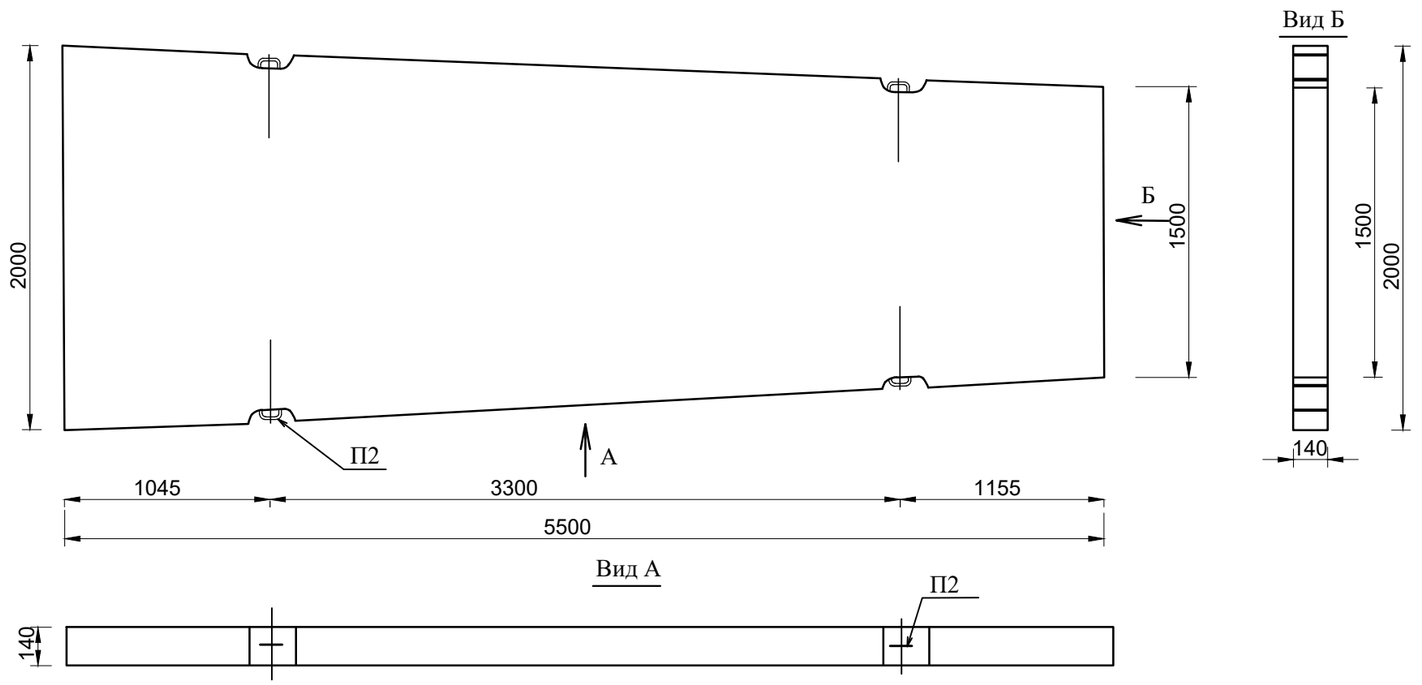
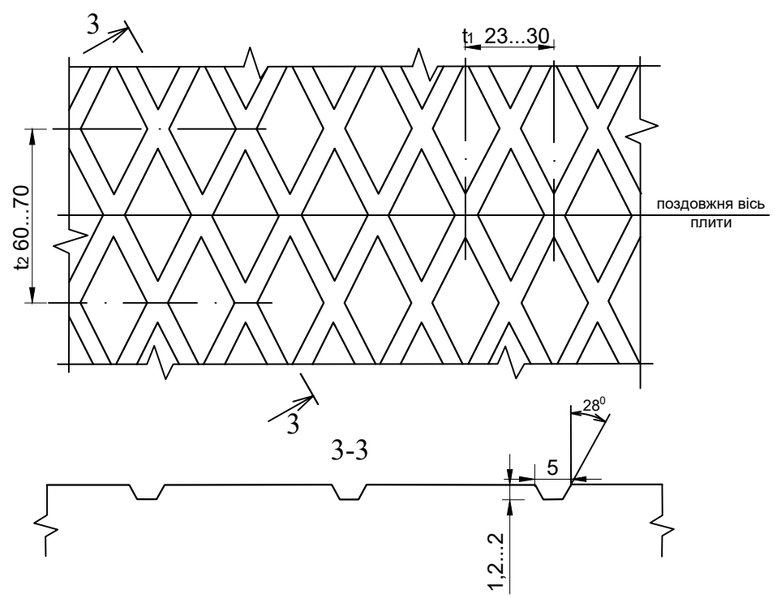
Дорожня попередньо-напружена плита ПТ55

Опалубочне креслення



Деталь рифлення на робочій поверхні плити



Характеристика дорожньої плити

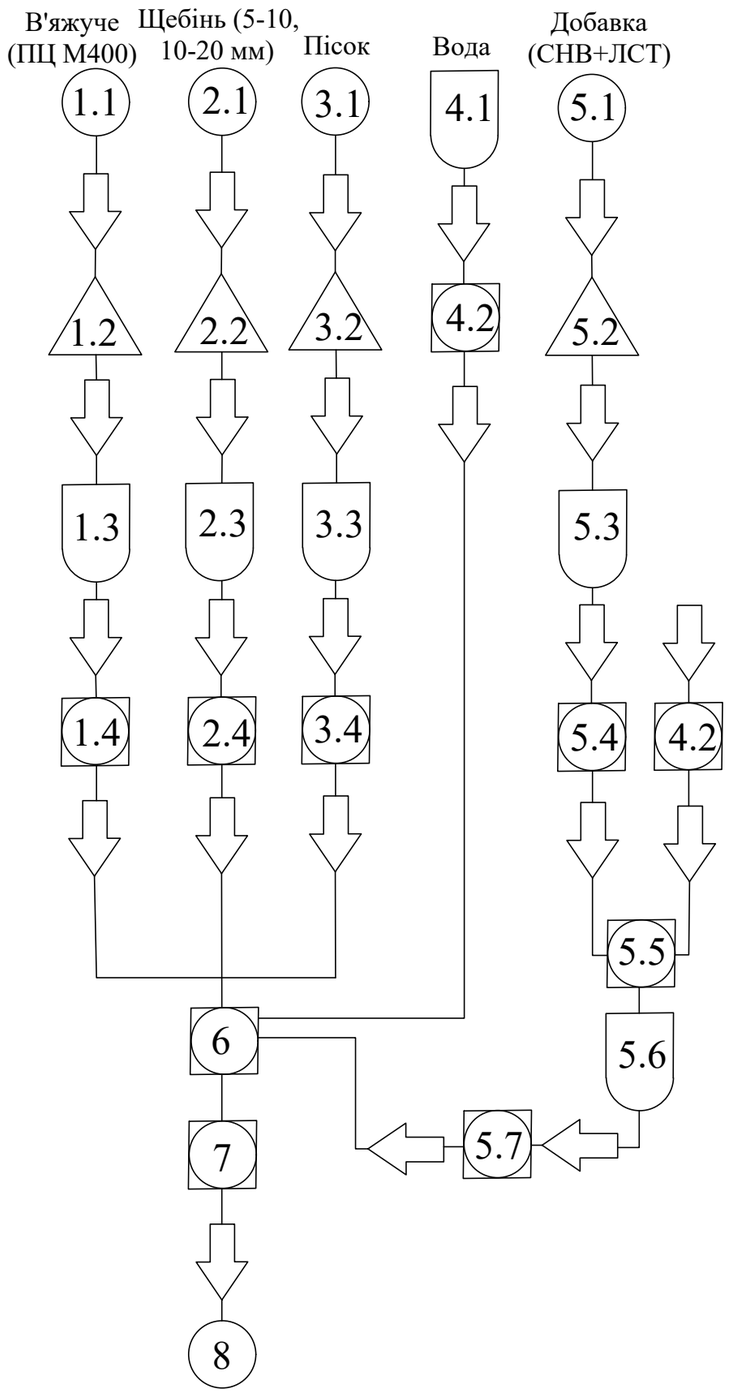
№	Найменування показника	Одиниця виміру	Допустиме значення
1	Геометричні розміри:		
	- довжина	мм	5500
	- ширина min	мм	1500
	- ширина max	мм	2000
	- товшина:	мм	140
2	Відхилення		
	фактичних розмірів панелі від номінальних	мм	
	- по довжині	мм	± 10
	- по ширині	мм	± 6
	- по товщині	мм	± 4
	розміри виїмок (для монтажно-стикових виробів)	мм	± 3
	від прямолінійності профілю верхньої поверхні плити в будь-якому перерізі по всій довжині або ширині	мм	6
	від площинності лицьової поверхні плити (при вимірюванні від умовної площини, що проходить крізь три крайні точки)	мм	6
	від перпендикулярності суміжних торцевих граней плити на ділянках довжиною:		
	400 мм	мм	2
	1000 мм	мм	2,5
3	Різниця довжин діагоналей лицьових поверхонь плити	мм	10
4	Вид бетону	Важкий	
5	Клас бетону	В	В25
6	Об'єм бетону на виріб	$м^3$	1,34
7	Товщина захисного шару	мм	20
8	Відхилення товщини захисного шару бетону	мм	+ 5
9	Маса панелі	кг	3500
10	Водопоглинання, за масою	%	не більше 5
11	Марка бетону за морозоснійкістю	F	F200
12	Марка бетону за водонепроникністю	W	W4
13	Ширина усадкових та інших поверхневих технологічних тріщин	мм	не більше 0,1
14	Нормована відпускна міцність бетону		
	- в холодний період року	%	не менше 90
	- в теплий період	%	не менше 70

					Кваліфікаційна робота бакалавра
Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної дорожньої плити ПТ55
Розробив		Христиченко М.Г.			
Керівник		Амеліна Н.О.			
Керівник					
Консул.					
Зав.каф.		Гоц В.І.			Дорожня попередньо-напружена плита ПТ55

Літера	Маса	Масштаб
БР		
Арк. 1	Аркушів 6	

зТБКВМ- 51

Транспортно-технологічна схема виготовлення бетонної суміші і розрахунок складу



Характеристика операцій технологічного процесу виготовлення бетонної суміші

1.1	Розвантаження цементу з вагонів і/або автоцементовозів
1.2	Зберігання цементу в силосах (склад в'яжучого)
1.3	Накопичення в'яжучого у витратному бункері БЗЦ
1.4	Дозування цементу
2.1	Розвантаження щебню з вагонів
2.2	Зберігання щебню на складі
2.3	Накопичення щебню у витратному бункері бетонозмішувального відділення
2.4	Дозування щебню
3.1	Розвантаження піску з машини
3.2	Зберігання піску на складі
3.3	Накопичення піску у витратному бункері бетонозмішувального відділення
3.4	Дозування піску
4.1	Накопичення води у витратному бункері
4.2	Дозування води
5.1	Розвантаження хімічної добавки
5.2	Зберігання добавки на складі
5.3	Накопичування добавки в відділені приготування розчинів хімічних добавок
5.4	Дозування добавки
5.5	Перемішування розчину (з підігрівом за потреби)
5.6	Накопичення розчину добавки робочої концентрації в витратному бункері бетонозмішувального відділення
5.7	Дозування добавки робочої концентрації
6	Завантаження компонентів в бетонозмішувач
7	Перемішування бетонної суміші
8	Видача бетонної суміші

Склад бетонної суміші

№	Компонент	Одиниця виміру	Витрата матеріалу на 1 м^3 бетонної суміші
1	Цемент (ПЦ-І-400-Н)	кг	514,3
2	Пісок	кг	277,6
3	Щебінь (5-10 і 10 20 мм)	кг	1335
4	Вода	л	135
5	Добавки (на суху речовину)	кг	
5.1	СНВ		0,103
5.2	ЛСТ		1,03

Розрахунок складу бетонної суміші

1. Легкоукладальність бетонної суміші (приймаємо з врахуванням особливостей формування – вібромайданчик і армування) – Р2.

2. З врахуванням виду заповнювача (щебінь) і його максимального розміру (20 мм) визначаємо орієнтовну витрату води на 1 м^3 бетонної суміші 200 л.

Добавка СНВ скорочує вміст води без зміни рухливості – 10%, тоді витрата води становить – 200-20 = 180 л.

3. Визначаємо водо-цементне співвідношення.

- визначаємо потрібне В/Ц, виходячи з міцності бетону при вигині за формулою Баженова Ю.М.:

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0{,}36\,R_ц^1}{R_{згин} + 0{,}36\;0{,}2R_ц^1}$$

де $R_ц^1$ – міцність цементу при вигині, МПа; $R_{згин}$ – міцність бетону при вигині, МПа

$$\frac{В}{Ц} = \frac{0{,}36\,R_ц^1}{R_{згин}+0{,}36\;0{,}2R_ц^1} = \frac{0{,}36\times 6}{3.6+0{,}36\times 0{,}2\times 6} = 0{,}35$$

- визначаємо В/Ц, виходячи з міцності бетону при стиску:

В залежності від класу бетону і активності в'яжучого:

$$R_б \le 1{,}2\cdot R_ц; 350 \le 1{,}2\cdot 400 = 480,$$

де $R_ц$- активність в'яжучого; $R_б$ - проектна міцність бетону;

Тоді

$$\frac{В}{Ц} = \frac{А\cdot R_ц}{R_б + А\cdot 0{,}5\cdot R_ц} = \frac{0{,}6\cdot 400}{350 + 0{,}5\cdot 0{,}6\cdot 400} = 0{,}51$$

А- коефіцієнт, що залежить від якості вихідних матеріалів, приймаємо А = 0,6.

- визначають, яке потрібно В/Ц з врахуванням вимог нормативних документів – В/Ц=0,5.

Для подальшого розрахунку приймаємо найменше з одержаних значень В/Ц= 0,3.

4. Витрата цементу на 1 куб бетону :

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{180}{0{,}35} = 514{,}3кг\ (кг)$$

5. Витрата крупного заповнювач в кг на 1м^3 бетону визначається з умови, що сума абсолютних об'ємів всіх компонентів бетону дорівнює 1000л:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{н.щ}} + V_{пуст}\frac{\alpha}{\rho_н}} = \frac{1000}{\frac{1}{2{,}6} + 0{,}38\frac{1{,}6}{1{,}6}} = 1308{,}9\ кг$$

$\rho_к^г$ – об'ємна густина шебеню; 2,6 кг/м^3; $\rho_н^г$ – об'ємна насипна густина щебеню; 1,6 кг/м^3, $V_{пуст}$ – пустотність щебеню; 38%.α– коефіцієнт розсунення зерен; 1,6.

6. Витрати піску на 1 м^3 бетонної суміші, з врахуванням втягнутого повітря (орієнтовно 50 л):

$$П = [1000-(\frac{Ц}{\rho_п} + В + ПОВ + \frac{Щ}{\rho_г})]\cdot \rho_п = [1000-(\frac{512{,}3}{3{,}1} + 180 + 50 + \frac{1308{,}9}{2{,}6})]\cdot 2{,}65 = 269{,}5\ кг$$

7. Витрата добавок на 1 м3 бетонної суміші:

- витрата добавки на суху речовину:

$$Д_{снв} = \frac{С\cdot Ц}{100} = \frac{0{,}02\ x\ 514{,}3}{100} = 0{,}103\ кг$$

$$Д_{лст} = \frac{С\cdot Ц}{100} = \frac{0{,}2\ x\ 514{,}3}{100} = 1{,}03\ кг$$

де С- кількість добавки у відсотках від маси в'яжучого, Ц – витрата в'яжучого на 1 м^3 бетону.

- витрата добавок з врахуванням введення розчинів робочих концентрацій:

ЛСТ вводять в вигляді розчину концентрацією 10%, густина розчину 1,043 г/см^3, СНВ вводять в бетонну суміш у вигляді розчину з концентрацією 5%, густиною 1,035 г/см^3

$$Д_{снв} = \frac{С\cdot Ц}{К\cdot \rho} = \frac{0{,}02\ x\ 514{,}3}{5\ x\ 1{,}035} = 1{,}99\ л$$

$$Д_{лст} = \frac{С\cdot Ц}{К\cdot \rho} = \frac{0{,}2\ x\ 514{,}3}{10\ x\ 1{,}043} = 9{,}86\ л$$

Добавки містять воду:

$В_{снв}$ = 1,99 – 0,103 = 1,89 л; $В_{лст}$ = 9,86 – 1,03 = 8,83 л; сумарна вода, що міститься в добавках – $В_д$ = 2,2 + 10,3 = 12,5 л

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

$$Ц_р = Ц = 514{,}3\ кг$$

$$П_р = П + \frac{П\cdot W_п}{100} = 269{,}5 + \frac{269{,}5\ x\ 3}{100} = 277{,}6\ кг$$

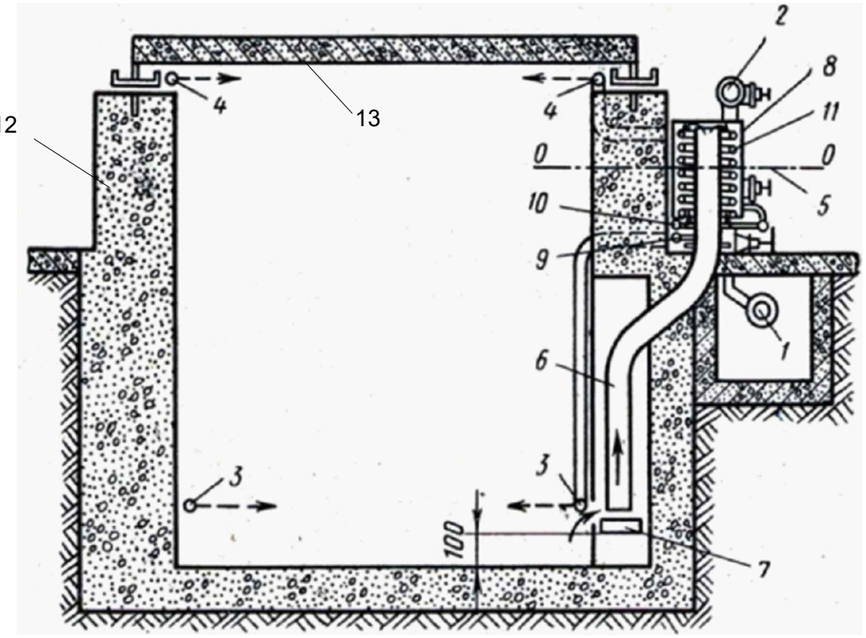
$$Щ_р = Щ + \frac{Щ\cdot W_г}{100} = 1308{,}9 + \frac{1308{,}9\ x\ 2}{100} = 1335{,}1\ кг$$

$$В_р = В - [(\frac{П\cdot W_п}{100} + \frac{Щ\cdot W_г}{100})] - В_д = 180 - (\frac{269{,}5\ x\ 3}{100} + \frac{1308{,}9\ x\ 2}{100}) - 10{,}72 = 135\ л$$

Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра			
Розробив		Христиченко М.Г.			Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної дорожньої плити ПТ55	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Амеліна Н.О.				БР		
Керівник						Арк.3	Аркушів 6	
Консул.					Транспортно-технологічна схема виготовлення бетонної суміші і розрахунок складу	зТБКВМ- 51		
Зав.каф.		Гоц В.І.						

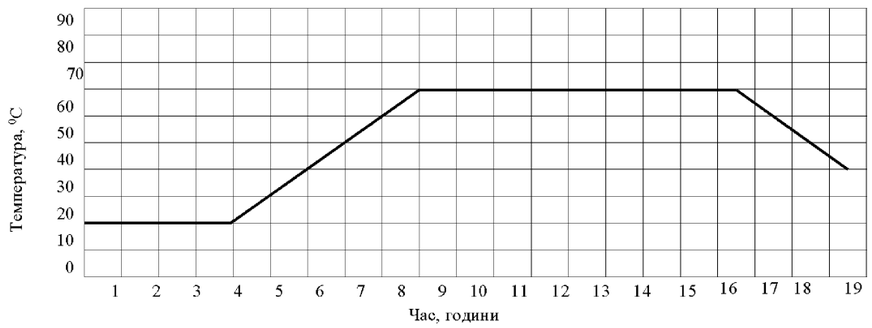
Характеристика режиму тверднення і розрахунок камери

Періодична камера тверднення ямного типу



1 - магістральний паропровід; 2 - регулятор РПД-С; 3 - нижні перфоровані труби; 4 - верхні перфоровані труби; 5 - нижня границя парової зони в конденсаторі; 6 - зворотна труба; 7 - гідравлічний клапан; 8 - контрольний конденсатор; 9 - холодна вода з водогону; 10- підігріта вода з контрольного конденсатора; 11 - товста мідна труба РПД-С; 12 - стіни камери; 13 - кришка камери

Режим тверднення (тепло-вологої обробки)



Попереднє витримування виробів при t 20°С - 4 год

Підвищення температури до 70°С - 5 год

Ізотермічне витримування при 70°С - 8,5 год

Охолодження до 40°С - 3 год

Технологічні параметри ямних камер

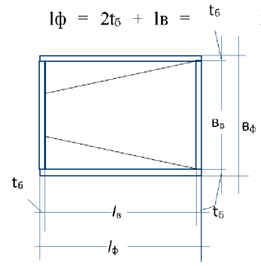
Технологічні параметри ямних камер включають визначення кількості форм, які розміщують в камері, їх розміри та тривалість процесу теплової обробки.

Для розрахунку камери спочатку визначаємо габарити форми:

$l_ф = 2t_б + l_в = t_б$ 2x0,25 +5,5 = 6,0 м

$b_ф = 2\,t_б + b_в$ = 2x0,2 + 2 = 2,4 м

$h_ф = h_в + h_п$ = 0,14 + 0,25 = 0,39 м



Довжина камери визначається за формулою:

$$L_к = n^д_ф \cdot l_ф + \left(n^д_ф + 1\right) \cdot l_1 = 1\,6{,}0 + (1+1)\,0{,}2 = 6{,}4 \text{ м},$$

де $n^д_ф$ – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.; $l_ф$ – довжина форми, м; l_1 – відстань між формами або між формою і стінкою, м (l_1 = 0,1-0,3 м).

Ширина камери визначається за формулою:

$$B_к = n^ш_ф \cdot b_ф + \left(n^ш_ф + 1\right) \cdot b_1 = 2 \text{ x } 2{,}4 + (2+1) \text{ x } 0{,}2 = 5{,}4 \text{ м},$$

де $n^ш_ф$ – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.; $b_ф$ – ширина форми, м; b_1 – відстань між формами або між формою і стінкою, м (l_1 = 0,1-0,3 м).

Висота камери визначається за формулою:

$$H_к = \left(h_ф + h_2\right) \cdot n_2 + h_1 + h_3 = (0{,}39 + 0{,}05) \text{ x } 5 + 0{,}2 + 0{,}3 = 2{,}7 \text{ м}$$

$h_ф$ – висота форми з виробом, м; h_2 – проміжок між формами, м,$h_2 = 0{,}05$ м; n_2 – кількість форм по висоті камери, шт.; h_1 – відстань між нижньою формою і дном камери, м, $h_1 = 0{,}15 - 0{,}3$ м; h_3 – відстань між верхнім виробом і кришкою камери, м, $h_3 = 0{,}05 - 0{,}5$ м.

Тривалість зайнятості ямної камери (тривалість циклу):

$$T_к = t_з + t_в + t_н + t_{із} + t_о + t_р = 250 + 240 + (5+8{,}5+3)\text{x}60 + 250 = 1730 \text{ хв} = 28{,}83 \text{ год},$$

де $t_в$, $t_н$, $t_{із}$, $t_о$ – тривалості відповідно попереднього витримування, нагрівання, ізотермічного прогрівання і остигання, год; $t_з$ та $t_р$– відповідно тривалість завантаження і розвантаження камери, год:

$$t_з = t_р = n^к_в \cdot t_ф = 10 \text{ x } 25 = 268{,}4 \text{ хв},$$

де $n^к_в$ – місткість ямної камери, шт., кількість виробів у ямній камері (приймається кратною кількості виробів, які формують за добу; $t_ф$ – тривалість формування (згідно завдання), хв.

Коефіцієнт оборотності камери:

$$К^к_о = \frac{24}{T_к} = \frac{24}{28{,}83} = 0{,}83$$

де $T_к$ – тривалість зайнятості камери, год.

Кількість секцій ямних камер визначається:

$$N_к = \frac{n^д_в}{n^к_в \cdot К^к_о} = \frac{39}{10 \cdot 0{,}81} = 4{,}7 \approx 5 \text{ шт}$$

де $n^д_в$– кількість виробів, що формують за добу, шт.;$n^к_в$ – кількість виробів у ямній камері, шт.

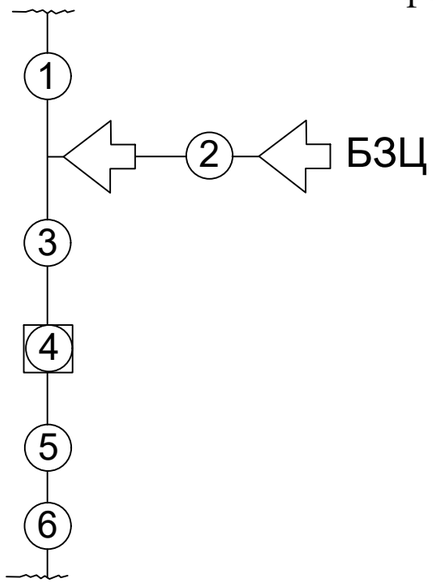
Кількість виробів, що формують протягом доби, шт, визначається за формулою:

$$n^д_в = \frac{n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot 60}{t_ф} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 60}{25} = 39 \text{ шт}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної дорожньої плити ПТ55	Літера	Маса	Масштаб
Розробив		Христиченко М.Г.				БР		
Керівник		Амеліна Н.О.				Арк. 4		Аркушів 6
Керівник								
Консул.								
Зав.каф.		Гоц В.І.			Характеристика режиму тверднення і розрахунок камери	зТБКВМ- 51		

Характеристика процесу формування попердньо-напруженої дорожньої плити

Функціональна транспортно-технологічна схема процесу формування

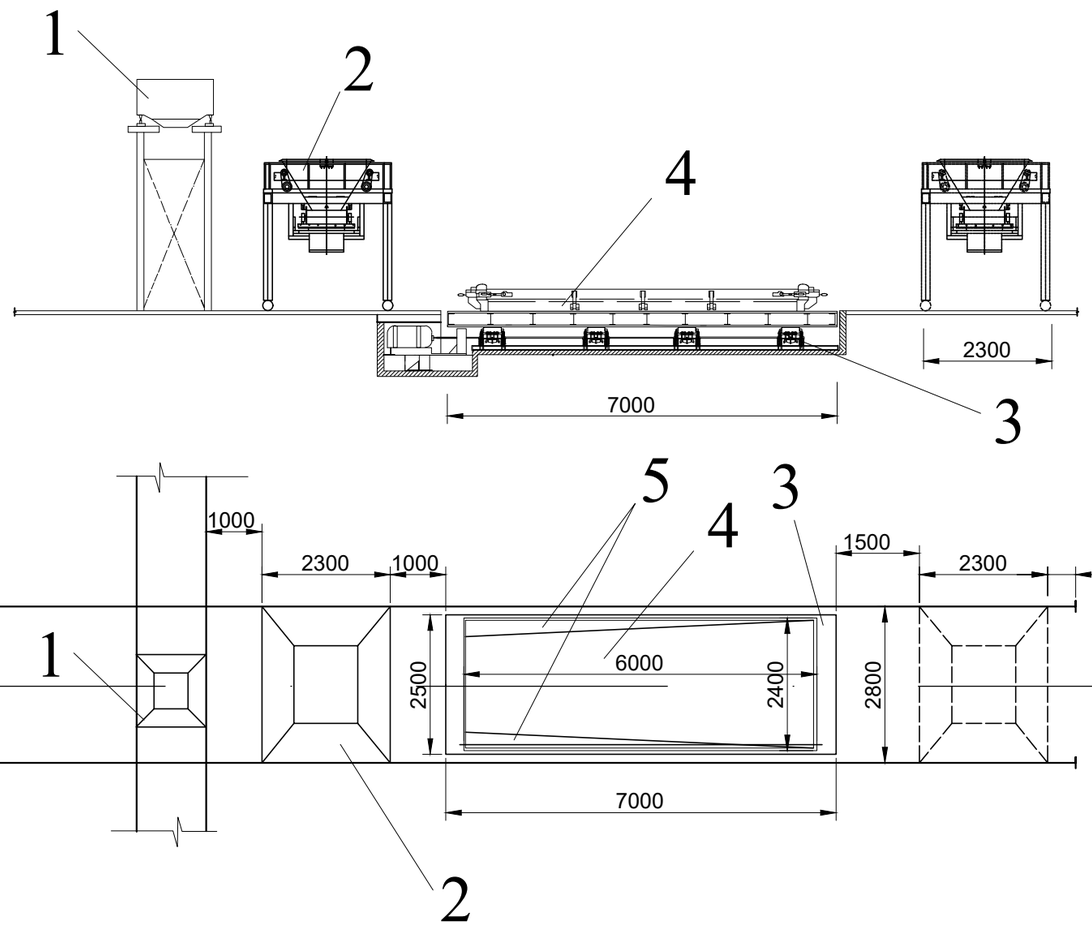


Код	Операція або елемент операції
1	Встановлення форми на вібромайданчик
2	Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю
3	Укладання бетонної суміші
4	Ущільнення бетонної суміші на вібромайданчику
5	Оброблення відкритої поверхні виробу вручну (створення шорсткості)
6	Знімання форми з виробом з поста формування (з вібромайданчика)

Характеристика операцій процесу формування

Операції стадійного процесу	Параметри конструкції				Режими ущільнення бетонної суміші			
	Довжина, L, мм	Ширина, B, мм	Висота, H, мм	Об'єм, V, м³	Амплітуда, A, мм	Частота коливань, f,	Тривалість ущільнення, τ, сек	Тиск, P, МПа
Встановлення форми на віброплощадку	$m_ф$ = 2,65 т							
Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю				1,34				
Укладання бетонної суміші за кілька проходів бетоноукладача.	5500	1500-2000	140	1,34				
Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці				1,34	0,4-0,6	47,5-50	180-240	
Опорядження відкритої поверхні.	5500	1500-2000						
Знімання форми з віброплощадки	$m_ф + m_в$ = 2,65 + 3,5 т							

Схема поста формування



1 - лінія подачі бетону; 2 - бетоноукладач; 3 - вібромайданчик; 4 - силова переносна одинарна форма; 5 - вкладиши

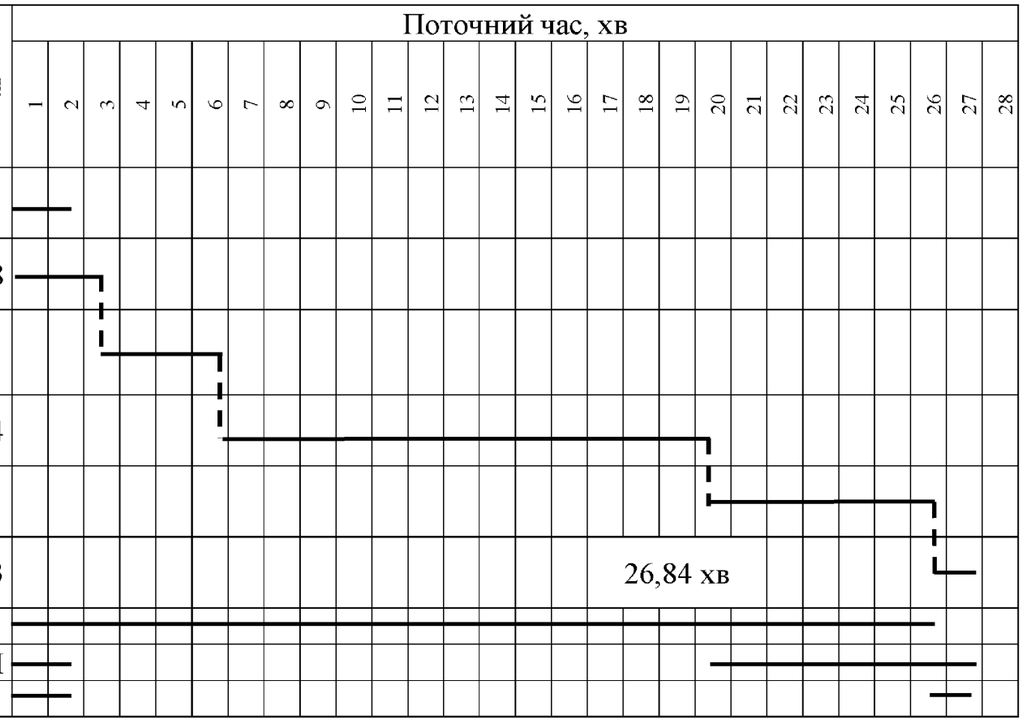
Обладнання поста формування

Найменування обладнання	Марка	Геометричні характеристики, мм			Потужність двигуна, кВт	Маса, т	Характеристика
		L	B	H			
Віброплощадка	СМ-476Б	7000	2500	970	28	12,4	Максимальна вантажопідйомність – 5 т; максимальний розмір виробу, що формують – 2х6 м; спосіб кріплення форм – клиновий; часта коливань 49 Гц; амплітуда коливань 0,3-0,75 мм;
Бетоноукладач	6563/1М	2800	2300	2500	7,3	4,3	Максимальна ширина виробів, що формується – 2,5 м; швидкість руху – 0,17-0,26 м/сек; кількість бункерів – 1 шт; об'єм бункеру – 1,7 м³; вид живильника – стрічковий; ширина колії 2,8 м
Форма		6000	2400	390		2,65	Одинарна, силова, розбірна, переносна, маса форми – 2,41т, комплектується 2 вкладишами вагою по 120 кг

					Кваліфікаційна робота бакалавра		
Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної дорожньої плити ПТ55	Літера	Маса	Масштаб
Розробив		Христиченко М.Г.				БР		
Керівник		Ameліна Н.О.				Арк. 5	Аркушів 6	
Керівник								
Консул.								
Зав.каф.		Гоц В.І.			Характеристика процесу формування попередньо-напруженої дорожньої плити	зТБКВМ- 51		

Поопераційний графік процесу формування

Операції і елементи операцій	Обладнання	Виконавці: Проф., розряд	Виконавці: Кількість робітників	Трудомісткість, люд.хв	Витрата часу, хв
Встановлення форми на віброплощадку	вручну	Кранів. Формув-строп III	2	1,7	1,7
Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	бетоноукладач	формувальник, IV	1	1,38	2,28
Укладання бетонної суміші за кілька проходів бетоноукладача	бетоноукладач	формувальник, IV	1	3,5	3,5
Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці	віброплощадка	формувальник, IV	1	13,4	13,4
Створення шорсткості відкритої поверхні	вручну	формувальник, IV, III	2	11,2	5,6
Знімання форми з виробом з віброплощадки	кран	Кранівн, формув-строп III	2	1,03	1,03



Трудомісткість процесу формування попередньо-напруженої дорожньої плити

Стадійний процес	Операції і елементи операцій	Одиниця виміру	Об'єм робіт на виріб	Норма на одиницю: Проф., розряд	Норма на одиницю: Кількість робітників	Норма на одиницю: Трудомісткість, люд.хв	Витрати праці на один виріб,
1	2	3	4	5	6	7	8
Формування	Встановлення форми на віброплощадку.	1	форма	Кранівник, формув-строп III	2	1,7	1,7
	Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	м³	1,34 м³	формувальник, IV	1	1,7	2,28
	Укладання бетонної суміші за кілька проходів бетоноукладача.	до 1,5 м³	1,34м³	формувальник, IV	1	3,5	3,5
	Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці	до 10 м²	9,625 м²	формувальник, IV	1	13,4	13,4
	Опорядження відкритої поверхні (створення шорсткості)	10 м²	9,625 м²	формувальник, IV	1	11,2	11,2
	Знімання форми з виробом з віброплощадки	1	форма	Кранівник, формув-строп III	2	1,03	1,03

Кількість постів формування

Число постів формування (як і інших постів) визначають, як відношення розрахункової тривалості виконання операцій стадійного процесу, що зазначена в поопераційному графіку процесу, до планового такту випуску продукції:

$$N_i = \frac{T_{ci}}{\bar{R}},$$

де T_{ci} – розрахункова тривалість i-ого стадійного процесу, хв.; $\bar{R}$ – плановий такт випуску продукції, хв.

Згідно з побудованого в табл.5.2 графіка тривалість процесу формування становить – $T_ф$ = 26,84 хв.

Плановий такт випуску продукції (інтервал часу, через який періодично виконують випуск виробів) визначається із співвідношення:

$$\bar{R} = \frac{B_р}{N_в} \cdot q,$$

де Вр – розрахунковий фонд робочого часу, год, ($B_р = T_{річ} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} \cdot R$, де $T_{річ}$ – річний фонд роботи технологічного обладнання, діб (260-7-1=252); $n_{зм}$ – кількість робочих змін на добу; $t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год; R – коефіцієнт використання обладнання);

$$B_р = T_{річ} \cdot t_{зм} \cdot n_{зм} \cdot R = 252 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0{,}89 = 3588{,}48 \text{ год} = 215\,308{,}8 \text{ хв}$$

$N_в$ – програма випуску продукції в виробах, що виготовляють протягом року, шт.

$$N_в = \left[\frac{П_р}{V}\right] = \left[\frac{20000}{1{,}34}\right] = 14\,926 \text{ шт},$$

де Пр – річна продуктивність лінії, м³ (20000 м³ згідно завдання); V – об'єм бетону виробу, м³, V = 1,34 м³; значення $N_в$ округлюють до цілого числа в більший бік; q – кількість виробів, що одночасно виготовляють в одній формі, шт, q=1 .

$$\bar{R} = \frac{B_р}{N_в} = \frac{215\,308{,}8}{14926} \cdot 1 = 14{,}42 \text{ хв/виріб}$$

Кількість постів формування становить:

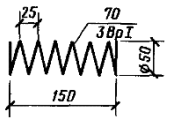
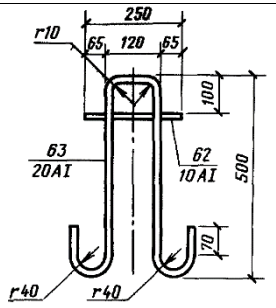
$$N_р = 26{,}84 / 14{,}42 = 1{,}86 \approx 2.$$

Згідно з проведеними розрахунками для забезпечення планової програми річного випуску дорожніх попередньо-напружених плит необхідно 2 пости формування.

Зм.	Кільк	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра			
Розробив		Христиченко М.Г.			Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетонної дорожньої плити ПТ55	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Амеліна Н.О.				БР		
Керівник						Арк. 6	Аркушів 6	
Консул.								
Зав.каф.		Гоц В.І.			Поопераційний графік процесу формування	зТБКВМ- 51		

Таблиця 3

Специфікація арматури

№	Марка арматурного виробу	Ескіз	Позиція	Діаметр і клас	Кількість	Вибірка арматури				Загальна маса виробу, мм
						довжина		маса, кг		
						елементу, мм	на виріб, м	елементу	на виріб	
1	С7	Рис. 4	12	8А-I (А240)	6	1920	11,52	0,758	4,55	27,02
			13	8А-I (А240)	7	1790	12,53	0,707	4,95	
			14	8А-I (А240)		1670	11,69	0,66	4,62	
			15	8А-I (А240)	7	1540	10,78	0,608	4,26	
			16	8А-I (А240)	5	1490	7,45	0,588	2,94	
			17	5Вр-I	6	5450	32,7	0,785	4,71	
			18	5Вр-I	2	3425	6,85	0,495	0,99	
2	Сп1		70	3ВрI	1	1290	1,29	0,07	0,07	0,07
3	П2		63	20А-I (А240)	1	1420	1,42	3,51	3,51	3,66
			62	10А-I (А240)	1	250	0,25	0,15	0,15	
4	Н1		-	10А-V(А800)	1	5510	5,51	3,4	3,4	3,4

Таблиця 2.1

Характеристика сировинних матеріалів для виготовлення бетонної суміші

№ п/п	Найменування сировини, матеріалу	Позначення нормативного документа	Технічна характеристика сировини	Правила транспортування і супроводжувальна документація	Правила приймання і складування
1	2	3	4	5	6
1	Портландцемент ПЦ І-400-Н	ДСТУ Б В.2.7-46-96, ДСТУ Б В.2.7-112	Тісто нормальної густини 27 %; початок тужавлення не раніше 60 хв., а кінець не пізніше 10 год. від початку зачинення; при випробуванні за ДСТУ Б В.2.7-185:2009 цемент повинен забезпечувати рівномірність зміни об'єму; міцність при стиску у віці: 7 діб – не менше 18 МПа, 28 доба – не менше 38 МПа; тонина помелу – 85 % проби повинна проходити крізь сито №008; середня активність при пропарюванні більше 27МПа, вміст ангідриду сірчаної кислоти, SO_3, не більше 4,0%; вміст сульфату не більше 3%. Насипна густина цементу 1,3 г/см$^{3;}$ густина цементу 3,1 г/см^3 . .	Пакування маркування, транспортування і зберігання цементів за ДСТУ Б В.2.7-112. Цемент транспортують в вагонах-цементовозах, автоцементовозах, в упакованому вигляді – на універсальних транспортних засобах, транспортними пакетами. Допускається перевезення в критих обладнаних вагонах. При завантаженні і транспортуванні цементу без пакування або в мішках він повинен бути захищений від дії вологи і забруднення сторонніми домішками. Кожна партія супроводжується документом про якість (сертифікатом) в якому повинно бути вказано: - найменування підприємства виробника і його адреса; - повне найменування і умовне позначення цементу згідно вимог	Приймання цементів виконують у відповідності з ДСТУ Б В.2.7-112. контроль радіаційної активності проводять за ДБН В.1.4-2.01-97. Цементи повинні зберігатись окремо за видами і марками в силосах, в упаковках – в сухих приміщеннях. При зберіганні мішки з цементом укладають на піддони, які стоять в ряд висотою не більш 2,8 м. Не допускається зберігання цементу без пакування на складах амбарного типу.

1	2	3	4	5	6
				- нормативного документу на нього; - позначення нормативного документу; - номер партії і дата відвантаження; - номер вагону; - вид і кількість добавки; - середня активність при пропарюванні за результатами приймально-здавальних випробувань; - нормальна густина цементного тіста; - середня міцність при стиску в ранньому віці за результатами приймально-здавальних випробувань; - гарантійний термін; - клас використання за даними радіаційного контролю;	Термін зберігання – 60 діб. При трьох місячному зберіганні активність знижується на 10-20%.
2	Пісок	ДСТУ Б В.2.7-32	Модуль крупності Мкр 2; щільність зерен 2,65 г/см^3; насипна густина 1500 кг/м^3; вміст пилуватих, глинистих, мулистих частинок і пилоподібних фракцій не більше 2%, у тому числі глини в грудках – 0,25%; вологість піску 3%; вміст в піску сірчаних, сірчанокислих з'єднань в перерахунку – не більш 1% за вагою; вміст зерен розміром від 5,0 до 10 мм не	Пісок транспортують в відкритих залізничних вагонах і автомобілях у відповідності з затвердженими в встановленому порядку правилами перевезення вантажів відповідним видом транспорту. Кожна партія супроводжується документом про якість -	Приймання піску здійснюють партіями. Партією вважають кількість матеріалу, що постачається в одному залізничному складі, при відвантаженні автомобільним

1	2	3	4	5	6
			більше 10% за масою; вміст зерен, що проходять крізь сито №016 не більше 15% за масою; вологість 3 %	(сертифікатом), в якому повинно бути вказано: - номер і дата видачі документу; - номер партії і кількість піску; - номер вагону; - група за щільністю, походженням і вид піску; - модуль крупності; - вміст пилуватих і глинистих часток, вміст глини в грудках; - сумарна питома активність природних радіонуклідів; позначення нормативного документу.	транспортом – кількість піску, що відвантажується протягом доби. Споживач проводить контрольну перевірку якості піску. При незадовільних результатах перевірки за зерновим складом і вмістом пилуватих і глинистих часток партія піску не приймається. Пісок зберігається на складі в умовах, що запобігають забрудненню піску. При зберіганні піску в зимовий час необхідно застосовувати засоби по запобіганню його змерзання.
3	Щебінь	ДСТУ Б В.2.7- 75	Фракція 5-10 і 10-20 мм. Насипна густина 1,55 кг/м^3; щільність зерен щебеню 2600 г/см^3; пустотність 40%; вміст в щебені зерен пластинчастої (лещадної і голчатої форми 8%; марка по дробимості 1200	Крупний заповнювач перевозять навалом в транспортних засобах будь-якого виду згідно діючим правилам перевезення вантажів і технічним умовам завантаження і	Приймання крупного заповнювача виконують партіями. Партією вважають кількість матеріалу,

1	2	3	4	5	6
			(втрати маси при випробуванні в сухому і насиченому водою стані – до 11% включно); вміст зерен слабких порід до 5% за масою; вміст в щебені пилуватих і глинистих часток до 1 %; вміст глини в грудках до 0,25%; морозостійкість не менше F200. Щебінь не повинен містити сторонніх забруднюючих домішок; марка щебеню по стиранності - И-I (втрати маси до 25% вкл); вологість 2%	кріплення вантажів, що затверджені відповідним відомством. При транспортуванні залізничним транспортом вагони необхідно завантажувати з врахуванням повного використання їх вантажопідйомності Партія заповнювачів супроводжується документом про якість, в якому наведено: - найменування підприємства виробника і його адреса - номер і дата видачі документу; - найменування і адреса споживача; - номер партії і кількість щебню; - номер вагону і номера накладних; - вміст дроблених зерен в щебні з гравію; - вміст пилуватих і глинистих часток, вміст глини в грудках; марка за міцністю; - вміст зерен слабких порід; - морозостійкість; - насипна густина; - сумарна питома активність природних радіонуклідів; - стійкість структури щебню проти розпаду; - вміст шкідливих сполук і домішок;	що постачається в одному залізничному складі, при відвантаженні автомобільним транспортом – кількість заповнювачів, що відвантажують протягом доби. Споживач проводить контрольну перевірку якості заповнювача. Відбирання проб і підготування проб для контролю якості виконують за ДСТУ Б В.2.7-75. Крупний заповнювач зберігають окремо за фракціями і сумішами фракцій в умовах, що запобігають їх засміченню і забрудненню.

1	2	3	4	5	6
				- позначення нормативного документу.	
4	Вода, міський водопровід	ДСТУ Б В.2.7-273:2011 (ГОСТ 23732, MOD)	Вміст у воді органічних поверхнево активних речовин, цукрів і фенолів, кожного не повинно бути більше 10 мл/л. Вода не повинна вмішувати плівки нафтопродуктів, жирів, олив. Водневий показник води (pH) не повинний бути менш 4 і більше 12,5. Окислюваність води не повинна бути більше 15 мг/л. Вода також не повинна містити домішок в кількостях, що порушують терміни тужавлення і тверднення цементного тіста і бетону, які знижують міцність і морозостійкість бетону. Питна вода контролю не підлягає.	Транспортується системою трубопроводів.	За необхідності запас зберігають в спеціальному бункері.
5	СНВ (смола нейтралізована повітровтягуючая)	ТУ 81-05-75-69, ДСТУ Б В. 2.7 - 171:2008	Твердий продукт темно-коричневого кольору; масова доля води – не більше 18%; масова доля розчинених в воді речовин – не менш 90%; загальна лужність в перерахунку на NaOH – не більш 10%. СНВ відноситься до повітряно-втягуючих добавок гідрофобного типу, добавка має невеличкий пластифікуючий ефект. вводиться в бетонну суміш з водою зачинення в кількості 0,005-0,03% від маси в'яжучого (в розрахунку на суху речовину). Вміст залученого повітря (за об'ємом), при	Паперові багатошарові циліндричні барабани (туби) з внутрішнім поліетиленовим вкладишем вагою від 35 до 100 кг	Добавки повинні зберігатись в умовах, що запобігають їх замерзанню, забрудненню і дії прямих сонячних променів. Термін зберігання 5 років.

1	2	3	4	5	6
			найбільшому розмірі заповнювача 10-20 мм – (5,5±1)% . Добавки також зменшують розшарування суміші при транспортуванні, укладанні і ущільненні. СНВ вводять в бетонну суміш у вигляді розчину з концентрацією 5%, густиною 1,035 г/см^3.		
6	ЛСТ (лігносульфонат технический)	ДСТУ Б В. 2.7 - 171:2008, ТУ 13-0281036-05-85	Рідина темно-коричневого кольору. Масова доля основної речовини - не менш 47%; масова доля золи до маси сухих речовин – не більш 27%; pH- 4,5; масова доля редукуючих речовин до маси сухих речовин – не більш 15%; умовна в'язкість – не менш 80 с; густина не менш 1,28 г/см^3. Вводять в бетонну суміш в межах 0,2-0,35 % від маси в'яжучого. ЛСТ вводять в вигляді розчину концентрацією 10%, густина розчину 1,043 г/см^3,	Пластикові каністри 10, 20, 30, 50 л, бочки 200 л, спеціалізовані ємності 1000 л, авто и залізно-дорожні цистерни	Зберігається в закритих приміщеннях, які провітрюються. Гарантійний термін зберігання - 1 рік.

Тривалість стадійного процесу формування

(Пооопераційний графік процесу формування)

Таблиця 5.2

Операції і елементи операцій	Обладнання	Виконавці		Трудомісткість, люд.хв	Витрата часу, хв	Поточний час, хв
		Проф., розряд	Кількість робітників			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
Встановлення форми на віброплощадку	вручну	Кранів. Формув-строп III	2	1,7	1,7	
Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	бетоноукладач	формувальник, IV	1	1,38	2,28	
Укладання бетонної суміші за кілька проходів бетоноукладача	бетоноукладач	формувальник, IV	1	3,5	3,5	
Ущільнення бетонної суміші на віброплощадці	віброплощадка	формувальник, IV	1	13,4	13,4	
Створення шорсткості відкритої поверхні	вручну	формувальник, IV, III	2	11,2	5,6	
Знімання форми з виробом з віброплощадки	кран	Кранівн, формув-строп III	2	1,03	1,03	26,84 хв
	Формувальник IV					
	Формувальник-стропувальник III					
	Кранівник					