

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельно-технологічний факультет
Технологія будівельних конструкцій і виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
Гоц В.І.
" __ " _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему:

Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонного лотка
ЛПР 20-10

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:

Бойчук Р.В.

Керівник:

Гелевера О.Г.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи
на здобуття освітнього ступеню бакалавр

БОЙЧУК Роман Віталійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонного лотка ЛПР 20-10

Затверджена наказом ректора № 758/2 від "11" квітня 2023 р.

2. Керівник роботи: Гелевера О.Г., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Зміст пояснювальної записки за розділами:

1. Обрати і обґрунтувати способи і технічні засоби виконання стадійних процесів армування і формування.
2. Обґрунтувати вибір в'язучого та розрахувати склад бетонної суміші.
3. Обґрунтувати вибір арматурної сталі для армування елементів.
4. Розробити транспортно-технологічну схему процесу формування.
5. Визначити тривалість процесу формування і кількість постів, побудувати поопераційний графік та встановити кількість робітників, зайнятих на його виконання.

4. Вихідні дані:

- креслення конструкції залізобетонного лотка ЛПР 20-10;
- бетон гідротехнічний – В15, F150, W4;
- марка бетонної суміші – Ж1;
- умови експлуатації – системи водовідведення і меліорації;
- щебінь гранітний, істинна густина $p_{щ} = 2,75 \text{ т/м}^3$, насипна густина – $p_{щ}^{\text{нас}} = 1,52 \text{ т/м}^3$, вологість – 4%;
- пісок кварцовий, істинна густина $p_{щ} = 2,5 \text{ т/м}^3$, насипна густина – $p_{щ}^{\text{нас}} = 1,48 \text{ т/м}^3$, вологість – 4%;
- програма річного випуску продукції – 35 тис.м³/рік.

Завідувач кафедри



Гоц В.І

(прізвище та ініціали)

Керівник



Гелевера О.Г.

(прізвище та ініціали)

Студент

Бойчук В.Р.

(прізвище та ініціали)

Зміст розрахунково-пояснювальної записки

1. Вступ. _____
2. Способи і технічні засоби виконання стадійних процесів армування і формування. _____
3. Вибір в'язучого та розрахунок складу бетонної суміші. _____
4. Вибір арматурної сталі для армування елементів. _____
5. Транспортно-технологічна схема процесу формування. _____
6. Розрахунок тривалості процесу формування. _____
7. Поопераційний графік, кількість робітників, зайнятих на виконання процесу формування. _____
8. Список використаної літератури _____

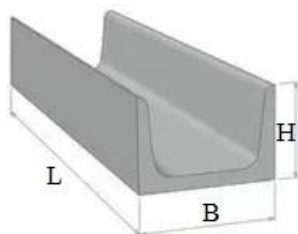
1. Вступ

Залізобетонний лоток - це конструкція з армованого бетону, призначена для облаштування технічних тунелів, каналізацій, ліній електропередач, тощо. Залізобетонні лотки можуть бути різних розмірів та форм, і вони є основними елементами інженерної інфраструктури будівлі або території.

Залізобетонний лоток зазвичай використовуються для каналізаційних систем в промислових підприємствах, аеропортах, залізничних та автомобільних станціях, а також на вулицях міст.

Основна функція залізобетонного лотка - збір та транспортування стічних вод в одному напрямку, забезпечуючи відведення до централізованої каналізаційної системи або очисного обладнання. Використання залізобетонних лотків у каналізаційних системах дозволяє істотно скоротити витрати на обслуговування та ремонт, запобігти аварійним ситуаціям.

Залежно від потреби використовуються різні розміри та конструкції залізобетонних лотків. Вони можуть бути з одно-або двостороннім виходом, вигнутими або прямими. Також, є можливість кріплення додаткових елементів, які забезпечують збір води при дощі та запобігають засміченню лотка за рахунок листя та сміття.



Розглянемо поетапну прокладку бетонних водовідвідних жолобів:

- 1) Необхідно вирити канали потрібного розміру. Розмір каналу повинен перевищувати відповідний параметр лотка. Це потрібно для зміцнення ґрунту у місці розташування конструкції.
- 2) Потім проводиться утрамбування ґрунту в траншеях.
- 3) Далі, в траншеї необхідно засипати шар піску, який буде виконувати функцію «подушки».
- 4) На піщану подушку укладають бетонну прошарок, яка буде виступати в якості опори для жолобів.
- 5) За допомогою спецтехніки бетонні лотки укладаються в підготовлені траншеї на бетонний шар.
- 6) Далі сторони кожного водовідвідного ЗБВ лотка зміцнюються за допомогою рідкого цементного розчину.
- 7) На цьому етапі виконується стикування лотків з допомогою пазів. Для збільшення показників герметичності, стики обробляють спеціальним герметиком на основі бітуму або акрилу.
- 8) Проводиться монтаж захисних решіток поверх бетонних водостічних лотків.
- 9) Готовий водовідвідний канал стикується з зливою каналізаційною комунікацією.

ДСТУ Б EN 1433:2016. Лотки водовідвідні.

1. Сфера застосування

Цей стандарт встановлює вимоги до лінійних водовідвідних лотків для збору і відведення поверхневих вод, змонтованих в пішохідних зонах і в зонах руху автотранспорту.

Ці лотки відповідно до рекомендацій виробників визначені як лотки типу І, які не вимагають використання додаткової основи, або як лотки типу М, що вимагають використання додаткової основи для сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень.

Цей стандарт визначає вимоги до решіток і кришок, що входять до складу лінійних систем водовідведення. Цей стандарт застосовується до водовідвідних лотків з решітками, лотків зі щілинами і бортових лотків зі щілинами з шириною просвіту до 1000 мм.

Цей стандарт визначає терміни, класи, вимоги до виготовлення і випробувань, маркування і контролю якості водовідвідних лотків.

2. Класифікація

Водовідвідні лотки повинні класифікуватися відповідно до їх передбаченого використання на наступні класи: А 15, В 125, С 250, D 400, Е 600, F 900.

вимогам та стандартам. Це може включати перевірку розмірів, міцності, гладкості поверхні та інших характеристик.

- 9) Зберігання та транспортування: Після перевірки якості залізобетонний лоток готовий до зберігання та транспортування до місця використання. Він може зберігатися на складі або відправлений безпосередньо на будівельний об'єкт.

Це загальний опис процесу виготовлення залізобетонних лотків за допомогою віброштампування. Варто зазначити, що конкретні кроки та технології можуть відрізнятись в залежності від виробника, розміру лотка та вимог проекту.

Другий спосіб - на віброплощадці, з пошаровим укладанням бетонної суміші:

Процес виготовлення залізобетонних лотків на віброплощадці з пошаровим укладанням бетонної суміші включає такі кроки:

- 1) Підготовка віброплощадки: Віброплощадка готується для виготовлення лотків. Вона повинна бути рівною, чистою і забезпечувати достатню міцність для підтримки форм та процесу укладання бетону.
- 2) Підготовка форм: Форми для залізобетонних лотків розміщуються на віброплощадці. Форми можуть бути виготовлені з металу або дерева і мають потрібні розміри та форму лотка.
- 3) Вкладання арматури: Арматура вкладається в форму. Арматура розміщується відповідно до заданої конструкції і проекту лотка.
- 4) Укладання першого шару бетону: Перший шар бетонної суміші розташовується в формі лотка на віброплощадці. Цей шар повинен мати потрібну товщину та рівномірно розподілений по формі.
- 5) Вібрування: Після укладання першого шару бетону відбувається вібрування бетону. Вібрація допомагає усунути повітряні бульбашки, що можуть утворитися під час укладання, та забезпечує ущільнення бетонної суміші.
- 6) Укладання наступних шарів бетону: Після вібрування першого шару бетону укладаються наступні шари бетонної суміші. Кожен шар укладається рівномірно і виправляється за допомогою рейок чи інших інструментів для забезпечення потрібної гладкості та форми лотка.
- 7) Вібрування кожного шару: Після укладання кожного шару бетону він піддається вібруванню, щоб забезпечити його щільність і видалити повітряні прогалини.
- 8) Висихання та витвердження: Після завершення вібрування лоток переміщується на пост тверднення(ТВО) для висихання та витвердження. Час, необхідний для цих процесів, залежить від властивостей бетону та умов тверднення.

- 9) Виймання виробу з форми: Після повного висихання та витвердження бетону лоток виймають з форми. Це може вимагати розбирання або розблокування форми.
- 10) Обробка і фінішування: Залізобетонний лоток може потребувати додаткової обробки і фінішування після видобуття з форми. Це може включати зняття гострих країв, вирівнювання поверхні, нанесення знаків або покриття захисним шаром.
- 11) Якість та контроль: Після завершення виготовлення лотка проводиться перевірка якості і контроль, щоб переконатися, що він відповідає вимогам та стандартам. Це може включати перевірку розмірів, міцності, гладкості поверхні та інших характеристик.
- 12) Зберігання та транспортування: Після перевірки якості залізобетонний лоток готовий до зберігання та транспортування до місця використання. Він може зберігатися на складі або відправлений безпосередньо на будівельний об'єкт.

Третій спосіб – за допомогою навісних вібраторів:

Процес виготовлення залізобетонних лотків за допомогою навісних вібраторів включає наступні кроки:

- 1) Підготовка форми: Форму очищують та змащують. Форма може бути зроблена з металу або дерева, і вона повинна мати потрібні розміри і форму лотка.
- 2) Вкладання арматури: Залізобетонний лоток вимагає арматурного каркасу для забезпечення міцності. Перед укладанням бетону вкладають арматуру, яка зазвичай складається зі сталевих прутів або сітки.
- 3) Укладання бетонної суміші: Після підготовки форми і арматури, форму розміщують на підготовленій площадці. Потім починають наповнювати форму бетонною сумішшю. Бетон може бути змішаний на місці або доставлений з вже готової бетонної станції.
- 4) Установка навісних вібраторів: Після наповнення форми бетоном, навісні вібратори розміщуються на формі лотка. Навісні вібратори - це вібраційні пристрої, які підвішують до форми і використовуються для вібрування бетону. Вони забезпечують потрібну вібрацію, щоб видалити повітряні прогалини і забезпечити рівномірний розподіл бетону по всій формі.
- 5) Вібрація бетону: Після установки навісних вібраторів, вони включаються і починається процес вібрування. Вібрація допомагає видалити повітряні бульбашки, що можуть утворитися в бетоні, і забезпечує рівномірний розподіл бетонної суміші.

- 6) Висихання та витвердження: Після завершення вібрування бетону, лоток залишається у формі протягом необхідного періоду для висихання і витвердження. Час, необхідний для цих процесів, залежить від властивостей бетону та умов тверднення.
- 7) Виймання виробу з форми: Після достатнього висихання та витвердження бетону, лоток може бути видобутий з форми. Це процес вимагає розбирання форми та відкріплення навісних вібраторів.
- 8) Обробка і фінішування: Після виймання виробу з форми залізобетонний лоток може потребувати додаткової обробки і фінішування. Це може включати зняття гострих країв, вирівнювання поверхні, нанесення знаків або покриття захисним шаром.
- 9) Якість та контроль: Після завершення процесу виготовлення залізобетонного лотка проводиться перевірка якості і контроль, щоб переконатися, що він відповідає вимогам та стандартам. Це може включати перевірку розмірів, міцності, гладкості поверхні та інших характеристик
- 10) Зберігання та транспортування: Після перевірки якості залізобетонний лоток готовий до зберігання та транспортування до місця використання. Він може зберігатися на складі або відправлений безпосередньо на будівельний об'єкт.

В залежності від складності технологічного процесу, часу та трудомісткості, а також за проектною документацією - марка бетонної суміші Ж1, залізобетонний лоток буде виготовлятися за допомогою **віброштампа**.

Особливістю віброштамбування є поєднання в одному робочому органі функцій віброущільнення, привантаження й формоутворення. Використовують цей спосіб формування для виготовлення виробів з плоскою або рельєфною зовнішньою поверхнею з жорстких бетонних сумішей.

Формування віброштамбуванням здійснюється під час дії робочого органу на всю площу виробу з використанням поверхневих вібромашин повного впливу. Процес формування на зазначених машинах складається з таких операцій. У форму укладають та розрівнюють точну дозу бетонної суміші та встановлюють притискне оснащення. Потім робочий орган преса чи штампа опускають на бетонну суміш, вібрують її і приводять у стан тиксотропного розрідження.

У міру опускання віброштампа на потрібну глибину бетонна суміш ущільнюється під дією вібрації та тиску і набуває заданої форми. Вібропреси застосовують для формування виробів простої конфігурації, а віброштампи - для виробів з профільованою поверхнею.

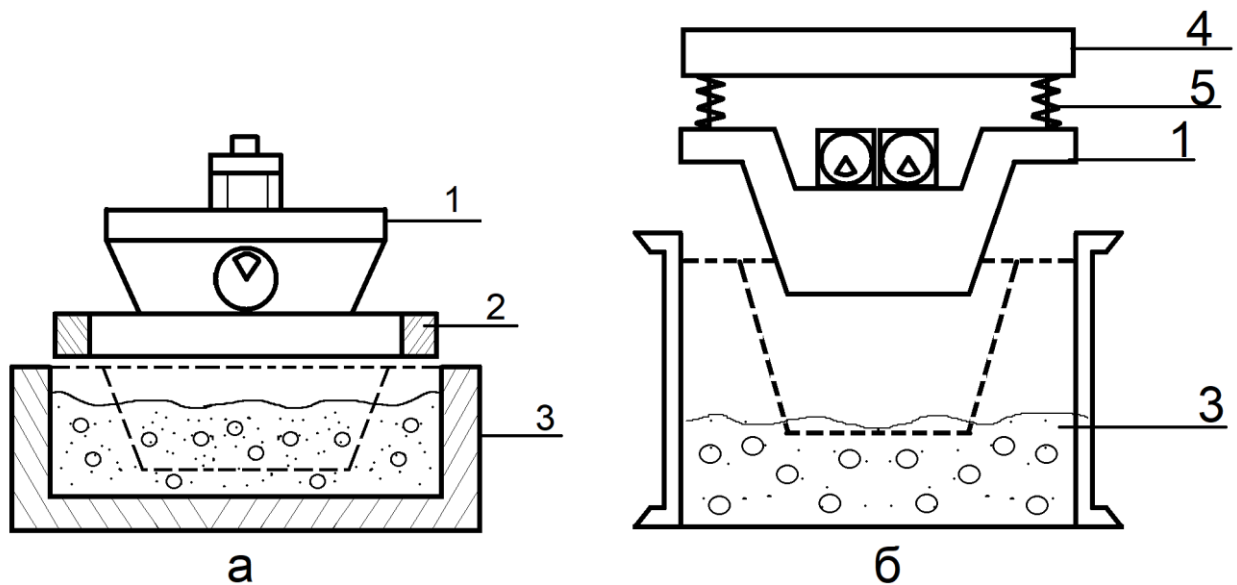
Створення потрібного тиску на бетонну суміш при віброштампуванні реалізується інерційним та безінерційними пристроями.

Ущільнення буде ефективним, якщо відношення маси штампа і статичного привантаження на нього до величини вимушених коливань збурюючої сили віброзбудувача становитиме 0,4-0,5.

Рекомендують регулювати величину статичного тиску від мінімального на початку формування до максимального його значення в кінці процесу. Максимуму тиску треба досягти до моменту текучості бетонної суміші.

Зусилля потрібне для відриву віброштампа від поверхні виробу, визначають з розрахунку 2,5 кН на 1 м² поверхні. Для зменшення зусилля відриву в окремих випадках застосовують прокладку з бавовняної тканини або вдування під штамп стиснутого повітря.

Схеми віброштампування бетонної суміші



а – одномасним віброштампом;

б – двомасним віброштампом;

1- віброштамп;

2- притискна обмежувальна рама;

3- бортове оснащення;

4- безінерційне привантаження;

5- еластична рессора.

2.2. Армування залізобетонного лотка

В залежності від способу формування (віброштамп) порядок армування буде таким:

- 1) Чищення арматурних стержнів: Арматуру оглядають на іржу, і якщо потрібно очищають металевими щітками вручну або на спеціальних установках для очищення.
- 2) Різання арматурних стержнів: Арматурні стержні нарізають на потрібну довжину згідно проектних креслень.
- 3) Зварювання сіток: Після нарізання арматурні стержні уже потрібної довжини зварюють між собою згідно проектних креслень.
- 4) Виготовлення монтажних петель: Арматурні стержні потрібної довжини згинають у формі «петлі».
- 5) Встановлення монтажних петель: Монтажні петлі розміщують у форму згідно креслень.
- 6) Встановлення закладних деталей: Закладні деталі вкладають у форму згідно креслень.
- 7) Встановлення сіток: Сітки встановлюють у форму згідно креслень.
- 8) З'єднання арматурних елементів: Арматурні елементи з'єднують між собою зваркою або методом перев'язування.

Згідно проектної документації вага окремих арматурних елементів не перевищує 25 кг, то вкладання арматури можна здійснювати без допомоги крану. Але через довжину окремих арматурних елементів (2460 мм) вкладання арматури буде здійснюватися: **вручну, двома робітниками.**

3. Вибір в'язучого та розрахунок складу бетонної суміші

Згідно проектної документації:

- бетон гідротехнічний
- клас бетону В15
- марка за морозостійкістю F150
- марка за водонепроникністю W4
- марка за жорсткістю Ж1

Та згідно за умовами експлуатації:

- системи водовідведення
- системи меліорації

ДСТУ Б В.2.7-46:2010 «Цементи загальнобудівельного призначення»

Класифікацію цементів подано за такими ознаками:

За речовинним складом (без урахування добавок, що містять кальцій сульфат) цементи поділяють на п'ять типів (таблиця 1):

- Тип I - портландцемент;
- Тип II - портландцемент з мінеральними добавками від 6% до 35%;
- Тип III - шлакопортландцемент (від 36% до 95% гранульованого доменного шлаку);
- Тип IV - пуцолановий цемент (від 21% до 55% мінеральних добавок);
- Тип V - композиційний цемент (від 36% до 80% мінеральних добавок).

Цементи типів II, IV, V поділяють за вмістом компонентів на підтипи А і Б, а типу III - на підтипи А, Б, В (таблиця 1).

За стандартною міцністю цементи поділяють на марки 300, 400 і 500.

За ранньою міцністю цементи марок 400 і 500 поділяють на два види:

- цемент із звичайною ранньою міцністю (без позначки);
- цемент з високою ранньою міцністю (швидкотверднучий), позначений Р.

Для ідентифікації цементів їх позначки повинні включати:

- найменування цементу, позначку даного стандарту;
- марку цементу;
- позначку Р за наявності високої ранньої міцності цементу;
- за наявності в складі цементу пластифікуючих ПЛ або гідрофобізуючих ГФ добавок, відповідно позначку ПЛ, ГФ;
- позначку Н для цементу на основі клінкеру нормованого складу.

Таблиця 1 – Типи і склад цементів

Тип цементу	Найменування цементу	Умовна позначка цементу	Речовинний склад цементу, у відсотках за масою ¹⁾					
			Основні компоненти					Додаткові компоненти
			Портландцементний клінкер К	Гранульований доменний шлак Ш	Пуцоланові матеріали П	Зола-вінесення З	Вапняк В	
I	Портландцемент	ПЦ I	95-100	–	–	–	–	0-5
II	Портландцемент з шлаком	ПЦ II/A-Ш	80-94	6-20	–	–	–	0-5
		ПЦ II/B-Ш	65-79	21-35	–	–	–	0-5
	Портландцемент з пуцоланом	ПЦ II/A-П	80-94	–	6-20	–	–	0-5
	Портландцемент з золю-вінесення	ПЦ II/A-З	80-94	–	–	6-20	–	0-5
	Портландцемент з вапняком	ПЦ II/A-В	80-94	–	–	–	6-20	0-5
	Портландцемент композиційний ²⁾	ПЦ II/A-К	80-94	← 6-20 →			0-5	
ПЦ II/B-К	65-79	← 21-35 →			0-5			
III	Шлакопортландцемент	ШПЦ III/A	35-64	36-65	–	–	–	0-5
		ШПЦ III/B	20-34	66-80	–	–	–	0-5
		ШПЦ III/B	5-19	81-95	–	–	–	0-5
IV	Пуцолановий цемент ²⁾	ПЦЦ IV/A	65-79	–	← 21-35 →		0-5	
		ПЦЦ IV/B	45-64	–	← 36-55 →		0-5	
V	Композиційний цемент ²⁾	КЦ V/A	40-64	18-40	← 10-20 →		0-5	
		КЦ V/B	20-39	41-60	← 20-40 →		0-5	

¹⁾ Значення в таблиці відносяться до суми основних та додаткових компонентів цементу, що прийнята за 100 %, і не враховують кількість добавок, що містять кальцій сульфат, і технологічні добавки.

²⁾ У портландцементі композиційному, пуцолановому та композиційному цементах основні компоненти (окрім портландцементного клінкеру) мають бути наведені в позначках цементу.

Технічні вимоги

Цементи загальнобудівельного призначення повинні виготовлятися в процесі сумісного помелу компонентів відповідно до вимог цього стандарту і технологічного регламенту виробництва.

Для виробництва цементів використовують основні і додаткові компоненти, кальцій сульфат, а також добавки, що застосовують для регулювання окремих будівельно-технічних властивостей цементу або для поліпшення процесу його помелу і/або транспортування.

Портландцементний клінкер

Портландцементний клінкер (К) виготовляють шляхом спікання суміші сировинних матеріалів заданого складу. Хімічний і мінералогічний склад портландцементного клінкеру повинні відповідати вимогам технологічного регламенту виробництва. Сумарна масова частка трикальцієвого і двокальцієвого силікатів повинна становити не менше, ніж дві третини від

маси портландцементного клінкеру, решту становлять клінкерні фази, які містять алюміній, ферум та інші сполуки. Співвідношення за масою кальцій оксиду до силіцій діоксиду повинно становити не менше ніж 2,0, а масова частка магній оксиду не повинна перевищувати 5 96. Дозволяється вміст магній оксиду в портландцементному клінкері до 6,0 96 за умови позитивних результатів випробувань цементу із цього портландцементного клінкеру на рівномірність зміни об'єму в автоклаві за ДСТУ Б В.2.7-185.

Гранульований доменний шлак

Гранульований доменний шлак (Ш) отримують швидким охолодженням алюмосилікатного розплаву, який утворюється при плавленні залізної руди в доменній печі, містить не менше половини за масою склоподібної фази і має гідравлічну активність.

Гранульований доменний шлак за хімічним складом повинен містити в сумі за масою не менше ніж дві третини кальцій оксиду CaO , магній оксиду MgO та силіцій діоксиду SiO_2 . Решту складає алюміній оксид Al_2O_3 та невелика кількість інших сполук.

При цьому співвідношення за масою суми ($\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3$) до SiO_2 , повинно становити не менше ніж 1,2.

Добавки

Загальний вміст добавок у цементі не повинен перевищувати 1% за масою (за винятком пігментів та добавок-дехроматорів). Вміст органічних добавок у цементі в розрахунку на суху речовину не повинен перевищувати 0,5% за масою.

Ці добавки не повинні посилювати корозію бетону або погіршувати властивості цементу або бетону чи будівельного розчину, що повинно бути підтверджено випробуваннями за відповідними нормативними документами.

Вимоги до цементів

Склад та позначки цементів, вміст у них компонентів повинні відповідати значенням, що наведені в таблиці 1.

Вимоги до міцності цементів на стиск (стандартної та ранньої) наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Вимоги до міцності цементів

Марка цементу (з позначками швидкості тверднення)	Міцність на стиск, МПа, не менше, через		
	2 доби	7 діб	28 діб
300	–	15,0	30,0
400	–	20,0	40,0
400P	15	–	40,0
500	15	–	50,0
500P	20	–	50,0

Виробник повинен визначати групу за ефективністю пропарювання цементу рівномірно по мірі відвантаження, але не менше ніж у 20% партій, що відвантажені за квартал.

Цементи повинні витримувати випробування на рівномірність зміни об'єму кип'ятінням у воді зразків цементного тіста, а при вмісті MgO в портландцементному клінкері більше ніж 5,0% за масою (до 6,0%) - випробування в автоклаві.

При визначенні рівномірності зміни об'єму згідно з ДСТУ ЕМ 196-3 розширення цементів не повинно перевищувати 10 мм.

Початок тужавлення для всіх типів і видів цементу марок 300, 400 і 500 повинен наставати не раніше ніж 60 хв, а кінець тужавлення для всіх типів, видів і марок цементів - не пізніше ніж 10 год від початку замішування. Початок тужавлення цементів для бетону дорожніх і аеродромних покриттів повинен наставати не раніше ніж 2 год, залізобетонних труб - не раніше ніж 2 год 15 хв від початку замішування. За узгодженням із споживачем дозволено поставляти цемент з іншими строками тужавлення.

Виробник повинен випробовувати цементи на наявність ознак хибного тужавлення рівномірно по мірі відвантаження, але не менше ніж у 20% партій, що відвантажені за квартал.

Тонкість помелу цементу повинна бути такою, щоб при просіюванні його крізь сито з сіткою № 008 залишок на ситі повинен складати не більше ніж 15% за масою. Питома поверхня цементу для бетону дорожніх і аеродромних покриттів повинна бути не менше ніж 280 м²/кг.

Вміст сульфур триоксиду SO₃ в цементі повинен відповідати вимогам таблиці 3.

Таблиця 3 – Масова частка SO₃ в цементі

Тип цементу	Марка цементу	Вміст SO ₃ , у відсотках, не більше
I, II, IV, V	300, 400, 400P, 500	3,5
I, II, IV, V	500P	4,0
III ¹⁾	Всі марки	4,0

¹⁾ Цемент типу "шлакопортландцемент ДСТУ Б В.2.7-46:2010 ШПЦ III/B" може містити SO₃ до 4,5 % за масою.

5.6.9 Вміст хлорид-іонів Cl⁻ в цементах не повинен перевищувати 0,10% за масою. У шлакопортландцементі (тип II) вміст хлорид-іонів може бути більше ніж 0,10% за масою, але це повинно бути зазначено на пакованні та в товаросупровідній документації на цю продукцію. За вимогами споживача в цементах для попередньо напруженого бетону може бути встановлено значення вмісту хлорид-іону менше ніж 0,10% за масою.

Втрати маси при прожарюванні в цементах типу I, II не повинні перевищувати 5% за масою.

Нерозчинний залишок у цементах типу I, II не повинен перевищувати 5% за масою.

Для бетону дорожніх і аеродромних покриттів, залізобетонних напірних і безнапірних труб, залізобетонних шпал, мостових конструкцій, стояків опор високовольтних ліній електропередачі, контактної мережі залізничного транспорту і освітлення слід застосовувати цементи, які виготовлені на основі клінкеру нормованого складу з вмістом трикальцієвого алюмінату СзА в кількості не більше ніж 8% за масою.

Рухливість цементно-піщаного розчину складу 1:3 з пластифікованими добавками повинна бути такою, щоб при водоцементному відношенні, що дорівнює 0,39, розплив стандартного конуса був не менше ніж 135 мм.

Цемент із гідрофобними добавками не повинен вбирати воду протягом 5 хв від моменту нанесення краплі води на поверхню шару цементу.

Вміст лужних оксидів (Na₂O та K₂O) у перерахунку на Na₂O (Na₂O + 0,658 K₂O) в цементах, що застосовують для виготовлення масивних бетонних і залізобетонних споруд, установлюють за узгодженням із споживачем.

Згідно ДСТУ Б В.2.7-46:2010 та необхідних властивостей готового виробу - потрібна не висока міцність лотка, а також немає агресивної зовнішньої середовища в якості в'язучого буде використовуватися:

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ПЦ II / Б - Ш- 400

Характеристики портландцементу ПЦ II/Б-Ш-400

Тип цементу	Вміст SO_3 , %	Тонкість помелу	Строки тужавлення, хв		Міцність при стиску, МПа	
		Залишок на ситі №008, %	Початок	Кінець	на 7 добу	на 28 добу
ПЦ II/Б-Ш-400	2,51	7,1	3:40	4:40	25,8	42,1
Нормативні вимоги	не більше 3,5	не більше 15	не раніше 1	не пізніше 10	не менше 20	не менше 40

Розрахунок складу бетонної суміші

Розрахунок складу бетонної суміші виконуємо у відповідності з вимогами ДСТУ Б.2.7-215:2009 « Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу»

1. Легкоукладальність бетонної суміші (за завданням) становить Ж1.
2. З врахуванням виду заповнювача (щебінь) і його максимального розміру (20 мм) визначаємо орієнтовну витрату води на 1 м³ бетонної суміші Ж1 - 160 л.
3. Визначаємо водо-цементне співвідношення.

$$\frac{В}{Ц} = \frac{А * R_{ц}}{R_{б} + А * 0,5 * R_{ц}} = \frac{0,6 * 425}{400 + 0,6 * 0,5 * 425} = 0,48$$

де $R_{ц}$ – активність портландцементу; $R_{б}$ – проектна марка цемента; A – коефіцієнт, що залежить від якості вихідних матеріалів.

Коефіцієнт A приймаємо 0,6.

4. Витрата цементу на 1 куб бетону :

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{160}{0,48} = 333,35 \text{ кг (кг)}$$

5. Витрата крупного заповнювач в кг на 1м³ бетону визначається з умови, що сума абсолютних об'ємів всіх компонентів бетону дорівнює 1000л:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{к}} + V_{пуст} \frac{\alpha}{\rho_{н}}} = \frac{1000}{\frac{1}{2,75} + 0,38 \frac{1,45}{1,52}} = 1389 \text{ кг}$$

$\rho_{к}$ – об'ємна густина щебеню; 2,75 т/м³; $\rho_{н}$ – об'ємна насипна густина щебеню; 1,52 т/м³, $V_{пуст}$ – пустотність щебеню; 38%. α – коефіцієнт розсунення зерен; 1,45.

6. Витрати піску на 1 м³ бетонної суміші, з врахуванням втягнутого повітря (орієнтовно 55 л):

$$П = [1000 - (\frac{Ц}{\rho_{ц}} + В + ПОВ + \frac{Щ}{\rho_{щ}})] \cdot \rho_{п} = [1000 - (\frac{333,35}{3,1} + 160 + 55 + \frac{1389}{2,75})] \cdot 2,5 = 431 \text{ кг}$$

7. Витрата добавок на 1 м³ бетонної суміші:

- витрата добавки на суху речовину:

$$D_{\text{ЛСТ}} = \frac{C \cdot Ц}{100} = \frac{0,2 \times 333,35}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

де С- кількість добавки у відсотках від маси в'язучого, Ц – витрата в'язучого на 1 м³ бетону.

- витрата добавок з врахуванням введення розчинів робочих концентрацій:

ЛСТ вводять в вигляді розчину концентрацією 10%, густина розчину 1,043 г/см³.

$$D_{\text{ЛСТ}} = \frac{C \cdot Ц}{K \cdot \rho} = \frac{0,2 \times 333,35}{10 \times 1,043} = 6,4 \text{ л}$$

Добавки містять воду:

$$V_{\text{ЛСТ}} = 6,4 - 0,67 = 5,73 \text{ л};$$

Сумарна вода, що міститься в добавках:

$$V_{\text{д}} = 5,73 \text{ л}$$

8. Перерахунок номінального складу бетону на виробничий з урахуванням вологості крупного і дрібного заповнювачів та вмісту води у робочих розчинах хімічних добавок:

$$Ц_{\text{р}} = Ц = 333,35 \text{ кг}$$

$$П_{\text{р}} = П + \frac{П \cdot W_{\text{п}}}{100} = 431 + \frac{431 \times 4}{100} = 448,3 \text{ кг}$$

$$Щ_{\text{р}} = Щ + \frac{Щ \cdot W_{\text{щ}}}{100} = 1389 + \frac{1389 \times 4}{100} = 1444,5 \text{ кг}$$

Добавка ЛСТ зменшує витрату води на 10%

$$V_{\text{р}} = V - 10\% = 160 - 16 = 144 \text{ л}$$

4. Вибір арматурної сталі для армування елементів.

ДСТУ 3760-2006 Прокат арматурний для залізобетонних виробів.

Номінальний діаметр арматурного прокату періодичного профілю, площа поперечного перерізу, маса одного метра довжини прокату та граничні відхили за масою мають відповідати нормам, наведеним у таблиці 1. Дозволено виготовляти прокат проміжних розмірів з іншими періодичними профілями. При цьому граничні відхили та показники геометричних розмірів профілю мають задовольняти вимоги до профілів найближчого меншого номінального діаметра.

Таблиця 1

Номінальний діаметр прокату d_n , мм	Діаметр (розрахунковий) d , мм	Номінальна площа поперечного перерізу, мм ²	Маса 1 метра довжини прокату	
			розрахункове значення, кг	граничний відхил, %
5,5	—	23,8	0,187	±8,0
6,0	5,5	28,3	0,222	
8,0	7,5	50,3	0,395	
10,0	9,0	78,5	0,617	+5,0/-6,0
12,0	10,9	113,0	0,888	
14,0	12,6	154,0	1,210	
16,0	14,8	201,0	1,580	±4,5
18,0	16,6	254,0	2,000	
20,0	18,5	314,0	2,470	
22,0	20,8	380,0	2,980	
25,0	23,2	491,0	3,850	
28,0	25,6	616,0	4,830	
32,0	30,6	804,0	6,310	
36,0	34,3	1 018,0	7,990	
40,0	38,2	1 256,0	9,860	

Примітка 1. Масу прутка в кілограмах (кг) обчислено для номінальних діаметрів за густини сталі 7,85 кг/дм³.

Примітка 2. За згодою виробника із замовником дозволено виготовляти прокат періодичного профілю, номінальний діаметр якого відрізняється від значень, наведених у таблиці.

Вимоги до основних геометричних розмірів наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Назва показника геометричних розмірів ребер	Номінальний діаметр прокату d_n , мм	Геометричні розміри профілю
Висота поперечних ребер h , мінімальна, мм	Від 6 до 18 включ. Понад 18 до 40 включ.	0,070 d_n 0,065 d_n
Крок поперечних ребер f , мм	Від 6 до 10 включ. Понад 10 до 40 включ.	(0,50—0,90) d_n (0,50—0,70) d_n
Кут нахилу β , град	Від 6 до 40 включ.	35—70
Мінімальний кут нахилу бічної поверхні ребер α_b , град.	Від 6 до 40 включ.	45
Відстань між кінцями поперечних ребер C , не більше ніж, мм	Від 6 до 40 включ.	0,1 d_n
Відносна площа змінання поперечних ребер f_r , мінімальна	Від 6 до 8 включ. Понад 8 до 40 включ.	0,045 0,056
Розміри ребер b , h_1 , b_1 , мм	Від 6 до 40 включ.	(0,10—0,15) d_n

Примітка. Розрахунок відносної площі змінання поперечних ребер наведено в додатку А.

Механічні властивості арматурного прокату й результати випробування на згин в стані постачання або після штучного старіння мають відповідати нормам, наведеним у таблиці 5.

Характеристики міцності прокату класів А600, А800 та А1000 після електронагрівання до температур, наведених у таблиці 6, мають відповідати нормам, наведеним для арматурного прокату даного класу.

Для арматурного прокату класів А400С, А500С, А600С в прутках тимчасовий опір не повинен перевищувати значень, наведених у таблиці 5, більше ніж на 250 Н/мм^2

Результати випробування та довгостроковий рівень якості арматурного прокату оцінюють згідно з ДСТУ ЕМ 10080. Забезпеченість показника механічних властивостей в кожній партії-плавці має бути не менше ніж: для $a_T - 0,95$, для a_B, b_5 , та $b_{max} - 0,9$

Характеристики міцності арматурного прокату a_B, a_T та $a_{0,2}$, установлені в таблиці 5, треба визначати з урахуванням їхньої змінюваності в генеральній сукупності та в кожній партії-плавці згідно з додатком Б. При цьому значення b_5 та b_{max} мають бути не менше, ніж зазначено в таблиці 5.

На поверхні прокату не повинно бути тріщин, плен, закатів, раковин та інших дефектів, які можуть спричинити невідповідність нормованих характеристик.

Характеристики, установлені за згодою виробника із замовником

Арматурний прокат класу А500С має витримувати без руйнування 2 млн. циклів навантаження за максимального напруження, що становить 60% від значення границі плинності за таблицею 5. При цьому розмах напружень циклу має становити 180 Н/мм^2 . Періодичність випробувань - не менше ніж один раз на п'ять років для кожного діаметра.

Для арматурного прокату класів А400С, А500С та А600С випробування згинанням може бути замінено випробуванням згинанням з розгинанням.

Для арматурного прокату всіх класів умовна границя пружності має бути не менше ніж 0.85.

Таблиця 5

Клас арматурного прокату	Гарантована температура електронагрівання, °С	Механічні характеристики					Випробування на згин в холодному стані	
		Границя плинності фізична (умовна) $\sigma_T (\sigma_{0,2})$, Н/мм ²	Тимчасовий опір σ_B , Н/мм ²	Відношення тимчасового опору до границі плинності $\sigma_B/\sigma_T (\sigma_{0,2})$	Відносне видовження після розірвання δ_5 , %	Повне відносне видовження за максимального навантаження δ_{max} , %	Кут згину, град	Діаметр оправки, (d_n — номінальний діаметр прутка)
		не менше ніж або в межах						
A240C	—	240	370	1,25	25	—	180	0,5 d_n
A400C	—	400	500	1,10	16	5,0	90	3 d_n
A500C	—	500	600	1,08	14	5,0	90	3 d_n
A500E*	—	500-650	—	1,15—1,35	—	7,5	90	3 d_n
A600C	—	600	700	1,08	12	5,0	90	5 d_n
A600	350							
A800	400	800	1 000	1,05	8	2,5	45	5 d_n
A1000	450	1 000	1 250	1,05	7	2,5	45	5 d_n

* Клас A500E відповідає арматурному прокату класу B500C згідно з [1].

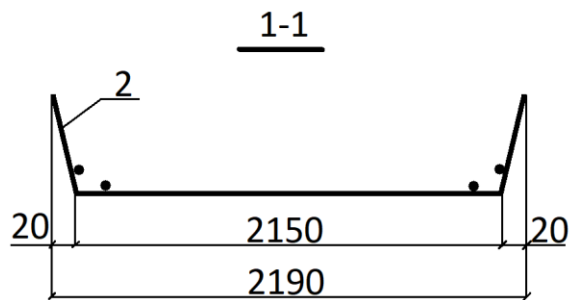
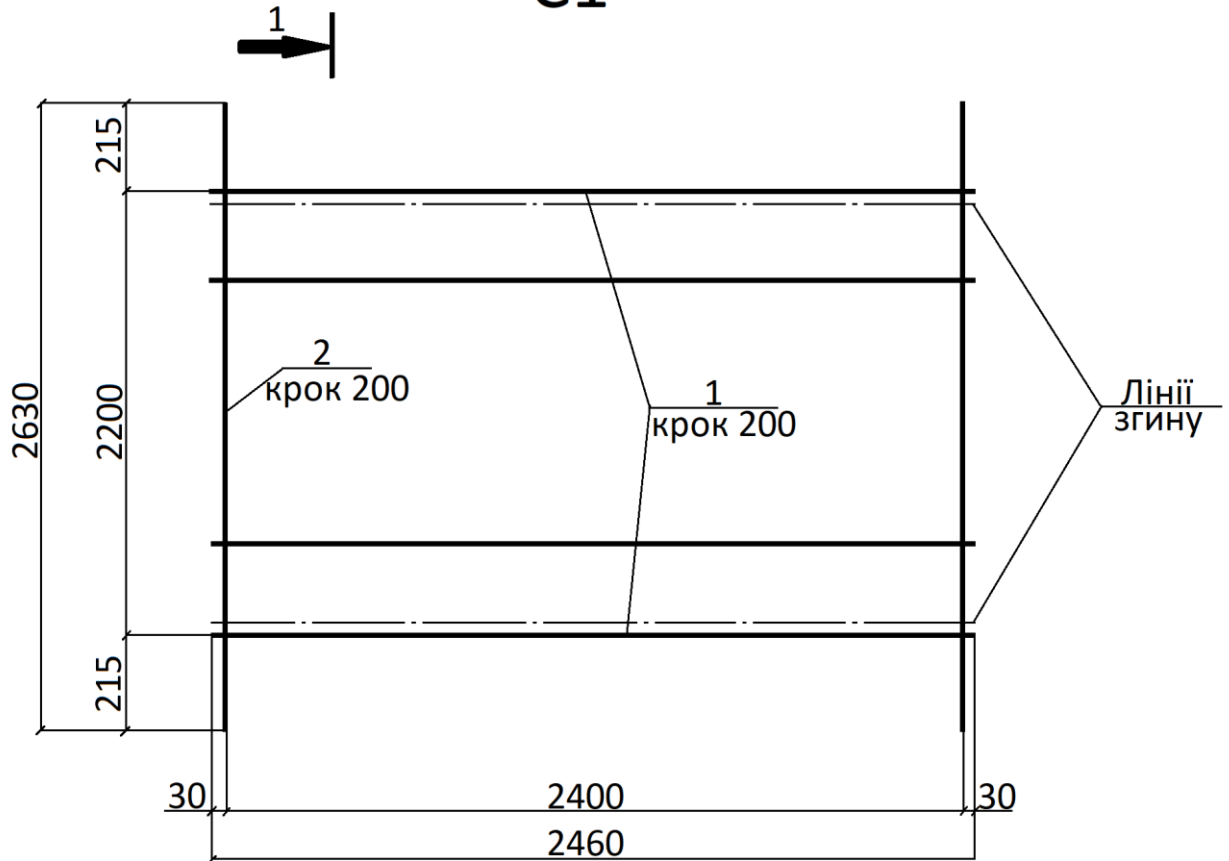
Примітка. Початковий модуль пружності E приймають таким, що дорівнює 200×10^3 Н/мм².

Згідно ДСТУ 3760-2006 “Прокат арматурний для залізобетонних виробів” для відповідного діаметру арматурного стержня використовують відповідний клас арматури, який наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

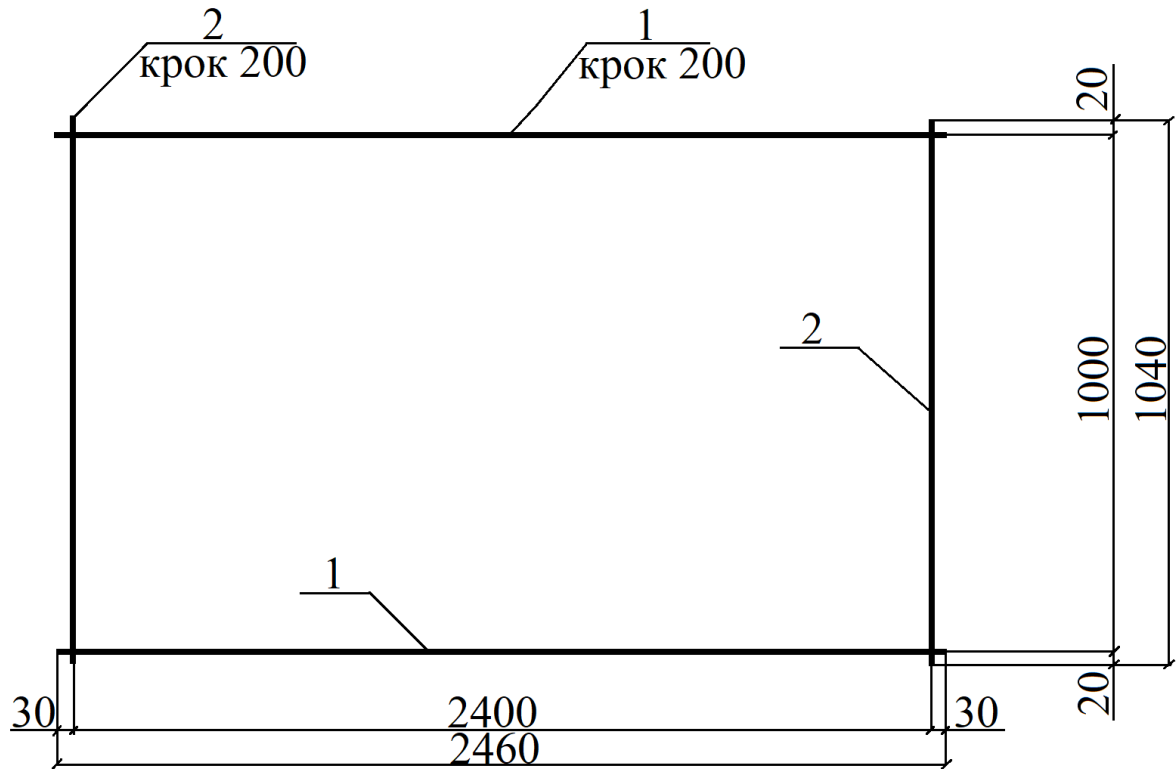
Діаметр	Клас арматури
6	A240C
10	A400C
16	A400C/A600

C1



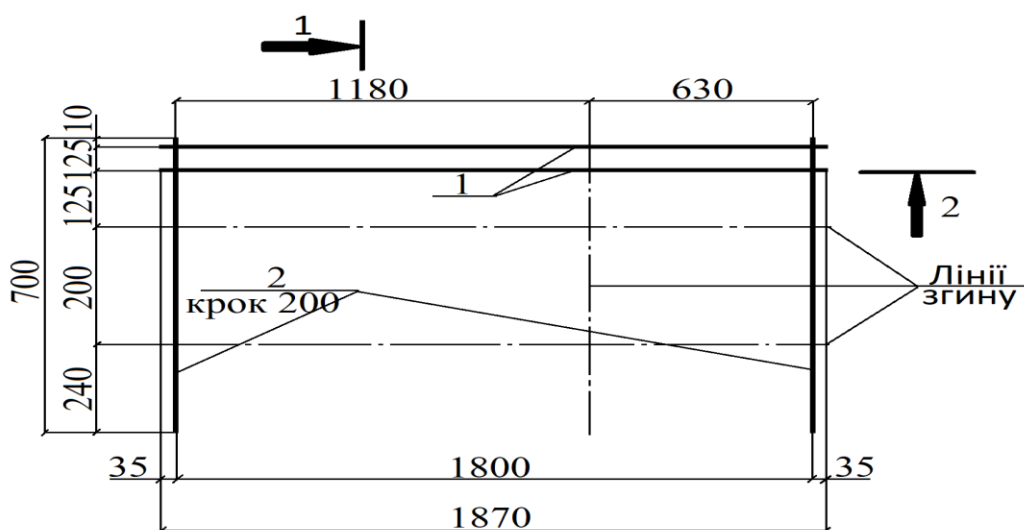
№ ПОЗ.	Назва	Кіл.
1	Ø6 L=2460	12
2	Ø10 L= 2630	13

C2

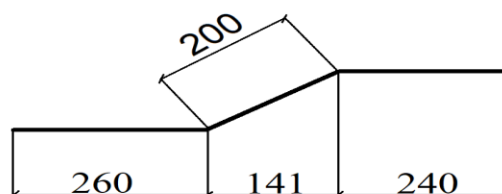


№ поз.	Назва	Кіл.	Примітка
1	Ø8 L=2460	6	0,5 кг
2	Ø10 L=1040	13	0,6 кг

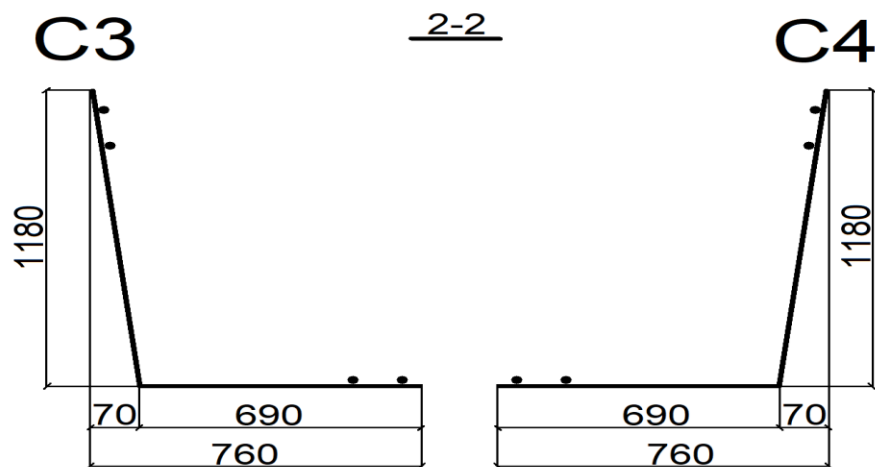
C3, C4



1-1

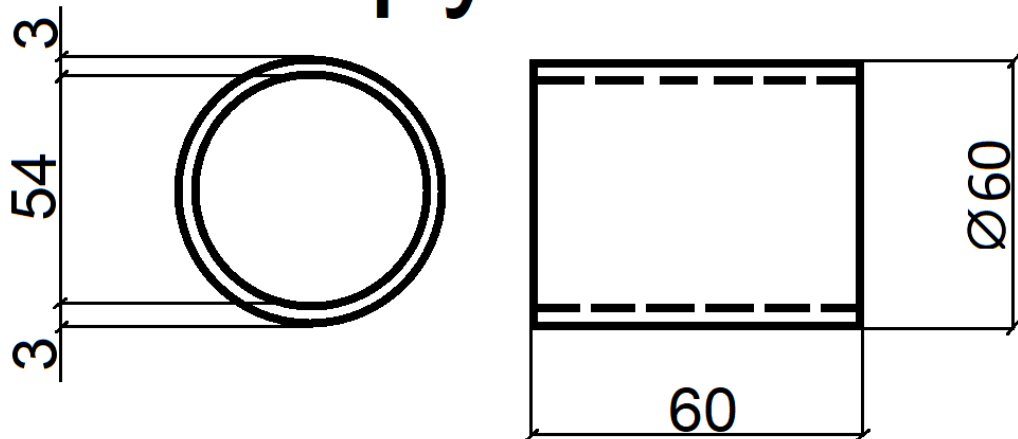


2-2

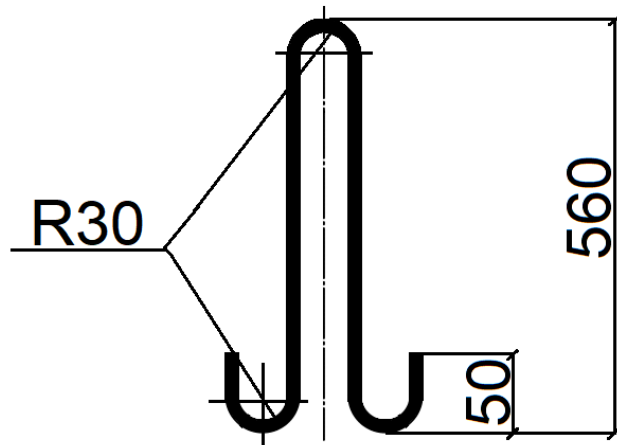


№ поз.	Назва	Кіл.	Марка	Маса, кг
1	Ø6 L=1870	3	C3	5,2
2	Ø10 L=700	10	C4	5,2

Труба



Петля



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

Специфікація арматури

№ поз.	Марка виробу	Клас і діаметр	Вибірка арматури				Загальна маса
			по довжині		по масі		
			елемента, мм	на виріб, м	елемента, кг	на виріб, кг	
1	С1	∅6А-I(A240)	2460	29,52	0,5	6	22
		∅10А-III(A400)	2630	34,19	1,23	16	
2	С2	∅6А-I(A240)	2460	14,76	0,5	3	10,8
		∅10А-III(A400)	1040	13,52	0,6	7,8	
3	С3	∅6А-I(A240)	1870	5,61	0,26	0,8	5,2
		∅10А-III(A400)	700	7	0,44	4,4	
4	С4	∅6А-I(A240)	1870	5,61	0,26	0,8	5,2
		∅10А-III(A400)	700	7	0,44	4,4	
5	П1	∅16А-III(A400)	1394	5,58	2,2	8,8	8,8
6	Т1	60x3x60	60	0,24	0,3	1,2	1,2

5. Транспортно-технологічна схема процесу формування.

I. Пост відкривання бортів форми.

1.1. Відкривання бортів форми.

1.2. Виймання вкладишів і переміщення їх на склад для вкладишів.

1.3. Переміщення форми на пост 2.

II. Пост вилучення виробу.

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

2.2. Переміщення форми на пост 3.

III. Пост чищення форми.

3.1. Чищення форми.

3.2. Переміщення форми на пост 4.

IV. Пост переоснащення форми.

4.1. Встановлення вкладишів.

4.2. Переміщення форми на пост 5.

V. Пост змащення форми.

5.1. Змащення форми з вкладишами.

5.2. Переміщення на пост 6.

VI. Пост вкладання арматурних виробів.

6.1. Встановлення монтажних петель.

6.2. Встановлення закладних деталей.

6.3. Встановлення сіток.

6.4. Переміщення форми на пост 7.

VII. Пост збирання форми.

7.1. Закривання бортів форми.

7.2. Переміщення форми на пост 8.

VIII. Пост вкладання та ущільнення бетонної суміші.

- 8.1. Заповнення бункера бетоноукладача бетонною сумішшю.
- 8.2. Укладання бетонної суміші.
- 8.3. Віброштампування бетонної суміші.
- 8.4. Виймання притискної пластини віброштампа.
- 8.5. Встановлення матриці, яка повторює внутрішні контури лотка.
- 8.6. Переміщення форми на пост 9.

IX. Пост очищення форми від залишків бетону.

- 9.1. Очищення форми від залишків бетону.
- 9.2. Переміщення форми на пост 10.

X. Пост витримування виробів.

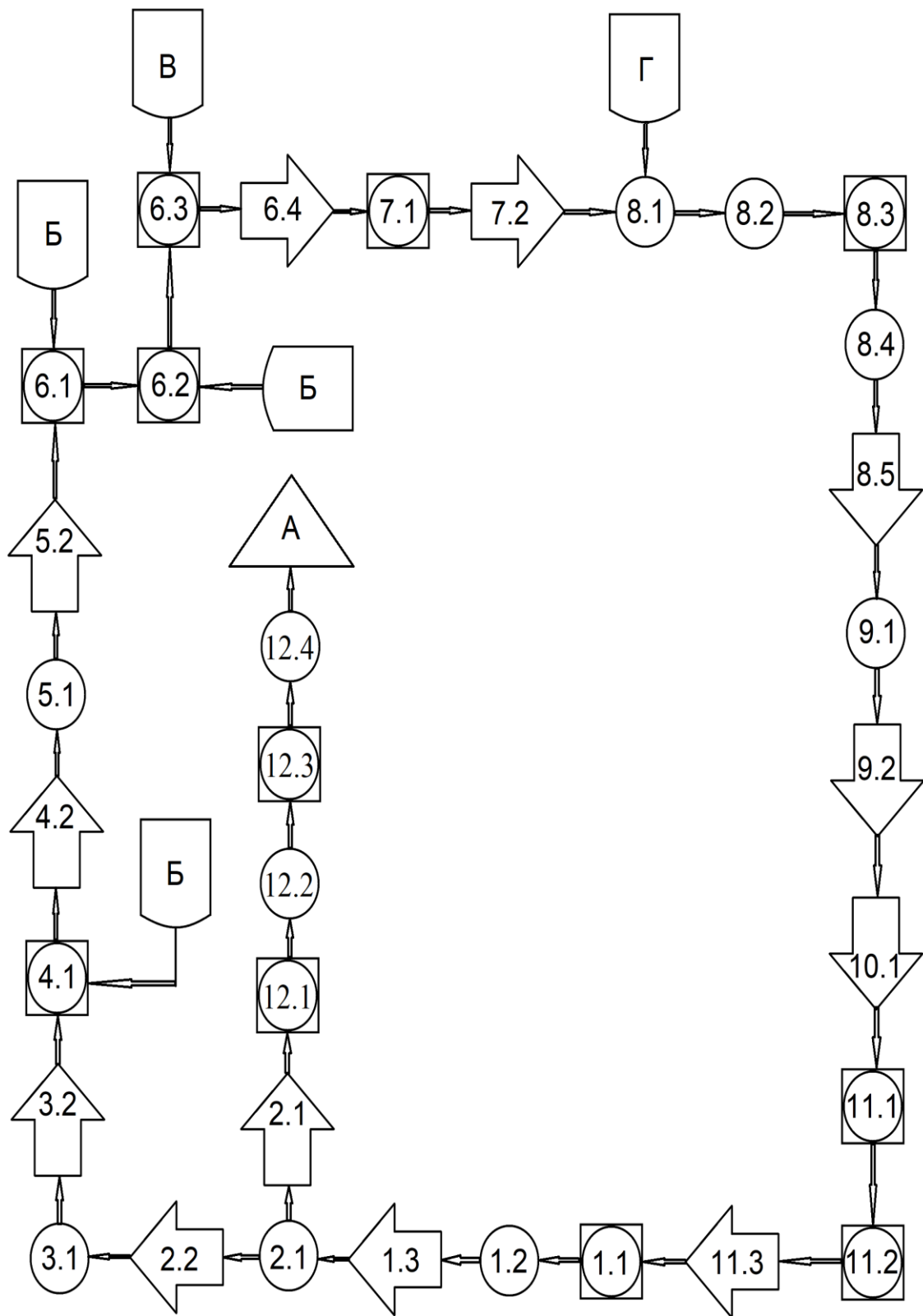
- 10.1. Переміщення форми на пост 11.

XI. Пост тепловологої обробки (ТВО).

- 11.1. Завантаження форми в камеру ТВО.
- 11.2. Вивантаження форми з камери ТВО.
- 11.3. Переміщення форми на пост 1.

XII. Пост технологічного контролю якості готових виробів

- 12.1. Контроль якості виробу.
- 12.2. Усування дефектів та загладжування поверхні.
- 12.3. Маркування виробу.
- 12.4. Встановлення виробу на вивізний візок.



А - Склад готової продукції.
 Б - Склад закладних деталей.
 В - Склад просторових каркасів.
 Г - Транспортування бетонної суміші.

6. Розрахунок тривалості процесу формування.

Обладнання для виготовлення залізобетонного лотка ЛПР 20-10:

№ п/п	Найменування обладнання	Найменування показників	Одиниці виміру	Величина
1	Бетоноукладач	Кількість бункерів	шт.	1
		Об'єм бункера	м ³	1,5
		Швидкість переміщення при укладанні	м/хв	5
2	Пристрій для закривання та відкривання бортів	Тривалість відкривання	хв	1
		Тривалість закривання	хв	1
3	Штовхач конвеєра	Швидкість переміщення	м/хв	10
4	Транспортер подачі бетонної суміші	Швидкість подачі б/с	м/хв	0,5
5	Віброштамп	Час ущільнення	хв	3
		Виймання притискної пластини віброштампа.	хв	1,5
6	Машина для чищення форм	Швидкість переміщення	м/хв	2

№ п/п	Операція	Вимірювач об'єму робіт	Об'єм робіт	Норма на одиницю вимір			Витрати праці, люд.-хв
				Розряд	Кіл. роб., чол	Трудом істк., люд/хв	
I. Пост відкривання бортів форми.							
1.1	<i>Відкривання бортів форми.</i>	1 форма	1 шт.	Оператор 3го розр.	1	1	1
1.2	<i>Виймання вкладишів і переміщення їх на склад для вкладишів.</i>	1 шт., вагою 10 кг	2 шт.	Формув. 3го розр.	1	3,5	7
1.3	<i>Переміщення форми на пост 2.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
II. Пост вилучення виробу.							
2.1	<i>Вилучення виробу з форми та переміщення виробу на пост 12.</i>	1 переміщення на 12м	1 шт.	Оператор 3го розр.	1	1,2	1,2
2.2	<i>Переміщення форми на пост 3.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
III. Пост чищення форми.							
3.1	<i>Чищення форми.</i>	1 форма зі швидк. 2м/хв	1 шт., довжиною 2,7м	Оператор 3го розр.	1	1,35	1,35
3.2	<i>Переміщення форми на пост 4.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
IV. Пост переоснащення форми.							
4.1	<i>Встановлення вкладишів.</i>	1 шт., вагою 10 кг	2 шт.	Формув. 3го розр.	1	3,5	7
4.2	<i>Переміщення форми на пост 5.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
V. Пост змащення форми.							
5.1	<i>Змащення форми з вкладишами.</i>	1 форма (4 борти)	S= 7,02м	Формув. 3го розр	1	1,4	1,4

5.2	<i>Переміщення на пост 6.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
VI. Пост вкладання арматурних виробів.							
6.1	<i>Встановлення монтажних петель.</i>	МП з фікс.в'яз. дротом	4 шт.	Формув. 4го розр.	1	1	4
6.2	<i>Встановлення закладних деталей.</i>	ЗД з фікс.в'яз. дротом	4 шт.	Формув. 4го розр.	1	1	4
6.3	<i>Встановлення сіток.</i>	5 сіток	5 шт.	Формув. 3го та 4го розр.	2	1	10
6.4	<i>Переміщення форми на пост 7.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
VII. Пост збирання форми.							
7.1	<i>Закривання бортів форми.</i>	1 форма	1 шт.	Оператор 3го розр.	1	1	1
7.2	<i>Переміщення форми на пост 8.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
VIII. Пост вкладання та ущільнення бетонної суміші.							
8.1	<i>Заповнення бункера бетоноукладача бетонною сумішшю.</i>	1 подавання 0,5 м ³ /хв	1,5 м ³	Оператор 3го розр.	1	3	3
8.2	<i>Укладання бетонної суміші.</i>	1 переміщення зі швидкістю 5 м/хв	2,7 м	Оператор 4го розр.	1	0,54	0,6
8.3	<i>Віброштампування бетонної суміші.</i>	1 віброштампування	1 шт.	Формув. 4го розр.	1	3	3
8.4	<i>Виймання притискної пластини віброштампа.</i>	1 пластина	1 шт.	Оператор 3го розр.	1	1,5	1,5
8.5	<i>Встановлення матриці, яка повторює внутрішні контури лотка.</i>	1 матриця	1 шт.	Формув. 3го та 4го розр.	1	1	1

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

8.6	<i>Переміщення форми на пост 9.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
IX. Пост очищення форми від залишків бетону.							
9.1	<i>Очищення форми від залишків бетону.</i>	1 очищення механічно	1	Формув. 3го розр	1	1	1
9.2	<i>Переміщення форми на пост 10.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
X. Пост витримування виробів.							
10.1	<i>Переміщення форми на пост 11.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
XI. Пост тепловологої обробки (ТВО).							
11.1	<i>Завантаження форми в камеру ТВО.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
11.2	<i>Вивантаження форми з камери ТВО.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
11.3	<i>Переміщення форми на пост 1.</i>	1 переміщення зі швидкістю 10 м/хв	5 м	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5
XII. Пост технологічного контролю якості готових виробів							
12.1	<i>Контроль якості виробу.</i>	1 виріб	1 шт.	Формув. 4го розр.	1	0,2	0,2
12.2	<i>Усування дефектів та загладжування поверхні.</i>	1 виріб	1 шт.	Формув. 3го розр.	1	1,5	1,5
12.3	<i>Маркування виробу.</i>	1 виріб	1 шт.	Формув. 4го розр.	1	2	2
12.4	<i>Встановлення виробу на вивізний візок.</i>	1 виріб	1 шт.	Оператор 3го розр.	1	1	1

Процес формування триває: $3+0,6+3+1,5+1+0,5=9,6$ хв.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
					здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	
Изм.	Лист	№ докум	Підпись	Дата		

7. Поопераційний графік, кількість робітників, зайнятих на виконання процесу формування.

Пост	№ Опер.	Операція	Професія, розряд	Норма на одиницю вимір.			Поточний час, хв																		
				Кіл. роб.	Трудомі ст.	Трив. вик.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Пост відкривання бортів форми.	1.1	Відкривання бортів форми.	Оператор 3го розр.	1	1	1	0	1																	
	1.2	Виймання вкладишів і переміщення їх на склад для вкладишів.	Формув. 3го розр.	1	3,5	7	1																		
	1.3	Переміщення форми на пост 2.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5																			
Пост вилучення виробу.	2.1	Вилучення виробу з форми та переміщення виробу на пост 12.	Оператор 3го розр.	1	1,2	1,2	0	1,2																	
	2.2	Переміщення форми на пост 3.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1,2	1,7																	
Пост чищення форми.	3.1	Чищення форми.	Оператор 3го розр.	1	1,35	1,35	0	1,35																	
	3.2	Переміщення форми на пост 4.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1,35	1,85																	
Пост переснащення форми.	4.1	Встановлення вкладишів.	Формув. 3го розр.	1	3,5	7	0																		
	4.2	Переміщення форми на пост 5.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5																			
Пост змащення форми.	5.1	Змащення форми з вкладишами.	Формув. 3го розр.	1	1,4	1,4	0	1,4																	
	5.2	Переміщення на пост 6.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1,4	1,9																	
Пост вкладання арматурних виробів.	6.1	Встановлення монтажних петель.	Формув. 4го розр.	1	1	4	0																		
	6.2	Встановлення закладних деталей.	Формув. 4го розр.	1	1	4																			
	6.3	Встановлення сіток.	Формув. 3го та 4го розр.	2	1	10																			
	6.4	Переміщення форми на пост 7.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5																			
Пост збирання форми.	7.1	Закривання бортів форми.	Оператор 3го розр.	1	1	1	0	1																	
	7.2	Переміщення форми на пост 8.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1	1,5																	
Пост вкладання та ущільнення бетонної суміші.	8.1	Заповнення бункера бетоноукладача бетонною сумішшю.	Оператор 3го розр.	1	3	3	0																		
	8.2	Укладання бетонної суміші.	Оператор 4го розр.	1	0,54	0,6																			
	8.3	Віброштампування бетонної суміші.	Формув. 4го розр.	1	3	3																			
	8.4	Виймання притисної пластини віброштампа.	Оператор 3го розр.	1	1,5	1,5																			
	8.5	Встановлення матриці, яка повторює внутрішні контури лотка.	Формув. 3го та 4го розр.	1	1	1																			
	8.6	Переміщення форми на пост 9.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5																			
Пост очищення форми від залишків бетону.	9.1	Очищення форми від залишків бетону.	Формув. 3го розр.	1	1	1	0	1																	
	9.2	Переміщення форми на пост 10.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1	1,5																	
Пост витримування виробів.	10.1	Переміщення форми на пост 11.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	0	0,5																	
Пост тепловологої обробки (ТВО).	11.1	Завантаження форми в камеру ТВО.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	0	0,5																	
	11.2	Вивантаження форми з камери ТВО.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	0,5	1																	
	11.3	Переміщення форми на пост 1.	Оператор 3го розр.	1	0,5	0,5	1	1,5																	
Пост технологічного контролю якості готових виробів	12.1	Контроль якості виробу.	Формув. 4го розр.	1	0,2	0,2	0	0,2																	
	12.2	Усування дефектів та заглажування поверхні.	Формув. 3го розр.	1	1,5	1,5	0,2	1,7																	
	12.3	Маркування виробу.	Формув. 4го розр.	1	2	2	1,7	3,7																	
	12.4	Встановлення виробу на вивізний візок.	Оператор 3го розр.	1	1	1																			
Зайнятність робітників	Оператор 3го розряду						1	0	3																
	Оператор 4го розряду						1	0	1,9	3,7	4,7														
	Формувальник 3го розряду						1	0																	
	Формувальник 4го розряду						1	0																	

8. Список використаної літератури

1. Антоненко Г.Я. Організація виробництва і управління підприємством будівельних конструкцій, виробів і матеріалів : підручник / [Г.Я. Антоненко, А.А. Майстренко, Н.О. Амеліна та ін.]; - К.: Основа, 2015. – 376 с.
2. Будівельне матеріалознавство: підручник / за ред. П.В.Кривенко: - Вид. 3-тє, перероб. та доп. – Київ : Ліра, 2014. – 620 с.
3. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини: підручник / В.І. Гоц, В.В. Павлюк, П.С. Шилюк ; – Вид.2-е, переробл. і доп. – Київ : Основа, 2016. – 568 с.
4. Гоц В.І. Теплові процеси і установки у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів: підручник / [В.І. Гоц, В.М. Кокшарьов, В.В. Павлюк, С.А. Тимошенко]; Київ : Основа, 2014. – 360 с.
5. Кривенко П.В. Заповнювачі для бетону: підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, М.О. Кочевих.– К.: ФАДА, ЛТД, 2001. – 399 с.: іл. – Бібліогр.: с.379 – 386.
6. Майстренко А.А. Нормативи часу на виготовлення залізобетонних виробів: методичні вказівки до виконання завдання для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» / А.А. Майстренко, Є.М. Петрикова, Л.М. Рижанкова.– К.: КНУБА, 2016. – 40 с.
7. Петрикова Є.М. Армура для залізобетонних конструкцій: навчальний посібник. / Є.М. Петрикова. – К.: Основа, 2010. – 256 с.
8. Рунова Р.Ф. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів: підручник [3-є вид.] / Р.Ф. Рунова, В.І. Гоц, О.Г. Гелевера, О.П. Константиновський, Ю.Л. Носовський, В.В. Піпа. – К.: Основа, 2017. – 528 с.
9. Рунова Р.Ф. В'язучі речовини: підручник / Р.Ф. Рунова, Ю.Л. Носовський, Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін. – К.: Основа, 2012. – 448 с.
10. Русанова Н.В. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій. Н.Г. Русанова, П.П. Пальчик, Л.Н. Рижанкова - К.: Вища школа, 1994. – 335 с.
11. Троян В.В. Добавки для бетонів і будівельних розчинів: навчальний посібник. / В.В. Троян. – Ніжин: ТОВ «Видавництво» «Аспект-Поліграф», 2010. – 228 с.