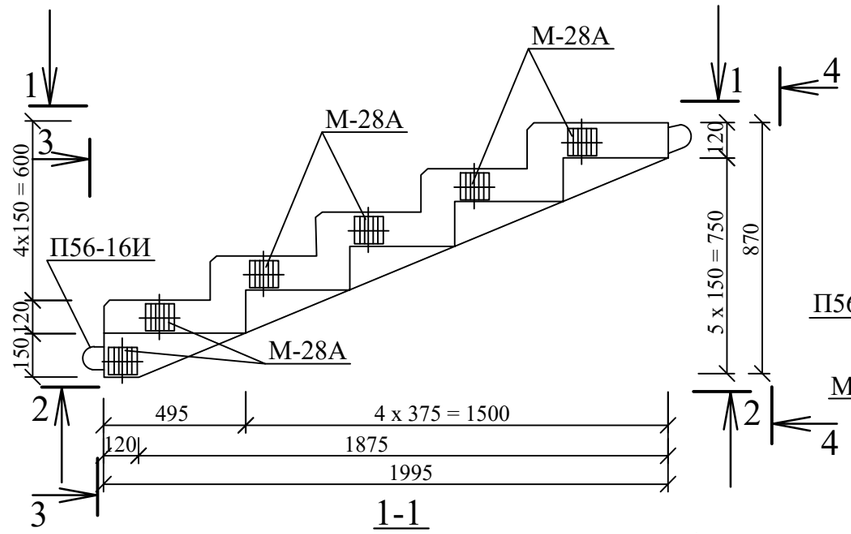
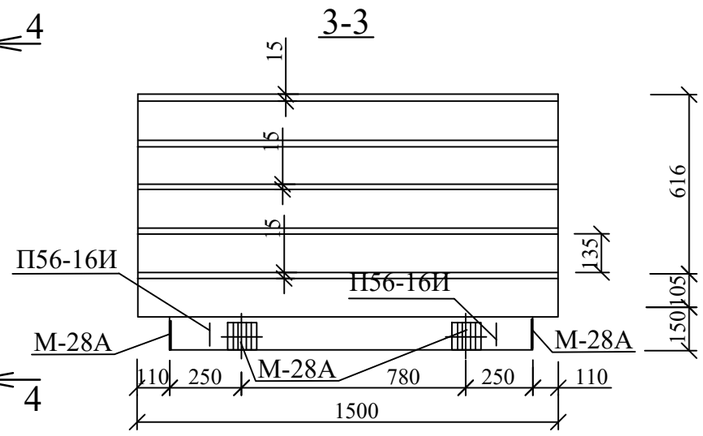
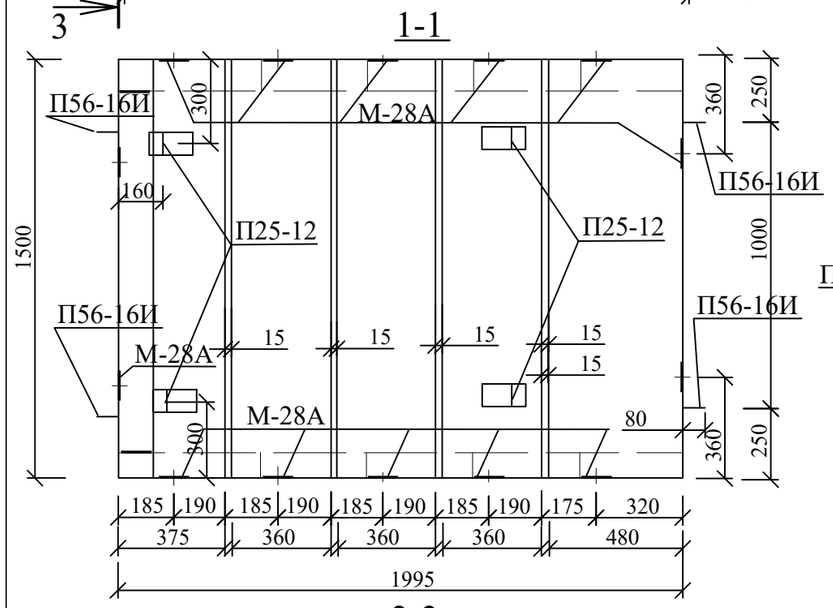
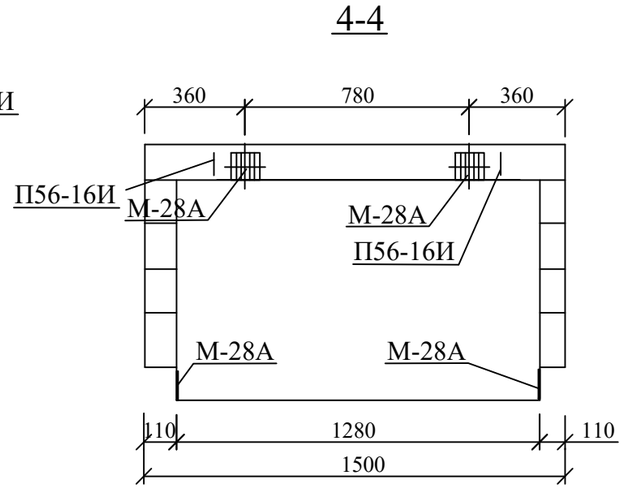
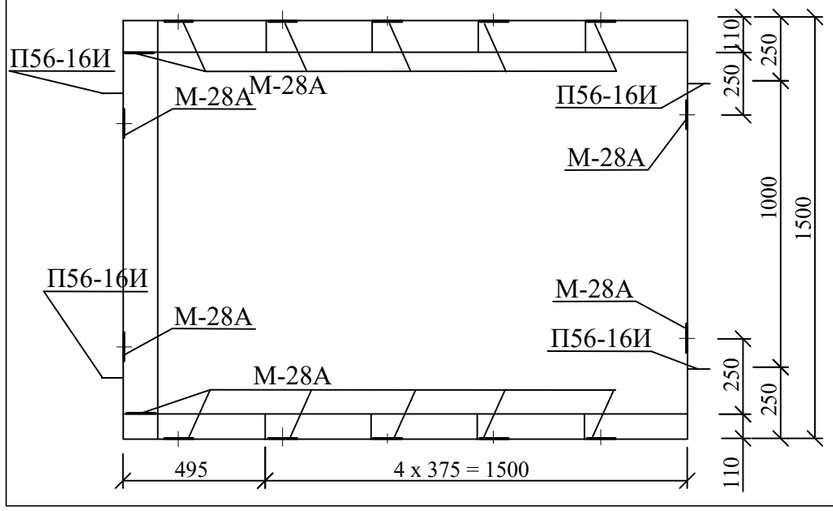
Залізобетонний сходовий марш ЛМ-5 (22.15.9)









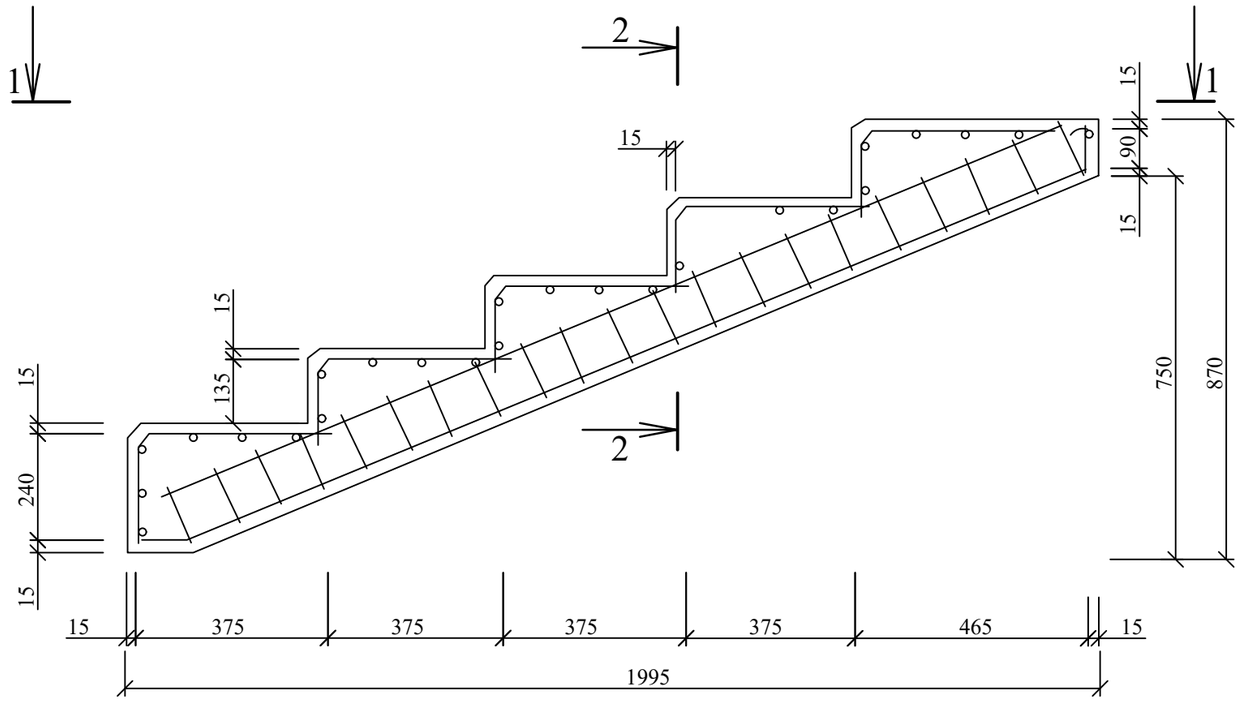


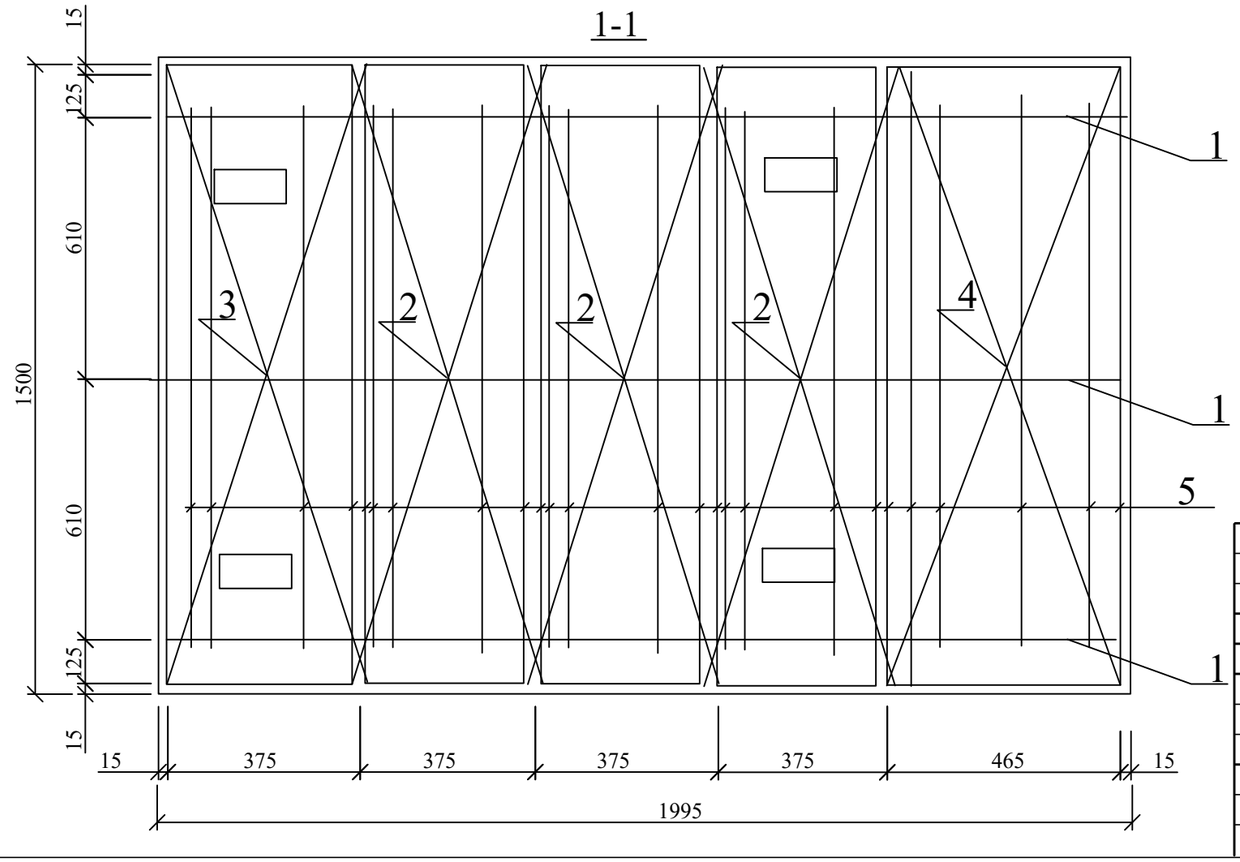
Характеристика сходового маршу

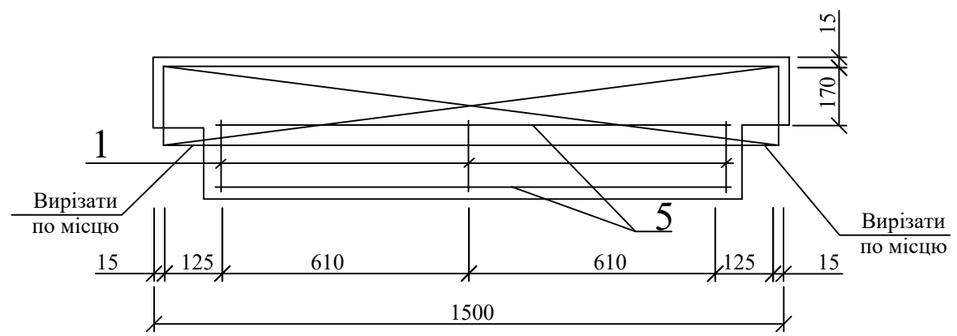
№	Найменування показника	Одиниця виміру	Допустиме значення
1	Геометричні розміри:		
	- довжина	мм	1995
	- ширина	мм	1500
	- висота max	мм	270
	- висота min	мм	120
2	Відхилення		
	фактичних розмірів панелі від номінальних	мм	
	- по довжині	мм	± 5
	- по ширині	мм	± 5
	- по товщині	мм	± 3
	положення закладних виробів:		
	- у площині поверхні для закладних виробів розмірами до 100 мм включно	мм	5
	- те саме для закладних виробів розмірами більше 100 мм	мм	10
	- з площини поверхні	мм	3
3	Вид бетону	Важкий	
4	Клас бетону	В	В25
5	Об'єм бетону на виріб	$м^3$	0,68
6	Товщина захисного шару	мм	15
7	Відхилення товщини захисного шару бетону	мм	+ 5
8	Маса маршу	кг	1690
9	Категорія поверхні	КП	КП1 - для лицьової, верхньої; нижніх і бічних; КП3 - невидимі в умовах експлуатації
10	Марка бетону за морозостійкістю	F	F100
11	Марка бетону за водонепроникністю	W	W2
12	Ширина усадкових та інших поверхневих технологічних тріщин	мм	не більше 0,2
13	Нормована відпускна міцність бетону		
	- в холодний період року	%	не менше 85
	- в теплий період	%	не менше 70

Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра			
Розробив		Каверзнев М.В.			Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Азутов В.П.				БР		
						Аркуш 2	Аркушів 6	
Зав.каф.		Гоц В.І.			Залізобетонний сходовий марш ЛМ-5(22.15.9)	зТБКВМ 51		

Характеристика армування залізобетонного сходового маршу ЛМ-5







Специфікація арматурних виробів

№	Марка арматурного виробу	Найменування	Кількість, шт
1	КР-54	Каркас	3
2	РС-45-1	Арматурна сітка	3
3	РС-46-1	Арматурна сітка	1
4	РС-47-2	Арматурна сітка	1
5	ОС5	Окремий стержень	19
6	РКР-54	Каркас	1
7	М-28А	Закладна деталь	16
С3	П25-12	Петля	4
С3	П56-16И	Петля	4

					Кваліфікаційна робота бакалавра		
Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса / Масштаб
Розробив		Каверзнев М.В.				БР	
Керівник		Азутов В.П.				Аркуш 2	Аркушів 6
Зав.каф.		Гоц В.І.			Характеристика армування залізобетонного сходового маршу ЛМ-5	зТБКВМ 51	

Вибір заповнювачів для бетонної суміші і розрахунок складу

Розрахунок складу бетонної суміші

1. Легкоукладальність бетонної суміші – Ж-1.
2. З врахуванням виду заповнювача (щебінь) і його максимального розміру (20 мм) визначаємо орієнтовну витрату води на 1 м^3 бетонної суміші – 185 л. при використанні пісків з модулем крупності 1.6-1.8 необхідно збільшити витрату води на 3-5 літрів на кожні 0,5. Тобто витрата води становить 205 л
3. Визначаємо водо-цементне співвідношення в залежності від марки бетону і активності цементу:

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

де $R_ц$ - активність портландцементу; $R_б$ - проектна міцність бетону;

Тоді

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

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

4. Витрата цементу на 1 куб бетону :

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{205}{0{,}51} = 402 \text{ кг}$$

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

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{н.щ}} + V_{пуст}\frac{\alpha}{\rho_н}} = \frac{1000}{\frac{1}{2{,}65} + 0{,}43\frac{1{,}41}{1{,}5}} = 1279{,}5 \text{ кг}$$

$\rho_к^{щ}$ – об'ємна густина щебеню; 2,65 кг/м^3; $\rho_н^{щ}$ – об'ємна насипна густина щебеню; 1,5 кг/м^3, $V_{пуст}$ – пустотність щебню; 43%. α – коефіцієнт розсунення зерен; 1,41.

7. Витрати піску на 1 м^3 бетонної суміші:

$$П = [1000-(\frac{Ц}{\rho_ц} + В + \frac{Щ}{\rho_г})] \cdot \rho_п = [1000- (\frac{402}{3{,}1} + 205 + \frac{1279{,}5}{2{,}65})] \cdot 2{,}65 = 483{,}6 \text{ кг}$$

8. Витрати добавок

Витрата з розрахунком на суху речовину.

$$Д_{снв} = \frac{0{,}1 \cdot Ц}{100} = \frac{0{,}1 \cdot 402}{100} = 0{,}4 \text{ кг.}$$

Вводимо добавку в якості 5% розчину густиною 1,03 г/см^3. Витрата добавки становить

$$Д_{снв} = \frac{0{,}1 \cdot Ц}{К \cdot \rho} = \frac{0{,}1 \text{ x } 402}{5 \cdot 1{,}030} = 7{,}8 \text{ л.}$$

Добавка містить воду в кількості – Вд = 7,8 – 0,4 = 7,4 л води.

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

$$Ц_р = 402 \text{ кг}$$

$$П_р = П + \frac{П \cdot W_п}{100} = 483{,}6 + \frac{483{,}6 \cdot 2}{100} = 493{,}3 \text{ кг}$$

$$Щ_р = Щ + \frac{Щ \cdot W_г}{100} = 1279{,}5 + \frac{1279{,}5 \cdot 1}{100} = 1292{,}3 \text{ кг}$$

$$В_р = В - [(\frac{П \cdot W_п}{100} + \frac{Щ \cdot W_г}{100})] - Вд = 205 - (\frac{483{,}6 \cdot 2}{100} + \frac{1279{,}5 \cdot 1}{100}) - 7{,}4 = 175{,}1 \text{ л}$$

Розрахунок складу бетонної суміші

В якості крупного заповнювача, для бетону В25 використовують щебінь з природного каменю. Найбільша крупність зерен заповнювача (щебінь) у бетонній суміші повинна бути меншою 1/3 найменшої товщини виробу і ¾ відстані стержнями арматури (окрім випадків , що застережені у проекті Марка щебню (гравію повинна бути не нижче: для вивержених порід – 800, для метаморфічних – 600, для осадових – 300. Міцність заповнювача повинна перевищувати проектну марку бетону в 2 рази для бетону класу вище В22,5.

Найвужче місце становить 120 мм – відповідно 120/3 = 40 мм. Армування згідно завдання відсутнє. Тому будемо використовувати вимоги нормативних документів. Тобто максимальна крупність щебня – 20 мм., відповідно використовуємо фракції 5-10 і 10-20 мм

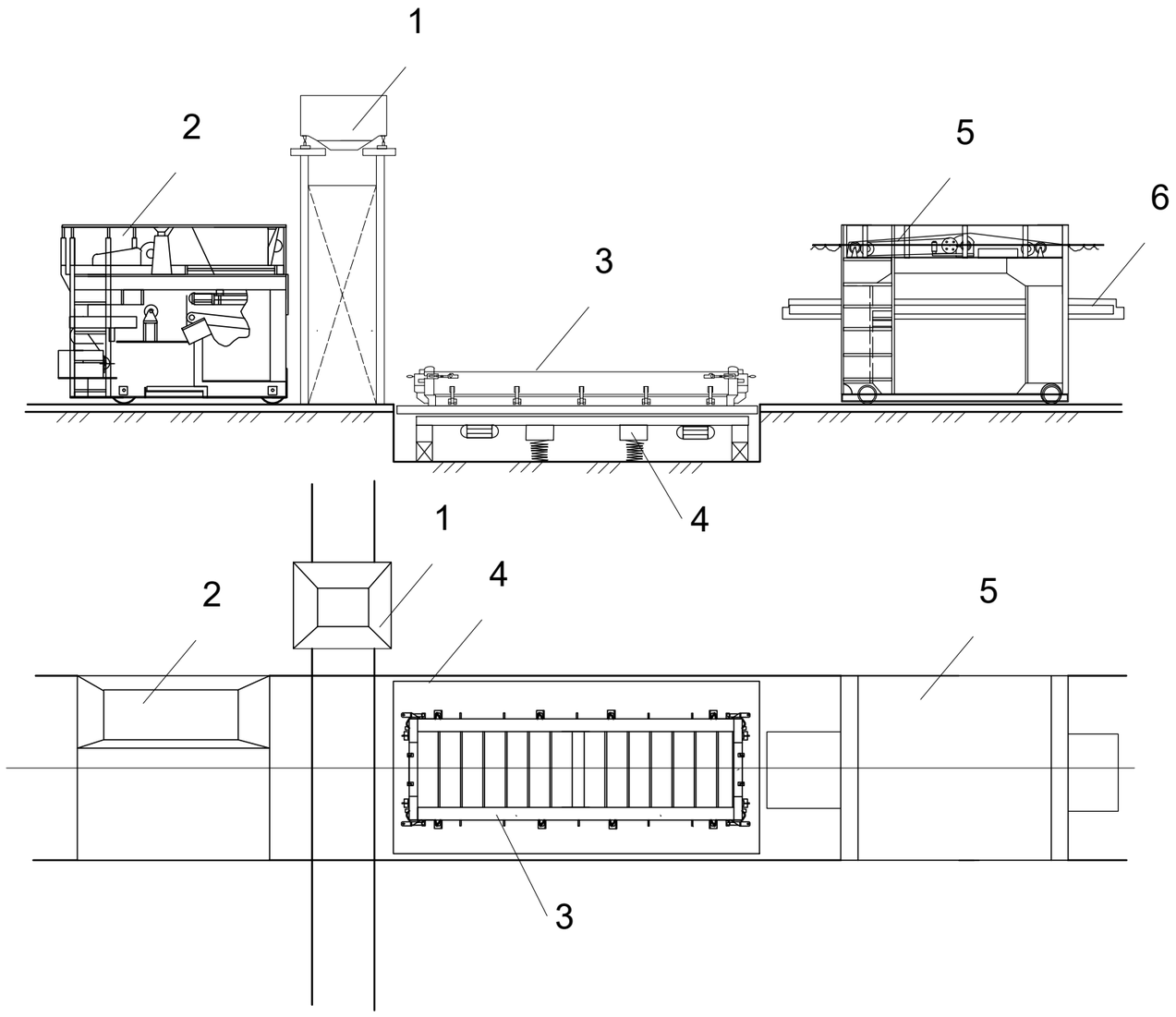
Як дрібний заповнювач для важкого бетону використовуємо річкові піски природні з модулем крупності 1.6-1.8. Вміст зерен піску, що проходить крізь сито № 14 дозволяється не більше ніж 10 % за масою.

Розрахунок складу бетонної суміші

Найменування сировини, матеріалу	Позначення нормативного документа	Технічна характеристика сировини
Пісок	ДСТУ Б В.2.7-32	Модуль крупності Мкр 1.6-1.8; щільність зерен 2,65 г/см^3; насипна густина 1550 кг/м^3; вміст пилуватих, глинистих, мулистих частинок і пилоподібних фракцій не більше 2%, у тому числі глини в грудках – 0,25%; вологість піску 2%; вміст в піску сірчаних, сірчанокислих з'єднань в перерахунку – не більш 1% за вагою; вміст зерен розміром від 5,0 до 10 мм не більше 10% за масою; вміст зерен, що проходять крізь сито №016 не більше 15% за масою;
Щебінь	ДСТУ Б В.2.7- 75	Фракція 5-10 і 10-20 мм. Насипна густина 1,50 кг/м^3; щільність зерен щебеню 2650 г/см^3; пустотність 43%; вміст в щебені зерен пластинчастої (лещадної і голчатої форми 8%; марка по дробимості 1000 втрати маси при випробуванні в сухому і насиченому водою стані – 13-11%); 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-І (втрати маси до 25% вкл); вологість 1%

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса	Масштаб
Розробив		Каверзнев М.В.				БР		
Керівник		Азутов В.П.				Аркуш 3	Аркушів 6	
Зав.каф.		Гоц В.І.			Вибір заповнювачів для бетонної суміші і розрахунок складу	зТБКВМ 51		

Схема поста формування сходового маршу



1 - лінія подачі бетону; 2 - бетоноукладач; 3 - групова несилова перносна форма на 2 вироби; 4 - віброплощадка; рейки; 5 - самохідний портал; 6 - привантажувальний щит

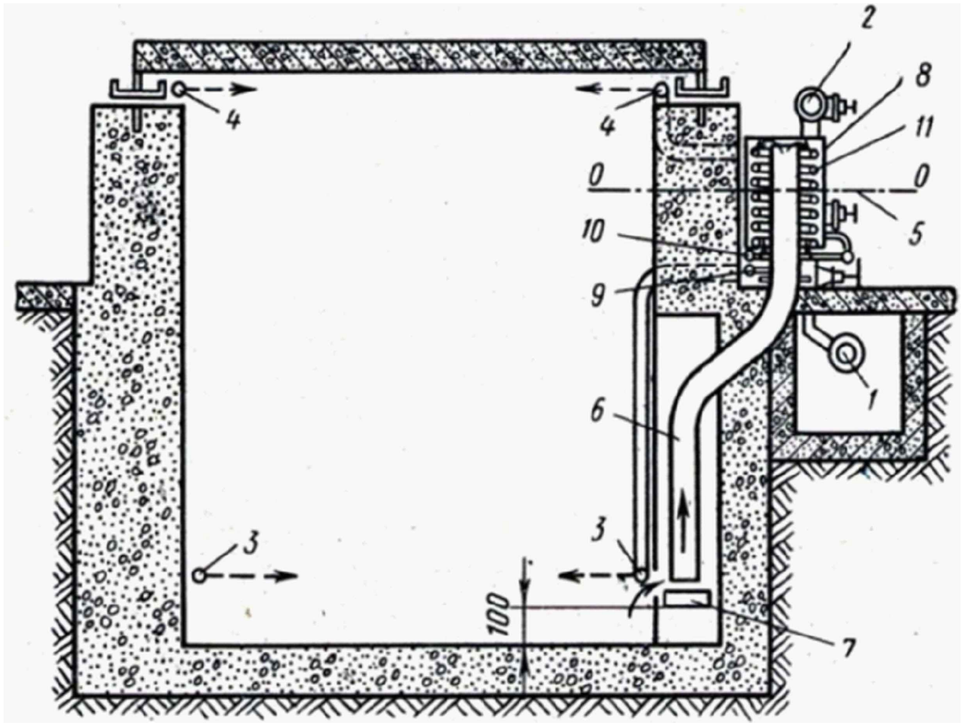
Характеристика обладнання поста формування

Найменування обладнання	Марка	Геометричні характеристики, мм			Потужність двигуна, кВт	Маса, т	Характеристика
		L	B	H			
Мостовий кран	КМ-10	23800	2500	1560	38,7	7,4	Вантажопідйомність – 10 т; висота підйому вантажу – 6 м
Віброплощадка	ВРА-8	7000	3300	900	24,4	6,1	Ударно-вібраційна площадка. Максимальна вантажопідйомність – 8 т; максимальний розмір виробу, що формують –1,5х6 м; спосіб кріплення форм – електромагнітний; часта коливань 8-10 Гц;
Бетоноукладач	СМЖ 168	2800	3800	2900	2,3	3,6	Максимальна ширина виробів, що формується – 3,5 м; ширина колії – 3,8 м; швидкість руху – 14 м/хв; кількість бункерів – 1 шт; об'єм бункеру – 2 $м^3$; вид живильника – стрічковий; ширина стрічки – 600 мм
Самохідний портал з привантажувальним щитом		2800	3800	2600	4,2	3,5	Розмір привантажувального щита -4500х2000, виконано з двох частин, щоб щит не торкався форми, а тільки поверхні двох виробів; швидкість пересування – 40 м/хв.; ширина колії – 3,8 м;
Форма		4500	2000	570			Несилова, розбірна, переносна, групова на 2 вироби , що розміщено по довжині Загальна маса форми – 1,5 т

					Кваліфікаційна робота бакалавра		
Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса / Масштаб
Розробив		Каверзнев М.В.				БР	
Керівник		Азутов В.П.				Аркуш 4	Аркушів 6
Зав.каф.		Гоц В.І.			Схема поста формування сходового маршу	зТБКВМ 51	

Характеристика режиму тверднення і розрахунок камери

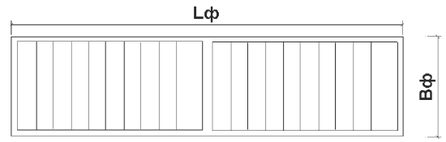
Періодична камера тверднення ямного типу



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

Розрахунок розмірів ямної камери

Для розрахунку камери спочатку визначаємо габарити форми:



Розміри форми становлять(згідно завдання)— 4500х2000х570 мм

Довжина камери визначається за формулою:

$$L_к = n_ф^д \cdot l_ф + \left(n_ф^д + 1\right) \cdot l_1 = 1\ 4{,}5 + (1+1)\ 0{,}2 = 4{,}9\ м,$$

де $n_ф^д$ – 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:

$$B_к = n_ф^ш \cdot b_ф + \left(n_ф^ш + 1\right) \cdot b_1 = 2 \text{ x } 2{,}0 + (2+1) \text{ x } 0{,}2 = 4{,}6\ м,$$

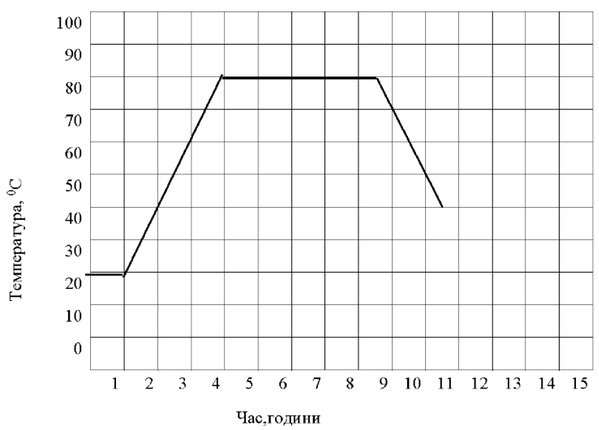
де $n_ф^ш$ – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.; $b_ф$ – ширина форми, м; b_1 – відстань між формами або між формою і стінкою, м (l_1 = 0,1-0,3 м).

Висота камери визначається за формулою:

$$H_к = \left(h_ф + h_2\right) \cdot n_2 + h_1 + h_3 = (0{,}57 + 0{,}05) \text{ x } 4 + 0{,}3 + 0{,}3 = 3{,}08\ м$$

$h_ф$ – 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

Режим тверднення (тепло-вологої обробки)



Попереднє витримування виробів при t 20°С - 1 год

Підвищення температури до 80°С - 3 год

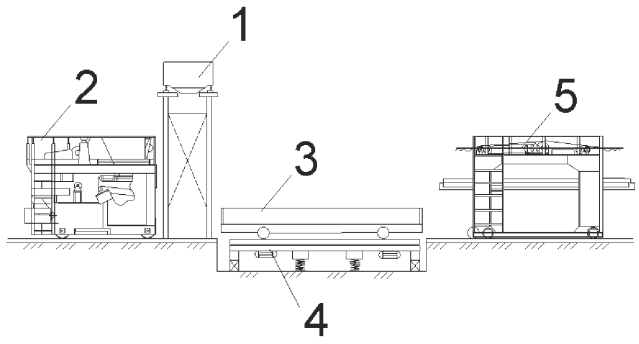
Ізотермічне витримування при 80°С - 4,5 год

Охолодження до 40°С - 2 год

					Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса	Масштаб
Розробив		Каверзнев М.В.				БР		
Керівник		Азутов В.П.				Аркуш 5	Аркушів 6	
Зав.каф.		Гоц В.І.			Характеристика режиму тверднення і розрахунок камери	зТБКВМ 51		

Операційна нормаль процесу формування сходових маршів

Найменування операції: **Укладання і ущільнення бетонної суміші**

Схема організації робочого місця	Технічні умови
	Бетонна суміш повинна укладатись рівномірними шарами по формам. Ущільнення бетонної суміші здійснюють віброплощадкою, остаточне утворення виробу необхідної конфігурації – на віброплощадці з привантадуальним щитом Легкоукладальність бетонної суміші повинна становити Ж1. Суміш укладають в один шар за кілька проходів бетоноукладача. Ущільнення бетонної суміші здійснюють до появи на поверхні виробу цементного молочка. Встановлення і знімання форми з віброплощадки здійснюють за допомогою мостового крану; встановлення і знімання привантажувального щита – самохіднм потралом. Час від вивантаження бетонної суміші із змішувача до укладання в форму не повинен перевищувати 35 хвТриваліть укладання бетонної суміші не повинна перевищувати термін тужавлення цементу. Режим віброущільнення повинен забезпечувати коефіцієнт ущільнення бетонної суміші не менше 0,98.
	Умови техніки безпеки
	Дотримання правил охорони праці. Перед початком роботи необхідно перевірити стан машин і механізмів. Під час процесу формування робітник повинен знаходитись біля пульту керування. Не знаходитись на поверхні форми та віброплощадки, й не ходити по ним під час ущільнення бетонної суміші віброплощадкою. Заборонено допуск на своє робоче місце працівників не зайнятих в процесі формування. Розрівнювати суміш в формі здійснювати тільки при вимкненій віброплощадці. Працівники повинні працювати в спецодязі та касках.; захищати вуши засобами індивідуального захисту (антифони-заглушки)

Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість люд/год	Обладнання та інструмент	Контроль
	кількість	професія	розряд			
Встановлення форми на пост формування на віброплощадку	2	Кранівник; Стропув-формувальник	III	1,7	Бетоноукладач СМЖ 168, віброплощадка ВРА-8, самохідний портал з привантажувальним щитом, мостовий кран	Виконавець робіт відповідає за якість виконання робіт. Якість укладання і ущільнення бетонної суміші контролює майстер цеху.
Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	1	Формувальник	IV	1,7		
Укладання бетонної суміші в форму	1	Формувальник	IV	3,0		
Часткове ущільнення суміші	1	Формувальник	IV	7,1		
Встановлення привантажувального шита	1	Формувальник	IV	2,23		
Ущільнення суміші віброплощадкою з привантаженням (з щитом)	1	Формувальник	IV	7,1		
Знімання привантажжувального щита	1	Формувальник	IV	2,23		
Знімання форми з поста формування (віброплощадки	1	Формувальник	IV	1,8		

Зм.	Кільк	№ докум	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра			
Розробив		Каверзнев М.В.			Обгрунтувати технологічні і організаційні рішення виробництва залізобетоного сходового маршу ЛМ-5(22.15.9)	Літера	Маса	Масштаб
Керівник		Азутов В.П.				БР		
						Аркуш 6	Аркушів 6	
Зав.каф.		Гоц В.І.			Операційна нормаль процесу формування сходових маршів	зТБКВМ 51		