

Завдання

Вступ

Вимоги нормативних документів до залізобетонного виробу

Характеристика залізобетонного виробу

1. Обрати і обґрунтувати способи і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки
2. Обґрунтувати вибір заповнювачів, підібрати легкоукладальність бетонної суміші і розрахувати склад бетонної суміші
3. Скласти функціональну транспортно-технологічну схему виготовлення просторового арматурного каркасу
4. Підібрати режим теплової обробки та розрахувати кількість камер або постів безкамерної теплової обробки.
5. Побудувати поопераційний графік виготовлення просторового арматурного каркасу, визначити мінімально необхідний склад робітників зайнятих на його виконанні. Визначити тип структури стадійного процесу формування

Перелік використаної літератури

## Вступ

**Вентиляційні блоки** – елементи вентиляційної системи споруд призначені для створення природної вентиляції приміщень і створення витяжки, які включають вентиляційні канали приміщень і збірний канал, що використовують в житлових (кухні, ванни, туалети), громадських, виробничих і адміністративних спорудах до 25 поверхів і висотою до 3,6 м з холодними і теплими горищами. Основна функція вентиляційних блоків це забезпечення циркуляції повітря і вентиляція в будівлі. Вентиляційні блоки в сучасних спорудах є основою доброго обміну повітря і сприяють витягуванню неприємних запахів, що забезпечує комфорт для людей, що перебувають в споруді. Це самонесучі конструкції, які найчастіше всього, прикріплюють до несучих стін і плит перекриття.

Вентиляційні блоки виготовляють з важкого або легкого бетону щільної структури класу не нижче В15 і розрізняються міцністю, конструкцією та розмірами. Згідно діючого нормативного документу (ДСТУ Б В.2.6-110:2010) блоки виготовляють висотою від 2000 до 3600 мм і товщиною від 240 до 520 мм.

Блоки поділяють на декілька типів: самонесучі; блоки-діафрагми жорсткості з одною або двома консолями; блоки-діафрагми жорсткості з дверними отворами з одною або двома консолями; горищні для будівель з теплими і холодними горищами; покрівельні з одною або з двома консолями. Існує велика кількість вентиляційних блоків з іншої конфігурації з іншими розмірами, які спеціально спроектовані під певний вид приміщень.

Блоки виготовляють з каналами круглого, прямокутного або овального перерізу. Найбільш раціональною формою перерізу каналу і повітроводу вважають круглу, так як у порівнянні з іншими формами вона при тій самій площі має менший периметр, і, відповідно, й менше значення опору тертя. Вентиляційні блоки можуть бути одно або багатоканальними; з прямими і похилими каналами (рис.1).

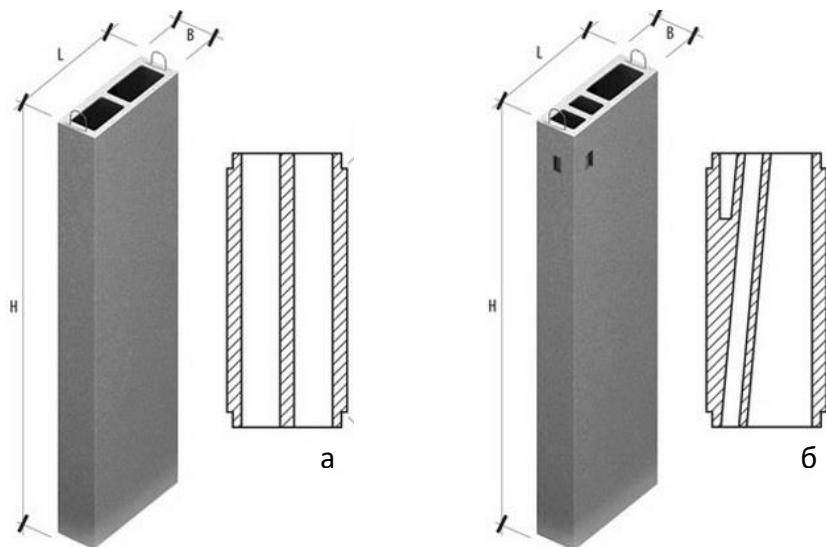


Рис. 1. Загальний вигляд вентиляційних блоків з різною формою каналів:

а – магістральний вентиляційний блок з прямими каналами; б – вентиляційний блок для споруд висотою до 10 поверхів з похилими каналами

Блоки можуть виготовляти з індивідуальними каналами для кожного поверху, в основному такі вироби використовують в спорудах до 5 поверхів. Індивідуальні канали з кожного приміщення забезпечують пожежну безпеку вентиляційних систем, звукоізоляцію і виконання санітарно-гігієнічних вимог. Для споруд з 5 поверхами і більше, для скорочення площі, яку займають канали, вентиляцію виконують за схемою з перепуском через один чи декілька поверхів. Блоки, що використовують мають збірний канал великого перерізу до якого підключають вертикальні канали поверхів.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Вимоги нормативних документів до залізобетонного виробу.

Вентиляційні блоки повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-110:2010. Блоки виготовляють з важкого бетону.

Нормована відпускна міцність бетону вентиляційних блоків приймають( в відсотках від класу або марки бетону за міцністю на стиск) рівною 70 %.

Значення дійсних відхилень геометричних параметрів блоків не повинні перевищувати граничних, що наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1  
В мм

Найменування відхилення геометричного параметра	Найменування геометричного параметру	Граничні відхилення
Відхилення від лінійного розміру	Довжина блоку: до 1600	±5
	понад 1600	±10
	Товщина блоку	±5
	Висота блоку	±8
	Поперечний переріз каналів, розміри вирізів, виступів і отворів	±5
	Положення каналів	5
Відхилення від прямолінійності профіля лицьових поверхонь в будь-якому перерізі на довжині 1600	–	5
	–	5
Відхилення від рівності діагоналей лицьових поверхонь блоків	–	16
Відхилення від рівності діагоналей дверних проемів	–	10

Вимоги до якості поверхонь блоків повинно задовольняти вимогам встановленим для категорій:

КП1 – лицьових, що підготовлені під проклейку шпалерами або іншими рулонними матеріалами;

КП3 – лицьових, до яких не висувають вимог до якості оброблення;

КП3 – не лицьових, що не видно в умовах експлуатації.

За погодженням виробника з споживачем може бути встановлена категорія КП1 для лицьових поверхонь, підготовлених під фарбування.

Сумарна довжина околів на 1 м ребра блоку для поверхні категорії КП3 в опорній зоні виробу не повинна перевищувати 200 мм.

В бетоні блоків, що постачають споживачу, не повинно бути тріщин, за виключенням місцевих поверхневих усадкових і інших технологічних тріщин шириною не більше 0,2 мм.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика вентиляційного блоку з похилими каналами

Таблиця 1.2

№	Найменування параметру	Одиниці виміру	Значення параметру
1	Геометричні параметри:		
	- довжина	мм	2780
	- ширина	мм	1570
	- висота	мм	430
2	Вид бетону	важкий	
3	Марка або клас бетону	В	15
4	Об'єм бетону	м <sup>3</sup>	0,75
5	Маса ненапружених арматурних виробів	кг	25,04
6	Маса напружених арматурних виробів	кг	–
7	Маса виробу	т	1,8

Таблиця 2.2.3

Специфікація арматурних виробів

Марка арматурного виробу	Найменування арматурного виробу	Кількість, шт
ПККВБ2	Просторовий каркас	1
– С20	- Сітка	2
– К87	- Плаский каркас	1
– К86	- Плаский каркас	4
– М33	- Закладна деталь	2
– П20	- Стропувальна петля	2

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



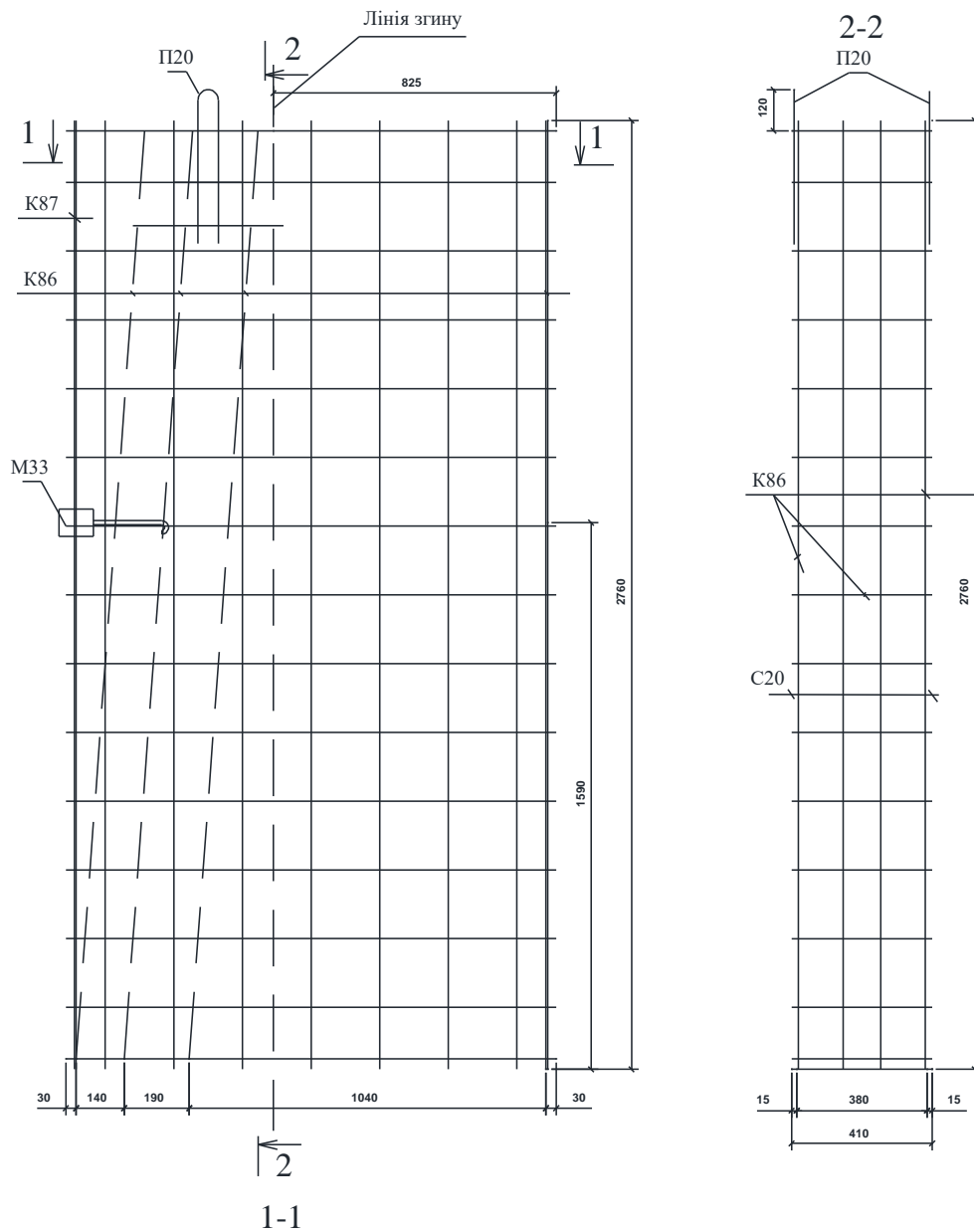


Рис. 1.2. Просторовий арматурний каркас ПКВ52

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.4

## Специфікація арматури

№	Марка арматурного виробу	Ескіз	Позиція	Діаметр і клас	Кількість	Вибірка арматури				Загальна маса виробу, кг
						довжина		маса, кг		
						елементу, мм	на виріб, м	елементу, мм	на виріб, м	
1	С20		1	4Вр-I	9	2760	24,84	0,25	2,25	5,25
			2	5Вр-I	15	1430	21,45	0,2	3,0	
2	К87		1	5Вр-I	2	1190	2,38	0,28	0,56	0,72
			2	4Вр-I	4	410	1,64	0,04	0,16	
3	К86		1	5Вр-I	4	2760	11,04	0,38	1,52	2,12
			2	4Вр-I	15	410	6,15	0,04	0,6	
4	М33		1	-80x8	1	100	0,1	0,50	0,50	1,36
			2	12А300С	1	974	0,974	0,86	0,86	

Змн.

Арк.

№ Докум.

Підпис

Дата

Кваліфікаційна робота бакалавра

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота бакалавра

Арк.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	П-20		1	12A240C	1	1040	1,04	0,92	0,92	1,31
			2	12A240C	1	440	0,44	0,33	0,33	

## 1. Обрати і обґрунтувати способи і технічні засоби виконання стадійних процесів формування і теплової обробки

Способи і відповідні технічні засоби для виконання одного з основних процесів виробництва вентиляційних блоків – формування залежать від способу організації виробництва.

Виробництво вентиляційних блоків може бути організовано за агрегатною, стендовою і конвеєрними технологіями. Під час виробництва блоки можуть знаходитись в горизонтальному і вертикальному положенні і положенні «на ребро».

При виробництві блоків за агрегатною технологією формування виробів здійснюється в горизонтальному положенні та в положенні «на ребро».

Агрегатні лінії виробництва вентиляційних блоків наведено на рис.1.1 та 1.2., формування виробів на лініях здійснюється в горизонтальному положенні. Використовують форми на один виріб.

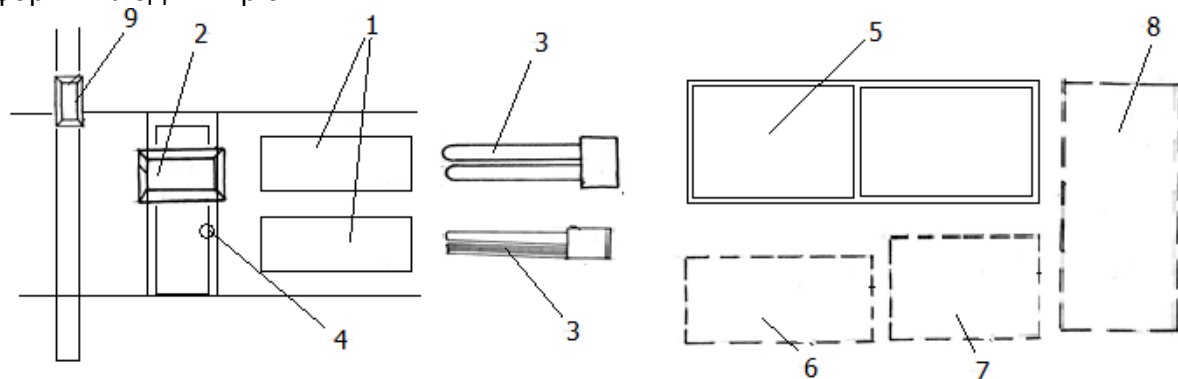


Рис. 1.1. Схема агрегатної лінії виготовлення вентиляційних блоків з різними каналами в горизонтальному положенні:

1 – віброплощадка, 2 – бетоноукладач, 3 – вібропорожнинуутворювачі (вібропуансони), 4 – заглажуюча установка змонтована на порталі, 5 – ямні камери теплової обробки, 6 – пост розпалублення, чищення і змащення, 7 – пост доведення і приймання виробів; 8 – складування готової продукції, 9 – бетоновозна естакада

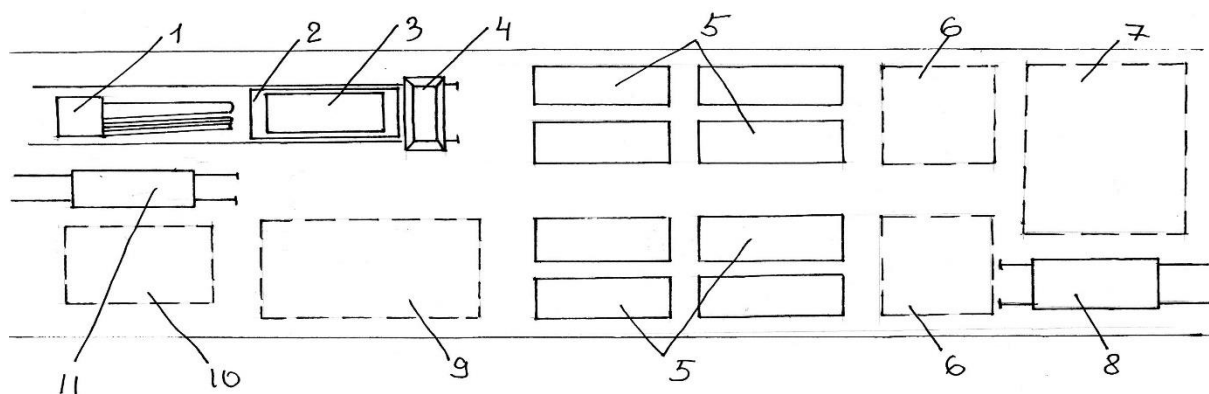


Рис. 1.2. Схема лінії виготовлення вентиляційних блоків в горизонтальному положенні:

1 – каретка з вібропуансонами; 2 – віброплощадка; 3 – форма; 4 – бетоноукладач; 5 – пости теплової обробки; 6 – пости розпалублення і підготовки форм; 7 – площадка для зберігання і витримування готових виробів; 8 – візок для вивезення залізобетонних виробів; 9 – пост армування обробки 10 – площадка для оперативного запасу арматурних каркасів; 11 – візок для ввезення арматурних виробів

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво блоків здійснюється за такою ж технологією, що і агрегатне виробництво багатопорожнинних плит. Пост формування обладнано віброплощадками і комплектами вібропроємоутворювачів (вібропуансонів) – відповідно для виробів з різним розташуванням каналів. Для укладання бетонної суміші використовується бетоноукладач (для лінії на рис.1.1. один бетоноукладач обслуговує обидві віброплощадки; такий бетоноукладач обладнують бункером, що переміщується і укладає бетонну суміш в одну чи іншу форму розмішену на відповідній віброплощадці).

Процес формування здійснюється в такій послідовності: підготовлену форму переміщують краном на пост формування, встановлюють та фіксують форму на віброплощадці. В форму вкладають і фіксують арматурні елементи, після чого вводять в вібропуансони та встановлюють і фіксують другу частину арматурних елементів – каркаси, петлі, верхні сітки. Бетонну суміш з жорсткістю Ж-3 укладають бетоноукладачем шарами завтовшки 150 мм, ущільнюють суміш одночасно віброплощадкою і вібропуансонами. Для отримання виробу з поверхнею необхідної якості виконують загладжування відкритої горизонтальної поверхні виробу. Для чого пост формування обладнано затирочним диском, змонтованим на порталі.

Армування виробів може бути здійснено і на спеціальному посту армування, тоді в форму встановлюють просторовий каркас, або здійснюють укрупнення арматурних виробів (збирають каркас) безпосередньо в формі. І відповідно на пост формування встановлюють вже заармовану форму.

Отже пости формування (рис. 1.3) обладнано віброплощадкою, кареткою з порожниноутворювачами (або вібропорожниноутворювачам), бетоноукладачем. Загладжування відформованих виробів може бути вручну або за допомогою затирочного диску.

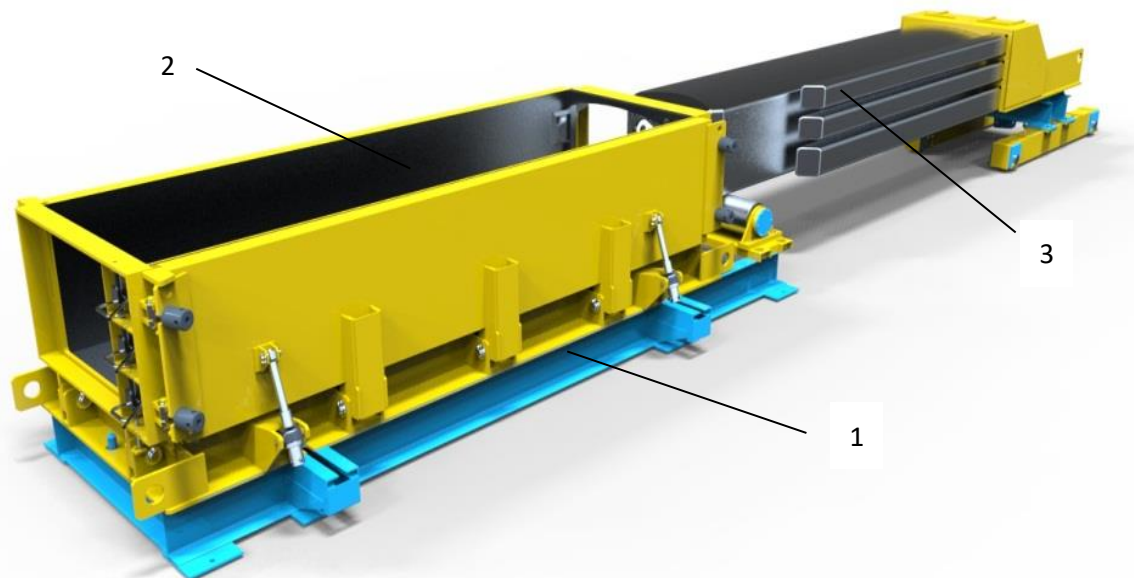
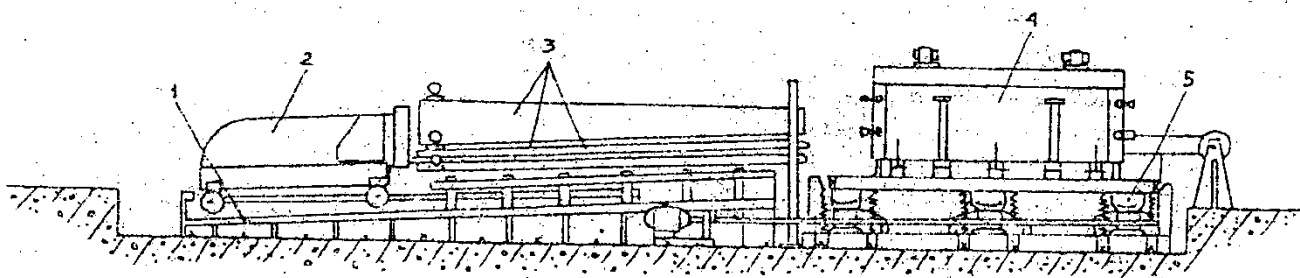


Рис. 1.3. Обладнання поста формування:

1 – віброплощадка; 2 – металева розбірна форма; 3 – каретка з порожниноутворювачами

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво вентиляційних блоків може бути здійснено і в положенні виробів на «ребро». Формування вентиляційних блоків виконують на спеціальній установці, що зображена на рис. 1.4. Установка призначена для виготовлення вентиляційних блоків з розмірами з похилими каналами, що формуються по два вироби в одній формі, в положенні



«на ребро». Схема технологічної лінії наведена на рис.1.5.

Рис. 1.4. Схема формувальної установки:

1 – рама з направляючими; 2 – каретка; 3 – пустотоутворювачі (пуансони); 4 – форма; 5 – віброплощадка

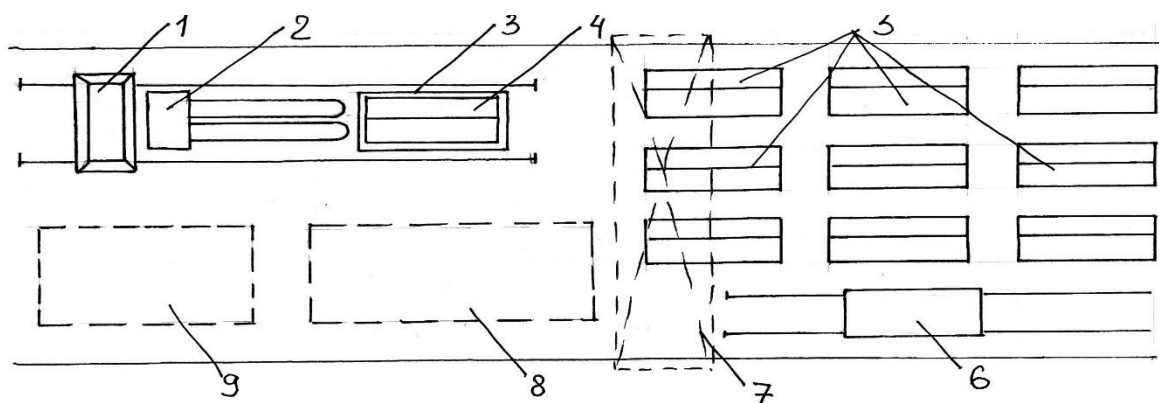


Рис. 1.5. Агрегатна лінія виготовлення вентиляційних блоків в положенні «на ребро»: 1 – бетоноукладач; 2 – каретка з вібро-термо-пуансонами; 3 – віброплощадка; 4 – термоформа на 2-а вироби; 5 – пости теплової обробки; 6 – вивізний візок; 7 – мостовий кран; 8 – пост розпалублення, підготовки і армування форм; 9 – площадка оперативного запасу арматурних елементів

Формування виробів має певні відмінності від того, що розглядалось вище. Формування блоків суміщається на установці з попереднім їх прогріванням, що запобігає руйнуванню склепін та перетинок при вилученні пуансонів і скорочує тривалість наступної теплової обробки.

Так підготовлену форму (очищену, змащену і заармовану) переміщують краном на пост формування і встановлюють та фіксують на віброплощадці. Каретку з порожниноутворювачами (пуансонами) переміщують по похилим напрямним і пуансони вводять в форму. Укладають в форму бетонну суміш за допомогою бетоноукладача, заповнення форми бетонною сумішшю здійснюється одночасно з подачею пари в пуансони. Ущільнення бетонної суміші здійснюється одночасно вібраторами віброплощадки і порожниноутворювачів. Після закінчення формування виконують заглажування відкритої поверхні виробів, відчищають від залишків бетону форму і деталі з'єднань. Пуансони витримують в відформованому виробі, прогриваючи їх протягом близько 10-15 хвилин після закінчення формування виробів, далі їх вилучають, шляхом відведення каретки.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування виробів на стандових і конвеєрних лініях здійснюється вертикальному положенні. Для виробництва блоків на стандових лініях використовують різноманітні стандові установки, приклад рис. 1.6.

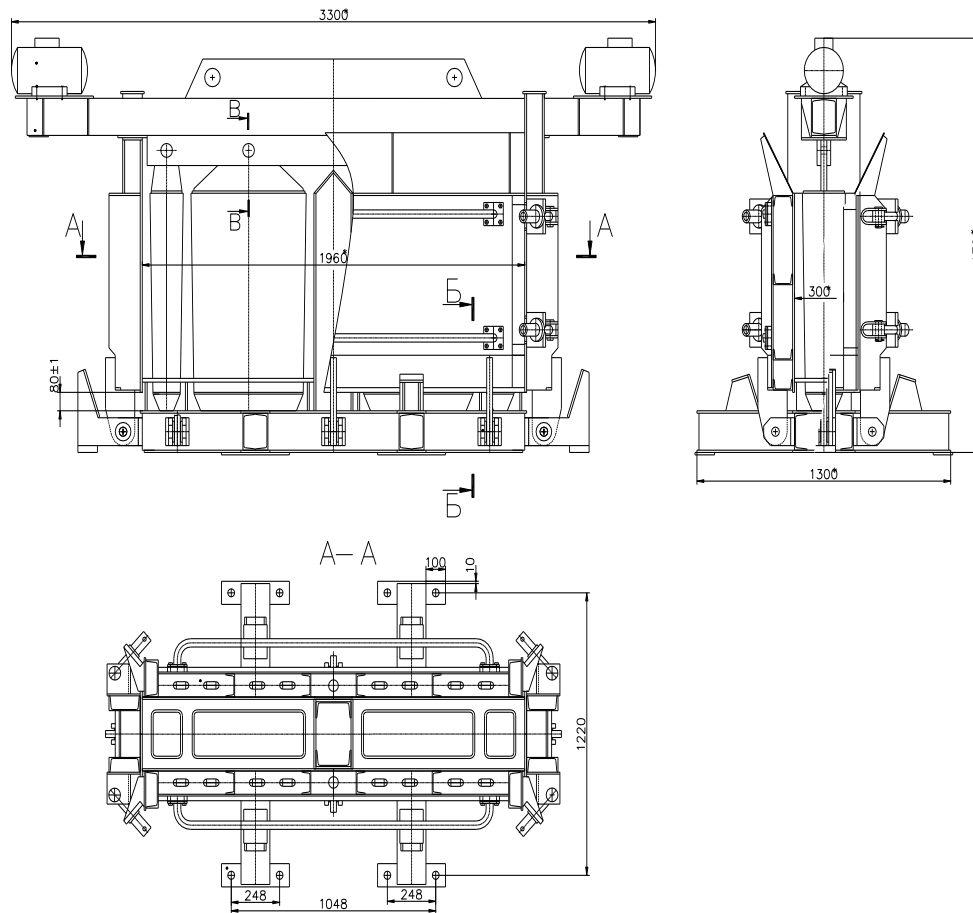


Рис. 1.6. Установка для виробництва блоків вентиляційних БВ 2-8И.

Установка зображена на рис. 1.6 розрахована на виробництво одночасно двох блоків. Для цього до піддону прикріплено відкидні борти та жорстко змонтований розділювач внутрішньої порожнини. Залежно від конструкції вироблоку може бути використано тільки пустотоутворювачі (пуансони), що підвішені до вібробалок з встановленими на них двома вібраторами. За потреби пустотоутворювачі прийомних каналів знімні (змонтовані на вібробалці), а пустотоутворювачі витяжних каналів виконують у вигляді пуансонів, що жорстко закріплені на піддоні. Між основою і піддоном розміщено гнучкі шланги для розпалублення форми, які приєднанні до колектору.

Бетонну суміш подають за допомогою вібробадді або переносного бункеру з шиберним затвором. Здійснюють укладання бетонної суміші з одночасним ущільненням вібраторами прикріпленими на пуансонах. Відкриту поверхню загладжують.

Також використовують стандові установки в яких ущільнення бетонної суміші здійснюють за допомогою навісних вібраторів розмішених на поздовжніх зовнішніх бортах.; подачу бетонної суміші також здійснюють за допомогою бадді.

Виробництво вентиляційних блоків на конвеєрних лініях здійснюють з використанням карусельних (роторних) установок (рис.1.7).

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

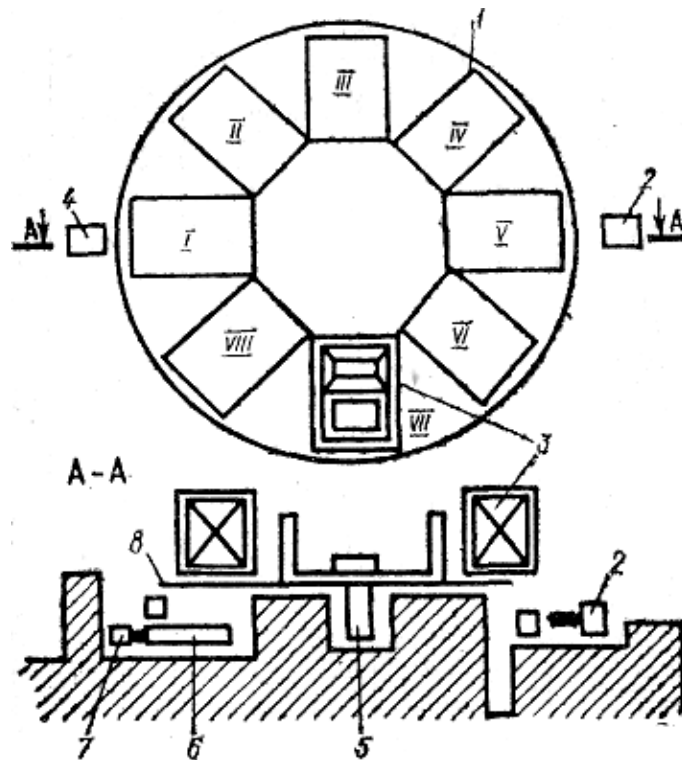


Рис. 1.7.. Схема карусельної установки для виготовлення об'ємних елементів:  
 I – пост формування; II-VII – пости теплової обробки; VIII – пост розпалублення, підготовки та армування;  
 1 – зовнішні щити формувального оснащення; 2 – привод пересування платформи; 3 – об'ємний блок; 4 – пульт керування; 5 – колектор підведення пари; 6 – механізм випресовування блока; 7 – опорний ролик; 8 – обертова платформа

Отже, огляд можливих способів формування наведений вище, умови завдання - форма на 2 вироби, приймаємо що формування виробів буде здійснюватись в положенні «на ребро» з використанням групових форм і з застосуванням комплекту обладнання наведеного на рис. 1.4.

Теплова обробка виробів на різних лініях здійснюється двома способами: пропарювання в камерах і контактний прогрів виробів.

Для пропарювання використовують камери тепло вологої обробки ямного типу, де відбувається попереднє витримування виробів протягом однієї-двох годин. В одній секції камери розташовують від 5 до 8 виробів. Тепловолога обробка виробів «гострою» парою відбувається протягом 11-13 (4,5+6,5) годин з температурою ізотермічного прогрівання 80-85°C і відносною вологістю середовища – 90%.

Прискорення тверднення контактним прогрівом здійснюють шляхом подачі пари в парові відсіки форми (чи стэнд-форми). На агрегатних лініях відформовані вироби встановлюють на пости теплової обробки, де їх вкривають плівкою або брезентом і під'єднують до системи подачі теплоносія. На стэндових лініях поверхні виробів можуть не накривати, так як площа виробів дуже мала. Можуть використовувати розчини, що наносять по поверхні свіжовідформованих виробів, для зменшення випаровування води.

Для тверднення виробів приймаємо камери періодичної дії ямного типу, це дозволить зменшити металомісткість виробництва (не має потреби в використанні форм з

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паровими відсіками (сорочками) й дозволить зменшити площу відведену на тверднення виробів. Останнім часом теплоносії стають все більш дорогими, й відповідно багато виробників взагалі уходять від теплової обробки виробів, замінивши її використанням добавок- прискорювачів тверднення. В такому випадку явні камери можна використовувати як камери дозрівання.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Обґрунтувати вибір заповнювачів, підібрати легкоукладальність бетонної суміші і розрахувати склад бетонної суміші

Сировинні матеріали для виготовлення бетонної суміші підбирають виходячи з умов експлуатації конструкцій (нормальні умови) і з врахуванням умов ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 посібника до ДБН А.3.1-7-96.

Вибір виду в'язучого виконують залежно від умов експлуатації виробів, табл. А.1 ДСТУ Б В.2.7-281:2011 «Цементи. Класифікація» для виробів, що експлуатуються в нормальних умовах використовують портландцемент. Марку цементу підбирають в залежності від проектного класу бетону, так, для бетону В15 (М200) рекомендована марка в'язучого – М400.

В якості крупного заповнювача, для бетону В15 використовують щебінь з природного каменю або з гравію.. Найбільша крупність зерен заповнювача у бетонній суміші повинна бути меншою  $1/3$  найменшої товщини виробу і  $3/4$  відстані стержнями арматури (окрім випадків , що застережені у проекті). Приймаємо для виробництва блоків щебінь, за рахунок кращої форми заповнювача. 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 1,5 рази для бетону класу нижче В22,5. Приймаємо максимальну крупність заповнювача – 10 мм (фракції 5 -10).

Як дрібний заповнювач для важкого бетону слід використовувати піски природні з модулем крупності 1,9- 2,1. Вміст зерен піску, що проходить крізь сито № 14 дозволяється не більше ніж 10 % за масою.

Вибір легкоукладальності бетонної суміші здійснюємо з використанням довідників Производство сборных железобетонных изделий. Справочник под ред. К.В.Михайлова и К.М.Королева і Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідних/ під заг.редакцією Гоца В.І. Так для вентиляційних блоків, що ущільнюють з застосуванням вібропорожниноутворювачів легкоукладальність бетонної суміші становить Ж-2 (жорсткість 10-15 с).

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Розрахунок складу бетонної суміші

1. Прийнята легкоукладальність бетонної суміші – Ж-2.

2. З врахуванням виду заповнювача (щебінь) і його максимального розміру (10 мм) визначаємо орієнтовну витрату води на 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші – 175 л. З врахуванням того, що згідно завдання вяжуче має нормальну густину цементного тіста Нг= 29%, витрату води збільшемо на 5 л. Тобто витрата води становить 180 л.

3. Визначаємо водо-цементне співвідношення в залежності від марки бетону і активності цементу:

$$R_6 \leq 1,2 \cdot R_{ц}; 200 \leq 1,2 \cdot 400 = 480,$$

де  $R_{ц}$ - активність портландцементу;  $R_6$ - проектна міцність бетону;

Тоді

$$\frac{В}{Ц} = \frac{А \cdot R_{ц}}{R_6 + А \cdot 0,5 \cdot R_{ц}} = \frac{0,6 \cdot 500}{200 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 500} = 0,86$$

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

4. Витрата цементу на 1 куб бетону :

$$Ц = \frac{В}{В/Ц} = \frac{180}{0,86} = 209,3 \text{ кг}$$

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

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{н.щ}} + V_{пуст} \frac{\alpha}{\rho_{н}}} = \frac{1000}{\frac{1}{2,6} + 0,44 \frac{1,11}{1,46}} = 1386,1 \text{ кг}$$

$\rho_{кщ}$ – об'ємна густина щебеню; 2,6 кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{нщ}$ – об'ємна насипна густина щебеню; 1,45 кг/м<sup>3</sup>,  $V_{пуст}$ – пустотність гравію; 44%.  $\alpha$ – коефіцієнт розсунення зерен; 1,11.

6. Витрати піску на 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші:

$$П = [1000 - (\frac{Ц}{\rho_{ц}} + В + \frac{Щ}{\rho_{г}})] \cdot \rho_{п} = [1000 - (\frac{209,3}{3,16} + 180 + \frac{1386,1}{2,6})] \cdot 2,65 = 584,7 \text{ кг}$$

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

$$Ц_p = 209,3 \text{ кг}$$

$$П_p = П + \frac{П \cdot W_p}{100} = 584,7 + \frac{584,7 \cdot 3}{100} = 602,2 \text{ кг}$$

$$Щ_p = Щ + \frac{Щ \cdot W_r}{100} = 1386,1 + \frac{1386,1 \cdot 2}{100} = 1413,8 \text{ кг}$$

$$В_p = В - [(\frac{П \cdot W_p}{100} + \frac{Щ \cdot W_r}{100})] - В_d = 180 - (\frac{584,7 \cdot 3}{100} + \frac{1386,1 \cdot 2}{100}) - 0 = 134,7 \text{ л}$$

Склад бетонної суміші

Компонент	Витрата матеріалу на 1 м <sup>3</sup> бетонної суміші
Цемент	209,3 кг
Пісок	602,2 кг
Щебінь	1413,8 кг
Вода	134,7 л

### Виготовлення бетонної суміші

Бетонну суміш готують у бетонозмішувальному відділенні (рис. 2.1). Для цього компоненти завантажують у витратні бункери, дозують, перемішують і видають готову суміш на транспортні засоби.

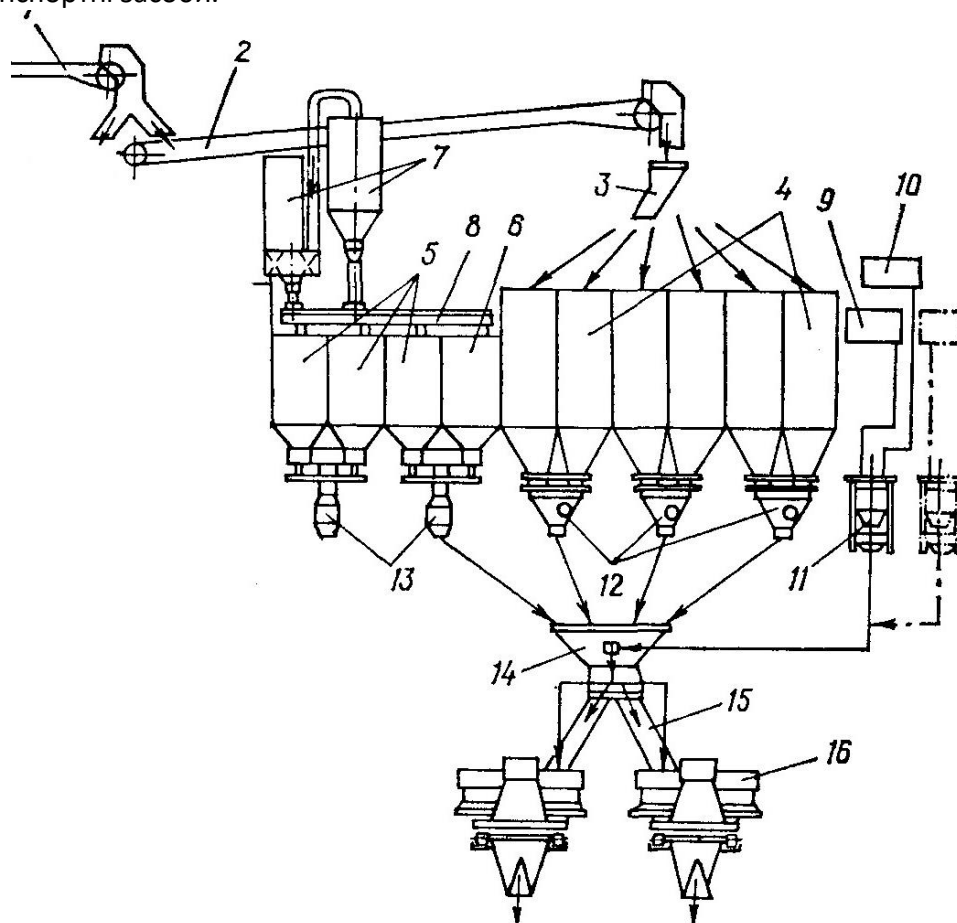


Рис. 2.1. Схема двосекційної бетонозмішувальної установки циклічної дії

1, 2 – стрічкові конвеєри; 3 – поворотні лійки; 4 – бункери заповнювачів; 5 – бункери цементу; 6 – бункер вапна; 7 – циклони; 8 – гвинтовий конвеєр; 9 – резервуар з водою; 10 – резервуар з добавками; 11 – дозатор рідини; 12 – дозатор заповнювачів; 13 – дозатор цементу; 14 – збірна лійка; 15 – дворукавна прітчка; 16 – бетонозмішувач примусової дії

Відповідно до схеми технологічне обладнання компонується по вертикалі у трьох відділеннях (зверху вниз): надбункерному відділенні з пристроями і механізмами для приймання і розподілення у відповідні бункери заповнювачів і цементу (конвеєрами, поворотною лійкою, циклонами); дозувальному відділенні, обладнаному комплектом дозаторів; змішувальному відділенні.

Дозування компонентів бетонної суміші здійснюють, як правило, за масою. Точність дозування регламентується нормативними документами: звичайно допустимі відхилення (похибки) при дозуванні цементу і води не повинні перевищувати  $\pm 2\%$  і заповнювачів  $\pm 2,5\%$  за масою. На точність дозування негативно впливає змінна вологість заповнювачів. Урахування фактичної вологості заповнювачів можливе і необхідне, проте слід намагатися створити такі умови зберігання, щоб заповнювачі попадали в дозатори в повітряно-сухому стані.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра				

В автоматичних дозуючих установках весь цикл дозування матеріалів, включаючи вивантаження їх у бетонозмішувач, здійснюється за заданою програмою без участі оператора. Тривалість циклу дозування 30 - 40 с.

Приготування і дозування хімічних добавок здійснюються на спеціальних технологічних лініях і пристроях, які безпосередньо примикають або входять до складу бетонозмішувального відділення.

Змішування віддозованих компонентів бетонної суміші здійснюється в бетонозмішувачах примусової дії. Це основна технологічна операція, рівень виконання якої значною мірою визначає якість бетонної суміші і затверділого бетону. Під час змішування відбуваються примусове переміщення частинок суміші і їхніх агрегатів, деформування шарів і грудок при їхній взаємодії з робочими органами змішувача чи під дією сили тяжіння. В усіх випадках змішування різнорідних матеріалів включає рух частинок по складних пересічних траєкторіях. Чим складніші ці траєкторії, тим ефективніше проходить процес, тим скоріше змішувана маса стає однорідною.

Бетонозмішувачі примусової дії з вертикально розміщеними валами застосовують для виготовлення бетонних і розчинних сумішей практично будь-якої легкоукладальності.

Головні переваги цих змішувачів — висока продуктивність, вони запобігають грудкуванню суміші, за їх допомогою можна приготувати легкі, жорсткі і дрібнозернисті бетонні і розчинні суміші.

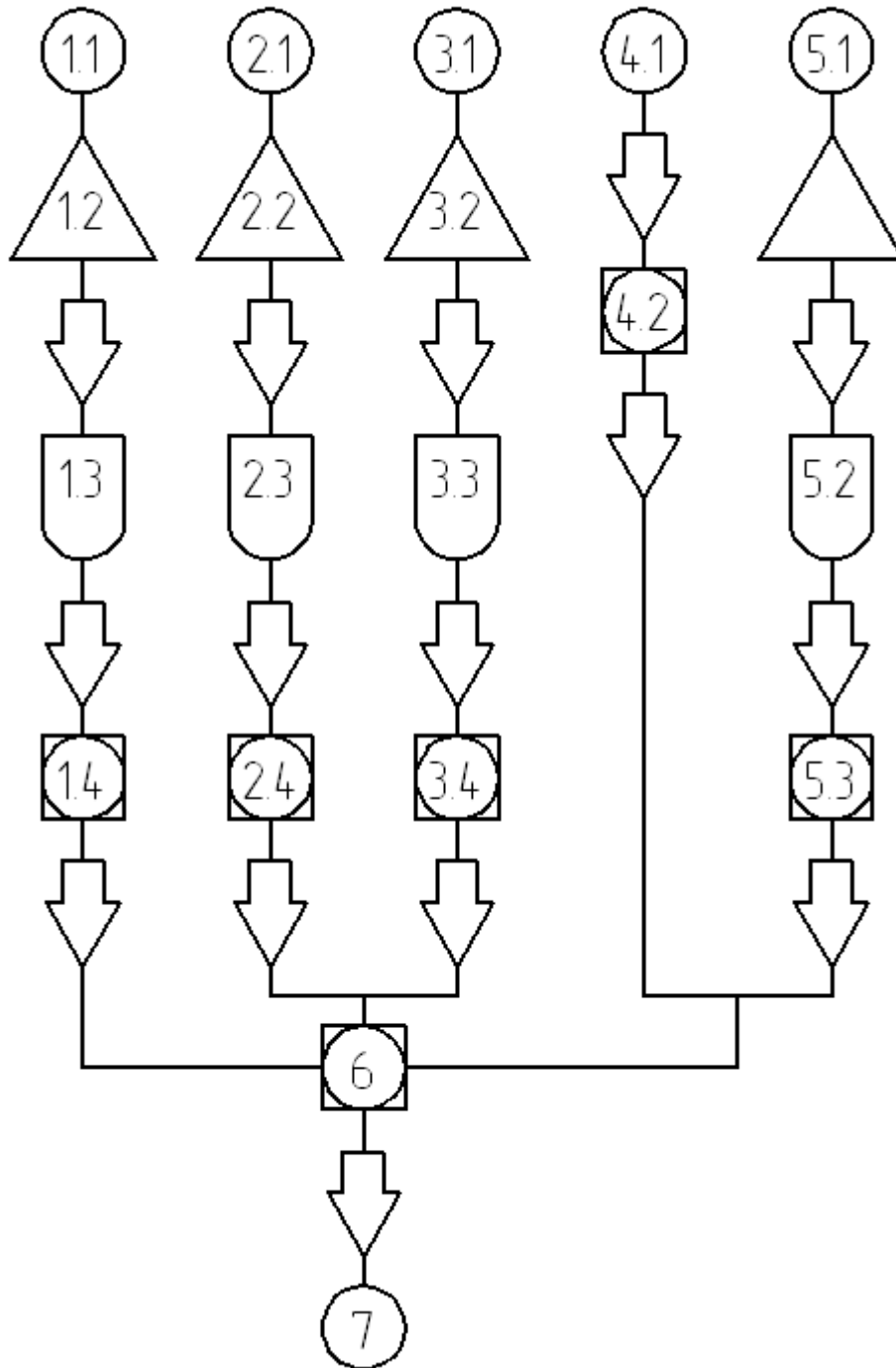
Нормативні документи регламентують порядок (послідовність) завантаження в бетонозмішувач вихідних матеріалів: для важких сумішей усі компоненти слід завантажувати одночасно; у зимовий період спочатку подають заповнювачі, потім гарячу воду з температурою не вище ніж 70 °С і цемент.

Бетонозмішувальний цех циклічної дії з автоматизованим керуванням складається з двох секцій, які мають автономні бункерне, дозувальне, змішувальне відділення, розміщені за вертикальною схемою.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортно – технологічна схема процесу виробництва бетонних сумішей

Цемент      Щєбінь      Пісок      Вода      Додаток



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота бакалавра

Арк.

Характеристика операцій технологічного процесу:

- 1.1 Розвантаження цементу з вагонів
- 1.2 Зберігання цементу в силосах складу в'язучого
- 1.3 Накопичення у витратному бункері
- 1.4 Дозування цементу
- 2.1 Розвантаження щебня з вагонів чи напіввагонів
- 2.2 Зберігання щебню на складі
- 2.3 Накопичення у витратному бункері
- 2.4 Дозування щебню
- 3.1 Розвантаження піску з машини
- 3.2 Зберігання піску на складі
- 3.3 Накопичення у витратному бункері
- 3.4 Дозування піску
- 4.1 Накопичення води у витратному бункері
- 4.2 Дозування води
- 5.1 Розвантаження хімічної добавки
- 5.2 Зберігання на складі
- 5.3 Дозування добавки
- 6. Перемішування бетонної суміші
- 7. Видача бетонної суміші

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Скласти функціональну транспортно-технологічну схему виготовлення просторового арматурного каркасу

Від якісного виготовлення арматурних виробів залежить несуча спроможність залізобетонних конструкцій.

Виготовлення арматурних елементів на заводах збірного залізобетону здійснюється в спеціалізованих цехах або зонах.

Загальний процес виготовлення арматурних виробів складається з наступних етапів:

- розвантаження, складування і зберігання на складі арматурної сталі;
- транспортування в арматурний цех;

безпосередньо процесів переробки арматурної сталі в арматурні вироби, транспортування напівфабрикатів до постів укладання в формувальному цеху.

Для зменшення витрат праці на безпосереднє армування конструкцій необхідно, щоб арматурні елементи мали найбільшу ступінь готовності, були по можливості крупніші і не потребували будь яких додаткових операцій по укрупнювальній зборці на місці. Краще всього на кожний залізобетонний виріб використовувати один укрупнений арматурний каркас, що включає не тільки основну, але й допоміжну арматуру, тобто приварені петлі, крюки, закладні деталі і інше. В цьому випадку операція армування зводиться лише до встановлення готового каркасу в форму і його закріплення на час бетонування.

Процес виготовлення будується за принципом єдиного технологічного потоку: від підготовки арматурної сталі до отримання готового виробу без проміжних перевалочних операцій і міжопераційного зберігання заготовок і напівфабрикатів.

Технологічний процес виготовлення арматурних елементів складається з основних етапів: попередньої обробки арматурної сталі; заготовки арматурних елементів з дроту і стержнів; збирання арматурних сіток і каркасів; підготовка стержнів, пучків, жмутів і канатів для попередньо-напружених конструкцій; виготовлення закладних деталей. Ці етапи складаються відповідно з цілого ряду операцій, які в сукупності здійснюють загальний процес виготовлення арматурних елементів.

Заготовляючи арматурну сталь для виготовлення арматурних елементів, випрямляють, очищують і нарізають стержні, дріт і профільний прокат; гнуть деякі елементи.

Сучасне заводське виробництво дає змогу поєднати попередню обробку з різанням дротяної арматури. Автоматичні правильно-відрізувальні верстати розмотують бухти, випрямляють і очищують дріт, а також ріжуть на прутки заданого розміру.

Комбіновані прес-ножиці можна використовувати для різання круглої сталі, кутикового прокату, швелерів і листа. Вони обладнані робочим органом для пробивання круглих отворів і трикутної висічки.

Гнуть арматурні стержні на верстатах, основним робочим органом яких є приводний вал і диск із змінними пристроями, що забезпечують заданий радіус вигину. Верстат СМЖ-173А використовують для гнуття арматури класу А-І(А240) діаметром до 40 мм, сталь більшого діаметра можна гнути на верстатах СМЖ-179. Робоче місце для гнуття обладнують стелажми.

Щоб використати повну потужність верстата, можна одночасно згинати кілька стержнів меншого діаметра, ніж максимально можливий, за допомогою спеціального утримувача.

Для виготовлення монтажних петель використовують верстати автоматичної і напівавтоматичної дії серійного і несерійного виробництва. Ці верстати мають пристрої для змотування дроту з бухт, випрямлення, різання і гнуття дроту.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виготовляючи сітки і каркаси, застосовують в основному контактне точкове зварювання і тільки для стержнів великих діаметрів 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.

Вузькі плоскі каркаси й сітки з арматури діаметром 3-40 мм, завширшки до 900 мм можна виготовити на одно-, дво- і багато-електродних зварювальних машинах.

Одноелектродні зварювальні машини типів МТ-1221, МТ-1617, МТ-2517 застосовують для зварювання арматурних виробів завширшки до 1200 мм. Для виготовлення сіток і каркасів на цих машинах потрібне попереднє заготовлення поздовжніх і поперечних стержнів. Широко застосовують для зварювання каркасів і сіток, ширина яких до 775 мм, багатоелектродну машину. На ній можна виготовити каркаси з попередньо заготовлених поздовжніх прутків діаметром 5-25 мм.

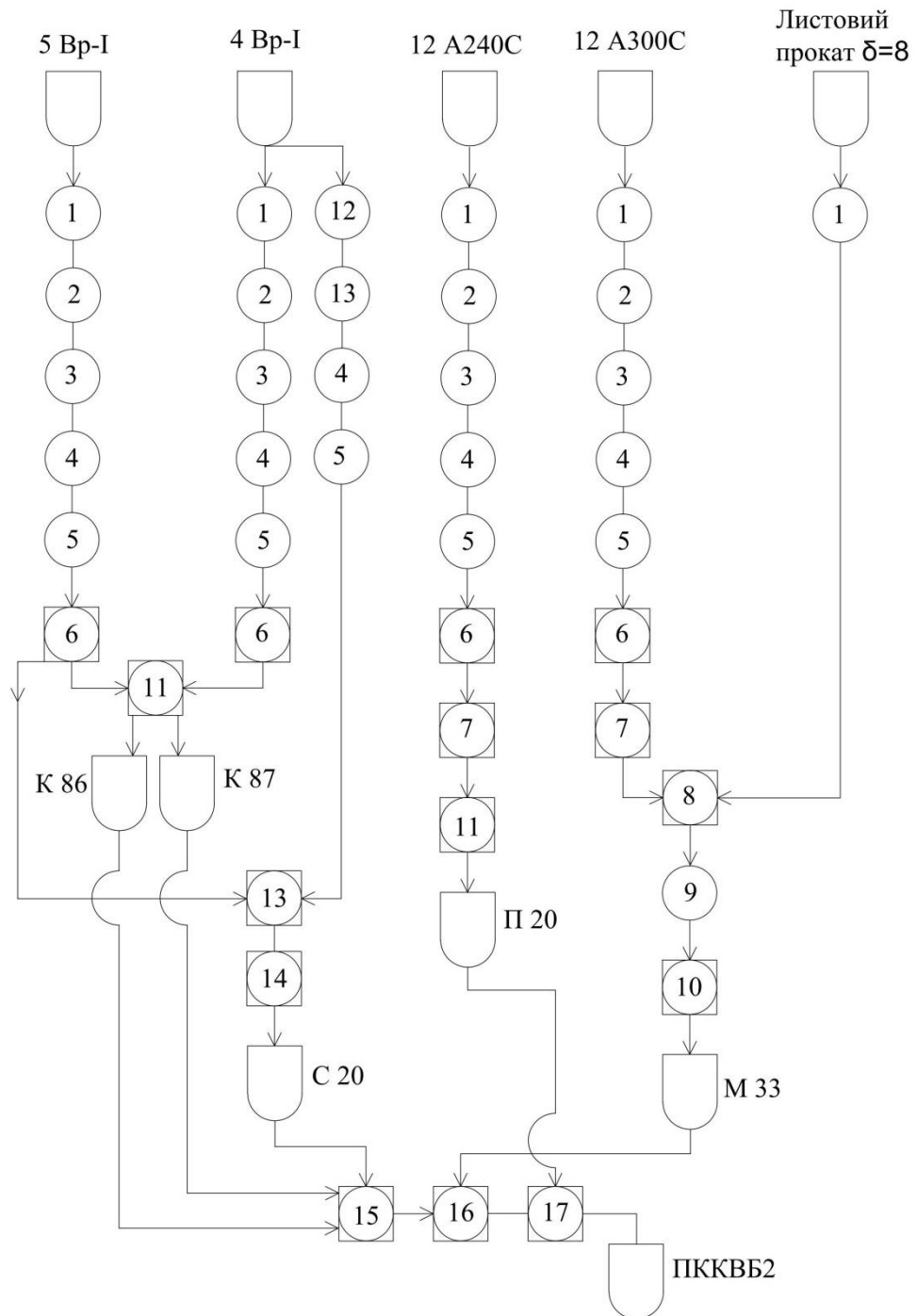
Машину можна використати для одночасного зварювання двох чи трьох каркасів за умови, що загальне число поздовжніх прутків не більше шести, а загальна ширина —не більша ніж 775 мм.

У комплексно-механізованих лініях застосовують також багатоелектродні машини типу МТМС-10Х35, якщо ширина зварюваних виробів не перевищує 2000 мм. У цих машинах передбачено ручне укладання заздалегідь заготовлених поперечних прутків. Механізмом поздовжнього різання, що використовується в комплексах, розрізають сітку на дві чи три частини по довжині і одержують таким чином вироби завширшки 1200, 1900 мм.

Якщо треба виготовити арматурні вироби завширшки до 1450 мм із стержнів діаметром 6-14 мм, використовують багато-електродну машину МТМ-35, яка зварює заздалегідь заготовлені поздовжні і поперечні прутки. Після заправлення поздовжніх стержнів у подавальний пристрій машина працює в автоматичному режимі, послідовно видаючи поперечні стержні в зону електродів.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Схема виготовлення арматурних виробів для армування вентиляційного блоку



### М33

Код	Найменування стадійних процесів і операцій	Параметр режиму	Одиниця вимір.	Величина параметру
1	Різання листового прокату	Розміри пластини	мм	100x80 мм
		Товщина листа	мм	8 мм
		Товщина листа	мм	4 мм
2	Встановлення бухти на бухтотримач	маса	кг	100-500 кг
3	Заправлення арматури в правильний механізм	діаметр і клас	мм	12А300С
4	Чищення арматури			
5	Правлення арматури			
6	Різання стержнів на елементи необхідного розміру	Діаметр і клас арматури	мм	12А300С
		Довжина елемента	мм	974 мм
7	Гнуття стержнів	діаметр і клас	мм	12А300С
		Радіус загину	мм	60 і 30
8	Зварювання елементів (листового прокату і анкерів)	Кількість зварювань	шт	2
		Товщина листа	мм	8 мм
		Діаметр і клас арматури	мм	12А300С
9	Очищення деталей	Якість очищення	візуально	
10	Металізація	Товщина шару металу	мм	0,2

### П-20

Код	Найменування стадійних процесів і операцій	Параметр режиму	Одиниця вимір.	Величина параметру
2	Встановлення бухти на бухтотримач	маса	кг	100-500 кг
3	Заправлення арматури в правильний механізм	діаметр і клас	мм	12А240С
4	Чищення арматури			
5	Правлення арматури			
6	Різання арматури на стержні необхідної довжини	діаметр і клас	мм	12А240С
		Довжина і кількість	мм/шт	440/1 1040/1
7	Гнуття стержнів (l=1040мм)	діаметр і клас	мм	12А240С
		Радіус загину	мм	20 і 30
11	Зварювання каркасу на однокотковій зварювальній машині	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	12+12 мм
		Зусилля стискання електор-ми	кН	7,6
		Мін.зварювальний струм	кА	6,0

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**C20**

Код	Найменування стадійних процесів і операцій	Параметр режиму	Одиниця вимір.	Величина параметру
2	Встановлення бухти на бухтотримач	маса	Кг	100-500
3	Заправлення арматури в правильний механізм	діаметр і клас	мм	5VpI
4	Чищення арматури			
5	Правлення арматури			
6	Різання стержнів на елементи необхідного розміру	Діаметр і клас арматури	мм	5VpI
		Довжина елемента і кількість	мм, шт	1430 мм – 15 шт
12	Встановлення бухти на бухтотримач установки багатоточкового зварювання сіток	маса	Кг	500-1500
13	Заправлення арматури в через правильний механізм установки для багатоточкової машини	діаметр і клас	мм	4VpI
4	Чищення арматури			
5	Правлення арматури			
13	Зварювання полотна сітки на багатоточковій зварювальній машині	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	4+5 мм
		Зусилля стискання електродами	кН	1,0
		Мін.зварювальний струм	кА	3,0
		Кількість точок, що одночасно зварюються	шт	9
14	Різання зварного полотна на сітку необхідної довжини	діаметр і клас	мм	4VpI
		Довжина сітки	мм	2760

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**К87 і К86**

Код	Найменування стадійних процесів і операцій	Параметр режиму	Одиниця вимір.	Величина параметру			
				К86		К87	
2	Встановлення бухти на бухтотримач	маса	кг	100-500 кг		100-500 кг	
3	Заправлення арматури в правильний механізм	діаметр і клас	мм	4 Вр-І, 5 Вр-І		4 Вр-І, 5 Вр-І)	
4	Чищення арматури						
5	Правлення арматури						
6	Різання стержнів на елементи необхідного розміру	Діаметр і клас арматури	мм	4 Вр-І	5 Вр-І	4 Вр-І	5 Вр-І
		Довжина елементу і кількість	мм, шт	410 мм – 15 шт	2760 мм – 4 шт	410 мм – 15 шт	1190 мм – 2 шт
11	Зварювання каркасу на односточковій зварювальній машині	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	4+5 мм		4+ 5 мм	
		Зусилля стискання електродами	кН	1,0		1,0	
		Мін.зварювальний струм	кА	3,0		3,0	

**ПККВБ2**

Код	Найменування стадійних процесів і операцій	Параметр режиму	Одиниця вимір.	Величина параметру
15	Збирання просторового каркасу з сіток і плоских каркасів на кондукторі за допомогою зварювальних кліщів	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	4+5 мм
		Зусилля стискання електор-ми	кН	1,0
		Мін.зварювальний струм	кА	3,0
16	Приварення до каркасу закладних деталей	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	5+12
		Зусилля стискання електор-ми	кН	1,8
		Мін.зварю-вальний струм	кА	4,2
17	Приварення до каркасу стропувальних петель	Діаметри стержнів, що зварюються	мм	4+12
		Зусилля стискання електор-ми	кН	1,0
		Мін.зварю-вальний струм	кА	2,45

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

## Вибір обладнання арматурного виробництва

Найменування процесу виготовлення	Найменування обладнання	Марки верстатів і машин
Встановлення бухти на бухтотримач	Мостовий кран, кран-балка або консольний кран	Вантажопідйомність до 1,5 т
Заправлення арматури в правильний механізм, чищення і правлення бухтової арматури; різання	Правильно-відрізний верстат	ПРА 499Н
Різання листового прокату	Комбіновані ножиці з механічним приводом	С-229 А
Гнуття стержнів	Станок для гнуття арматури	GW-45D
Зварювання каркасів, елементів петель, стержнів	Одноточкова зварювальна машина	<a href="#">MT-2103</a>
Зварювання елементів закладних деталей	Напівавтомат для зварювання анкерів і пластин під флюсом	АДФ-2001
Очищення закладних деталей	Піскоструменевий апарат	
Металізація	Металізаційна кабіна (електричний металізатор)	ЭМ-9
Зварювання сіток	Багатоточкова зварювальна машина	АТМС 14х75-7-2
Збирання просторових каркасів	Горизонтальний кондуктор для зварювання просторових каркасів з зварювальними кліщами	СМЖ54Б

Таблиця 3.2

## Технічна характеристика верстатів і машин арматурного виробництва

Найменування обладнання	Марка	Геометричні характеристики, мм	Характеристика обладнання	Встановлена потужність двигуна, кВт
1	2	3	4	5
Правильно-відрізний верстат	ПРА 499Н	12100x1200x1200	Діаметр арматури, що переробляється, мм – 4-12 мм; швидкість подавання – 31,5 м/хв.; довжина прутків, що заготовляється – 500-6000 мм; маса обладнання – 1,195 т	18,5
Станок для гнуття арматури	GW-45D	860x820x910	Максимальний діаметр стержнів – 45(36)мм; Кут вигину – $\pm 180^\circ$ в обидва боки; маса – 0,38 т	2,0
Одноточкова зварювальна машина	<a href="#">MT-2103</a>		Виліт електротримача – 1200 мм; продуктивність зварювання – 60 шт/зв; з'єднання діаметрів арматури – до 16+16 мм; маса – 0,85 т	1,8

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5
Комбінован ножиці з механічним приводом	С-229 А	1500x600x 1200	Максимальна товщина листового прокату – 12 мм; число зодів ножа – 33 в хв.; маса – 1,13 т	2,2
Напівавтомат для зварювання анкерів і пластин під флюсом	АДФ- 2001	900x1870x 1200	Довжина анкерних стержнів до 400 мм; максимальна товщина пластини – 20 мм; максимальна потужність – 200 зварювань за годину; маса– 0,43 т	38
Електричний металізатор	ЭМ-9			12,8
Багатоточкова зварювальна машина	АТМС 14x75-2-2	2945x2480x x1642	Ширина сітки, що зварюється до 3800 мм; технічна потужність - 20 циклів/хв.; кількість пар зварювальних електродів – 36; діаметри поздовжніх стержнів – 3- 12 мм; крок поздовжніх стержнів – 100 мм; діаметр поперечних стержнів – 3-6 мм; крок поперечних стержнів – 100-300 і 60-210; найбільша потужність трансформатора – 500 (1500) кВ А; номінальна сила зварювального струму - 125000 А	
Горизонтальний кондуктор для збирання просторового каркасу з зварювальними кліщами	СМЖ54Б	420x4200x 3500	Кількість каркасів, що одночасно зварюються – 1; кількість підвісних зварювальних машин – 1; найбільші розміри каркасів і сіток – 3000x3000 мм; найбільший кут повороту консолей підвищування зварювальних кліщів, 120 <sup>0</sup> ; маса – 670 кг	75

Компонування обладнання арматурного цеху виконується згідно функціональної (транспортно-технологічної) схеми. Машини і агрегати поточної лінії встановлюють в суворій послідовності технологічного процесу таким чином, щоб звести до мінімуму перетини транспортних шляхів.

Виготовлення арматурних виробів ведеться відповідними потоками. Так як виготовлення арматури в цеху ведуть декількома потоками, то й розташування обладнання в цеху виконують поточними механізованими лініями. При цьому потоки елементів арматури не повинні перетинатися і повертатися назад. Це зумовлює створення потокових механізованих ліній обладнання яких встановлюється в певній послідовності.

В технологічному потоці можна виділити три основні підготовчі переділи: переробка арматурної сталі діаметром до 12 мм і більше, заготовка листової сталі і сортового прокату, виготовлення закладних деталей. З цих переділів арматурні елементи поступають до постів збирання або на проміжний склад.

Умовно цех можна поділити на чотири відділення.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці заготовки встановлюють обладнання для правлення, різання, гнуття, стикового зварювання, висадження анкерних головок; в зварювально-збиральному – машини для зварювання широких і вузьких сіток, збирання об'ємних каркасів. У відділенні виготовлення закладних деталей проводять зварювання, зачищення від іржі і металізацію.

У виняткових випадках, коли все обладнання неможливо розмістити в арматурному цеху, частину станків заготовки механічної дії (правильно-відрізни, прес-ножиці, станки для різання стержнів) розміщують під навісом складу арматурної сталі.

Обладнання розташовується в такій послідовності: арматура в бухтах і стержнях складається на початку потокової лінії на спеціальному майданчику; на відстані 1,5-2 м від складу встановлюють бухтотримачі (вертушки) для розмотування катанки; через 2,2-2,5 м від них, паралельно один одному – правильно-відрізни станки (один – для легкої арматури, другий – для важкої), відстань між ними – 1-1,5 м, від стіни – не менше 1,5 м. Потім встановлюють станки для гнуття арматури, за ними, на відстані 4-5 м, зварювальні машини.

Для деяких станків і обладнання необхідно передбачати, окрім заготовельних ділянок і складів готової продукції, додаткові майданчики. Розміри майданчиків залежать від типу обладнання і станків.

Вздовж цеху залишається центральний прохід не менше 1,5 м. Простір між бухтотримачами огороджуються. Операції з дугового зварювання виносяться в окреме приміщення.

У відповідності до «Санітарних норм і правил при зварюванні» в багатопрогонних спорудах, з метою уникнення протікання зварювального аерозолу в приміщення, де зварки немає, прогони вздовж лінії розділу повинні мати перегородки, які не доходять до рівня підлоги на 2,5 м. Проте, з метою зниження шуму від формувального і арматурного обладнання, стіни звичайно роблять від підлоги.

Арматурне виробництво пов'язано з переміщенням великої кількості елементів, пакетів і контейнерів відносно невеликої маси. У більшості випадків в цеху достатньо 1-2-х кран-балок вантажопідйомністю 3,2-5 тс. При цьому в місцях, де операції на невеликій площі повторюються відносно часто, встановлюють додаткові консольні поворотні крани (наприклад, біля бухтотримачів лінії зварювання широких сіток).

При розміщенні арматурного цеху в крайньому прогоні формувального корпусу для уніфікації будівельних конструкцій і можливості добудови прогонів при майбутньому розширенні може встановлюватись опорний мостовий кран до 5 тс. Для виконання дрібних транспортних операцій і міжцехових перевезень застосовують самохідні рельсові і ручні візки.

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. Підібрати режим теплової обробки та розрахувати кількість камер або постів безкамерної теплової обробки.

Теплова обробка виробів найбільш ефективний спосіб прискорення тверднення бетонної суміші. Теплова обробка входить в технологічний процес виготовлення залізобетонних виробів. Теплова обробка складається з декількох періодів: попереднє витримання, підйом температури, ізотермічне витримання при максимально заданій температурі, остигання виробів в тепловому агрегаті або поза ним. Попереднє витримання це час від закінчення формування до початку нагрівання. Температура в цей час не змінюється. Попереднє витримання потрібне для того, щоб бетонна суміш набрала попередньої міцності. Час витримання залежить від марки цементу, водоцементного відношення та площі відкритої поверхні.

Допустима швидкість підйому температури залежить від початкової міцності бетону, підвищення температури більше 60 С за годину не рекомендовано.

Тривалість ізотермічного витримання виробів призначають в залежності від необхідної міцності, виду цементу, В/Ц бетону і температури ізотермічного витримання. Оптимальна температура ізотермічного витримання для звичайного цементу 80-85 С.

Зниження температури в камері після ізотермічного прогріву проводять так, щоб температурний перепад між поверхнею виробу і температурою зовнішнього повітря не перевищував 40 С. При від'ємних зовнішніх температурах вироби витримують в приміщеннях цеху, а тільки потім подають на склад готової продукції. Основним обладнанням для активізації тверднення бетону свіжовідформованих виробів на агрегатній лінії є камери ямного типу (рис. 4.1), які є найбільш простими і найбільш розповсюдженими агрегатами періодичної дії.

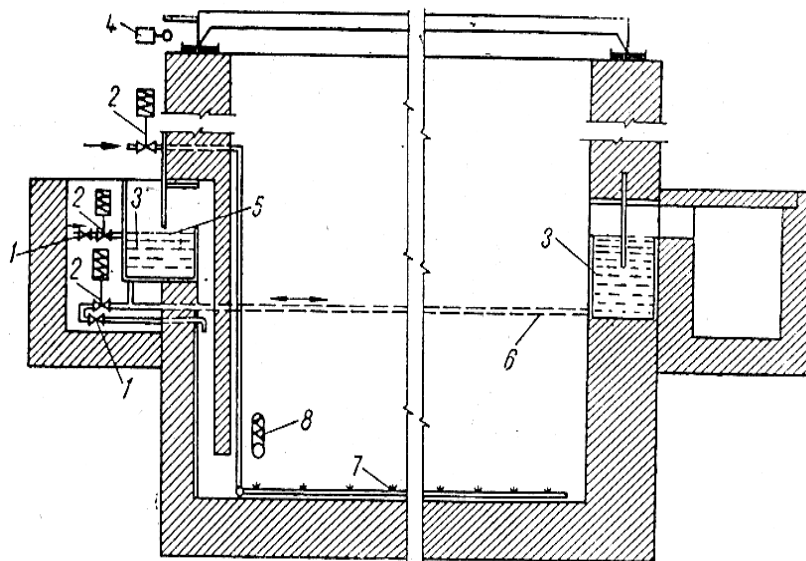


Рис. 4.1. Камера тверднення ямного типу:

1 – вентилі для регулювання зливу і подавання води в затвори; 2 – електромагнітні вентилі; 3 – водяні затвори; 4 – кінцевий вимикач; 5 – повітряний зазор; 6 – з'єднувальна труба; 7 – подавання пари в камеру; 8 – термометр опору

Пар в камери подають крізь паророзподільчі труби (Ø 50-60 мм), які розташовані на висоті 0,15-0,3 м від бетонної підлоги камери. Труби, як правило, перфоровані з отворами

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3-4 мм через кожні 150-200 мм для рівномірного подавання пари по всій площі камери. Камери обладнують витяжною вентиляцією. Для герметизації кришок, в місцях примикання їх до стін, по периметру камери встановлюють гідравлічний затвор.

**Переваги:** зручність в експлуатації (завантаження виробів мостовим краном); можливість компактного укладання виробів в формах в декілька ярусів по висоті; високий коефіцієнт використання ємкості; використання камер для всіх видів виробів.

**Недоліки:** неможливість рівномірного розподілу температури по простору камери; значна витрата пари на 1 м<sup>3</sup> виробу; несприятливі санітарно-гігієнічні умови праці при експлуатації.

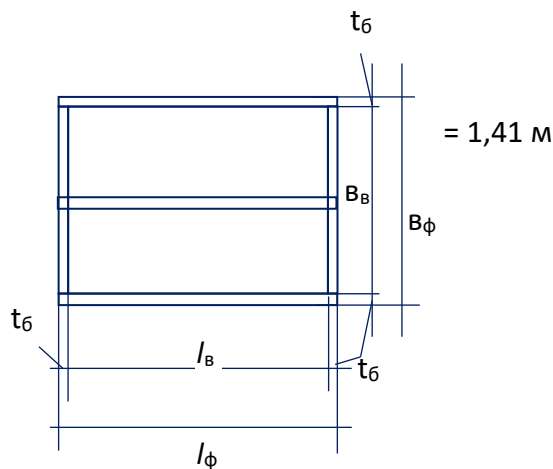
Режим тверднення характеризується температурою і тривалістю, інтенсивністю піднімання температури, попереднім витримуванням виробів до початку теплової обробки. Режим тверднення приймаємо з врахуванням даних довідника «Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів» під заг. редакцією Гоца В.І.

Тривалість попереднього витримування становить 2 години, Режим – 3,5 + 6,5 + 3 години, з температурою ізотермічного витримування – 85 °С.



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:



$$l_{\phi} = 2t_{\phi} + l_{в} = 2 \times 0,2 + 2,78 = 3,18 \text{ м}$$

$$b_{\phi} = 2 t_{\phi} + 2 b_{в} + 0,15 = 2 \times 0,2 + 2 \times 0,43 + 0,15$$

$$h_{\phi} = h_{в} + h_{п} = 1,57 + 0,23 = 1,8 \text{ м}$$

					<b>Кваліфікаційна робота бакалавра</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжина камери визначається за формулою:

$$L_k = n_{\phi}^d \cdot l_{\phi} + (n_{\phi}^d + 1) \cdot l_1 = 1 \cdot 3,18 + (1+1) \cdot 0,2 = 3,58 \text{ м,}$$

де  $n_{\phi}^d$  – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.;  $l_{\phi}$  – 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:

$$B_k = n_{\phi}^w \cdot b_{\phi} + (n_{\phi}^w + 1) \cdot b_1 = 3 \times 1,41 + (3+1) \times 0,2 = 5,03 \text{ м,}$$

де  $n_{\phi}^w$  – кількість форм, які укладають по довжині камери, шт.;  $b_{\phi}$  – 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:

$$H_k = (h_{\phi} + h_2) \cdot n_2 + h_1 + h_3 = (1,8 + 0,05) \times 2 + 0,3 + 0,3 = 4,3 \text{ м}$$

$h_{\phi}$  – 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):

$$T_k = t_3 + t_b + t_n + t_{iz} + t_o + t_p = 216 + 120 + (3,5 + 6,5 + 3) \times 60 + 216 = 1332 \text{ хв} = 22,2 \text{ год,}$$

де  $t_b$ ,  $t_n$ ,  $t_{iz}$ ,  $t_o$  – тривалості відповідно попереднього витримування, нагрівання, ізоtermічного прогрівання і остигання, год;  $t_3$  та  $t_p$  – відповідно тривалість завантаження і розвантаження камери, год:

$$t_3 = t_p = n_B^k \cdot t_{\phi} = 6 \times 36 = 216 \text{ год,}$$

де  $n_B^k$  – місткість ямної камери, шт., кількість виробів у ямній камері (приймається кратною кількості виробів, які формують за добу;  $t_{\phi}$  – тривалість формування (тривалість ритму), хв згідно завдання такт випуку продукції 18 хв/виріб, для форми з двома виробами – 36 хв/форму.

Коефіцієнт оборотності камери:

$$K_o^k = \frac{24}{T_k} = \frac{24}{22,2} = 1,08$$

де  $T_k$  – тривалість зайнятості камери, год.

Кількість секцій ямних камер визначається:

$$N_k = \frac{n_B^d}{n_B^k \cdot K_o^k} = \frac{27}{6 \cdot 1,08} = 4,17 \approx 5 \text{ шт}$$

де  $n_B^d$  – кількість виробів, що формують за добу, шт.;  $n_B^k$  – кількість виробів у ямній камері, шт.

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

$$n_B^d = \frac{n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot 60}{t_{\phi}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 60}{36} = 27 \text{ шт}$$

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**5. Побудувати поопераційний графік виготовлення просторового арматурного каркасу, визначити мінімально необхідний склад робітників зайнятих на його виконанні. Визначити тип структури стадійного процесу формування**

Таблиця 5.1

Трудомісткість процесу виробництва просторового каркасу

Операції і елементи операцій	Одиниця виміру	Об'єм робіт на виріб	Норма на одиницю			Витрати праці на один виріб, люд.хв
			Проф., розряд	Кількість робітників	Трудоміст-кість, люд.хв	
Вкладання арматурних виробів на кондуктор для контакт-стикового зварювання	Діаметр – 5 мм, до 50 точок	Макс діаметр 5 мм, до 50 точок	Арматур III, Арматур III	2	2,28	2,28
Зварювання елементів просторового каркасу	Діаметр – 5 мм, до 50 точок	Макс діаметр 5 мм, до 50 точок	Арматурщик II, електрозварювальник на контактному зварюванні IV	2	13,8	13,8
Укладання закладних деталей	До 5 кг	1,36 кг, 2 шт	Арматур. II	1	0,25	0,25
Приєднання закладних деталей електрозварюванням	1 м шва	0,2 м	Електрозварювальник дугового зварювання IV	1	9,3	1,86
Укладання стропувальних петель	До 5 кг	1,31 кг, 2 шт	Арматур. II	1	1,02	1,02
Приєднання стропувальних петель електрозварюванням	Діаметр – 12 мм, до 50 точок	Макс діаметр 12 мм, до 50 точок	електрозварювальник на контактному зварюванні IV	1	8,1	8,1
Знімання виробів з кондуктора	Більш 1000х3000 мм	2740х1420 мм	Арматурщик II, електрозварювальник на контактному зварюванні IV	2	1,2	1,2

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість процесу збирання просторового каркасу

Таблиця 5.2

Операції і елементи операцій	Обладнання	Виконавці		Трудомісткість, люд.хв	Виграга 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
Вкладання арматурних виробів на кондуктор для контактностикового зварювання	вручну	Арматур III, Арматур III	2	2,28	2,28	[Step function: 2.28 from x=1 to x=2]																											
Зварювання елементів просторового каркасу	Кондуктор, зварювальні кліщі	Арматур. II, електрозварювальник на контактному зварюванні IV	2	13,8	13,8	[Step function: 13.8 from x=3 to x=16]																											
Укладання закладних деталей	вручну	Арматур. II	1	0,25	0,25	[Step function: 0.25 from x=17 to x=17]																											
Приєднання закладних деталей електрозварюванням	Дугове зварювання	Електрозварювальник дугового зварювання IV	1	1,86	1,86	[Step function: 1.86 from x=18 to x=18]																											
Укладання стропувальних петель	вручну	Арматур. II	1	1,02	1,02	[Step function: 1.02 from x=19 to x=19]																											
Приєднання стропувальних петель електрозварюванням	Зварювальні кліщі	електрозварювальник на контактному зварюванні IV	1	8,1	8,1	[Step function: 8.1 from x=20 to x=27]																											
Знімання виробів з кондуктора	вручну	Арматур II, електрозварювальник на контактному зварюванні IV	2	1,2	1,2	[Step function: 1.2 from x=28 to x=28]																											
					28,51 хв																												

### Перелік використаної літератури

1. ДСТУ Б В.2.6-110:2010 (ГОСТ 17079-88, MOD) Блоки вентиляційні залізобетонні. Технічні умови
2. ДСТУ Б В.2.7-281:2011 Цементи. Класифікація (ГОСТ 23464-79, MOD)
3. ДСТУ Б В.2.7-46-96 Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови
4. ДСТУ Б В.2.7-112 Цементи. Загальні технічні умови.
5. ДСТУ Б В.2.7-32 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
6. ДСТУ Б В.2.7- 75 Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
7. ДСТУ Б В.2.7-273:2011 (ГОСТ 23732, MOD) Вода для бетонів та розчинів. Технічні умови (ГОСТ 23732-79, MOD)
8. ДСТУ Б.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу
9. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідник/ під заг. Редакцією Гоца В.І.-К.:Основа, 2019.-464с.
10. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рижанкова Л.М. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій. Частина 2. Виготовлення бетонних і залізобетонних конструкцій. Підручник для вищих технічних закладів. Київ : Вища школа, 1994. – 334 с.
11. Производство сборных железобетонных изделий. Справочник под ред. К.В.Михайлова и К.М.Королева. – М.:Вища школа, 1989 г.
12. ДСТУ-Н Б А.3.1-35:2016. Настанова з проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 - 34 с
13. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів, Київ: УкрНДНЦ, 2017 – 21 с.
14. Нормативи часу на виробництво арматурних робіт для виробництва залізобетонних виробів і конструкцій

					<i>Кваліфікаційна робота бакалавра</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		