

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельно-технологічний факультет

Кафедра технології будівельних конструкцій і виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«_____» _____ 2023 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

на тему:

**«Обґрунтування технологічних і організаційних рішень виробництва залізобетонних
сходових площадок 2ЛП 22.12-4»**

Галузь знань:

19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма:

«Промислове і цивільне будівництво»

IV курс, група ТБКВіМ-42

Здобувач:

Діденко Д.В.

Керівник:

Ластівка О.В.

Рецензент:

Київ 2023

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів виготовлення арматурних виробів для сходових площадок і формування сходових площадок.....4с.
2. Обґрунтування вибору в'язучого для бетону та розрахунок складу бетонної суміші.....13с.
3. Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми виготовлення арматурних каркасів КР-16, КР-17, КР-1918с.
4. Визначення режиму ущільнення бетонної суміші для обраного способу формування.....21с.
5. Розрахунок такту випуску сходових маршів, операційна нормаль стадійного процесу формування сходового маршу та визначення складу робітників.....24с.
6. Список використаної літератури.....27с.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів виготовлення арматурних виробів для сходових площадок і формування сходових площадок

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів виготовлення арматурних виробів для сходових площадок і формування сходових площадок

Згідно з вихідними даними, вибір і обґрунтування способів і технічних засобів виконання стадійних процесів виготовлення арматурних виробів для сходових площадок і формування сходових площадок буде відбуватись з урахуванням наступних характеристик:

- Задані креслення конструкції сходової площадки марки - 2ЛП22.12-4;
- Проектний клас бетону - В15
- Легкоукладальність бетонної суміші – Ж1;
- Умови експлуатації – в житловому будинку;
- Гранітний щебінь - $\rho_{щ}=2550 \text{ кг/м}^3$; $\gamma_{щ}=1400 \text{ кг/м}^3$;
- Пісок кварцовий: вологість - 2%; $\rho=2,6 \text{ г/см}^3$; $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$;
- Програма річного випуску сходових площадок – 5000 м³/рік.

Згідно із завданням та специфікацією для виготовлення залізобетонної сходової площадки 2ЛП 22.12-4 використовуються наступні типи армувальних виробів:

▪ Закладні деталі:

Ø4 ВрI, ДСТУ 3760:2019, L=1100, m=0,11 кг, 1 шт.;

Ø4 ВрI, ДСТУ 3760:2019, L=80, m=0,01 кг, 12 шт.;

Петля стропувальна П1, m=0,53 кг, 2 шт.;

Петля стропувальна П2, m=0,59 кг, 2 шт.;

▪ Арматурний блок АБ1:

Каркас плоский КР15, m=2,4 кг, 2 шт.;

Каркас гнутий КР17, m=0,72 кг, 1 шт.;

Каркас гнутий КР18, m=0,8 кг, 1 шт.;

Каркас гнутий КР19, m=1,65 кг, 1 шт.;

Каркас КР8, m=0,38 кг, 2 шт.;

Каркас плоский КР16, m=3,12 кг, 2 шт.;

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виготовлення арматурних виробів

При виготовленні каркасів застосовують контактне і точкове зварювання, а при використанні стержнів великого діаметру використовують електродугове зварювання.

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

Залежно від тривалості зварювання, сили й густини зварювального струму розрізняють м'який і жорсткий режими зварювання. М'який режим характеризується порівняно тривалим проходженням струму (від 0,5 до кількох секунд), силою струму (4..8)-10 А і густиною струму (8..19)-10⁻⁵ А/м². Жорсткий режим доцільніший у техніко-економічному відношенні, відрізняється короткою тривалістю зварювання (0,01..0,5 с) при силі струму (8...20) 10³ А і густині струму (12...30) - 10⁻⁵ А/м².

Арматуру з маловуглецевої сталі можна зварювати при жорстких і м'яких режимах зварювання; для низьколегованих сталей, зварюваність яких дещо гірша, ніж маловуглецевих, рекомендують м'які режими. Для запобігання відпалу й втрати наклепу холодотягнутої арматуру слід зварювати тільки за жорстким режимом.

Великий вплив на якість зварювання мають зусилля стискання стержнів електродами зварювальної машини, які, залежно від діаметра й виду арматури, змінюються від 100 до 1000 кг. При зварюванні стержнів різних діаметрів режим призначають за меншим діаметром.

Вузькі плоскі каркаси й сітки з арматури діаметром 3.40 мм, завширшки до 900 мм можна виготовити на одно-, дво- і багатоелектродних зварювальних машинах.

Висновок: виходячи з заданої специфікації та технологічного аналізу виробництво арматури буде відбуватись за принципом комбінованого виготовлення каркасів і сіток з дротяної і стержневої арматури.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування методом лиття застосовують при використанні литих бетонних сумішей з осадкою конуса більш як 16 см. Така бетонна суміш під дією власної ваги добре заповнює форму без застосування зовнішньої механічної дії.

Литтєве формування останнім часом поширилося як у нашій країні, так і за рубежом. Це зумовлено використанням пластифікаторів та суперпластифікаторів для важких і легких конструкційних бетонів і широко використовується для формування виробів з ніздрюватих бетонів. Цей метод характеризується невисокими трудно та енергомісткістю.

Кінетика рухливості литих бетонних сумішей

Початковий вміст води у суміші, кг/м ³	Добавки	Нормальна густина цементного тіста, %	В/Ц [*]	Рухливість суміші, см, через τ хв			
				5	30	60	90
170	—	25,4	0,281	5	3	1	0
210	—	25,4	0,347	22	18	15	11
170	С-3	21,5	0,258	23	16	12	8
170	С-3+Na ₃ (PO ₄) ₂	21,5	0,256	22	20	17	15
170	С-3+Na ₂ B ₄ O ₇	21,8	0,258	23	20	18	14
170	С-3+ЛСТ	20,8	0,252	23	18	16	12

* В/Ц₁ — це В/Ц цементного тіста в бетонній суміші з урахуванням іммобілізації води заповнювачем.

Формування пресуванням використовують для механічного обезводнення або фільтраційного формування рухливих сумішей, а також для формування виробів з жорстких та особливо жорстких бетонних сумішей, які мають значне внутрішнє тертя і через це по потребують примусового переміщення частинок для найбільш компактного розміщення їх у формі та ущільнення. Формування пресуванням дає можливість виготовити щільні та міцні бетони, але вимагає значних витрат енергії.

Вібраційні способи формування використовують для бетонних сумішей з показником рухливості ПІ..ПІЗ та бетонних сумішей з показником жорсткості Ж1, Ж2. Вібраційний вплив тиксотропно розріджує бетонну суміш, створюючи умови для вдалого формоутворення, а також для вилучення надмірного повітря.

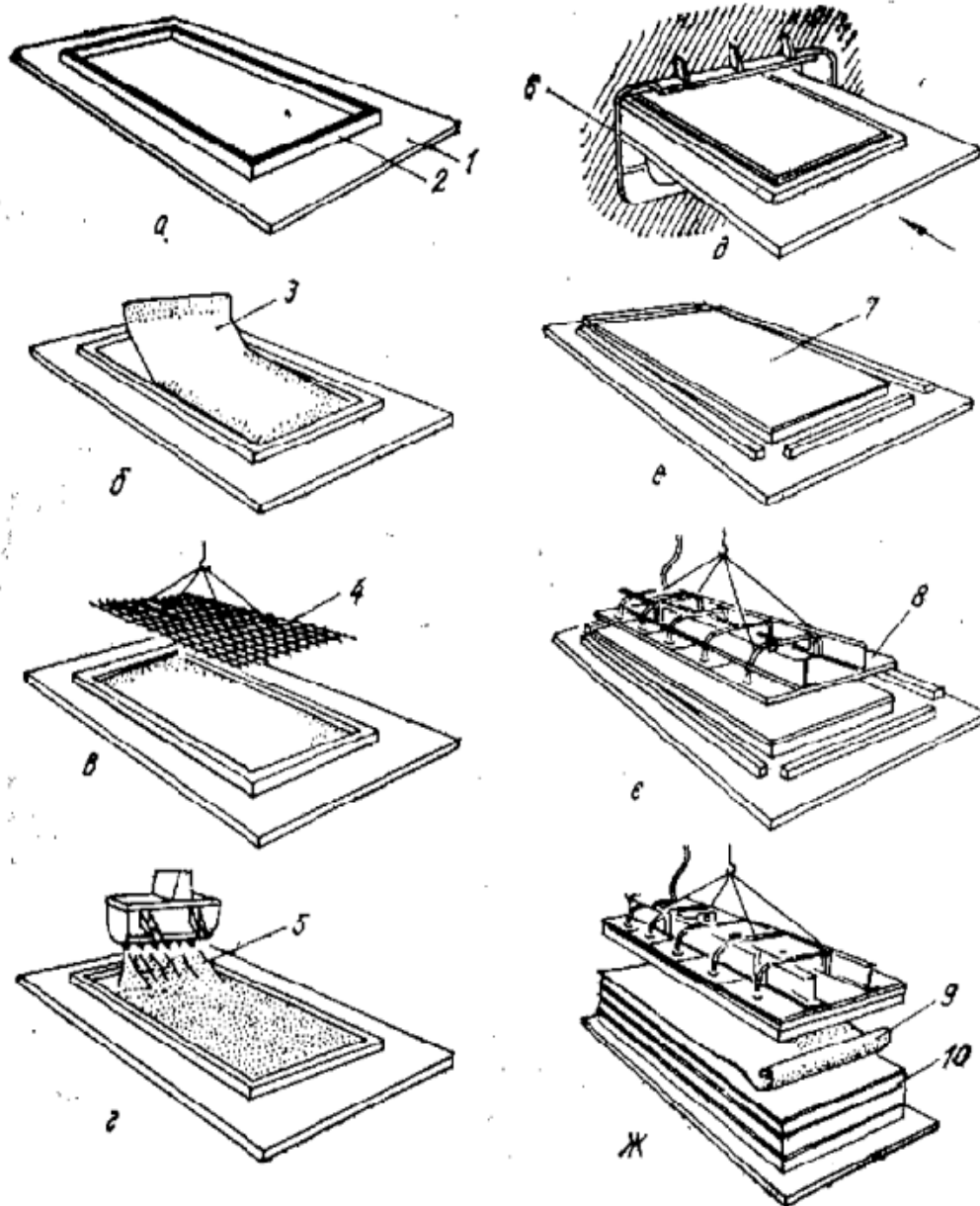


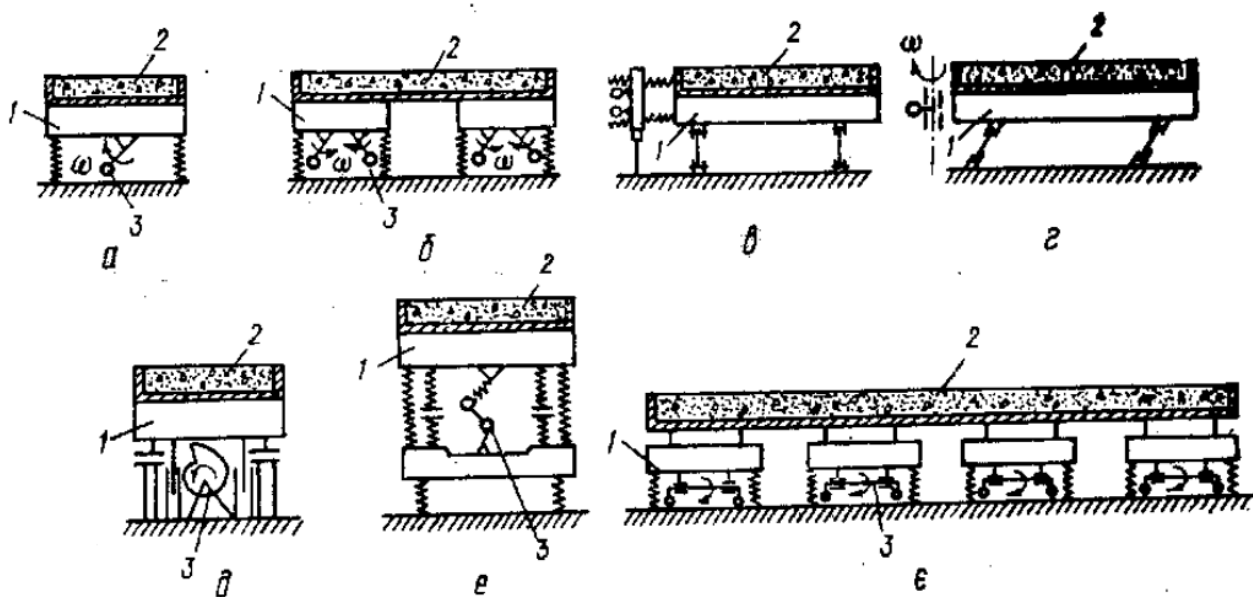
Схема фільтраційного пресування:

а — складання бортового оснащення; б — укладання нижнього фільтрувального шару паперу; в — встановлення арматури; г — укладання бетонної суміші; д — пресування; е — розсування бортоснащення; ж — знімання виробу траверсою з пневмопритискачем; з — штабелювання виробів для дозрівання в природних умовах; 1 — піддон; 2 — бортоснащення; 3 — фільтрувальний папір; 4 — арматурна сітка; 5 — бетонна суміш; 6 — прес; 7 — відформована панель; 8 — траверса з пневмопритискачем; 9 — прокладка між виробами; 10 — штабель готових виробів

Об'ємне віброущільнення - найпоширеніший спосіб формування широкої номенклатури виробів на віброплощадках та вібропоршневих установках. Він характеризується передачею вібраційних коливань на весь об'єм виробу, що формується.

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	

Поверхнєве віброущільнення відрізняється тим, що передає коливання бетонній суміші з боку відкритої поверхні виробу за допомогою вібропротягувальних пристроїв, віброуючих щитів та плит.



Принципальні схеми віброплощадок:

a — з круговими коливаннями; *б* — з вертикально напрямленими коливаннями; *в* — горизонтальної дії; *г* — з багатокомпонентними коливаннями; *д* — ударної (жулачкової); *е* — ударно-вібраційної резонансної; *є* — ударно-вібраційної блочної; 1 — робочий орган; 2 — форма з бетонною сумішшю; 3 — збудник коливань

Зовнішнє віброущільнення використовують для ущільнення бетонної суміші через віброуючі стінки стаціонарних форм та пересувного бортового оснащення при виготовленні виробів у вертикальному положенні.

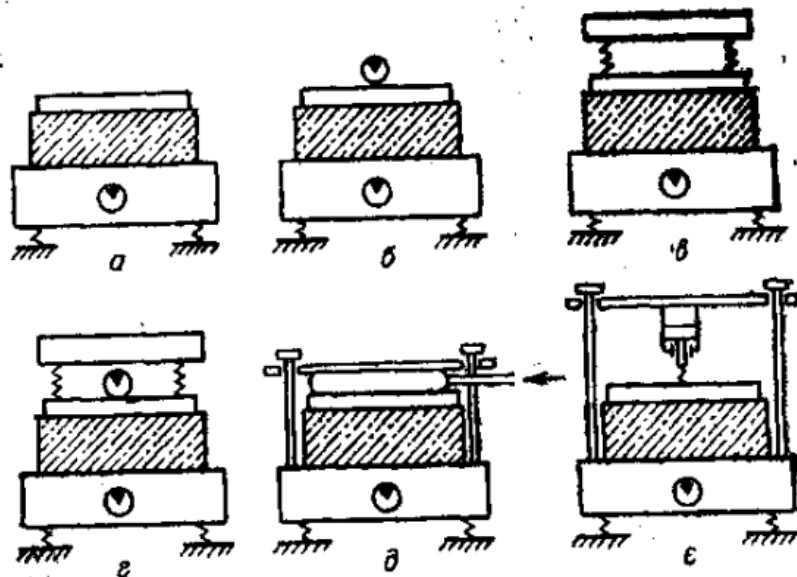
Внутрішнє віброущільнення здійснюється вібронаконечниками, глибинними вібраторами, віброуючимн осердями, які вводять у бетонну суміш або заздалегідь встановлюють всередині.

Формування вібропресуванням - це комбінована дія на бетонну суміш спочатку вібрації, а потім пресувального тиску, що дає змогу формувати вироби з суміші з показниками жорсткості ЖІ і вище.

Різновидами вібропресування є:

Вібрування з привантаженням, Застосування поверхневого привантаження під час формування виробів на віброплощадках підвищує ефективність ущільнення бетонної суміші, приблизно вдвічі скорочує тривалість ущільнення, сприяє утворенню гладкої поверхні виробів. Інерційне привантаження створюють тиск на бетонну суміш за рахунок власної ваги, що бере участь у коливаннях системи.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Види привантажень:

a — інерційне; *б* — інерційне з автономним вібробуджувачем; *в* — безінерційне; *г* — безінерційне з автономним вібробуджувачем; *д* — безінерційне з пневматичною подушкою; *е* — безінерційне з гідро- та пневмоциліндрами

Віброштампування, яке дає рельєфну поверхню;

Ковзне віброштампування, яке використовують для утворення криволінійних та плоских поверхонь вібропресувальним пристроєм, що переміщується над виробом.

Вібропрокатування - спосіб безперервного формування плоских виробів на рухомій стрічці стана, де віброуцільнення поєднується з пресувальним тиском валків чи інших пристроїв;

Екструзія, або вібронагнітання,-- використовується для формування виробів різного перерізу з жорстких сумішей, які під дією вібрації та тиску, створюваного шнеком, укладаються у форми чи стенди.

Формування вакуумуванням і комбінації вакуумування з вібраційною дією (вібровакуумування) або пресуванням (пресвакуумування та вібровакуумпресування) застосовують для виготовлення виробів з рухливих бетонних сумішей. Ці способи формування дають змогу виготовляти бетони підвищеної щільності. Можливість проводити часткове розпалублення таких виробів до теплової обробки знижує формомісткість виробництва.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

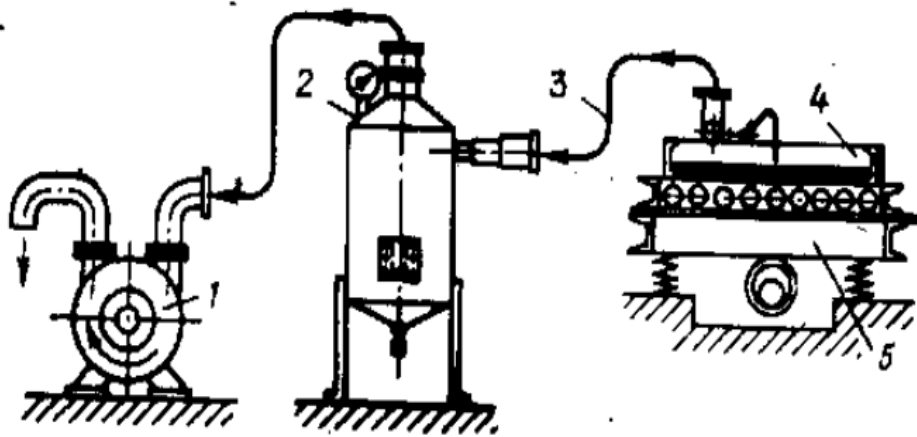


Схема вібровакуумної установки:
 1 — вакуум-насос; 2 — повітрозбірник; 3 — всмоктувальний рукав; 4 — вакуум-щит; 5 — віброплощадка

Формування торкретуванням використовують для нанесення захисних шарів бетону з дрібнозернистої жорсткої суміші на різноманітні конструкції за допомогою стиснутого повітря.

Жорсткі бетонні суміші з грубим заповнювачем наносять на поверхні виробів механічним набризком із застосуванням спеціальної роторної установки. Одержані бетони характеризуються високою щільністю, міцністю та морозостійкістю.

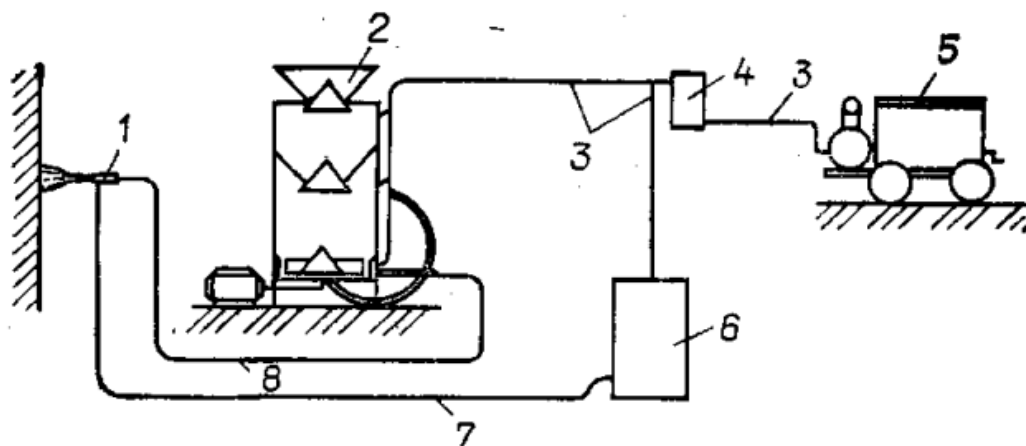


Схема установки для торкретування:
 1 — сопло; 2 — «цемент-гармата»; 3 — шланги для стиснутого повітря; 4 — повітроочишувач; 5 — компресор; 6 — бак для води; 7 — шланг для води; 8 — матеріальний шланг

Висновок: відповідно до завдання, характеристик заданих у ньому та після аналізу всіх підходящих методів, було обрано метод вібропресування, а саме інерційне вібрування з привантаженням.

							Арк.
							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Сходова площадка 2ЛП 22.12-4		

**Обґрунтування вибору в'язучого для бетону та
розрахунок складу бетонної суміші**

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування вибору в'язучого для бетону та розрахунок складу бетонної суміші

Обґрунтування вибору в'язучого для бетону

В'язуче є найважливішим компонентом у складі бетонної суміші, адже саме воно забезпечує міцність та щільність контакту заповнювачів з цементним каменем, при його утворенні та тужавінні, що безпосередньо впливає на такі фундаментальні характеристики бетону як: міцність, довговічність, стійкість та екологічність.

При виборі в'язучого для проектування і розрахунку складу бетонної суміші слід враховувати такі аспекти як:

- Умови експлуатації:

Від умов експлуатації залежать більшість прийнятих рішень при виборі в'язучого. Саме умовами експлуатації визначаються вимоги до швидкості тужавлення, його легкоукладальності, необхідної марки за морозостійкістю та умовами транспортування.

- Вимоги по міцності:

Характеризуються маркою цементу, від якої залежить набір міцності в часі.

- Екологічність:

Вибір в'язучого повинен забезпечувати мінімальний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. В'язучі зі шкідливими хімічними речовинами можуть викликати небезпечні довготривалі наслідки та негативний вплив на здоров'я людини і довкілля.

Вибір в'язучого

Відповідно до вихідних даних сходова площадка буде експлуатуватись у житловому будинку, без прямого контакту до агресивних середовищ там без постійного або перемінного омивання водою, класом бетону В15, та без заданих спеціальних властивостей, що дозволяє використовувати портландцемент марки 400, згідно за ДСТУ Б В.2.7-46:2010.

Тому приймаємо ПЦ І 400.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок складу бетонної суміші

В'язуче: ПЦ І 400 має $\rho=3000 \text{ кг/м}^3$; $\gamma=1100 \text{ кг/м}^3$; $N_r = 26\%$.

Гранітний щебінь: $\rho_{щ}=2550 \text{ кг/м}^3$; $\gamma_{щ}=1400 \text{ кг/м}^3$.

Пісок кварцовий: вологість - 2%; $\rho=2,6 \text{ г/см}^3$; $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$.

Легкоукладальність суміші: Ж1.

Розрахунок параметрів складу бетонної суміші – водоцементного відношення, водовмісту, витрати цементу, заповнювачів і добавок виконується за ДСТУ Б В.2.7-215:2009 з розрахунку на 1 м^3 в такій послідовності:

Визначення величини водоцементного відношення - В/Ц, як головної умови, при якій буде забезпечена задана міцність (марка) бетону R_B в даній конкретній ситуації:

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0,23 \cdot R_{Ц} + 100}{f_{cm} + 80} = \frac{0,23 \cdot 400 + 100}{196,5 + 80} = 0,7$$

де, f_{cm} – проектна середня міцність бетону, кг/см^2 ;

згідно до ДСТУ Б В.2.7-43-96.

Клас бетону за міцністю	Середня міцність бетону (R), кгс/см^2	Найближча марка бетону за міцністю	Відхилення середньої міцності класу від найближчої марки бетону, % R - м ----- x 100 м

С т и с к			
В3,5	45,8	M50	- 8,3
В5	65,5	M75	-12,7
В7,5	98,2	M100	- 1,8
В10	131,0	M150	- 12,7
В12,5	163,7	M150	+ 9,1
В15	196,5	M200	- 1,8
В20	261,9	M250	+ 4,8
В25	327,4	M300	+ 9,1

$R_{Ц}$ – активність цементу, яка визначається згідно ДСТУ Б В.2.7-187:2009.

Визначення водопотреби "В" бетонної суміші, як головного фактору її легкоукладальності (рухливості або жорсткості), здійснюють за таблицею 2, в якій для кожної марки бетонної суміші наведено орієнтовну витрату води на 1,0 м³ суміші з урахуванням виду і розміру крупного заповнювача, модуля крупності піску та водопотреби для тіста нормальної густоти цементу.

Витрати води на 1 м³ бетонної суміші

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

Приймаємо кількість $V_0 = 190$ л/м³.

Витрату цементу "Ц" на 1,0 м³ бетонної суміші визначають за формулою:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{190}{0,7} = 271 \text{ кг/м}^3$$

Для визначення витрати заповнювачів спочатку встановлюють важливий геометричний параметр макроструктури бетону – коефіцієнт розсунення зерен крупного заповнювача цементним розчином α :

$$\alpha = \frac{V_p}{V_{n.з.}}$$

де – V_p - об'єм розчинної частини бетону; $V_{n.з.}$ – об'єм пустот крупного заповнювача.

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

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

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

Визначаємо витрату щебеню в кг на 1,0 м³ бетонної суміші:

$$Ш = \frac{1000}{\frac{\alpha V_{n,щ}}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{1,12 * 0,42}{1,4} + \frac{1}{2,55}} = 1373 \text{ кг/м}^3$$

де: α - коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача цементним розчином в бетоні.

Визначаємо витрату піску "П" в кг на 1,0 м³ бетонної суміші:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Ш}{\rho_{щ}} + B \right) \right] \rho_{п} = \left(1000 - \left(\frac{271}{3,0} + \frac{1373}{2,55} + 180 \right) \right) * 2,65 = 480 \text{ кг/м}^3$$

де $\rho_{ц}$, $\rho_{щ}$, $\rho_{п}$ - істина густина зерен відповідно цементу, щебеню і піску.

Коефіцієнт виходу бетонної суміші:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\gamma_{ц}} + \frac{П}{\gamma_{п}} + \frac{Ш}{\gamma_{щ}}} = \frac{1000}{\frac{271}{1,1} + \frac{480}{1,5} + \frac{1373}{1,4}} = 0,64$$

Розрахунок собівартості "С" матеріалів на 1,0 м³ бетонної суміші:

$$C = C_{ц} \cdot Ц + C_{п} \cdot П + C_{щ} \cdot Ш + C_{в} \cdot В + C_{д} \cdot Д = 3,5 * 271 + 0,24 * 519 + 0,36 * 1373 = 1\,518 \text{ грн.}$$

де $C_{ц}$, $C_{п}$, $C_{щ}$ і $C_{д}$ - вартість відповідно 1 кг цементу, піску, щебеню, в грн.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

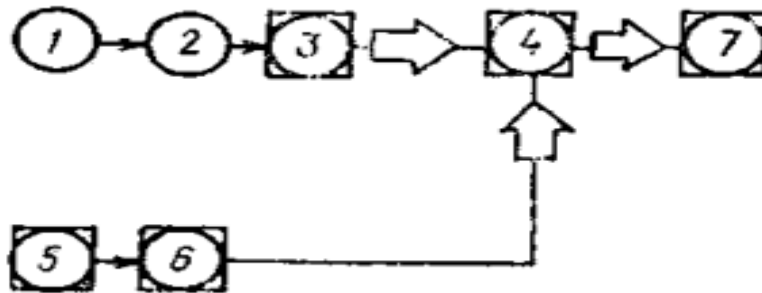
**Розробка функціональної транспортно-технологічної
схеми виготовлення арматурних каркасів КР-16, КР-
17, КР-19**

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розробка функціональної транспортно-технологічної схеми виготовлення арматурних каркасів КР-16, КР-17, КР-19

Функціональна транспортно-технологічна схема була розроблена відповідно до вихідних характеристик сходової панелі, сфери її застосування, специфікації, її конструкції та способу виготовлення.

Транспортно-технологічна схема виготовлення плоского каркасу КР-16



1. Пост розмотування;
2. Пост випрямляння;
3. Пост різання;
4. Пост зварювання;
5. Пост стикування;
6. Пост різання прутків;
7. Пост різання сітки.

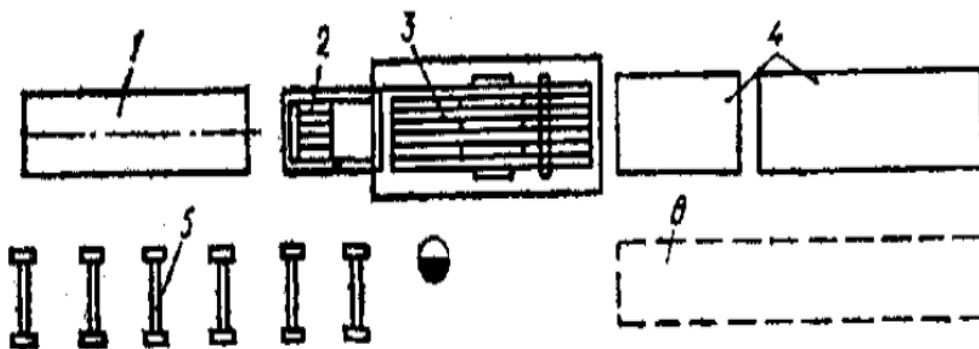
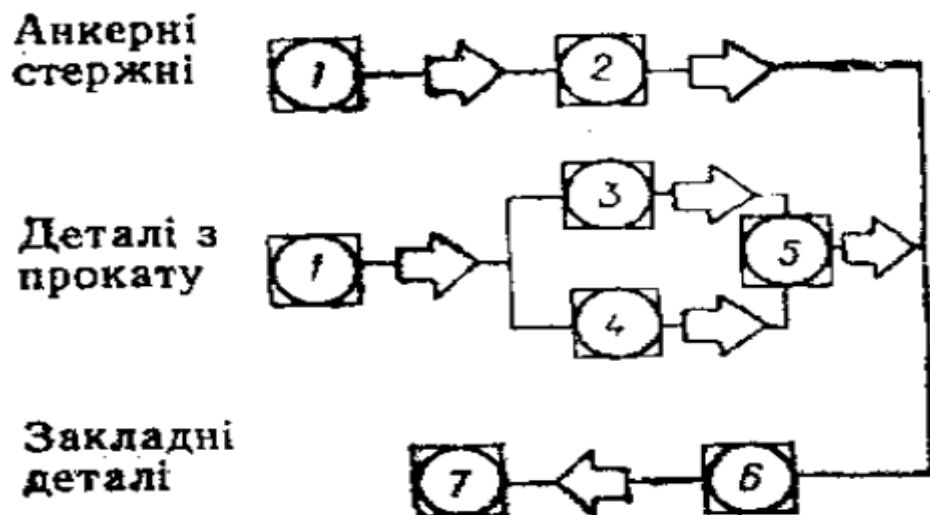


Схема технологічної лінії для зварювання плоских каркасів на машині МТМК-3 × 100-4:

1 — стіл для поздовжніх стержнів; 2 — каретка з цанговими пристроями; 3 — машина МТМК-3 × 100-4; 4 — приймальні столи; 5 — стелаж для поздовжніх стержнів; 6 — готові каркаси

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортно технологічна схема виготовлення гнутих каркасів КР-17/19



1. Пост різання;
2. Пост згинання;
3. Пост відбортки отвору;
4. Пост штампування рельєфу;
5. Пост очищення поверхні;
6. Пост зварювання деталей;
7. Пост антикорозійної обробки.

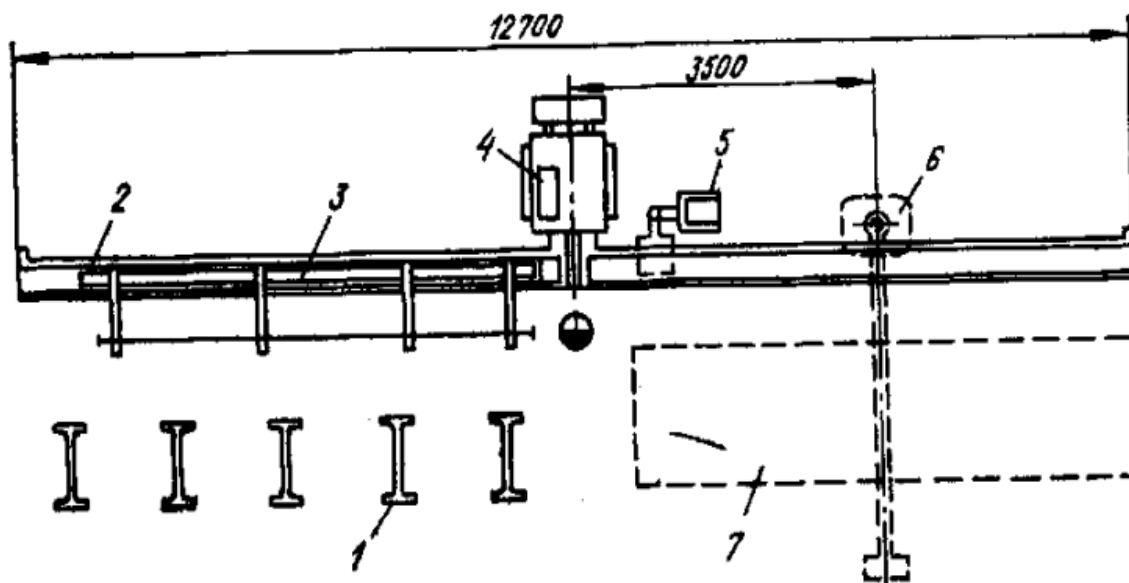


Схема організації робочого місця при зварюванні виробів на одноелектродній машині:

- 1 — стелаж для поздовжніх стержнів; 2 — двосекційний стілець; 3 — пересувний кондуктор; 4 — зварювальна машина; 5 — поворотний лоток для поперечних стержнів; 6 — консольний кран; 7 — місце для зберігання готових виробів

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

**Визначення режиму ущільнення бетонної суміші для
обраного способу формування**

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначення режиму ущільнення бетонної суміші для обраного способу формування

Режим ущільнення бетонної суміші за допомогою вібрування з інерційним привантаженням відноситься до процесу формування та сприяє видаленню повітряних прогалин у свіжому бетоні для досягнення оптимальної щільності і міцності. Під час змішування компонентів бетону, таких як цемент, пісок, щебінь та вода, утворюється бетонна суміш, яка має включення повітряних бульбашок.

Одним із способів підвищення ефективності процесу вібраційного формування виробів є комбінований вплив на бетонну суміш вібрації та тиску. Створити додатковий тиск при формуванні виробів на віброплощадці можна за допомогою привантажень. Їх використання дає можливість приблизно удвічі скоротити тривалість ущільнення та якісно ущільнити верхній шар суміші.

Вібрування з інерційним привантаженням сприяє видаленню повітряних бульбашок в значно більшій мірі, ніж при використанні інших методів ущільнення і забезпечує рівномірне розподілення бетонної суміші по всій формі, за рахунок рівномірно розподіленого привантаження на форму. Це є етапом при формуванні у процесі забезпечення міцності, довговічності і якості бетону.

Режим ущільнення бетонної суміші за допомогою вібрування з інерційним привантаженням використовується для формування і ущільнення свіжого бетону шляхом впливу вібрації та тиску на форму.

У цьому методі використовується вібропривід з інерційним привантаженням. Це означає, що вібропривід, такий як ексцентриковий вібратор або гідромотор, знаходиться на формі або опалубці і збуджується, щоб створити вібрацію. Ця вібрація передається через форму або опалубку до свіжого бетону, що призводить до його ущільнення, в той же час вібруванню повинно передувати пресування, адже якщо поєднувати ці дії у часі, то структурні зв'язки, які змінюються під тиском, перешкоджають збудженню власних коливань часток твердої фази і зводять нанівець сам ефект вібрації.

Для ущільнення бетонної суміші вібруванням з інерційним навантаженням без руйнування зерен заповнювача необхідно що б цементне тісто займало більший об'єм у суміші.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес вібрування з інерційним привантаженням має кілька переваг. Вібрація сприяє розташуванню бетонної суміші по всьому обсязі форми або опалубки, допомагаючи видалити повітряні прогалини і забезпечити рівномірну щільність бетону. Цей метод також може покращити якість поверхні бетону, знизити ризик утворення тріщин і забезпечити кращу адгезію між бетоном і формою або опалубкою.

Вібрування з інерційним привантаженням зазвичай використовується при виконанні бетонних конструкцій з високими вимогами до якості, таких як стіни, стовпи, плити та інші елементи. Цей метод може допомогти досягти більш однорідної щільності бетону та покращити його міцність та довговічність.

Розрахунок коефіцієнту ущільнення бетонної суміші

Цементу $271 / 3000 = 0,09 \text{ м}^3$;

Піску $480 / 2600 = 0,18 \text{ м}^3$;

Щебеню $1373 / 2550 = 0,538 \text{ м}^3$;

Води $190 / 1000 = 0,19 \text{ м}^3$;

Всього: $0,998 \text{ м}^3$.

Таким чином коефіцієнт ущільнення бетонної суміші складає: (абс. об'єм матеріалів) / (об'єм бетону) = $0,998 / 1 = 0,998$.

Варто зазначити, що у випадку отримання меншого коефіцієнту ущільнення, наприклад на 10%, буде втрачена міцність бетону і негативно позначиться на його фізико-механічних характеристиках, а у випадку більшого зменшення цього коефіцієнту можливе розшарування бетонної суміші та його невідповідність стандартам якості.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Розрахунок такту випуску сходових маршів,
операційна нормаль стадійного процесу формування
сходового маршу та визначення складу робітників**

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розрахунок такту випуску сходових маршів, операційна нормаль стадійного процесу формування сходового маршу та визначення складу робітників

Розрахунок такту випуску сходових маршів

Річна продуктивність:

$$P_p = 5000 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}}$$

Річний фонд робочого часу:

$$R = \frac{B_p}{N}$$

Де B_p – фонд робочого часу, N – об'єм виробництва.

Розрахункова кількість робочих днів за рік становить 260 днів. Зупинок на ППР за цей час для конвеєрної лінії – 13. Кількість змін – 2, робочих годин за зміну – 8 год.

$$B_p = (260 - 13) \times 2 \times 8 \times 60 = 237120 \frac{\text{хв}}{\text{рік}}$$

Згідно конструкції, на один виріб витрачається бетону В15-0,35 м³, та декоративного бетону В15 – 0,054 м³. В сумі – 0,44 м³ на виріб.

Поштучна продуктивність заводу:

$$N = \frac{P_p}{V_B} = \frac{5000}{0,44} = 11363 \approx 12000 \text{ екранів огороження на рік.}$$

Такт випуску продукції:

$$R = \frac{B_p}{N} = \frac{237120}{12000} = 19,76 \approx 20 \frac{\text{хв}}{\text{виріб}}$$

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Список використаної літератури

- 1) ДСТУ Б В.2.7-43-96. БЕТОНИ ВАЖКІ. Технічні умови. Видання офіційне Держкоммістобудування України. Київ 1997.
- 2) ДСТУ Б В.2.7-46:2010. ЦЕМЕНТИ ЗАГАЛЬНОБУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. Технічні умови. Державне підприємство "Орган з сертифікації цементів "СЕПРОЦЕМ". Київ 2011.
- 3) ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Технічний комітет зі стандартизації «Чавун, прокат листовий, прокат сортовий термозміцнений, вироби для рухомого складу, металеві вироби, інша продукція з чавуну та сталі» (ТК 4). Київ 2018.
- 4) Бетони і будівельні розчини: Підручник. Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилюк П.С. Київ 2016. 568с.
- 5) Організація виробництва. Конспект лекцій. А.А. Майстренко Л.М. Рижанкова О.Ю. Бердник. Київ 2020. 93с.
- 6) Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій. Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. Підручник. Н.Г. Русанова, П.П. Пальчик, Л.М. Рижанкова. Київ 1994. 333с.

					Сходова площадка 2ЛП 22.12-4	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

