відносно простими формами, але можуть бути менш ефективними для складних форм.

**Бетоноукладачі:** Бетоноукладачі є мобільними платформами з конвеєром, на яких розміщений бункер з бетоном. Вони дозволяють розподіляти бетон у формі в рухомому режимі, забезпечуючи швидке та ефективне укладання. Бетоноукладачі можуть бути використані для великих обсягів виробництва де швидкість та ефективність укладання є важливими факторами. Вони дозволяють регулювати швидкість подачі бетону, розподіляти його рівномірно по формі та контролювати товщину шару.

Обираємо бетоноукладач з стрічковим живильником (рис.2).

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

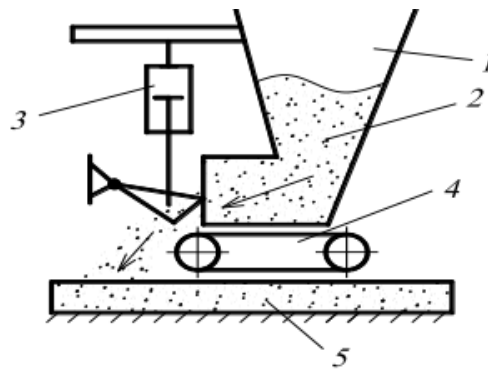


Рис. 2. Стрічковий живильник: 1 – бункер; 2 – копильник; 3 – привід у вигляді затвора; 4 – стрічковий живильник; 5 – форма.

### Ущільнення.

Головний метод ущільнення бетонної суміші під час виготовлення збірного залізобетону - це вібрування. Вібрування бетону здійснюється за допомогою переносних або стаціонарних вібромеханізмів. Переносні вібромеханізми використовуються під час формування великорозмірних масивних виробів на стендах. На заводах, де виробництво ведеться за потоково-агрегатною або конвеєрною схемами, застосовують стаціонарні, які складаються з плоского столу та амортизаторів станини.

[Існують різні способи ущільнення бетонної суміші.

1. Вібраційне ущільнення. Вібраційне ущільнення засноване на тому, що під дією вібрації порушується зв'язок між частинками, зменшується коефіцієнт тертя між окремими компонентами суміші. Тому суміш отримує можливість рухатися під дією тяжіння. Така суміш добре заповнює форму, з неї виділяється повітря.

а) об'ємне (весь виріб під дією вібрації) (рис. 3.1.);

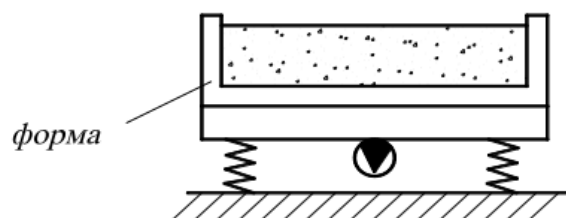


Рис. 3.1. Об'ємне.

б) поверхнєве (рис. 3.2);

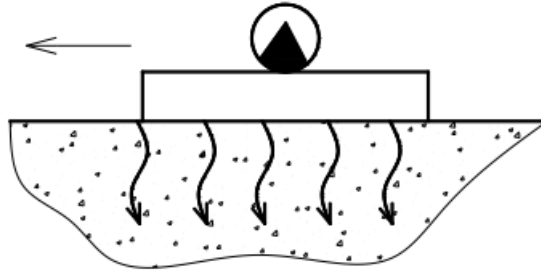


Рис. 3.2. Поверхнєве.

в) глибинне (важко доступні місця) (рис. 3.3).

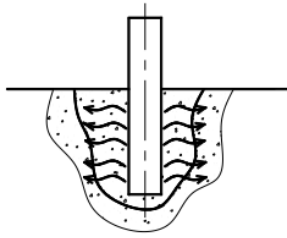


Рис. 3.3. Глибинне.

2. Пресування (рис. 4.1):

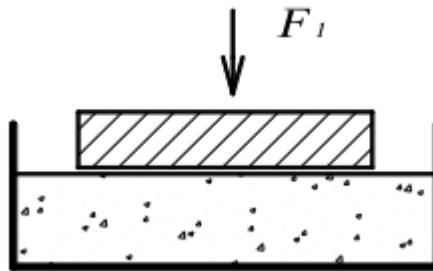


Рис. 4.1. Пресування.

Вібраційне пресування (рис. 4.2) – тут під дією вібрації і постійного навантаження більша щільність. Іноді  $F_2$  не статичне, а динамічне.

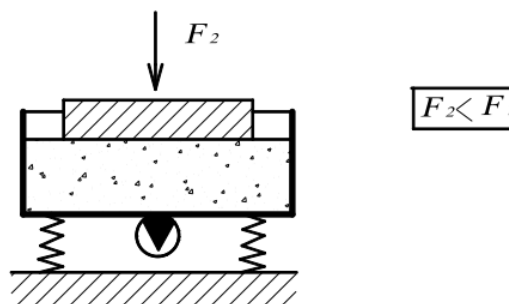


Рис. 4.2. Вібраційне пресування.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Екструзійне видавлювання (рис. 4.3) – обертання шнека надає пресувальний вплив на суміш.

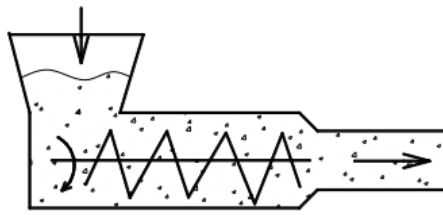


Рис. 4.3. Екструзійне видавлювання.

### 3.Вакуумування, вібровакуумування.

Видалення з бетонної суміші повітря і частково води шляхом відсмоктування. Застосовується при роботі з рухомими змішувачами, добре в поєднанні з вібрацією.

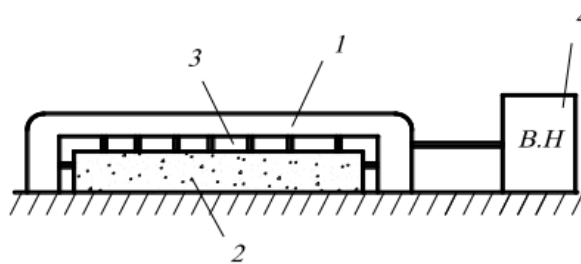


Рис. 5.1. Вакуумування: 1 – Вакуумний щит; 2 – виріб; 3 – кришка з отворами; 4 – вакуум насоса.

При вібровакуумуванні виріб додатково піддається вібрації.

### 4.Вібропрокат(рис. 6.1)

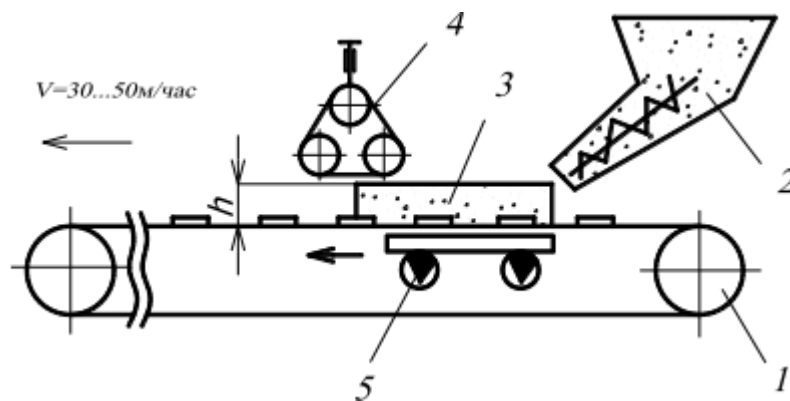


Рис. 6.1.Вібропрокат: 1 – пластинчастий конвеєр; 2 – живильник з шнеком рівномірної подачі суміші; 3 – форма з виробом; 4 – калібруючий пристрій з регулюючим підйомом; 5 – віброзбуджувач для ущільнення бетонної суміші.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5. Безвібраційний роликовий прокат. Цей спосіб безвібраційний, в бункер проводиться підсіпка бетонної суміші, а бункер рухається відносно виробу (рис. 7.1). Суміш захоплюється роликом і вдавлюється, за кілька проходів вдавлюється, досягає для виробу.

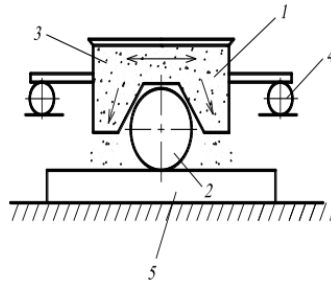


Рис. 7.1. Безвібраційний роликовий прокат: 1 – бункер; 2 – ролик; 3 – суміш; 4 – ходовий візок; 5 – виріб.

#### 6. Центрифугування

Це частковий випадок пресування, тільки під впливом відцентрових сил інерції, при ущільненні суміші у виробках круглої форми (рис. 8.1). Для засипки суміші вставляється арматурна сітка, потім суміш починає повільний набір обертів форми. Суміш спочатку розподіляється, а потім ущільнюється під впливом відцентрових сил. Цикл триває 10...20 хв.  $N_{max} = 400..600$  об/хв.

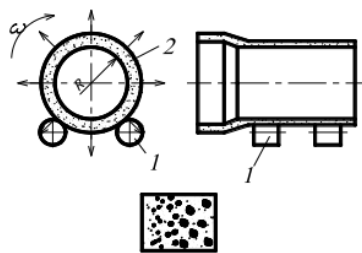


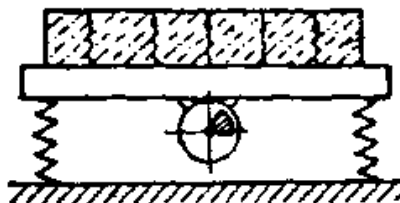
Рис. 8.1. Центрифугування: 1 – ролики; 2 – доріжка з виробом піддається обертанню.

Розглянуті способи дозволяють стверджувати, що в даний час основний спосіб формування – вібраційний.]\*4

Віброплощадки є ефективними технічними засобами для досягнення високої якості ущільнення бетонної суміші. Вони забезпечують об'ємне ущільнення, коливаючи всю форму з бетонною сумішшю.

Робочим органом віброплощадок є опорна конструкція, така як рама або блоки, на які встановлюється форма з бетоном. Коливання опорної конструкції передаються усій бетонній суміші, що сприяє її ущільненню.

Віброплощадки класифікуються за кількома параметрами. Напрямок коливань може бути горизонтальним, вертикальним або коловим (еліптичним). Форма коливань може бути гармонічною, бігармонічною, полічастотною або просторовою. Залежно від конструкції, віброплощадки можуть бути рамними або блочними. Кріплення форми може бути без кріплення, електромагнітне, механічне, пневмомеханічне або гідромеханічне. Також, віброплощадки можуть мати різні налаштування, такі як зарезонансні або резонансні.



*Рис.9. Віброплощадка з вертикально напрямленими коливаннями*

В нашому випадку обираємо віброплощадку з частотою  $\omega = 157 \text{ с}^{-1}$ ., амплітудою 0,65 мм та час ущільнення 1.5 хв.

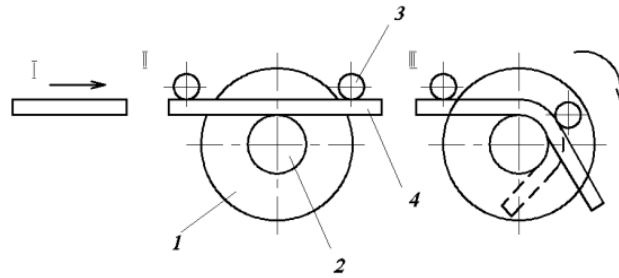
### **Арматура.**

Якщо необхідно використовувати стержневу арматуру без втрати матеріалу (коли відходи перевищують 2%), можна застосовувати напівавтоматичні лінії безвідходного заготовлення. На таких лініях здійснюють стикування стержнів та мірне різання їх на відповідні довжини.

Для гнуття арматурних стержнів використовують верстати, основним робочим органом яких є привідний вал і диск зі змінними пристроями, що дозволяють задати необхідний радіус вигину.

Верстати для згинання арматури і арматурних каркасів (рис 10.)

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

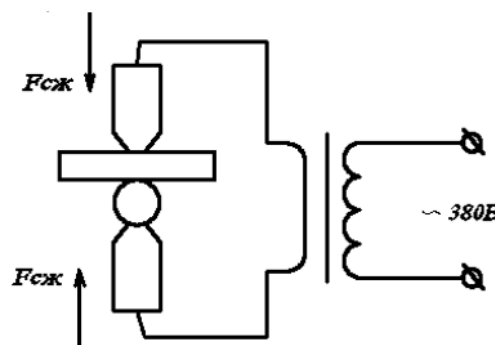


*Рис. 10. Верстат для загину кінців арматури: 1 – планшайба; 2 – центральний палець; 3 – гнутий палець; 4 – арматура.*

Під час виготовлення напружених арматурних елементів, крім випрямлення, очищення та різання, також формують анкерні пристрої на кінцях. Зазвичай на кінцях напружених стержнів та дротів встановлюють тимчасові анкери (анкерні головки) У випадку стержнів з гарячекатаної арматурної сталі діаметром до 40 мм, анкерні головки формуються шляхом гарячого осадження кінця стержня за допомогою стискових електрозварювальних апаратів.

При виготовленні плоских сіток і каркасів застосовується контактне точкове зварювання, а для стержнів великих діаметрів (30...40 мм) - електродугове зварювання.

Оскільки в моєму випадку найбільший діаметр це 20мм, то ефективніше використовувати саме точкове зварювання (рис 11.)



*Рис. 11. Верстат стикового зварювання*

Захисний шар бетону має важливе значення, оскільки він забезпечує взаємодію арматури з бетоном, а також захищає арматуру від зовнішніх факторів, включаючи високу температуру, агресивне середовище, корозію та інші негативні впливи.

Для поздовжньої арматури, яка може бути як ненапруженою, так і напруженою (при натягу на упори), товщина захисного шару повинна бути не меншою за діаметр стержня або каната. Це означає, що відстань між поверхнею арматури і зовнішнім шаром бетону має бути не меншою за діаметр стержня або каната, щоб забезпечити ефективний захист арматури від потенційних пошкоджень. Приймаю захисний шар не менше 20мм.

### **Висновок**

Отже, під час формування виробів залізобетону важливо очистити, змастити та використовувати спеціальні мастила на формі, підготовку виконуємо вручну, а бетонну суміш укладати за допомогою бетоноукладача. Основним методом ущільнення є вібрування, яке здійснюється за допомогою стаціонарного вібротехнічного механізму, а саме віброплощадки. Захисний шар повинен бути не менше 20мм.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

***Обґрунтувати вибір заповнювача і розрахувати  
склад бетонної суміші.***

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

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

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

*Арк.*

18

## **2) Обґрунтувати вибір заповнювача і розрахувати склад бетонної суміші.**

Вибір заповнювача для монолітної плити важливий етап проектування, оскільки він впливає на міцність, стійкість і довговічність конструкції.

Основні фактори, які слід враховувати при виборі заповнювача, включають такі:

**Тип конструкції:** Заповнювачі можуть бути використані для різних типів монолітних конструкцій, таких як фундаментні плити, перекриття або стіни. Вибір заповнювача залежить від конкретного призначення плити та навантажень, які вона повинна витримувати.

**Міцність:** Заповнювач повинен мати достатню міцність для передачі навантажень. Враховувати усі типи навантажень.

**Ущільнення:** Заповнювач повинен бути правильно ущільнений для запобігання появі порожнин. Ущільнення може бути досягнуто за допомогою спеціальних вібраторів, віброплит або інших методів.

**Агресивність середовища:** Підвищена вологість, підвищена кількість солей та газів.

**Екологічність:** Вибір заповнювача повинен враховувати його вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. Наприклад, заповнювачі з шкідливими хімічними речовинами можуть мати негативний вплив на здоров'я та довкілля.

### **Крупний заповнювач**

Крупний заповнювач в залежності від вимог до бетону вибирають за такими показниками, які повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98:

[зерновим складом та найбільшою крупністю, вмістом пиловидних та глинистих часток, шкідливих домішок, формою зерен, міцністю, вмістом зерен слабких порід, петрографічним складом та радіаційно-гігієнічною характеристикою. При підборі складу бетону враховують також густину, пористість, водопоглинання, пустотність.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Крупні заповнювачі повинні мати середню густину від 2000 до 2800 кг/м<sup>3</sup>.

Вміст окремих фракцій у крупному заповнювачі в складі бетону повинен відповідати зазначеному у таблиці 1

Таблиця 1

Найбільша крупність заповнювача, мм	Вміст фракцій в крупному заповнювачі, %				
	Від 5(3) до 10мм	Понад 10 до 20 мм	Понад 20 до 40 мм	Понад 40 до 80 мм	Понад 80 до 120 мм
10	100	-	-	-	-
20	25-40	60-76	-	-	-
40	10-25	20-35	40-65	-	-
80	10-20	15-25	20-35	35-55	-
120	5-10	10-20	15-25	20-30	30-40

Вміст пиловидних та глинистих часток у щебені з вивержених та метаморфічних порід, у щебені з гравію та в гравії не повинен перевищувати для бетонів всіх класів 1 % по масі. Вміст глини в грудках не повинен перевищувати 0,25 %.

Вміст зерен пластинчастої (лещадної) та голчастої форм в крупному заповнювачі не повинен перевищувати 35 % по масі.

Марка щебеню з природного каменю за міцністю повинна бути не нижче: 800 - для бетонів В25-В30 і нижче.

Вміст зерен слабких порід у щебені з природнього каменю не повинен перевищувати, % по масі:

10% для В20, В25 та В30.

Показники морозостійкості крупного заповнювача при випробуванні заморожуванням та відтаванням або насиченням у розчині сірчанокислового натрію та висушуванні повинні відповідати зазначеним у таблиці 2.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25т	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2

Вид випробування	Марка по морозостійкості								
	F15	F25	F35	F50	F100	F150	F200	F300	F400
Заморожування-відтавання:									
число циклів	15	25	35	50	100	150	200	300	400
втрата маси після випробування у відсотках, не більше	10	10	5	5	5	5	5	5	5
Насичення в розчині сірчаноокислого натрію - висушування:									
число циклів	3	5	8	10	15	15	15	15	15
втрата маси після випробування у відсотках, не більше	10	10	10	10	5	5	3	2	1

Радіоактивність до 370 БК/кг.]\*1

### Висновок

Оскільки плита огороження буде використовуватися за звичайних умов (ззовні житлових будівель), тому я обираю гранітний камінь, який відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98,. Виріб не густоармований, тому фракція 5-40мм. Морозостійкість не менше F200 для нашої зони. Марка щебня по дробимості – 800. Середня густина 2500 кг/м<sup>3</sup>. Істинна густина 2500 кг/м<sup>3</sup>; насипна густина  $\gamma_{щ}=1400$  кг/м<sup>3</sup>.

### Дрібний заповнювач

Дрібний заповнювач в залежності від вимог до бетону вибирають за такими показниками, які повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95:

[Густина

1.0 Піски, що випускаються за цим стандартом, повинні мати густину зерен більше 2,0 г/см<sup>3</sup> до 2,8 г/см<sup>3</sup>

1.1 Насипна густина пісків повинна бути не менше 1100 кг/м<sup>3</sup>.

2.0 Зерновий склад

2.1 Піски для бетонів.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.1.1 Як дрібний заповнювач для бетонів можуть використовуватись піски з модулем крупності (Мк) від 1,0 до 4 0.

2.1.2 Доцільність використання пісків з Мк 1,0 - 1,5 а також з Мк 3 2,5 - 4,0 визначається після проведення технологічних випробувань і техніко-економічного обґрунтування.

2.1.3 Наявність зерен розміром від 5,0 мм до 10,0 мм у пісках для бетонів не повинна перевищувати у відсотках за масою:

- у рядовому піску - 10;
- у піску з відсівів подрібнення - 15;
- у збагачених пісках – 5.

2.1.4 Вміст зерен розміром більш 10,0 мм у пісках всіх видів не повинен перевищувати 0,5% за масою:

2.1.5 Вміст у піску зерен, що проходять крізь сито N 016, не повинен перевищувати у відсотках за масою:

- у пісках рядовому та із відсівів подрібнення 15;
- у збагачених пісках 10.

Примітка В дуже дрібному піску дозволяється прохід крізь сито N 016 до 20% за масою.

2.1.6 Для бетонів і розчинів можуть використовуватись піски з дуже низьким і низьким вмістом органічних домішок (забарвлення розчину світліше за колір еталона).]\*2

[Вміст у заповнювачах порід і мінералів, які віднесені до шкідливих домішок, не повинен перевищувати:

- аморфних різновидів диоксида кремнію, розчинного у лугах (халцедон, опал, кремній та інші) - 50 ммоль/л;
- сірки, сульфідів, окрім піриту (марказит, пиротин та інші) та сульфатів (гіпс, ангідрит та інші) у перерахунку на SO<sub>3</sub>-1,5% по масі для крупного заповнювача і 1,0 % по масі для дрібного заповнювача;
- піритів у перерахунку на SO<sub>3</sub> - 4% по масі;

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- шаруватих силікатів (слюди, гідрослюди, хлорити та інші, які є породоутворюючими мінералами) - 15 % по об'єму для крупного заповнювача і 2 % по масі - для дрібного заповнювача;

- магнетитів, гідроксидів заліза (гетит та інші), апатитів, нефелінів, фосфоритів, які є породоутворюючими мінералами, -окремо один від одного 10 %, а у сумі - 15 % по об'єму;

- галоїдів наліт, силвін та інші), які включають водорозчинні хлориди, у перерахунку на іон хлору - 0,1 % по масі для крупного заповнювача і 0,15 % по масі - для дрібного заповнювача;

- вільного волокна азбесту - 0,25 % по масі;

- вугілля - 1 % по масі.]\*3

### **Висновок**

Отже, я обираю кварцовий пісок, який відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95. З найбільш ефективним модулем крупності 2.5. Насипна густина 1200 кг/м<sup>3</sup>. Істинна густина 2,6 г/см<sup>3</sup>

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок складу бетонної суміші

В якості сировинних матеріалів ПЦЦ І 400 має;

- істинна густина  $\rho=3100 \text{ кг/м}^3$ ;
- насипна густина  $\gamma=1300 \text{ кг/м}^3$ .
- нормальна густина цементного тіста –  $H_r = 26\%$

Гранітний щебінь високої якості:

- істинна густина  $\rho_{\text{щ}}=2500 \text{ кг/м}^3$ ;
- насипна густина  $\gamma_{\text{щ}}=1400 \text{ кг/м}^3$ .

Пісок кварцовий:

- модуль крупності  $M_{\text{кр}}=2,5$ ;
- істинна густина  $\rho=2,6 \text{ г/см}^3$ ;
- насипна густина  $\gamma=1200 \text{ кг/м}^3$

### Рекомендовані значення В/Ц

Марка за водонепроникністю	Марка за морозостійкістю	В/Ц не більше
W2	–	0,70
W4	F100	0,60
W6	F200	0,55
W8	F300	0,50
W10	F400	0,45
W12	F500	0,40

Оскільки я прийняв F200, то в/ц приймаю 0.55.

Визначаємо умову міцності бетону (допустиме найбільше значення величини В/Ц):

$$\frac{В}{Ц} = 0,55$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

24

### Витрати води на 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші

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
P3 (S3)	12...16	-	220	210	203	185	230	220	207	195
	10...12	-	215	205	190	180	225	215	200	190
P2 (S2)	8...10	-	205	190	175	170	215	205	190	185
	5...7	-	200	185	170	165	210	200	185	180
P1 (S1)	2...4	-	190	175	160	155	200	190	175	170
Ж2(V2)	-	10...15	175	160	145	140	185	175	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

*Примітка. Витрата води замішування наведена для бетонних сумішей, виготовлених на цементі з  $H_g = 26...28$  і піску з  $M_k = 2,0$ . При зміні  $H_g$  на кожний процент в менший бік витрату води треба зменшити на 3...5 л/м<sup>3</sup>, в більший бік – 10 збільшити на таке ж саме значення. В разі зміни модуля крупності піску в менший бік на кожні 0,5 його значення треба збільшувати, а в більший бік – зменшувати витрату води на 3...5 л/м<sup>3</sup>.*

Приймаємо кількість  $V_0=175$ л/м<sup>3</sup>.

Використання високоякісного заповнювача з  $M_{кр}=2,5$

зменшить водопотребу на 5 л.  $V=170$  л

Використання добавки ЛСТ зменшить водопотребу на 15%

$$170 \cdot 0,15 = 25,5$$

$$V = 144,5 \text{ л.}$$

Визначаємо витрату цементу на 1,0м<sup>3</sup>:

$$Ц = \frac{V}{V/Ц} = \frac{144,5}{0,55} = 262,7 \text{ кг/м}^3$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

25

Визначаємо пустотність щебеню:

$$V_{п.щ} = 1 - \frac{\gamma_{щ}}{\rho_{щ}} = 1 - \frac{1400}{2500} = 0,56$$

Визначаємо кількість щебеню:

$$\text{Щ} = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot V_{п.щ.}}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{1.235 \cdot 0.56}{1.4} + \frac{1}{2.5}} = 1118.5 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт  $\alpha$  також визначають за таблицями або графіками. Його значення залежить від значення В/Ц, витрати цементу і заданої рухливості (жорсткості) бетонної суміші (табл. 3).

Таблиця 3.

**Коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача при відповідній витраті цементу**

Витрата цементу, кг/м <sup>3</sup> суміші	Показник легкоукладальності			
	Осадка конуса, см			Жорсткість, с
	10 і більше	5...9	1...4	
200	1,26	1,22	1,18	1,1
250	1,34	1,28	1,22	1,12
300	1,40	1,34	1,28	1,14
350	1,46	1,40	1,34	1,16
400	1,56	1,48	1,40	1,18
500	1,72	1,60	1,48	1,2

За допомогою інтерполяції визначаємо коефіцієнт (табл. 4)

Таблиця 4.

Витрата цементу	Показник легкоукладності
	Осадка конуса, см
	1...4
250	1.22
262.7	<b>1.235</b>
300	1.28

$$\alpha = 1.28 + (262.7 - 300) \frac{1.22 - 1.28}{250 - 300} = 1,235 ;$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Витрата піску П за формулою абсолютних об'ємів:

$$П = \left[ 1000 - \left( \frac{Ц}{\rho_{Ц}} + \frac{Щ}{\rho_{Щ}} + В \right) \right] \cdot \rho_{П} = \left[ 1000 - \left( \frac{262.7}{3,1} + \frac{1118.5}{2,5} + 144.5 \right) \right] \cdot 2,6$$
$$= 840.7 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт виходу бетону:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\gamma_{Ц}} + \frac{П}{\gamma_{П}} + \frac{Щ}{\gamma_{Щ}}} = \frac{1000}{\frac{262.7}{1,3} + \frac{840.7}{1,2} + \frac{1118.5}{1,4}} = 0.58$$

$$\text{-лст Ц} \cdot 0.3 = 262.7 \cdot 0.03 = 7.881 \text{ кг/м}^3$$

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***Скласти транспортно-технологічну схему  
виготовлення виробу.***

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

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

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

### **3) Скласти транспортно-технологічну схему виготовлення виробу.**

I. Пост відкриття бортів форми.

1.1. Відкривання бортів форми

1.2. Виймання вкладишів і переміщення їх на пост встановлення для вкладишів

1.3. Переміщення форми на пост 2.

II. Пост вилучення виробів.

2.1. Кантування форми з виробом.

2.2. Вилучення виробу з форми та переміщення виробу на пост 12

2.3 Повернення кантувача з порожньою формою у вихідне положення.

2.4 Переміщення форми на пост 3.

III. Пост очищення форм.

3.1 Встановлення вкладишів у форму.

3.2 Чищення форми і вкладишів.

3.3 Переміщення форми на пост 4.

IV. Пост змащення форм.

4.1. Змащення форми з вкладишами.

4.2. Переміщення форми на пост 5.

V. Пост армування.

5.1. Встановлення просторових каркасів.

5.2. Встановлення плоских каркасів з фіксацією.

5.3. Встановлення петель з фіксацією.

5.4. Переміщення форми на пост 6.

VI. Пост збірки форм.

6.1. Закривання бортів форми.

6.2. Переміщення форми на пост 11

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

VII. Пост формування виробу

- 7.1 Встановлення виробу на пост формування
- 7.2 Переміщення бетоноукладача під завантаження
- 7.3 Заповнення бункера бетонною сумішшю
- 7.4 Переміщення до краю форми
- 7.5 Укладання 1-го шару бетонної суміші
- 7.6 Ущільнення 1 шару
- 7.7 Встановлення арматурних виробів (сітки, закладні деталі, петлі)
- 7.8 Укладання 2-го шару бетонної суміші
- 7.9 Ущільнення відформованого виробу
- 7.10 Знімання форми з віброплощадки
- 7.11 Переміщення форми на пост 8

VIII. Пост очищення форми.

- 8.1. Очищення форми від залишків бетону
- 8.2. Переміщення форми з виробом на знижувач.

IX. Доставка форми з виробом до камери ТВО

- 9.1 Опускання на знижувач форми з виробом до рівня камери
- 9.2 Переміщення форми в камеру
- 9.3 Повернення знижувача до рівня підлоги камери ТВО

X. Пост виймання форми з готовим виробом і встановлення на конвеєр

- 10.1 Переміщення форми на підйомник.
- 10.2 Підйом форми до рівня підлоги конвеєра
- 10.3 Переміщення форми з виробом на конвеєр
- 10.4 Повернення підйомника до рівня камери ТВО

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

XI. Пост технологічного контролю якості готових виробів

11.1 Контроль якості виробу.

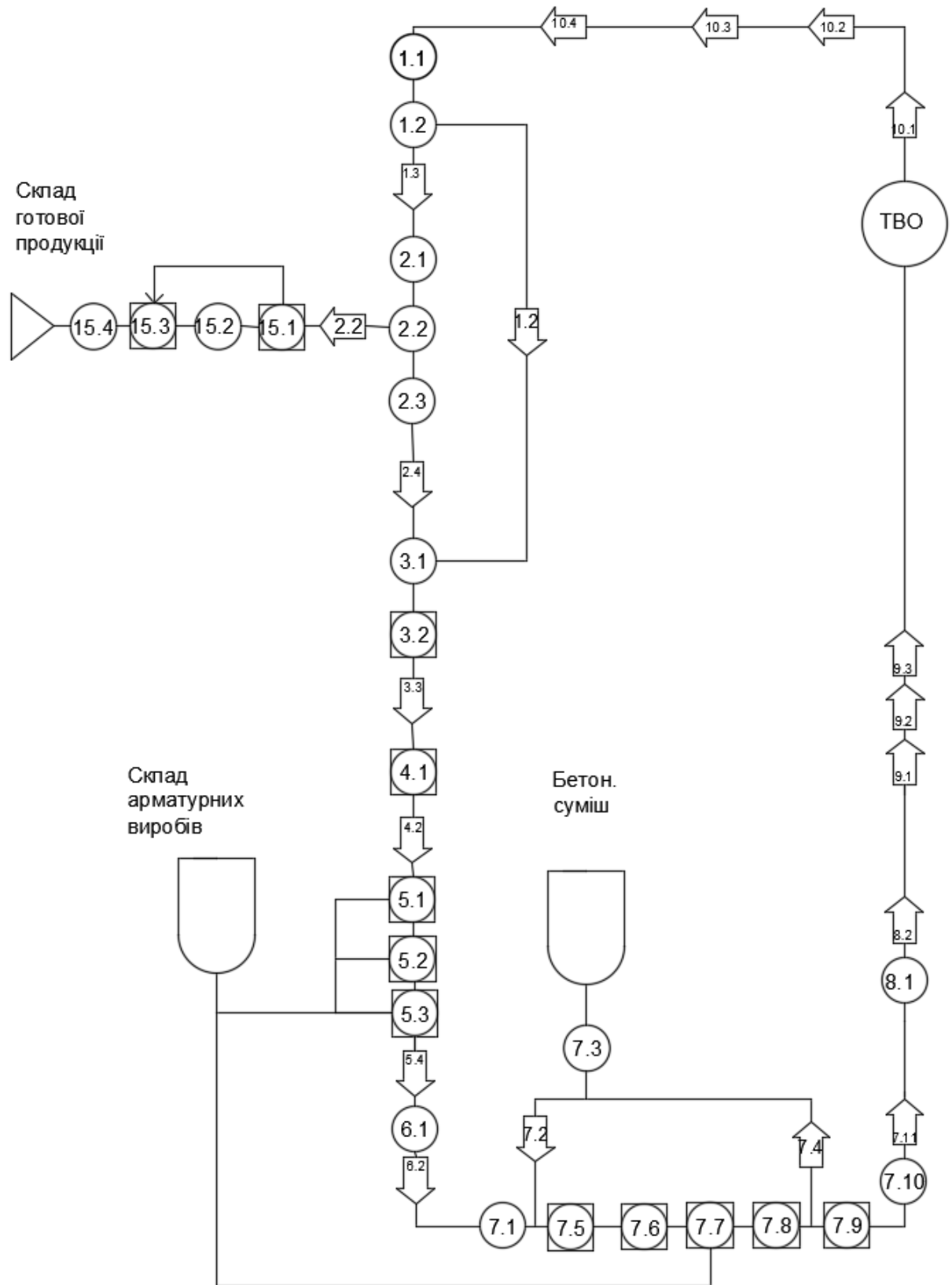
11.2 Усування дефектів та загладжування поверхні.

11.3 Маркування виробу.

11.4 Встановлення виробу на вивізний візок.

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

## Транспортно-технологічна схема

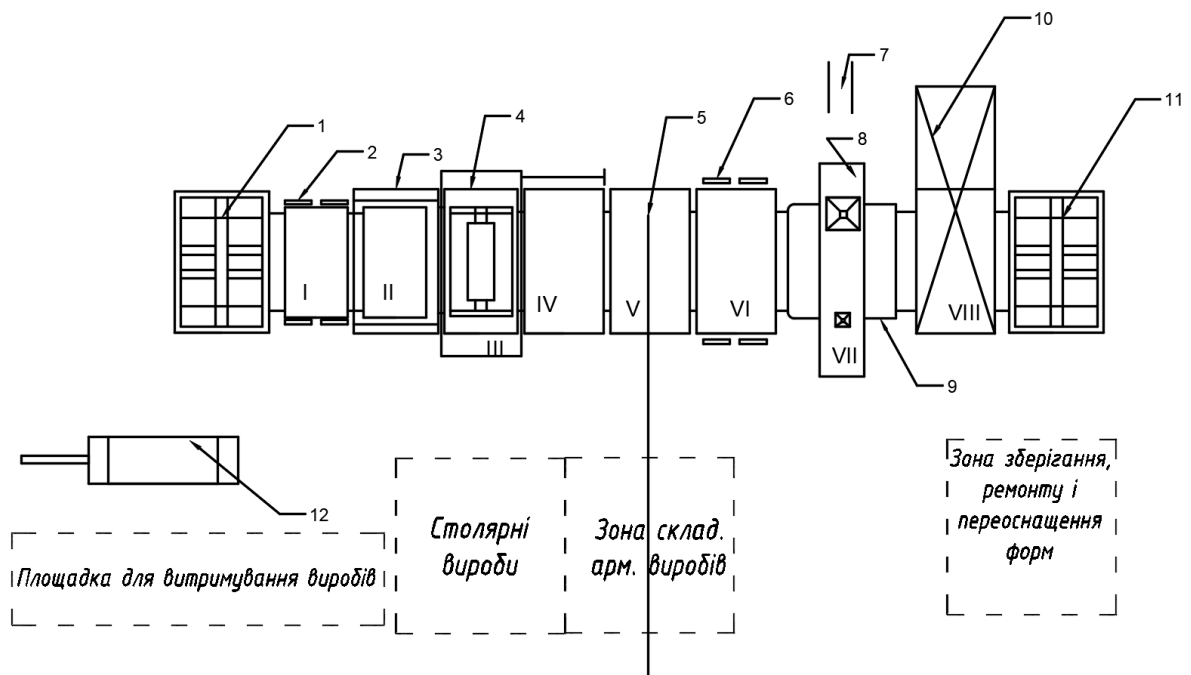


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

## Схема цеху



- 1- Підіймач
- 2- Пристрій для відкривання бортів форми
- 3- Кантувач
- 4- Машина для чистки форм
- 5- Конвеєр для подачі арматурних каркасів
- 6- Пристрій для закривання бортів форми
- 7- Транспортер для подачі бетону
- 8- Бетоноукладач
- 9- Віброплощадка
- 10- Кран мостовий
- 11- Знижувач
- 12- Візок для готових виробів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

33

***Підібрати обладнання для здійснення процесу формування і розробити схему поста формування.***

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

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

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

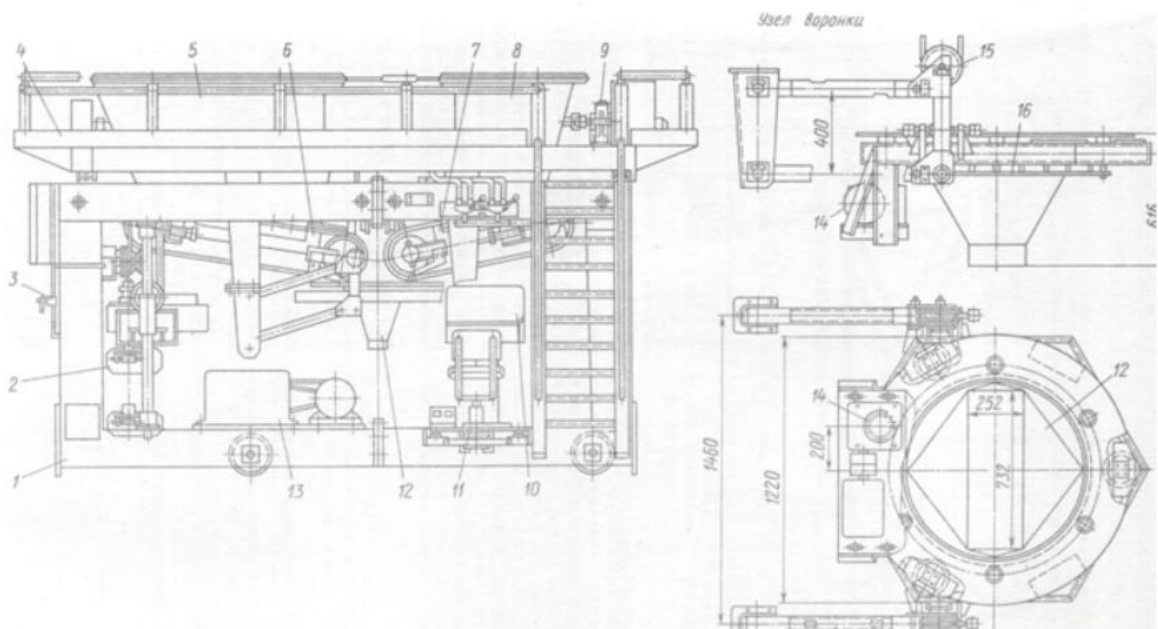
Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

*Арк.*

34

**4) Підібрати обладнання для здійснення процесу формування і розробити схему поста формування.**

Бетоноукладач СМЖ-166Б з поворотною лійкою:



1 - портална рама; 2 - заглажує брус; 3 - водорозпилювачі; 4 - самохідний візок; 5 - великому бункер; 6 - стрічковий живильник; 8 - малий бункер; 9 - привід візки; 10 - пульт управління; 11 - майданчик оператора; 12 - поворотна воронка; 13 - привід пересування; 14 - привід воронки; 15 - блок підвіски; 16 - опорна рама; 17 - важелі підвіски рами.

**Віброплита ВТ-5**



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

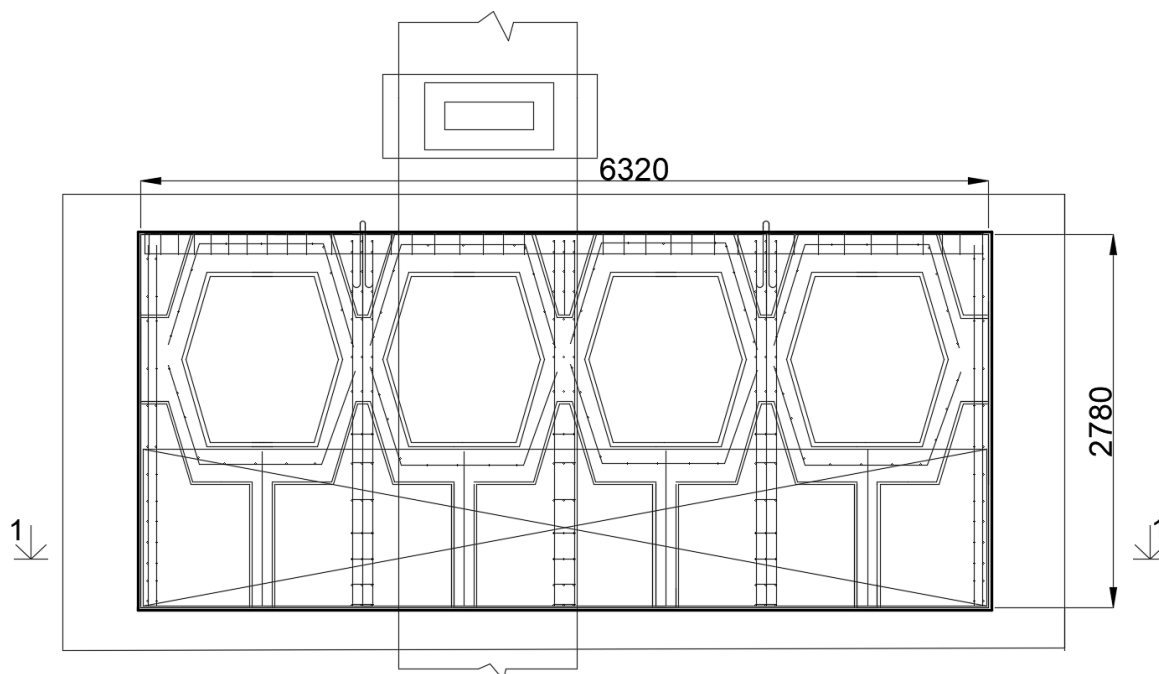
Арк.

35

### Характеристики:

1. Вантажопідйомність – 5 тн
2. Частота коливань – 3000 кол/хв
3. Амплітуда коливань, мм:  
по горизонталі 0,8 – 1,0  
по вертикалі 0,33
4. Кількість вібраторів – 2 шт
5. Встановлена потужність – 22 кВт
6. Амортизатори – пружини або гумові втулки
7. Кількість амортизаторів – 8 шт
8. Габаритні розміри, мм:  
довжина – 1550  
ширина – 2000  
висота – 600

### Схема поста формування

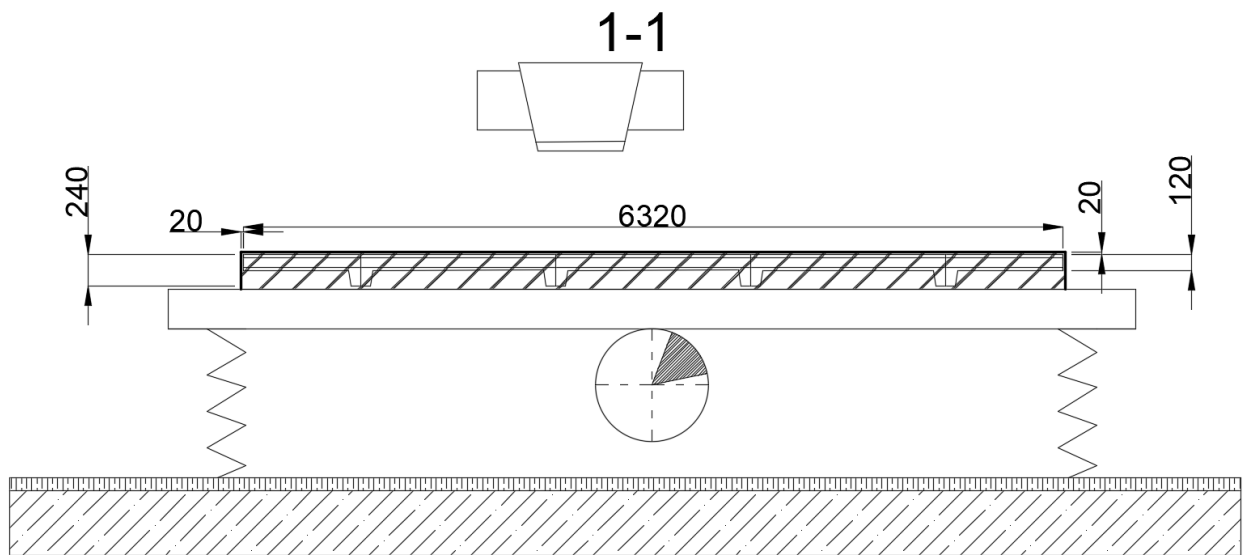


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огородження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

36



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

37

***Визначити тривалість процесу виготовлення  
плити, встановлення склад бригади та визначити  
форму організації виробничого процесу.***

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

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

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

*Арк.*

38

**5) Визначити тривалість процесу виготовлення плити, встановлення склад бригади та визначити форму організації виробничого процесу.**

№ п/п	Операції	Вимірювач об'єму робіт	Об'єм робіт на один виріб	Норма на одиницю вимір			Витрати праці на 1 виріб, люд.-хв
				Професія, розряд	Кількість робітників	Трудоміст, люд.-хв.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I Пост відкривання бортів форми</b>							
1.1	Відкривання бортів форми	1 форма (4 борти)	1 шт	Оператор 3го розряду	1	3.5	3.5
1.2	Виймання вкладишів і переміщення їх краном на пост для встановлення вкладишів	4 шт вагою 40 кг	4 шт	Кран 4го розряду Форм. 3го розряду	1	3,50	3,50
1.3	Переміщення форми на пост 2	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2
<b>II Пост вилучення виробу</b>							
2.1	Кантування форми з виробом	1 опускання	1	Оператор 3го розряду	1	1,4	1,4
2.2	Вилучення виробу з форми та переміщення виробу на пост 15	1 переміщення на 15 м	1	Кран. 4го розр., Форм. 3го розр	2	1,6	1,6
2.3	Повернення кантувача з порожньою формою у вихідне положення	1 повернення	1	Оператор 3го розряду	1	3.2	3.2
2.4	Переміщення форми на пост 3	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

39

III Пост чищення форми							
3.1	Встановлення вкладишів у форму	1 шт вагою 40 кг	4 шт	Кран. 4го розр.,	1	3,50	3,50
3.2	Чищення форми і вкладишів	1 форма довжиною 6,32 м 4 вкладиша $6.32/4=1.58$ $1.58 \cdot 5 = 7.9$ (5 проходів)	1 шт 4 шт	Оператор 3го розряду	1	7.9	7.9
3.3	Переміщення форми на пост 4	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2
IV Пост змащення форми							
4.1	Змащення форми з вкладишами	1 форма довжиною 6,32 м 4 вкладиша	4 шт	Форм 3го розряду	2	4.13 1.11 *4= 4.4	4.2
4.2	Переміщення форми на пост 5	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2
V Пост вкладання арматурних виробів							
5.1	Встановлення плоского каркасу	8 каркас вагою 2 кг 13 каркас вагою 5 кг 2 каркас вагою 3 кг 4 каркас вагою 1 кг 1 каркас вагою 2 кг 2 каркас вагою 4 кг	8 13 2 4 2	Форм. 4го розр.	3	7.2 11.7 1.8 3.6 0.9 1.8	9
5.2	Переміщення форми на пост 6	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2
VI Пост збирання форми							
6.1	Закривання бортів форми	1 форма (4 борти)	1 шт	Оператор 3го розряду	1	4,33	4,33
6.2	Переміщення на пост 14	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2

								Арк.
								40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т			

### VII Пост формування виробу

7.1	Встановлення форми на пост формування (віброплощадка)	1 форма	1 шт	Оператор 3го розряду	1	1	1
7.2	Переміщення бетоноукладача під завантаження	1 переміщення на 5м	1	Оператор 3го розряду	1	1	1
7.3	Заповнення бункера бетонною сумішшю	1 подавання 5 м <sup>3</sup>	1	Оператор 3го розряду	1	8.5	8.5
7.4	Переміщення до краю форми	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 3го розряду	1	1.05	1.05
7.5	Укладання 1-го шару бетонної суміші	13.5 м <sup>2</sup> 13.5*0.75=10.125	1	Оператор 4го розряду	2	5	5
7.6	Ущільнення 1 шару	1 ущільнення	1	Формувальник 4го розряду	1	3.5	3.5
7.7	Встановлення арматурних виробів (сітки, закладні деталі, петлі)	2 сітка до 10 кг 2 петлі 14 ЗД	2 2 14	Формувальник 4го розряду	2	1,4 1,4 4.2	1,4 1,4 4.2
7.8	Укладання 2-го шару бетонної суміші	13.5 м <sup>2</sup> 13.5*0.75=10.125	1	Оператор 4го розряду	2	5	5
7.9	Ущільнення відформованого виробу	1 ущільнення	1	Формувальник 4го розряду	1	3.5	3.5
7.10	Знімання форми з віброплощадки	1 форма	1 шт	Оператор 3го розряду	1	1	1
7.11	Переміщення форми на пост 8	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2

### VIII Пост очищення форми

8.1	Очищення форми від залишків бетону	1 форма	1	Формувальник 3го розряду	1	2,0	2,0
8.2	Переміщення форми з виробом на знижувач	1 переміщення на 5 м	1	Оператор 4го розряду	1	2	2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

41

**IX Доставка форми з виробом до камери ТВО**

9.1	Опускання на знижувач форми з виробом до рівня камери	1 переміщення на 3.5 м $3.5/8=0.43$	1	Оператор 4го розряду	1	0.43	0.4 3
9.2	Переміщення форми в камеру	1 переміщення	1	Оператор 4го розряду	1	2	2
9.3	Повернення знижувача до рівня підлоги камери ТВО	1 переміщення на 3.5 м $3.5/8=0.43$	1	Оператор 4го розряду	1	0.43	0.4 3

**X Пост підйомник знижувач**

10.1	Переміщення форми на підйомник.	1 переміщення	1 шт	Оператор 4го розряду	1	2	2
10.2	Підйом форми до рівня підлоги конвеєра	1 переміщення на 3.5 м $3.5/2.6=1.35$	1 шт	Оператор 4го розряду	1	1.35	1.3 5
10.3	Переміщення форми з виробом на конвеєр	1 переміщення	1 шт	Оператор 4го розряду	1	2	2
10.4	Повернення підйомника до рівня камери ТВО	1 переміщення на 3.5 м $3.5/2.6=1.35$	1 шт	Оператор 4го розряду	1	1.35	1.3 5

**XI Пост технологічного контролю якості готових виробів**

11.1	Контроль якості виробу	1 виріб	1	Формувальник 4го розряду	1	0,2	0,2
11.2	Усування дефектів та згладжування поверхні	1 виріб	1	Формувальник 3го розряду	1	1,5	1,5
11.3	Маркування виробу	1 виріб	1	Формувальник 4го розряду	1	3,04	3,0 4
11.4	Встановлення виробу на вивізний візок	1 переміщення на 3м.	1	Кран. 4го розр.	1	0,3	0,3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т

Арк.

42





## ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

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

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

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-75-98 Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=4674](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4674)
2. , Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=4053](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4053)
3. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Бетони важкі. Технічні умови. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=4044](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4044)
4. МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ (В. Б. ЯКОВЕНКО, М.П. КУЗЬМІНЕЦЬ, М.О. КЛИМЕНКО).- ст.137.
5. Організація вироб. (А.А. Майстренко, Л.М. Рижанкова, О.Ю. Бердник)
6. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (В.І. Гоц, А.А. Майстренко, О.В. Ластівка, П.П. Пальчик, О.П. Константиновський).

					Плита огороження сходів ОЛ 63.28.24-25Т	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46