

**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 технологічні і організаційні рішення виробництва
залізобетонного екрану огороження ЕЛ-1»**

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:

Гоц Дмитро Андрійович

(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.....	4
1. Способи виконання стадійних процесів формування та підготовки форм.....	7
2. Вибір заповнювачів для бетону і розрахунок складу бетонної суміші	19
3. Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми процесу підготовки форми для забезпечення отримання виробів заданого зовнішнього вигляду.....	23
4. Режим теплової обробки та визначення розмірів камери ТВО.....	31
5. Визначення виробничої потужності технологічної лінії виготовлення екранів, операційні нормалі на стадійних процесах формування та підготовки форм.....	36
6. Список літератури.....	40

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Вступ

Залізобетонні огороження, безсумнівно, стали невід'ємною частиною сучасної інфраструктури, будівництва та дизайну. Їхнє використання знаходиться в різних сферах, починаючи від промислових комплексів та закінчуючи житловими та комерційними об'єктами. Залізобетонні огороження здатні задовольнити потреби в безпеці, естетиці та функціональності.

Однією з ключових переваг залізобетонних огорожень є їхній високий рівень міцності та стійкості. Залізобетон - це композитний матеріал, який поєднує у собі властивості сталі та бетону. Стальна арматура забезпечує високу міцність, тоді як бетон забезпечує стійкість до зовнішніх впливів та вогнестійкість. Це робить залізобетонні огороження надзвичайно надійними та довговічними.

Крім того, залізобетонні огороження відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки. Вони здатні відстояти навіть сильні зовнішні впливи, такі як удари, вандалізм або непередбачені ситуації. Такі огороження широко використовуються для обмеження доступу до небезпечних зон, контролю та регулювання руху, а також для захисту цінностей та власності.

Наступна перевага залізобетонних огорожень полягає в їхньому естетичному вигляді та гнучкості дизайну. Матеріал може бути легко формованим, що дозволяє створювати різноманітні архітектурні елементи та конфігурації. Залізобетонні огороження можуть бути виготовлені в різних кольорах, фактурах та стилях, що дозволяє гармонійно вписувати їх у будь-яке оточення.

Загалом, залізобетонні огороження є незамінними у багатьох сферах людської діяльності. Вони поєднують надійність, безпеку та естетику, що

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робить їх прекрасним вибором для будь-якого проекту. Незалежно від того, чи ми маємо справу з промисловою зоною, комерційним комплексом або житловою територією, залізобетонні огороження допомагають створити безпечне, функціональне та привабливе середовище.

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

***Способи виконання стадійних процесів
формування та підготовки форм***

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. Способи виконання стадійних процесів формування та підготовки форм

Залізобетонна плита огороження лоджії - це конструкція, яка має значення для створення міцної перегородки або бар'єру на лоджії будинку. Зазвичай вона монтується як вертикальний елемент, що забезпечує функцію розділення лоджії від зовнішнього середовища.

Плити огорожень лоджій можуть бути розроблені в різних формах та розмірах, враховуючи конкретні проектні вимоги та дизайн лоджії. Вони можуть мати прямокутну, квадратну або іншу форму, що відповідає вимогам зовнішнього вигляду та функціональності. Це дає інженерам можливість адаптувати плити до вимог проекту та забезпечити їх гармонійне поєднання з архітектурою та естетикою лоджії.

Конструктивні вимоги

1. Панелі повинні бути виготовлені відповідно до вимог стандарту (ДСТУ БВ.2.6-64:2008), проектної та технологічної документації, що були схвалені у встановленому порядку. Розглядається можливість використання типових серій документації при її оновленні з урахуванням вимог чинних нормативних документів.
2. Панелі мають бути заводськи готовими, відповідно до вимог цього стандарту та додаткових вимог проектної документації для конкретних будівель.
3. Панелі повинні відповідати вимогам, що зазначені в робочих кресленнях, щодо міцності, жорсткості та стійкості до тріщин.
4. Панелі мають задовольняти вимогам ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7 щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, які визначені в робочих кресленнях панелей, відповідно до вогнестійкості будівельного об'єкту.
5. Панелі повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-2 щодо наступних параметрів:

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- фактичної міцності бетону (в проектному віці та після відпуску);
- морозостійкості бетону;
- середньої щільності, теплопровідності та відпускнуої вологості бетону одношарових панелей;
- форми, розмірів та якості арматурних та вкладних виробів, а також їх положення в панелях;
- класів та марок арматурної сталі для монтажних петель: відхилення товщини захисного шару бетону до робочої арматури;
- захисту від корозії арматурних випусків, вкладних та з'єднувальних виробів, а також металевих сполучень, виконаних зі сталей, нестійких до агресивного впливу середовища.

Незалежно від способу виготовлення, номенклатури продукції та технологічної схеми виробництва, процес виробництва збірних залізобетонних виробів та конструкцій включає в собі такі основні операції:

- підготовку форм або формуючої стрічки (встановлення форми, очищення, змащування внутрішньої поверхні форм або формуючої стрічки);
- виготовлення арматурних сіток, каркасів, закладних виробів і їх встановлення у форму (в разі використання попередньо-напруженої арматури виконується натягнення арматури);
- виготовлення бетонної суміші;
- укладання і ущільнення у формах;
- тепловолога обробка відформованих виробів;
- розпалублення вироблених виробів та їх опорядження;
- контроль якості виробів;
- транспортування виробів на склад;
- їх зберігання і відправлення на будівництво.

Підприємства виробничої бази будівництва забезпечують одночасне

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

виробництво різноманітних конструкцій і виробів, тому вони мають розрізнені технологічні лінії, які відрізняються послідовністю операцій і типом виконання.

Залежно від розташування обладнання та робочих місць (технологічного обладнання), предметів праці (форм, матеріалів, напівфабрикатів та робітників), на сьогодні існує два варіанти організації виробництва на заводах, де виготовляють залізобетонні вироби і конструкції:

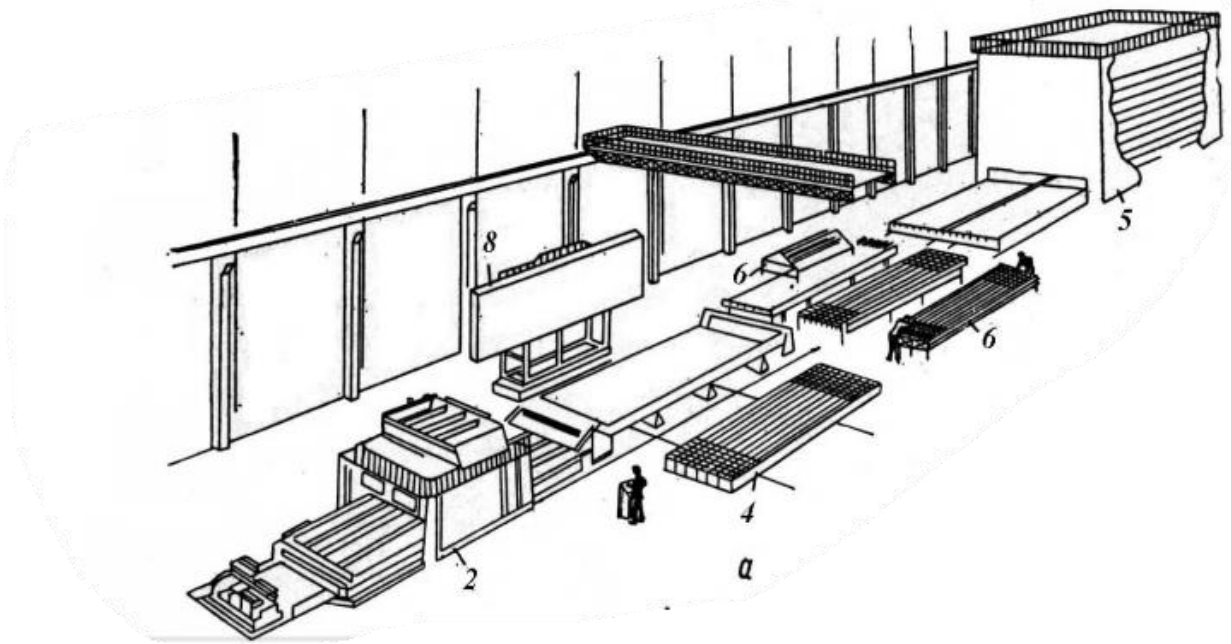
I - технологічне обладнання та робітники залишаються на місці, а форми переміщуються з виробами;

II - форми залишаються нерухомими, а обладнання та робітники переміщуються.

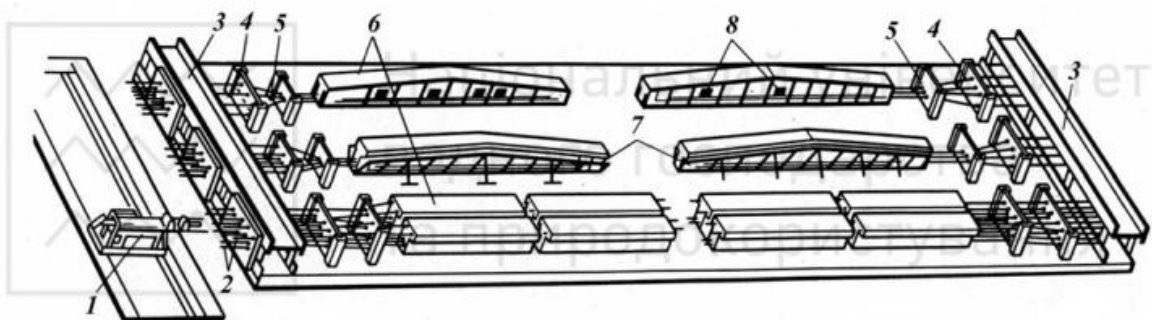
Перший варіант включає конвеєрне та агрегатно-потокове виробництво, а другий - стендове та касетно-стендове виробництво.

При агрегатно-потоківому способі виробництва вироби виготовляються у жорстких переносних формах, які переміщуються від одного робочого місця до іншого з певними інтервалами, що залежать від тривалості операцій. При цьому форми зазвичай переміщуються за допомогою мостового або іншого рухомого крана.

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



При стендовому способі виробництва всі операції з виготовлення виробів виконуються на одному місці у нерухомих формах, що розташовані на спеціальних стендах. На стендах переважно виготовляються довгі вироби з напруженою арматурою, такі як плити, балки, ригелі, ферми та інші.

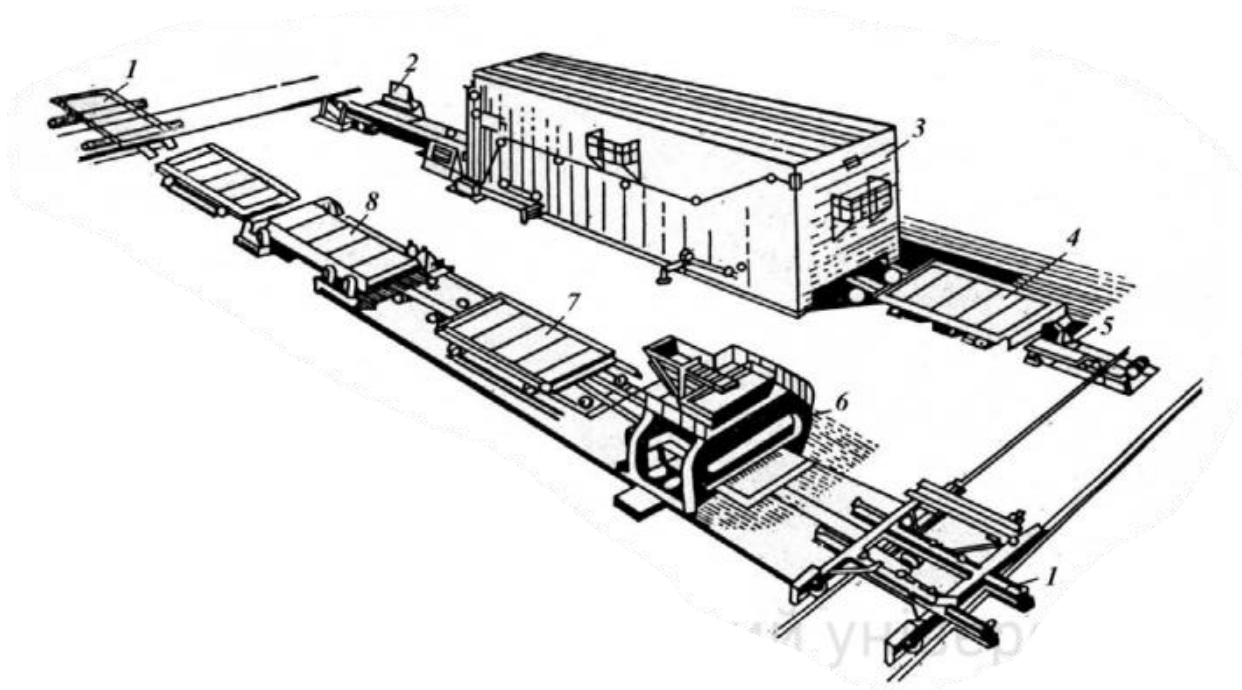


При касетно-стендовому способі виробництва вироби формуються в вертикальних касетах з пластичних або напівжорстких бетонних мас і піддаються термообробці шляхом прогрівання паром, який подається через порожнини між касетами. Касетний спосіб виробництва дозволяє уникнути

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				

потреби в спеціальних камерах для пропарювання та вібраційних площадках.

При конвеєрному виробництві вироби пересуваються ритмічно від одного робочого місця до іншого протягом процесу їх виготовлення. Всі процеси на робочих місцях повністю механізовані. Конвеєри можуть бути періодичної дії (візкові) або безперервні, залежно від характеру руху виробів.



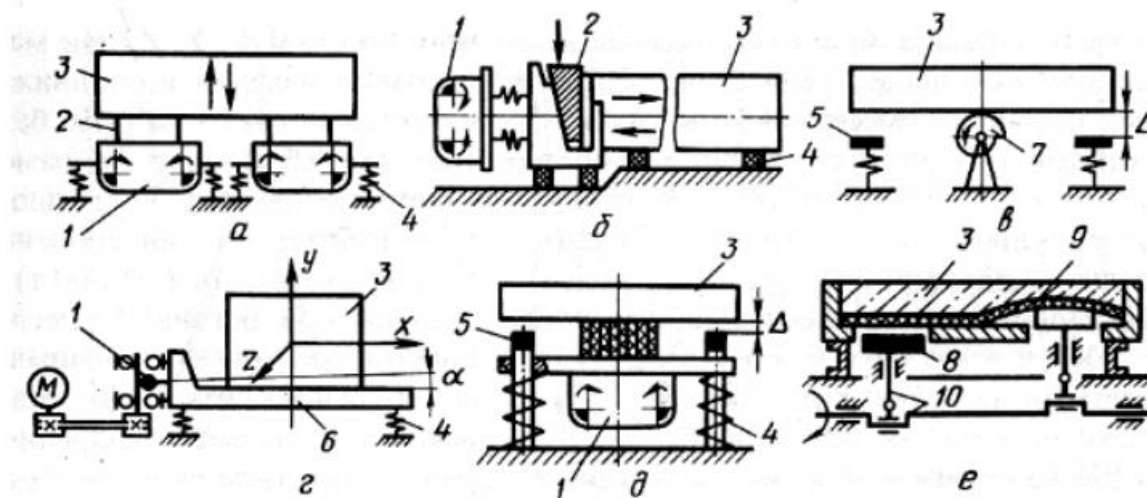
Висновок: у відповідності з вихідними даними до завдання по вибору і обґрунтуванню способів і технічних засобів виконання стадійних процесів виготовлення екранів огороження виконується на конвеєрній лінії.

1.2. Стисла характеристика 3-х ймовірних способів виконання стадійного процесу формування:

- Об'ємне віброущільнення. Цей метод включає коливання маси форми і всієї бетонної суміші під час формування виробу. Віброущільнення здійснюється за допомогою різних типів віброплощадок. Віброплощадки є універсальним обладнанням для виготовлення широкого спектра виробів у переносних або пересувних формах. У випадку виробництва плитних конструкцій товщиною до 40 см з бетонних сумішей з низькою рухливістю і

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				

помірною жорсткістю, часто використовуються віброплощадки з вертикальними коливаннями.



Вібромайданчики:

а,б- з вертикально та горизонтально спрямованими коливаннями; в- шок-майданчик; г- з просторовими коливаннями; д- віброударні; е- імпульсні; 1- віброзбуджувачі; 2- механізм кріплення форми; 3- форма; 4- пружні опори; 5- обмежувачі; 6- рама; 7- кулачок; 8- пульсатори; 9- еластичний конвейер; 1- кривошипно-штановий механізм

Вібромайданчики з *горизонтально спрямованими* коливаннями (рис.,б) застосовують для формування довгорозмірних тонкостінних виробів із бетонної суміші середньої рухомості – жорсткістю до 40...50 с. У цих вібромайданчиках, як правило, *резонансних*, бетонна суміш ущільнюється в основному (за винятком торцевих бортів) за рахунок дотичних напруг, які виникають у ній завдяки горизонтально спрямованих коливань піддону форми 3. Форму за допомогою механізму 2 кріплять до корпусу вібромайданчика, оснащеного віброзбуджувачем 1.

Їх переваги: менша маса за рахунок передачі коливань уздовж поздовжньої осі форми, де форма має найбільшу міцність, простіша конструкція; менша питома енергомісткість (у 10 разів) і спожита приводом потужність (на 35...40 відсотків); якісне і рівномірне ущільнення виробу, відсутність підсосу повітря при формуванні; підвищена якість лицевої поверхні виробу. Недоліки цих вібромайданчиків: обмежена товщина

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				

формованих виробів (до 250 мм); низька стабільність режиму роботи резонансних вібромайданчиків – залежність амплітуди коливань форми з бетонною сумішшю від неминучих у процесі експлуатації змін маси форми та бетонної суміші.

Робота *шок-столу* (рис.,в) ґрунтується на тому, що форма 3 з бетонною сумішшю підіймається за допомогою кулачкового механізму 7 на висоту 10...15 мм і згодом вільно падає на масивний фундамент. При ударі в бетонній суміші утворюється хвиля, спрямована з низу до гори, яка витискає з суміші повітря і надлишкову воду. Переваги *шок-майданчиків*: простота конструкції; можливість формування практично будь-яких виробів із суміші жорсткістю до 250 с; висока якість і рівномірність ущільнення. Недоліки: підвищений шум; вібрація робочих місць; необхідність у масивному фундаменті для їх віброізоляції.

У майданчику з *просторовим* рухом робочих механізмів просторові коливання досягаються за рахунок зміщення осі одновального відцентрового віброзбуджувача 1 відносно центра маси машини (рис.,г). У результаті на формі виникають складені просторові коливання по осях X, Y, Z. Ці машини призначені в основному для формування виробів із рухомих бетонних сумішей. Недоліки: обмежена жорсткість ущільнюваної бетонної суміші.

Ударно-вібраційні майданчики з вертикально спрямованими коливаннями (рис., д) дозволяють підвищити ефективність ущільнення бетонної суміші. Це досягається за рахунок співударяння робочого органу – форми 3 з обмежувачами 5. При цьому інерційні сили, які діють на частинки бетонної суміші під час удару форми об обмежувачі 5, спрямовані вниз, що виключає відрив суміші від піддона, до $(5...8)g$ ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$). Останнє і визначає підвищену ефективність ударно-вібраційних майданчиків. Їх переваги: простота конструкції, висока ефективність ущільнення значно жорстких сумішей (до 80...100 с за технічним віскозиметром), що дозволяє формувати вироби великої висоти і маси; невисокий рівень шуму при роботі

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				

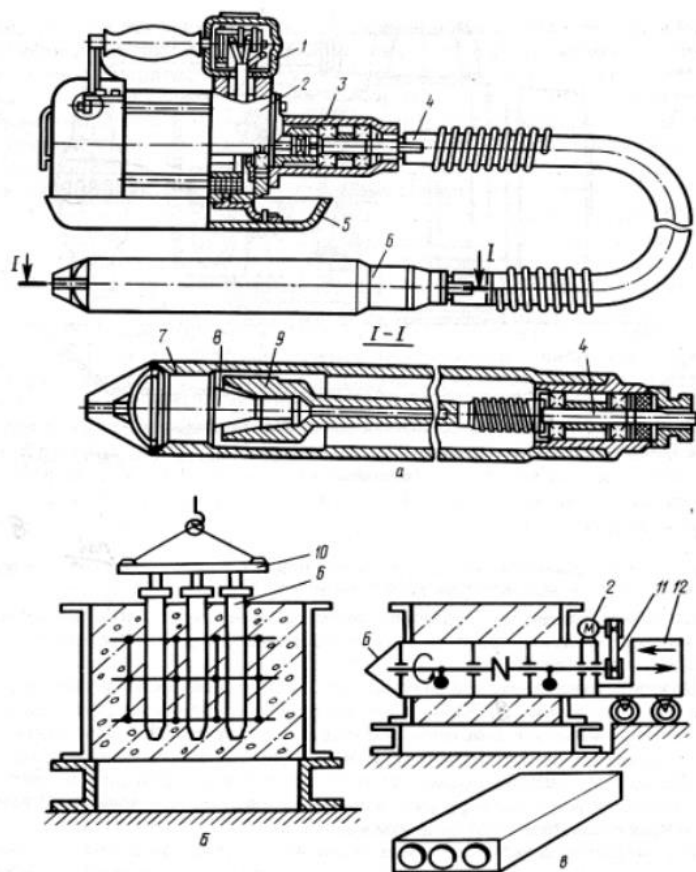
завдяки гумовим пружинам обмежувачам.

До ударно-вібраційних майданчиків належать і імпульсні установки (рис., е). Їх відмінна особливість – передача імпульсів безпосередньо ущільнювальній бетонній суміші, обминаючи форму. Бетонну суміш середньої пластичності вкладають на еластичну ковдру 9, яку найчастіше роблять із транспортерної стрічки. При роботі установки над пульсаторами 8 виникають області плоских хвиль деформації бетонної суміші, які згодом переходять у сферичні хвилі її деформації. Кривошипно-шатунний привод 10 забезпечує фазові зміщення між впливами окремих пульсаторів на кути 90^0 або 180^0 , що призводить до появи зміщень між збуджуваними ними хвилями. Це підвищує швидкість відносного проковзування часток бетонної суміші і поліпшує ступінь її ущільнення.

Переваги імпульсних установок: можливість формування виробів заввишки 2,5 м; підвищена довговічність парку форм, які не приходять у коливальний рух; знижена енергомісткість процесу ущільнення. Недоліки: ускладнення очищення форм після зняття готових виробів, на яких залишається слід від вікон і піддону форми через деформацію еластичної ковдри під вагою бетонної суміші.

- Внутрішнє віброущільнення. Цей метод передбачає переміщення робочого органу машини безпосередньо всередині масиву бетонної суміші для її ущільнення зсередини. Віброуючі робочі органи можуть виконувати функцію ущільнення (глибинні вібратори) або поєднувати ущільнення і формування. Глибинні вібратори застосовуються для виготовлення виробів у виробництві, де використовується ручне обладнання, а також як допоміжні засоби для ущільнення густо армованих виробів

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				



Обладнання для глибинного ущільнення бетонної суміші:

а- глибинний віброзбуджувач; б- пакет глибинних віброзбуджувачів; в- порожниноутворювач; 1- вимикач; 2- електродвигун; 3- муфта; 4- гнучкий вал; 5- підставка; 6- вібронаконечник; 7- корпус; 8- бігова доріжка; 9- дебаланс; 10- рама; 11- клинопасова передача; 12- каретка

- Вібропресування - це поєднання впливу вібрації і тиску на бетонну суміш, що дозволяє формувати вироби з жорсткої бетонної суміші і отримувати профільовані верхні поверхні. Пресування повинно відбуватися після вібрування, оскільки структурні зв'язки, які зміцнюються під дією тиску, заважають власним коливанням частинок твердої фази і зменшують ефект вібрації. Вібруюче навантаження застосовується під час формування виробів на віброплощадках, що забезпечує більш ефективне ущільнення бетонної суміші, скорочує тривалість ущільнення приблизно вдвічі і сприяє утворенню гладких

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

поверхонь виробів.

Обґрунтування вибору способу виконання стадійного процесу у відповідності з прийнятим критерієм.

Внутрішнє віброущільнення - має свої недоліки, оскільки вимагає використання жорсткої бетонної суміші, що є досить витратним.

Вібропресування - є дорогим обладнанням, оскільки включає комбінацію різних методів. Крім того, цей спосіб вимагає складних процесів та високих енергетичних затрат.

Об'ємне віброущільнення - включає просте обладнання, яке широко застосовується в сучасному виробництві. Цей метод також підходить для формування виробів з жорстких і помірно жорстких бетонних сумішей.

Висновок: обираємо *об'ємне віброущільнення* бетонної суміші

1.3. Підготовки форм і формовального оснащення

Вплив на якість виробу значною мірою залежить від стану поверхонь формування і обладнання. Після зняття штампів з виробів на піддонах і бортах залишаються залишки бетону, цементного покриття та затверділого змащення, які потрібно видалити після кожного виготовлення виробу.

Стислий опис трьох можливих способів підготовки форм перед процесом формування:

- Механічний спосіб очищення форм включає використання машин з щітками з м'якого сталевого дроту або інерційних фрез. Щітки обертаються з частотою 1250 обертів в хвилину, а інерційний фрез - 350 обертів в хвилину. Можливо встановлення стаціонарного порталу з двома валами або переміщення порталу по рейках вздовж нерухомої форми для очищення пересувних форм.
- Хімічний спосіб очищення використовує соляну кислоту для

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розчинення цементної плівки. Розчин для очищення складається з 7-15% концентрації соляної кислоти, 1.0-1.5% уротропіну відносно кількості кислоти і 5% хлориду натрію відносно кількості кислоти. Температура розчину залежить від концентрації соляної кислоти і бажаної швидкості корозії цементу, і може бути в діапазоні від 18 до 60°C. Хімічне очищення форм виконують у спеціальних установках 1-2 рази на рік з дотриманням техніки безпеки.

- Електрогідравлічний спосіб очищення, хоча ще не широко поширений, є перспективним. Він використовує комплекс явищ, що виникають при електричному розряді в рідині, що перетворює електричну енергію в ударну хвилю та створює тиск до кількох тисяч мегапаскалів. Установка для очищення складається з робочої ванни з водою, електрода та генератора імпульсних струмів з пультом керування.

Для змащення форм використовується автол, солярове масло, відпрацьовані мастила. Мастила на поверхню можуть наносити розпилюванням або змащенням.

Обґрунтування вибору способу виконання стадійного процесу у відповідності з прийнятим критерієм.

Електрогідравлічний спосіб - високо вартісне обладнання, яке, в цілому, не отримало широкого поширення.

Хімічний спосіб - очищення форм здійснюється за допомогою спеціальних та досить дорогих установок 1-2 рази на рік з суворим дотриманням техніки безпеки. Крім того, потрібні хімікати, які в наш час не є дешевими.

Механічний спосіб - цей метод є найбільш практичним, оскільки використовує просте обладнання.

Висновок: *обираємо механічний спосіб чистки, змащення форми проводимо вручну відпрацьованими мастилами.*

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

***Вибір заповнювачів для бетону і розрахунок складу
бетонної суміші***

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2. Вибір заповнювачів для бетону і розрахунок складу бетонної суміші

2.1. Обґрунтування вибору крупного заповнювача

Крупний заповнювач – гранітний щебінь.

- Максимальна крупність $D_{нб}$ 10-20 мм.
- Мінімальна допустима міцність породи заповнювача 800 кг/см^2 .
- Забруднення не більше 1% за масою (пилуваті і глинисті частинки).
- Вміст зерен слабких порід не більше 5%, а пластинчастих і голкоподібних – не більше 35% за масою.
- Морозостійкість щебеню (граніту) не менше 400 циклів заморожування і відтавання.
- 1 клас радіонуклідності (А (еф) $< 370 \text{ Бк / кг}$).

Висновок: приймаємо щебінь фракції 10-20 мм, міцність при стиску породи 1200 кг/см^2 , морозостійкість F300.

Властивості і показники прийнятого крупного заповнювача:

- середня густина зерен $2,2 \text{ кг/л}$
- насипна густина $1,3 \text{ кг/л}$
- міжзернова пористість $0,4$
- вартість $1,0 \text{ м}^3$ 240 грн.

Решта властивостей повинні відповідати вимогам державного стандарту ДСТУ Б В.2.7.-75-98.

2.2. Обґрунтування вибору дрібного заповнювача

Дрібний заповнювач для бетону підбирають за зерновим складом, вмістом пиловидних та глинистих часток, петрографічним складом, радіаційно-гігієнічною характеристикою. При підборі складу бетону враховують густину, водопоглинання (для пісків з ДСТУ Б В.2.7-43-96). Дрібні

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

заповнювачі повинні мати середню густину зерен від 2000 до 2800 кг/м³.

Висновок: дрібний заповнювач – кварцовий річковий пісок; Модуль крупності $M_{кр}=2,5...3,0$. Допустимий вміст в піску пилюватих і глинистих часток не більше 3 % за масою. Властивості і показники прийнятого мілкого заповнювача:

- середня густина зерна 2,5 г/см³
- насипна густина 1,4 т/м³
- пустотність $V_{пщ}=0,35$
- вартість 1,0 т - 160 грн.

2.3. Обґрунтування вибору хімічних і мінеральних добавок

Лігносульфонати технічні (ЛСТ) є продуктом переробки деревини, містять суміш натрієвих солей лігносульфонової кислоти, володіють універсальними властивостями поверхнево-активних речовин, що характеризуються пластифікуючим і диспергируючим дією в цементних системах.

Технічна ефективність:

- ефект уповільнення зчеплення суміші при максимальних дозуваннях;
- підвищення легкоукладальності з П1 до П4 без зміни витрати цементу і без зниження міцності бетону;
- збільшення зберігання рухливості бетонної суміші до 2 годин;
- більш швидке наростання міцності в початкові терміни твердіння і підвищення (на 10-15%) міцних показників розчинів і бетонів при тепловій обробці.

2.4. Розрахунок складу бетонної суміші

В якості сировинних матеріалів приймаємо ПЦ І-400. Цемент має $H_f=0,28$; $\rho=3000$ кг/м³; $\gamma=1300$ кг/м³.

Гранітний щебінь зниженої якості із $\rho_{щ}=2200$ кг/м³; $\gamma_{щ}=1300$ кг/м³.

Пісок використовується з $M_{кр}=2,5-3,0$; $\rho=2,5$ г/см³; $\gamma=1400$ кг/м³.

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Марка суміші за легкоукладальністю : Р2.

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

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0,55 \cdot 400}{350 + 0,5 \cdot 0,55 \cdot 400} = \frac{220}{460} = 0,48$$

Приймаємо кількість $V_0=160$ л/м³.

Визначаємо витрату цементу на 1,0м³:

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{160}{0,48} = 333 \text{ кг/м}^3$$

Визначаємо пустотність щебеню:

$$V_{п.щ} = 1 - \frac{\gamma_{щ}}{\rho_{щ}} = 1 - \frac{1300}{2200} = 0,4$$

Визначаємо кількість щебеню ($\alpha=1,12$):

$$Щ = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot V_{п.щ}}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{1,12 \cdot 0,4}{1,3} + \frac{1}{2,2}} = 1252 \text{ кг/м}^3$$

Витрата піску П за формулою абсолютних об'ємів:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + В \right) \right] \cdot \rho_{п} = \left[1000 - \left(\frac{250}{3} + \frac{1252}{2,2} + 120 \right) \right] \cdot 2,5 \\ = 500 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт виходу бетону:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\gamma_{ц}} + \frac{П}{\gamma_{п}} + \frac{Щ}{\gamma_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{333}{1,2} + \frac{500}{1,4} + \frac{1252}{1,3}} = 0,63$$

$$\text{-ЛСТ } Ц \cdot 0,3 = 333 \cdot 0,3 = 99,9 \text{ кг/м}^3$$

Розрахунок вартості матеріалів на 1м³ бетонної суміші:

$$С = С_{ц} \cdot Ц + С_{п} \cdot П + С_{щ} \cdot Щ + С_{д1} \cdot Д_1 + \\ = 4,1 \cdot 333 + 0,16 \cdot 500 + 0,24 \cdot 1252 + 3,26 \cdot 99,9 \\ = 2071,454 \text{ грн.}$$

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми процесу підготовки форми для забезпечення отримання виробів заданого зовнішнього вигляду

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

3.Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми процесу підготовки форми для забезпечення отримання виробів заданого зовнішнього вигляду

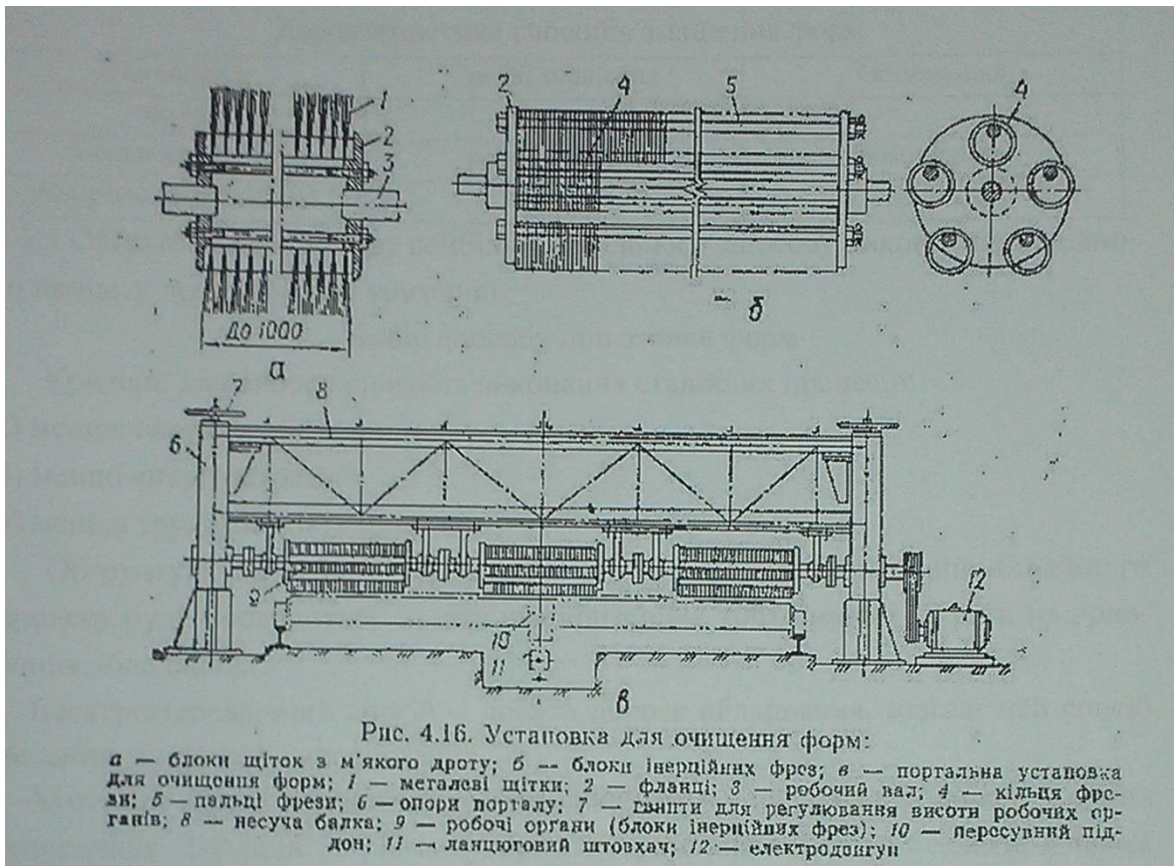
3.1.1 Підготовка форм і формувального оснащення

Механічний спосіб очищення форм полягає у використанні блоків щіток з м'якого сталевого дроту або інерційних фрез як робочих органів машини. Щітки мають частоту обертання 1250 обертів на хвилину, а інерційні фрези - 350 обертів на хвилину.

Для зручності очищення, портал може бути стаціонарним (для очищення пересувних форм) або рухатися по рейках вздовж нерухомої форми в залежності від потреб. Важливо зазначити, що механізоване очищення дозволяє видаляти забруднення лише з плоских горизонтальних або вертикальних поверхонь. Тому кути форм, оснащення, профільовані борти та інші плоскі поверхні додатково очищаються вручну за допомогою пневмоскребоків.

Для капітального очищення й шліфування поверхонь рекомендується використовувати машини з абразивними кругами один раз на 2-3 місяці. Змащення форм відбувається вручну за допомогою відпрацьованого мастила.

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



3.1.2. Розробка фрагменту функціонально-технологічної схеми процесу виконання стадійного процесу

1. Пост відкриття бортів форми.

- 1.1. Відкривання бортів форми.
- 1.2. Переміщення форми на пост 2.

2. Пост вилучення виробів.

- 2.1. Кантування форми з виробом.
- 2.2. Вилучення виробу з форми.
- 2.3. Переміщення виробу на пост 14.
- 2.4. Повернення кантувача з виробом у вихідне положення.
- 2.5. Переміщення форми на пост 3.

3. Пост очищення форм.

- 3.1. Очищення форми.
- 3.2. Переміщення форми на пост 5.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

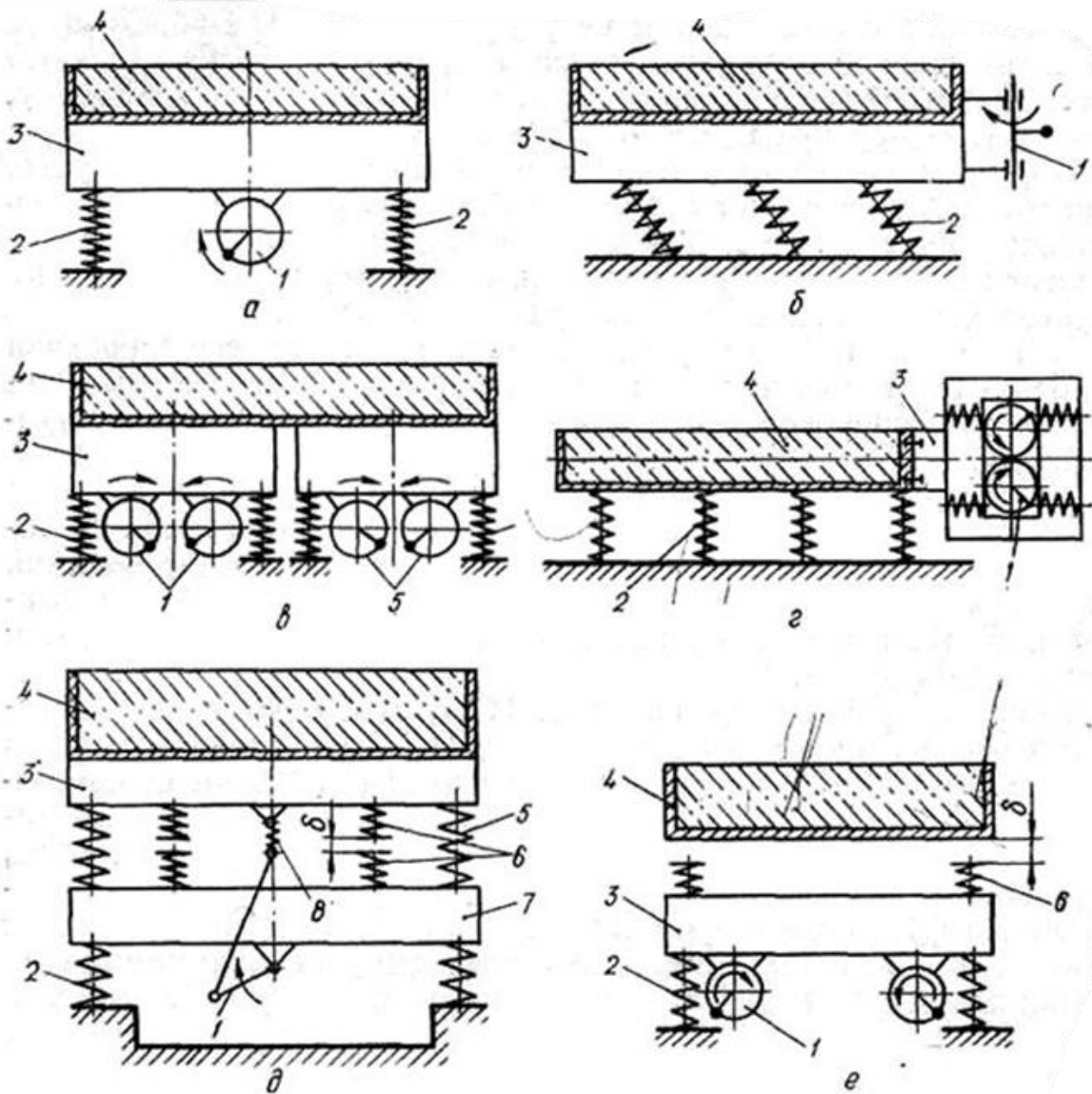
3.1.4. Характеристика періодичного контролю виконання стадійного процесу

Стадійний процес	Операції	Нормативне відхилення	Назва нормативного документу
Підготовка форм	Огляд стану форми	-	ДСТУ БВ.2.6-64:2008
	Перевірка внутрішніх розмірів	Не допускається	
	Перевірка плоскості піддона	Не допускається	

3.2.1 Формування. Розгорнута характеристика прийнятого способу виконання стадійного процесу

Об'ємне віброущільнення характеризується тим, що маса форми та всієї бетонної суміші, що формується, залучаються до коливання. Для здійснення об'ємного вібрування застосовуються різні типи віброплощадок. Віброплощадки є універсальним формувальним обладнанням, яке дозволяє виготовляти вироби різного асортименту у переносних та пересувних формах.

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



3.2.2. Розробка фрагменту функціонально-технологічної схеми процесу виконання стадійного процесу

7. Пост збірки форм і укладання пластифікуючого розчину.

- 7.1. Закривання бортів форми.
- 7.2. Переміщення форми на пост 8.

8. Пост укладання та ущільнення бетонної суміші.

- 8.1. Встановлення виробу на пост формування.
- 8.2. Заповнення бункера бетоноукладчика бетонною сумішшю.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.2.4. Характеристика періодичного контролю виконання стадійного процесу

Стадійний процес	Операції	Періодичність	Назва нормативного документу
Формування	Перевірка справності бетоноукладача	1 раз на місяць	ДСТУ Б В.2.6-2:2009
	Перевірка режимів роботи формувальних машин	1 раз на місяць	
	Перевірка якості ущільнення БС	1 раз на місяць	

3.2.5. Вибір і характеристика обладнання для виконання стадійного процесу

№	Найменування	Марка	Параметри і режими			Джерело інформації
			Назва	Одиниця вимірювання	Значення	
1	Віброплощадка	СМЖ-199 А	Віброущільнення	Гц/т	47,5/24	Стеф.С.111
2	Бетоноукладач	СМЖ-162	Укладання БС	м ³	3	Стеф.С.111

***Режим теплової обробки та визначення розмірів
камери ТВО***

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

4.Режим теплової обробки та визначення розмірів камери ТВО

4.1.Способи для прискорення тверднення бетонних виробів

Тепловологісна обробка є завершальною технологічною операцією направленою на прискорення тверднення бетонних виробів і набуття необхідних властивостей. Процес тепловологісної обробки бетонних виробів є процесом тепломасообміну в системі дисперсного середовища при наявності фазових і хімічних перетворень.

Теплові способи прискорення тверднення бетонних виробів в наш час є найбільш ефективними і універсальними, а тому широко застосовуються у виробництві збірних залізобетонних виробів і конструкцій. До таких способів відносять: пропарювання при атмосферному тиску і підвищених температурі та вологості навколишнього середовища; запарювання при підвищених температурі, тиску і вологості в автоклавах; контактний обігрів, електротермообробка (електропрогрівання, електрообігрів, індукційне нагрівання), попереднє розігрівання бетонної суміші. Перші два способи дають можливість зберегти вологу в бетоні, необхідну для хімічних реакцій гідратації цементу, а тому теплову обробку бетону з умовою збереження вологи в матеріалі називають тепловологісною обробкою.

Найбільшого поширення на заводах набув тепловий спосіб прискорення тверднення бетону, а також комбінований, який поєднує в собі механічний, хімічний і тепловий способи.

Суть тепловологісного способу обробки бетонних виробів полягає в тому, що при підвищених відносній вологості навколишнього середовища (більшій 95 %) і температурі 60–100 °С і більше, швидкість реакції гідратації цементу збільшується (у 10–20 разів), процес тверднення бетону прискорюється, і вироби в коротший термін набувають міцність, необхідну для їх розформування, транспортування і монтажу.

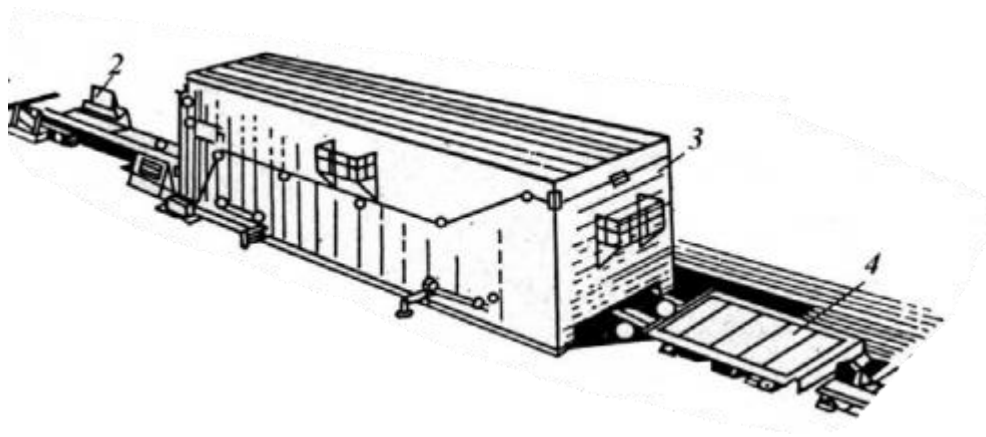
					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

При конвеєрному способі тепловологісну обробку здійснюють безперервним методом. Конвеєрний спосіб – високопродуктивний, але на кожній лінії конвеєра можна випускати виріб тільки одного типорозміру.

Теплова обробка бетонних виробів із бетону в апаратах безперервної дії має низку істотних переваг в технологічному відношенні перед установками періодичної дії. Зокрема, вона характеризується:

- безперервністю роботи установки і потоковою лінією виробництва залізобетонних виробів;
- вищою порівняно з періодичною продуктивністю апаратів;
- зменшенням тривалості теплової обробки і, у зв'язку з цим, поліпшенням якості виробів;
- раціональнішим використанням води і пари, ніж в апаратах періодичної дії.

Камера безперервної дії є тунелем, в якому вироби у формах, встановлених на вагонетки, проходять послідовно зони підігріву, ізотермічної витримки і охолодження.



4.2. Режими тепловологісної обробки

Весь цикл ТВО в пропарювальних камерах ділять на чотири періоди: попередня витримка, підігрів до максимальної температури, ізотермічна

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				

витримка і охолодження. Тривалість ТВО визначається необхідною міцністю виробів, їх товщиною, витратою цементу і його активністю, мінімальними приведеними витратами тощо. Вона виражається сумою окремих його періодів в годинах.

Період попередньої витримки звичайно складає 1 – 5 год. Швидкість підйому температури в другий період не повинна перевищувати 60°C/год, тривалість цього періоду становить 2 – 3,5 год. Оптимальна температура ізотермічної витримки для бетонів на портландцементі 80 – 85°C, на шлакопортландцементі і пуцоланових портландцементях 90 – 95°C, тривалість ізотермічної витримки 2 – 13 год. Період охолодження бетонних виробів в камерах становить 0,5 – 2,5 години.

Тривалість окремих етапів, залежно від складу бетонної суміші, може бути різною. Так, наприклад, час попередньої витримки може складати від декількох хвилин до декількох годин і навіть доби; час підйому температури, витримки і охолодження також може коливатися у великих межах (при вібропрокаті час підйому температури до 100°C складає всього декілька хвилин, разом з тим, при інших технологічних схемах виробництва цей період триває декілька годин).

1. **Попередня витримка до пропарювання.** На міцність готового бетонного виробу негативно діє передчасне підвищення температури навіть в умовах, що виключають можливість випаровування вологи. За даними Л.А. Малініної оптимальним часом попередньої витримки бетону слід вважати період, за який бетон набуває міцності порядку 0,3 – 0,5МПа.
2. **Підвищення температури в камері пропарювання.** Нагрівання виробів при вході в пропарювальну камеру відбувається за рахунок теплопровідності матеріалу, конвекції від пароповітряного середовища і конденсації пари. Вода, що утворюється при конденсації пари, у

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

вигляді крапель осідає на поверхню виробу. Цей процес, відбувається до тих пір поки не буде досягнута рівновага температур середовища в пропарювальній камері і виробі.

3. **Ізотермічне прогрівання.** Після підвищення в камері температури до заданого максимуму форму з виробом переміщують в зону ізотермічного прогрівання, тоді виріб піддають ТВО при заданій постійній температурі. Протягом цього етапу остаточно фіксуються всі ті дефекти структури, які отримав бетон в період нагріву.

4. **Охолодження.** На цьому етапі в тепловій камері температура бетону повинна знизитися до температури навколишнього середовища. Під час переходу виробу із зони ізотермічної обробки бетон має велику температуру і внутрішній тиск пари у виробі перевищує тиск пари навколишнього середовища. За рахунок температурного градієнта, відбувається інтенсивне випаровування вологи з бетону.

4.3. Розрахунок розмірів камери ТВО.

Ширина камери приймається з урахуванням ширини форми-вагонетки $b = 3 + 2 * 0,4 = 3,8$ м і відстані від осі рейок до стінки камери 0,3-0,4 м, висота ярусу - з урахуванням висоти форми-вагонетки становить 0,7 м. Довжина камери $L = 7,5$ м. Загальна висота камери $H = 1,38$ м. Тоді площа поверхні огорож, через які йде теплота:

$$F = 2 * 7,5 * 1,38 + 2 * 3,8 * 7,5 = 77,7 \text{ м}^2$$

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***Визначення виробничої потужності
технологічної лінії виготовлення екранів,
операційні нормалі на стадійних процесах
формування та підготовки форм***

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

5. Визначення виробничої потужності технологічної лінії виготовлення екранів, операційні нормалі на стадійних процесах формування та підготовки форм

Отримання виробів здійснюється на технологічних лініях, загальними для яких є номенклатура виробів, річний фонд часу роботи і показники годинної або добової продуктивності обладнання.

Укрупнену оцінку діючих виробничих потужностей можна зробити на основі економіко-статистичних моделей, виходячи з основних показників, прийнятих у практиці обліку й планування.

Розрахунок виробничої потужності технологічної лінії.

Розрахункова формула конвеєрної лінії:

$$P_k = \frac{V_p}{R} O_B Q_\Phi$$

V_p – розрахунковий фонд часу обладнання, год;

R – такт технологічного процесу;

O_B – об'єм або розмір виробу в м³;

Q_Φ – кількість виробів, що одночасно формуються.

$$P_k = \frac{V_p}{R} O_B Q_\Phi = \frac{239040}{31,02} \times 0,53 \times 2 = 8169 \frac{\text{екранів}}{\text{рік}}$$

Розрахункова кількість робочих днів за рік – 262 дні. Зупинок на ППР за цей час для конвеєрної лінії – 13. Кількість змін - 2, робочих годин за зміну – 8 год.

$$V_p = (262 - 13) * 2 * 8 * 60 = 239040 \text{ хв/рік.}$$

$$\text{Річна продуктивність} - P_p = 8169 \times 0,53 = 4329 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Операційна нормаль процесу підготовки форм

№ Поста		№ Оп.	Операція	Обладнання та інструмент	Професія, розряд	Норма на од. виміру			Поточний час, хв														
						К-сть робітників, чол	Труд. міст., люд.-хв	Тривалість, хв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
I		1.1	Відкривання бортів форми	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	2,0	2,0	█														
		1.2	Переміщення форми на пост 2	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67			█												
Кількість постів: $P=Tn/R=4,67/14=0,33$. Приймаємо 1 пост.																							
№ Поста		№ Оп.	Операція	Обладнання та інструмент	Професія, розряд	Норма на од. виміру			Поточний час, хв														
						К-сть робітників, чол	Труд. міст., люд.-хв	Тривалість, хв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
II		2.1	Кантування форми з виробом	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	3,0	3,0	█														
		2.2	Вилучення виробу з форми та переміщення на пост 14	Відкривання бортів форми	Крановщик, 4 Формувальник, 3	1	1,0	1,0			█												
		2.4	Повернення кантувача з формою у вихідне положення	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	3,0	3,0				█											
		2.5	Переміщення форми на пост 3	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67														█	
Кількість постів: $P=Tn/R=9,67/14=0,69$. Приймаємо 1 пост.																							
№ Поста		№ Оп.	Операція	Обладнання та інструмент	Професія, розряд	Норма на од. виміру			Поточний час, хв														
						К-сть робітників, чол	Труд. міст., люд.-хв	Тривалість, хв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
III		3.1	Очищення форми	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	1,8	1,8	█														
		3.2	Переміщення форми на пост 5	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67			█												
Кількість постів: $P=Tn/R=4,47/14=0,32$. Приймаємо 1 пост.																							
№ Поста		№ Оп.	Операція	Обладнання та інструмент	Професія, розряд	Норма на од. виміру			Поточний час, хв														
						К-сть робітників, чол	Труд. міст., люд.-хв	Тривалість, хв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
V		5.1	Змащення форми	Відкривання бортів форми	Формувальник, 3	1	1,97	1,97	█														
		5.2	Переміщення форми на пост 6	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67			█												
Кількість постів: $P=Tn/R=4,64/14=0,33$. Приймаємо 1 пост.																							

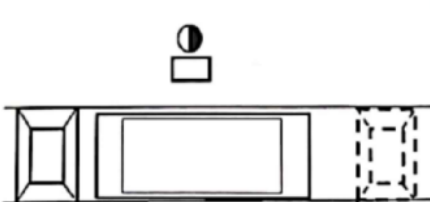
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1

Арк.

37

Операційна нормаль процесу формування

№ Поста		№ Оп.	Операція	Обладнання та інструмент	Професія, розряд	Норма на од. виміру			Поточний час, хв												
№ Поста	№ Оп.					К-сть робітників, чол	Труд. міст., люд.-хв	Тривалість, хв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			Схема організації робочого місця 					Технічні умови Форми повинні відповідати вимогам проекту щодо розмірів і форми виробу. Вони повинні бути достатньо міцними та жорсткими, щоб забезпечити правильну геометрію виробу. Форми повинні мати відповідні вставки або каркаси для встановлення арматури або інших вкладень виробу. Це допомагає забезпечити правильне розташування і підтримку арматури під час відлиття бетону. Форми повинні мати механізм або систему, яка дозволяє легко та безпечно видалити вирід після його затвердіння.													
								Умови безпеки праці Всі працівники повинні бути належно навчені і інструктовані щодо безпеки при формуванні залізобетонних виробів. Це включає правила безпеки, процедури роботи з формами, користування обладнанням і правильне використання підйомних пристроїв.													
VI		6.1	Встановлення просторових каркасів	Відкривання бортів форми	Крановщик, 4 Формувальник, 4	1	2,8	2,8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		6.2	Встановлення плоских каркасів	Штовхач конвеєра	Формувальник, 4	1	0,7	1,4				4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		6.3	Встановлення закладних деталей	Відкривання бортів форми	Формувальник, 4	1	0,95	2,85				4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		6.4	Встановлення монтажних петель	Штовхач конвеєра	Формувальник, 4	1	0,24	0,48								8	9	10	11	12	
		6.5	Переміщення форми на пост 7	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67									9	10	11	12	
Кількість постів: $P = Tn/R = 10,2/14 = 0,73$. Приймаємо 1 пост.																					
VII		7.1	Закривання бортів форми	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	1,5	1,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		7.2	Переміщення форми на пост 8	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість постів: $P = Tn/R = 4,17/14 = 0,3$. Приймаємо 1 пост.																					
VIII		8.1	Встановлення виробу на пост формування	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	0,5	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		8.2	Заповнення бункера бетоноукладача сумішшю	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		8.3	Укладання бетонної суміші	Відкривання бортів форми	Оператор, 4	1	0,6	0,6				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		8.4	Ущільнення бетонної суміші	Штовхач конвеєра	Оператор, 4	1	2,5	2,5				4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		8.5	Зняття форми з віброплощини	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	0,5	0,5								8	9	10	11	12	
		8.6	Переміщення форми на пост 9	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67									9	10	11	12	
Кількість постів: $P = Tn/R = 8,77/14 = 0,62$. Приймаємо 1 пост.																					
IX		9.1	Заповнення бункера закладних пристроїв розчином	Відкривання бортів форми	Оператор, 4	1	0,7	0,7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		9.2	Укладання розчину та заглажування поверхні	Штовхач конвеєра	Оператор, 4	1	0,8	0,8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		9.2	Переміщення форми на пост 10	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість постів: $P = Tn/R = 4,17/14 = 0,3$. Приймаємо 1 пост.																					
X		10.1	Очищення форми від залишків бетону	Відкривання бортів форми	Оператор, 3	1	1,8	7,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		10.2	Переміщення форми на пост 11	Штовхач конвеєра	Оператор, 3	1	2,67	2,67									11	12	13	14	15

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Консультант _____ / _____ /

Здобувач _____ / _____ /

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

6.Список літератури

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Гоц В.І. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: підручник / В.І. Гоц, О.Ю. Бердник, В.П. Азутів, О.П. Константиновський ; – Київ : Основа, 2019. – 459 с.
6. Ю. Аметов, канд. техн. наук; А. Бамбура, д-р техн. наук; Д. Барзилович, інж. ДСТУ Б В.2.6-64:2008. - ПП KSV. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSYU1/dstu_b_v.2.6-64-2008.PDF
7. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Останні новини, нормативи та публікації - ДБНУ - Державні будівельні норми України - норми: ДБН, ДСТУ, СНиП, ГОСТ, СН, ВБН. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88>
8. ДСТУ Б В.2.7-75-98 Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. БУДСТАНДАРТ Online - нормативні документи будівельної

					Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

галузі України. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4674

9. ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови. БУДСТАНДАРТ Online - нормативні документи будівельної галузі України.

URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25938

10. ДСТУ Б В.2.7-43-96 Бетони важкі. Технічні умови. БУДСТАНДАРТ Online - нормативні документи будівельної галузі України. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4044

11. 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.

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Залізобетонний екран огороження ЕЛ-1				