

Залізобетонна підкранова балка БК 12-4 AV-C

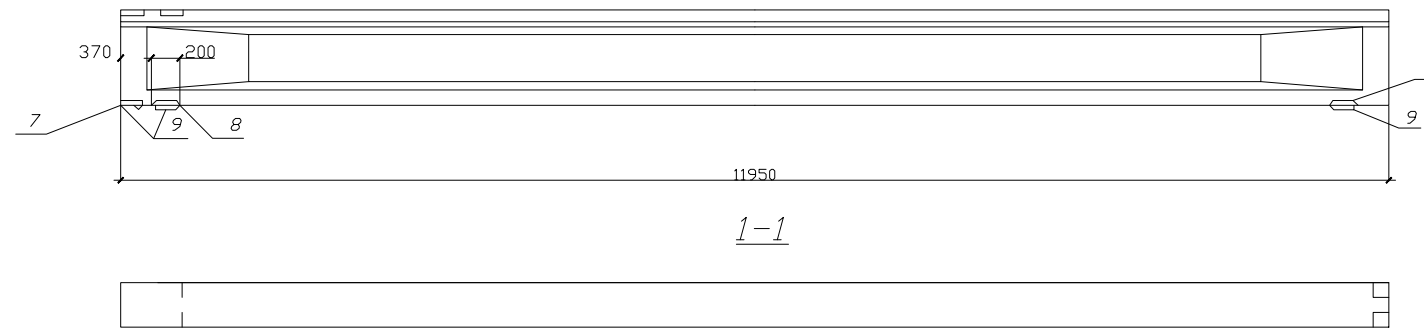
Характеристика балки підкранової БК12-4AV-C

№/п	Найменування параметру	Одиниця виміру	Значення
1	Геометричні розміри - довжина - ширина - висота (товщина)	мм мм мм	11950 650 1200
2	Вид бетону	Важкий	
3	Клас бетону	B	40
4	Об'єм бетону	м ³	4.1
5	Маса балки	T	10.3

Специфікація арматурних виробів

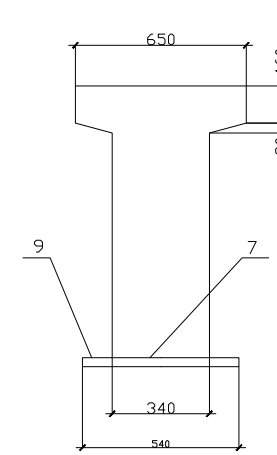
№ П/П	Марка арматурного виробу	Марка арматурного виробу	Кількість, шт
1	КП4	Каркас просторовий	1
-1	C13	Сітка арматурна	1
-2	-Кр3	Каркас площинний	12
-3	-Кр4	Каркас площинний	4
-4	M6-1	Закладна деталь	2
2	C9	Сітка арматурна	1
3	C10	Сітка арматурна	12
4	C11	Сітка арматурна	2
5	C12	Сітка арматурна	4
6	C15	Сітка арматурна	2
7	M6-5	Закладна деталь	2
14	СН	Напружуваний елемент А800 Ø22 L=11950мм, 13.34кг	9

Опалубочне креслення

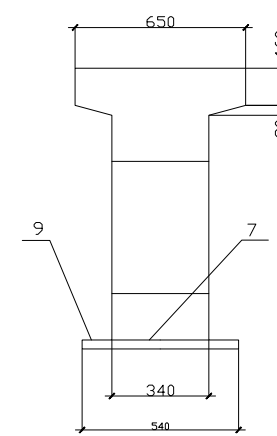


1-1

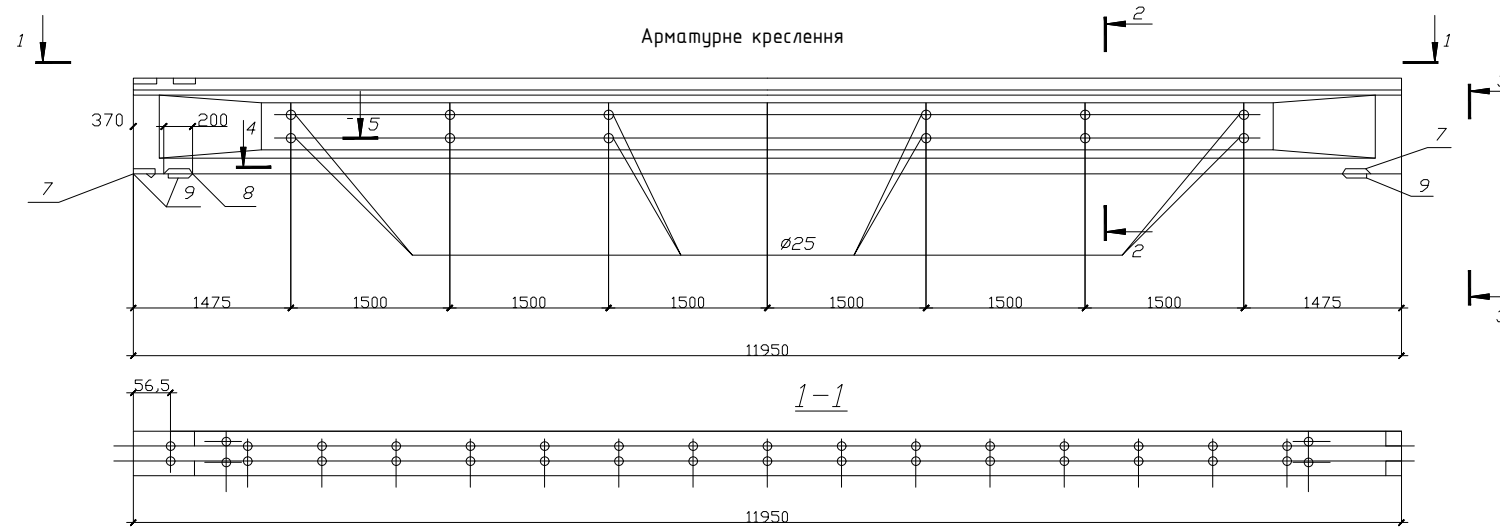
3-3



3-3



Арматурне креслення

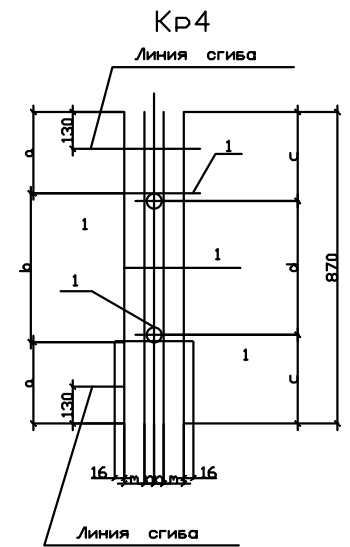
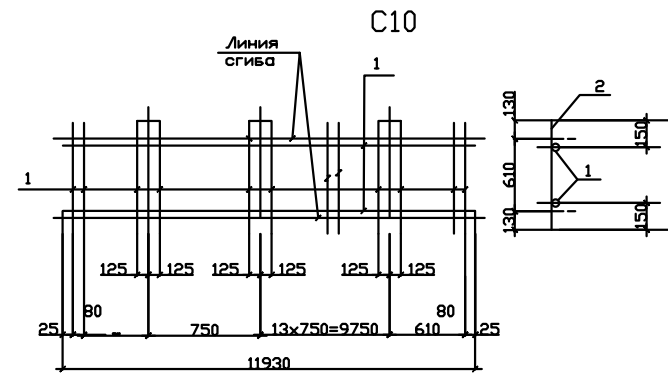
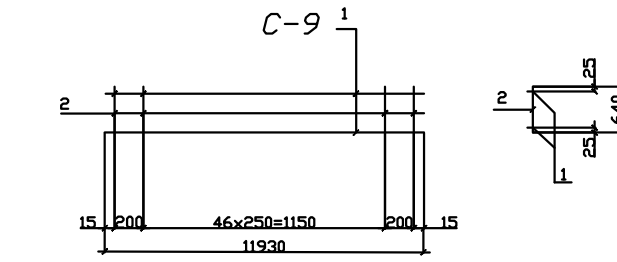
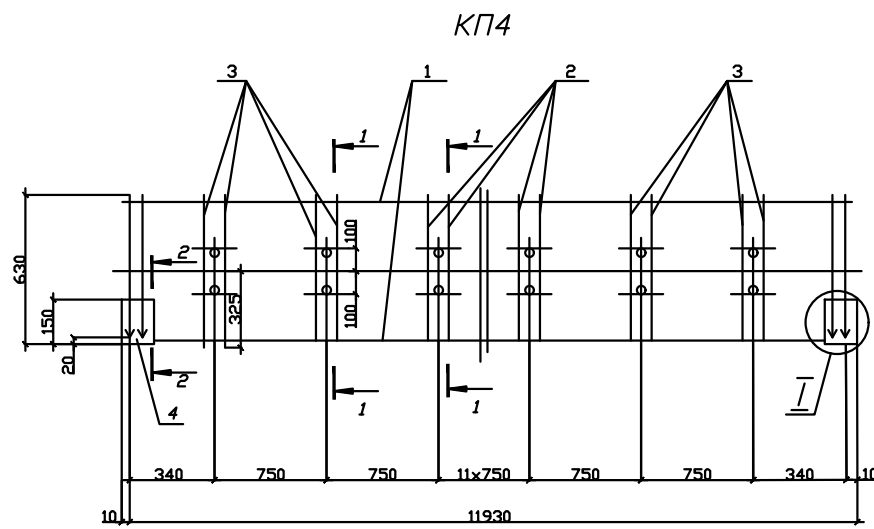


1-1

Кваліфікаційна робота бакалавра

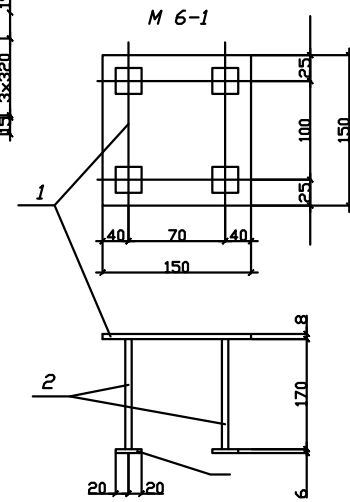
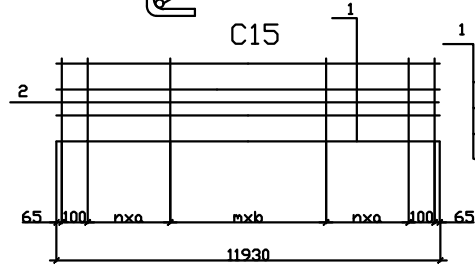
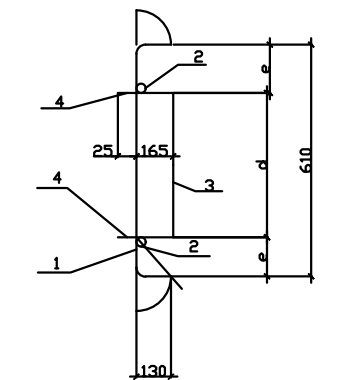
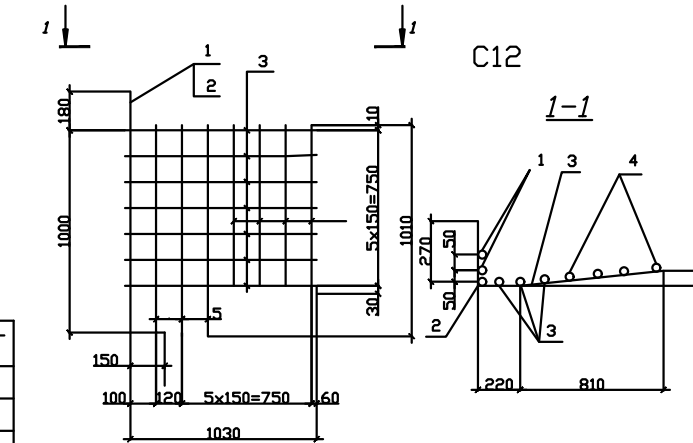
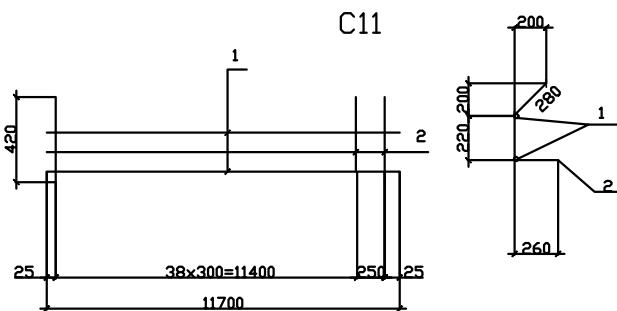
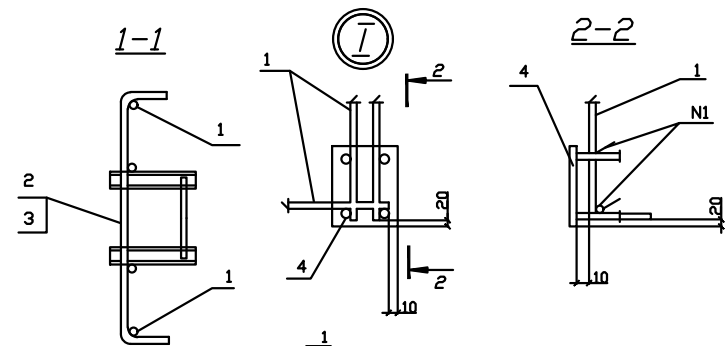
Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата	Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C	Стадія	Лист	Листів
						Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C	1	1	6
Зав.каф		Гоц В.І.				Опалубочне і арматурне креслення	ТБКВМ-41		

Характеристика арматурних виробів для виготовлення підкранової БК 12-4 AV-C



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Детали				
1	2.011	Ø10А III ГОСТ 5781-82e=11930	2	7,40кг
2	2.012	Ø6А III ГОСТ 5781-82e=640	49	0,25кг
			27,0	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Детали				
1	2.111	Ø10А III ГОСТ 5781-82e=11930	2	7,36кг
2	2.112	Ø6А III ГОСТ 5781-82e=870	34	0,34кг
			26,3	



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Детали				
1	2.031	Ø10А III ГОСТ 5781-82e=11700	2	7,20кг
2	2.032	Ø6А III ГОСТ 5781-82e=640	40	0,4кг
			33,2	

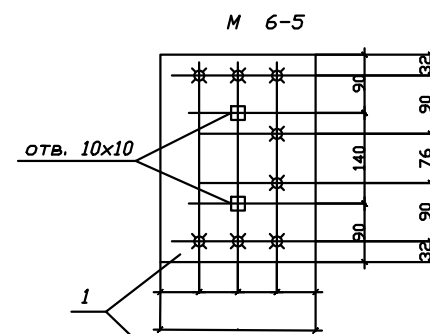
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Детали				
1	2.041	Ø16А III ГОСТ 5781-82e=1310	2	2,07кг
2	2.042	Ø12А III ГОСТ 5781-82e=1310	1	1,16кг
3	2.043	Ø8А III ГОСТ 5781-82e=1300	6	0,51кг
4	2.044	Ø8А III ГОСТ 5761-82e=790	4	0,31кг
5	2.045	Ø8А III ГОСТ 5781-82e=1010	3	0,40
			10,8	

Размеры, мм							Масса, кг
a	b	c	d	e	n	m	
317	796	335	200	205	17	50	2,46

Размеры, мм					Число шагов	Масса, кг
a	b	n	m			
200	400	17	12		65,0	

Детали				
1	Ø10А III ГОСТ 5781-82e=11930	4	7,4кг	
2	Ø10А III ГОСТ 5781-82e=11930	49	0,72кг	

1	150x8	150мм	1	1,4кг	
2	Ø10 А-III	170мм	4	0,11кг	2,1кг
3	40x6	40мм	4	0,08кг	



1	200x12	330мм	1	6,2кг	27,8кг
2	Ø18 А-III	1350мм	8	2,70кг	

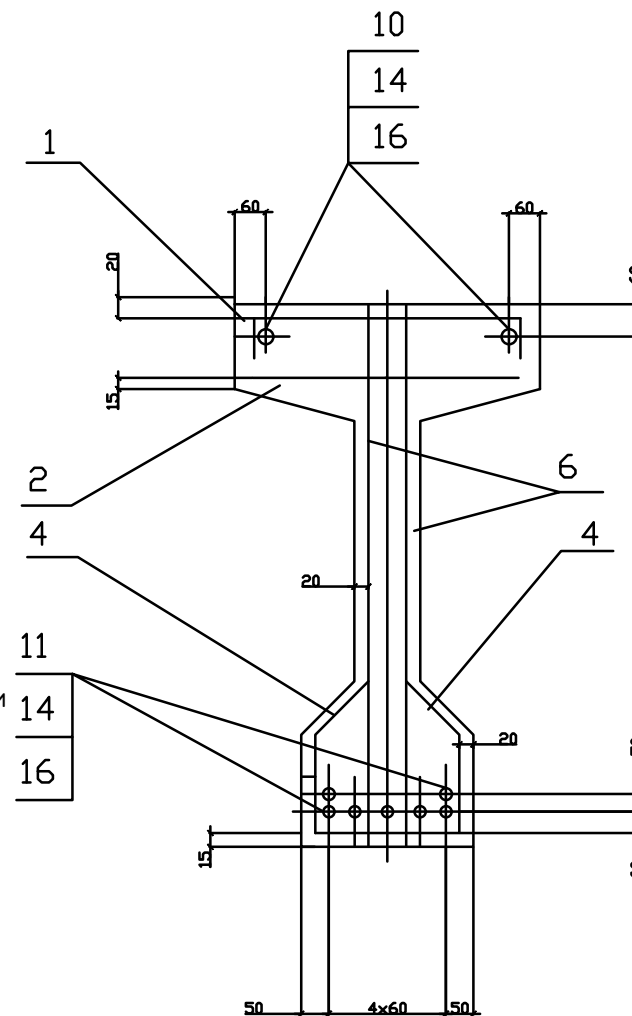
Кваліфікаційна робота бакалавра					
Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата
Розробив	Будас О.О.				
Керівник	Константиновський О. П.				
Зав.каф	Гоц В.І.				
Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C					
		Стадія	Лист	Листів	
		1	2	6	
Характеристика арматурних виробів					
ТБКВМ-41					

Обґрунтування вибору арматурної сталі для попередньо напружених стержнів і армування

Специфікація арматурних виробів

№ П/П	Марка арматурного виробу	Марка арматурного виробу	Кількість, шт
1	КП4	Каркас просторовий	1
-1	С13	Сітка арматурна	1
-2	-Кр3	Каркас площинний	12
-3	-Кр4	Каркас площинний	4
-4	М6-1	Закладна деталь	2
2	С9	Сітка арматурна	1
3	С10	Сітка арматурна	12
4	С11	Сітка арматурна	2
5	С12	Сітка арматурна	4
6	С15	Сітка арматурна	2
7	М6-5	Закладна деталь	2
14	СН	Напружувача елемент А800 Ø22 l=11950мм, 13,34кг	9

Схема розташування робочої арматури в підкрановій балці



Вимоги до граничних відхилень

Найменування розміру	Граничний відхил	Ескіз
Довжина балок (відстань між зовнішніми гранями опорних ребер) L:		
до 3000 включно;	±3,0	
понад 3000 до 9000 включно;	±4,0	
понад 9000 до 12000 включно	±5,0	
Висота балок (відстань між зовнішньою гранню верхнього пояса і торцем опорного ребра) H:		
до 1000 включно;	±1,5	
понад 1000 до 1650	±2,0	
Відстань між осями отворів і торцем опорного ребра l; l ₁ ; l ₂	±0,8	
Відстань між осями отворів у опорному ребрі А	±0,8	
Відстань між осями отворів для кріплень кранових рейок у верхньому поясі балки А	±1,6	

Нормативні вимоги до арматури

- Фізико-механічні характеристики арматури мають відповідати таким показникам:
 - уміст поздовжнього волокна за масою - не менше 75%;
 - середня густина - не менше ніж 1 г/см³ та не більше ніж 1 г/см³;
 - середній коефіцієнт теплопровідності - 0,35 Вт/м С;
 - межі температури під час експлуатації - до 60 С включно;
 - відносна деформація (подовження) під час розриву - не більше ніж 5,6%;
 - гранична відносна деформація видовження - не менше ніж 1,6%;
 - границя міцності під час вигину, МПа - не менше ніж 1000;
 - границя міцності зчеплення з бетоном, МПа - не менше ніж 12;
 - зниження характеристичного значення тимчасового опору на розтяг після витримування в лужному середовищі - не більше ніж 25%;
 - Кут згинання - 30 градусів на оправці діаметром 5

В якості попередньо напруженої арматури приймається стержньова арматура класу А800, діаметром 22мм У відповідності з вимогами ДСТУ 98 - напруження арматури здійснюється механічним способом

2. Основними деформаційними характеристиками арматури під час проектування використовують значення характеристик:

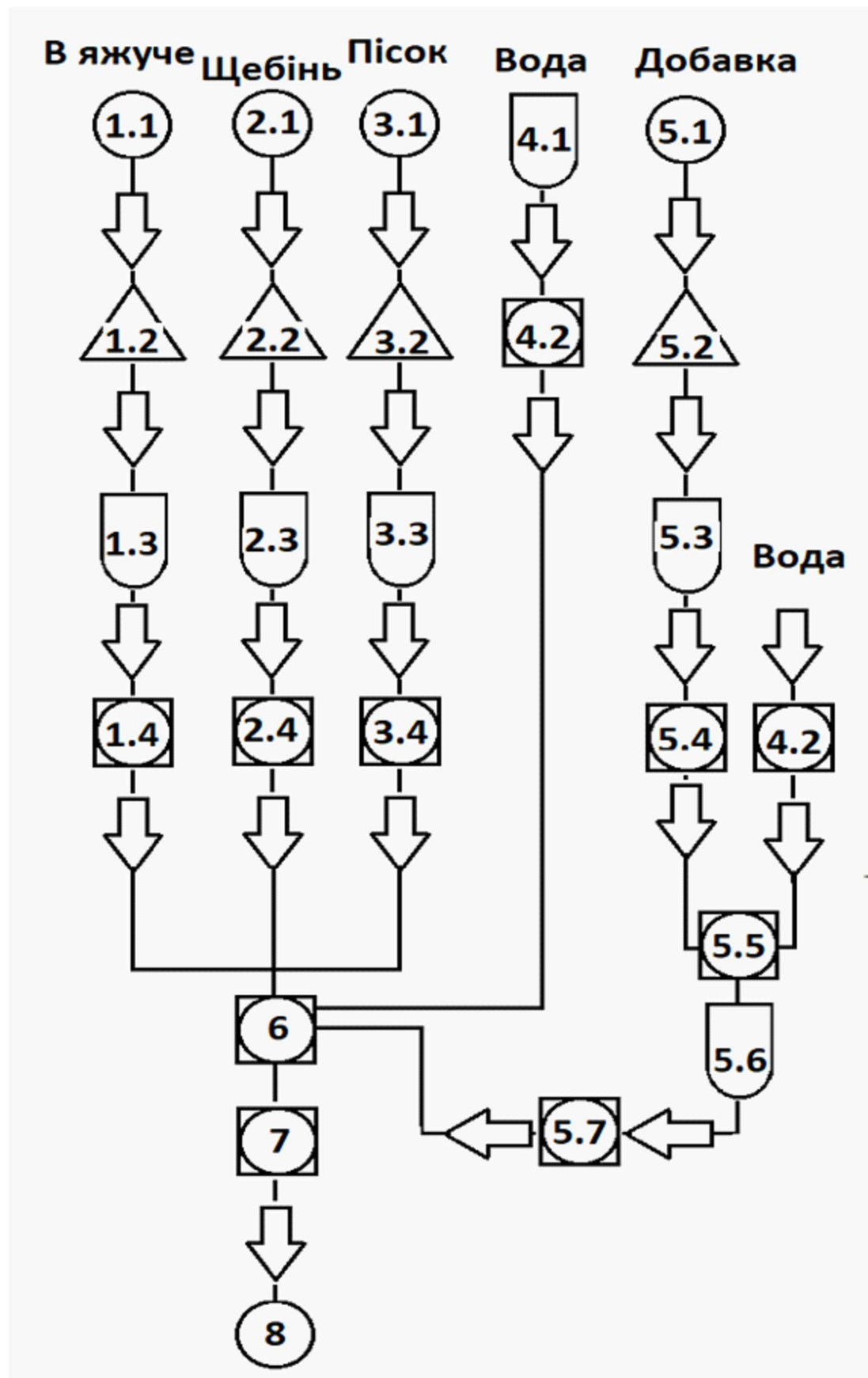
- модуля пружності під час розтягу;
- відносних деформацій видовження арматури у разі досягання напружень розрахункового опору на розтяг;
- граничних відносних деформацій видовження;



Домкрат для попереднього напруження арматури

						Кваліфікаційна робота бакалавра			
Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів	
						Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 АV-С	1	3	6
Розробив				Будас О.О.					
Керівник				Константиновський О. П.					
Зав.каф				Гоц В.І.		Обґрунтування вибору арматурної сталі для попередньо напружуваних стержнів і армування	ТБКВМ-41		

Транспортно-технологічна схема виготовлення бетонної суміші і розрахунок складу



Характеристика операцій технологічного процесу

№ операції	Елементи операцій
1.1	Розвантаження цементу з вагонів
1.2	Зберігання цементу в силосах
1.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
1.4	Дозування цементу
2.1	Розвантаження щебеню з вагонів
2.2	Зберігання щебеню на складі
2.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
2.4	Дозування щебеню
3.1	Розвантаження піску з машини
3.2	Зберігання піску на складі
3.3	Накопичення у витратному бункері бетонозмішувального відділення
3.4	Дозування піску
4.1	Накопичення води у витратному бункері бетонозмішувального відділення
4.2	Дозування води
5.1	Розвантаження хімічної добавки
5.2	Зберігання добавки на складі
5.3	Накопичення добавки в відділенні 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

Розрахунок складу бетонної суміші

В якості сировинних матеріалів приймаємо портландцемент марки М500. Щебень гранітний звичайної якості з істинною густиною $\rho_{щ} = 2650 \text{ кг/м}^3$; напішною густиною $\rho_{щ}^{нас} = 1500 \text{ кг/м}^3$; вологість – 2,5 %. За цими даними приймаємо $V_{вуг} = 0,40$, $\alpha = 1,16$.

Пісок кварцовий використовується з істинною густиною $\rho_{п} = 2550 \text{ кг/м}^3$; напішною густиною $\rho_{п}^{нас} = 1580 \text{ кг/м}^3$; вологість – 3 %.

Цемент має $N_c = 0,26$, $\rho_c = 3 \text{ г/см}^3$; $\rho_c^{нас} = 1350 \text{ кг/м}^3$.

Добавки:

- Лінгосульфат калію ЛСТ
- Смола нейтралізована повітрявтягувальна СНВ

Визначаємо водоцементне відношення:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,23 \cdot R_n + 100}{f_{cm} + 80} = \frac{0,23 \cdot 500 + 100}{500 + 80} = 0,45$$

Розраховане значення В/Ц становить 0,45, а за вимогами до умов експлуатації максимально допустиме значення становить 0,6, тому для розрахунків приймаємо В/Ц = 0,45.

Витрата води для суміші з жорсткістю Р2 складає (за табл.4) $V = 190 \text{ л}$.
 $190 - 0,15 \cdot 190 = 161,5$

Визначаємо витрату цементу:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{161,5}{0,45} = 359 \text{ кг/м}^3$$

Витрата щебеню визначається за формулою:

$$Щ = \frac{1000}{V_{вуг} \cdot \frac{\alpha}{\rho_{щ}^{нас}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{0,4 \cdot \frac{1,16}{1,50} + \frac{1}{2,65}} = 1256,3 \text{ кг/м}^3$$

Витрата піску складає:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + В \right) \right] \cdot \rho_{п} = \left[1000 - \left(\frac{359}{3} + \frac{1256,3}{2,65} + 205 \right) \right] \cdot 2,55 = 550 \text{ кг/м}^3$$

Витрата добавки складає:

$$D_1 = 554 \cdot 0,01 = 5,54 \text{ кг/м}^3$$

$$D_2 = 554 \cdot 0,00025 = 0,1385 \text{ кг/м}^3$$

Коефіцієнт виходу бетонної суміші:

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\rho_{ц}^{нас}} + \frac{П}{\rho_{п}^{нас}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}^{нас}}} = \frac{1000}{\frac{359}{1,3} + \frac{550}{1,58} + \frac{1256,3}{1,58}} = 0,7$$

Витрата матеріалу з врахуванням вологості матеріалів:

(вологість піску 3 %, щебеню 2,5 %)

$$П = П \cdot W_{п} = 550 \cdot 1,03 = 566,5 \text{ кг}$$

$$Щ = Щ \cdot W_{щ} = 1256,3 \cdot 1,025 = 1287,7 \text{ кг}$$

Склад бетонної суміші

Найменування	Одиниці виміру	Кількість матеріалів на 1м ³
Щебінь	Кг	1256,3
Пісок	Кг	550
Шлакопортландцемент ШПЦ Ш/А-500	Кг	359
Вода	Л	161,5
Лінгосульфат калію ЛСТ	Кг	5,54
Смола нейтралізована повітрявтягувальна СНВ	Кг	0,1385

Кваліфікаційна робота бакалавра

Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
Розробив				Будас О.О.		1	4	6
Керівник				Константиновський О. П.				
Зав.каф				Гоц В.І.		ТБКВМ-41		

Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C

Транспортно-технологічна схема виготовлення бетонної суміші і розрахунок складу

Можливі способи твердження балки на стенді та підбір режимів для розглянутих способів тверднення

1) Горизонтальні термоформи

Горизонтальні термоформи служать для формування та тепловологісній обробці виробів (рис. 1). Нагрівання виробів здійснюється контактним способом через стінки форм. Теплоносій у порожнину форм подається за допомогою шлангів або автоматичних клапанів. Для рівномірної роздачі теплоносія у відсіках термоформи застосовуються перфоровані трубопроводи. Для полегшення стоку конденсату форми встановлюють у пакеті з ухилом 1-2°.

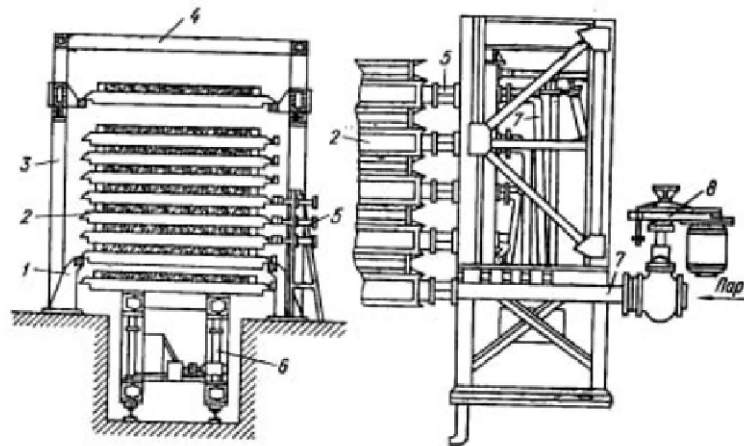


Рис. 1 Горизонтальна термофора
1 - відсікачі; 2 - термоформи; 3 - естакада; 4 - передавальна вагонетка; 5 - автоматичні клапани пароподачі; 6 - пересувний підомний стіл; 7 - розведення пари; 8 - виконавчий механізм системи автоматики

Режими теплової обробки	Час теплової обробки, год	Витримування у формі з паровими відсікам, год
Підвищення температури до 50 °С	2	3
Ізотермічний прогрів при 50 °С	4	-
Підвищення температури до 80 °С	1	3
Ізотермічний прогрів при 80 °С	7	9
Остигання	1	1
Всього	15	16

Таб. 3 Розрахункові режими теплової обробки виробів на стендах

2) Вертикальні термоформи

В вертикальних термоформах (касетних установках) як теплоносій використовують пар, гарячу воду, високотемпературні теплоносія, які обігрівають з двох сторін кожен виріб або пакет з двох виробів, розділених проміжними стінами, що не нагріваються (рис. 2; табл. 1). У зв'язку з незначною площею відкритої поверхні бетону в касетах допускається висока швидкість підвищення температури в тепловому відсіку - 60-70 °С/год.

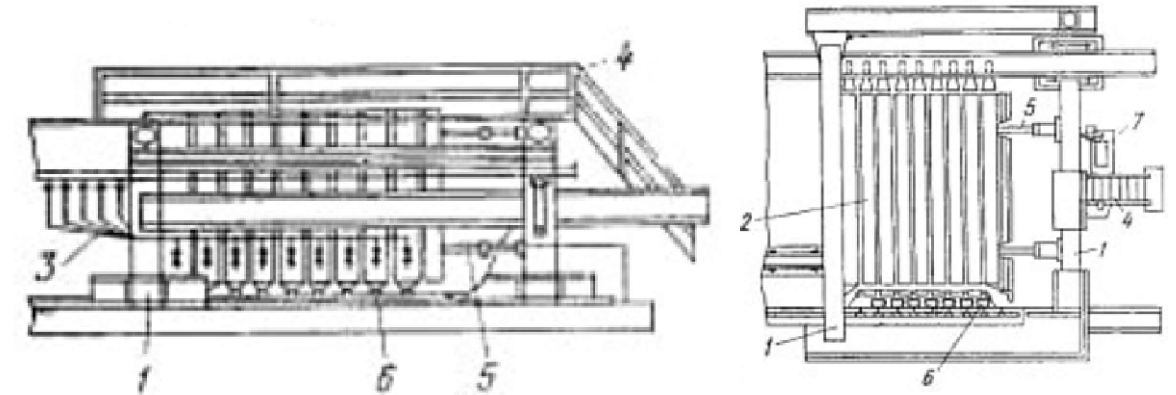


Рис. 2 Касетна установка
1 - станина; 2 - вертикальні термоформи; 3 - система пароподачі; 4 - трап з огорожами; 5 - гідравлічні домкрати; 6 - опорні рамки; 7 - привід насоса;

Товщина бетону в изделиях, мм	Проектная марка бетона	Режими прогрева при 85-95°С, ч, ($\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$)
До 100	М 150	1+4+5
101-200	М 150	1+5+6
До 100	М 200	1+3,5+1,5
101-100	М 200	1+4+5,5
До 100	М 300	1+3+4
101-200	М 300	1+3,5+5

Таб. 3 Розрахункові режими теплової обробки виробів з легкого бетону в касетах

Марка бетону	Прочність, % от марки бетона	Сроки испытания после тепловой обработки, ч	Режим тепловой обработки при температуре 85-95°С, ч	
			Изотермический прогрев	Выдержка без подачи пара
150-200	60-70	0,5	6-7	7-8
		4	4-5	5-6
		12	4-5	3-4
		24	4-5	3-4
250-300	40-50	0,5	4-5	2-5
		4	4-5	7-8
		12	4-5	4-5
		24	4-5	1-3
40-50	0,5	4-5	1-3	1-2

Таб. 2 Орієнтовні режими теплової обробки панелей з важкого бетону в касетах

Кваліфікаційна робота бакалавра					
Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата
Розробив	Будас О.О.				
Керівник	Константиновський О. П.				
Зав.каф	Гоц В.І.				
Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C					
Можливі способи тверднення балки на стенді та підбір режимів для розглянутих способів тверднення					
Стадія	Лист	Листів			
1	5	6	ТБКВМ-41		

Визначення типу структури стадійного процесу формування, його трудомісності і операційна нормаль

Найменування операції: Укладання і ущільнення бетонної суміші						
Схема організації робочого місця		Технічні умови				
		<p>Час від вивантаження бетонної суміші із змішувача до укладання в форму не повинен перевищувати 35 хв. Бетонна суміш укладається за кількох проходів бетоноукладача рівномірно по формі. Тривалість укладання бетонної суміші не повинна перевищувати Термін сквашування цементу. Ущільнення виконують вібромайданчиком. Режим віброущільнення повинен забезпечувати коефіцієнт ущільнення бетонної суміші не менше 0,98 Ущільнення бетонної суміші повинна виконуватись до виділення цементного молочка.</p>				
Умови техніки безпеки						
<p>Дотримання правил охорони праці. Працівники повинні працювати в спецодязі та касках. При ущільненні бетонної суміші на вібромайданчику ставати на форму, що вібрується, (майданчик) не дозволяється.</p> <p>Формувальник під час формування знаходиться біля пульта керування постом. Розрівнювати вручну бетонну суміш в формі дозволяється після віддалення бетоноукладача з зони укладання на відстань не менш 3 м.</p>						
Елементи операції	Виконавці			Трудомісткість люд/год	Обладнання та інструмент	Контроль
	Кільк.	Проф.	Розряд			
Збирання форми та кріплення до неї зовнішніх вібраторів	1	Формувальник	IV	4,2	Вручну	Виконавець робіт відповідає за якість виконання робіт. Якість укладання і ущільнення бетонної суміші контролює майстер цеху і контролер ВТК. періодичність контролю кожний виріб
Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	1	Оператор	III	3,2	Бункер роздачі	
Укладання бетонної суміші	1	Оператор	IV	1,99	Бетоноукладач	
Ущільнення бетонної суміші	1	Формувальник	IV	3,1	Зовнішній вібратор	
Обробка відкритої поверхні	1	Формувальник	IV	20,7	Заглажувальний валик	

Такт випуску продукції
 Річна продуктивність: $P_p = 35\ 000\ \text{м}^3/\text{рік}$
 Розрахунково кількість робочих днів за рік – 260. Зупинок на підприємстві за цей час для стенової – 7. Кількість змін – 2, робочих годин за зміну – 8.

Тоді річний фонд робочого часу:

$$B_p = (260 - 7) \cdot 2 \cdot 8 = 4048\ \text{год/рік}$$

За завданням, на один виріб витрачається $V_B = 4,1\ \text{м}^3$

Поміткова продуктивність заводу:

$$N = \frac{P_p}{V_B} = \frac{35\ 000}{4,1} = 8600\ \text{год/рік}$$

Отже, такт випуску продукції:

$$R = \frac{B_p}{N} = \frac{4048}{8600} = 0,470\ \text{год/шт} = 28,24\ \text{хв/виріб}$$

Визначаємо тип структури стадійного процесу формування.

1) Показник кратності: $\alpha = [T_c/R] = 42/28,24 = 1,49 \approx 2$
 Показник пропорційності: $\beta = T_c/R = 42/28,24 = 1,49 > 1$
 Робочий такт: $r_c = T_c = 42\ \text{хв}$.
 Показник ритмічності: $\gamma_c = r_c / \alpha \cdot R = 42/56,48 = 0,74 < 1$

Оскільки $\beta > \alpha$, а $\gamma_c < 1$ - структура непропорційно різноритмічна

2) Показник кратності: $\alpha = [T_c/R] = 42/28,24 = 1,49 \approx 2$
 Показник пропорційності: $\beta = T_c/R = 42/28,24 = 1,49 > 1$
 Робочий такт: $r_c = \alpha \cdot R = 2 \cdot 28,24 = 56,48\ \text{хв}$.
 Показник ритмічності: $\gamma_c = r_c / \alpha \cdot R = 56,48/56,48 = 1$

Оскільки $\beta > \alpha$, а $\gamma_c = 1$ - структура непропорційний кратноритмічний

№ п/п	Операції	Вимірювач об'єму робіт	Об'єм робіт на один виріб	Норма на одиницю вимір		
				Професія, розряд	Кількість робітників, друмагт., люд.хв.	Вироби праці на 1 виріб, год. за
<i>Пост укладання та ущільнення бетонної суміші</i>						
1	Збирання форми та кріплення до неї зовнішніх вібраторів	1 форма	4,1	Формувальник 4го розряду	1	4,2
2	Заповнення бетоноукладача бетонною сумішшю	На 1м ³ 3швидкістю 0,5 м ³ /хв	4,1м ³	Оператор 3го розряду	1	3,2
3	Укладання бетонної суміші	1 виріб 3швидкістю 6 м ³ /хв	11,95 м	Оператор 4го розряду	1	1,99
4	Ущільнення бетонної суміші	До 8 м ²	7,77 м ²	Формувальник 4го розряду	1	3,1
5	Обробка відкритої поверхні	1м	11,95	Формувальник 4го розряду	1	20,07

Кваліфікаційна робота бакалавра										
Зм	Кіл	Арк	№	Підпис	Дата	Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C		Стадія	Лист	Листів
										1
Розробив						Обґрунтувати технологію і організаційні рішення виробництва залізобетонної балки БК 12-4 AV-C		ТБКВМ-41		
Керівник										
Зав.каф						Визначення типу структури стадійного процесу формування, його трудомісності та операційна нормаль		ТБКВМ-41		
Гоц В.І.										