





## ВСТУП

Бетон – найдавніший будівельний матеріал. Він використовувався при будівництві галерей єгипетського лабіринту (близько 56 століть тому), частини Великої Китайської стіни (більше 23 століть тому), найдавніших споруд на території Індії, Італії та інших країн.

Нині неможливо назвати таку область будівництва, де б не застосовувався збірний залізобетон. З нього виготовляють конструкції будь-яких форм, що відповідають найрізноманітнішим архітектурним та технологічним вимогам. Ці конструкції міцні, довговічні, вогнестійкі, добре пручаються атмосферним впливам.

Однак, вимоги до діючого обладнання, що постійно змінюються, змушують змінювати існуючі установки та покращувати показники їх надійності.

Ця робота спрямована на вдосконалення та підвищення надійності бетоноукладача, який дозволив би підвищити ефективність роботи всієї технологічної ліній, що виробляє стінові панелі.

						Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

# 1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

## 1.1 Технологічна схема виробництва залізобетонних виробів

Конвеєрний спосіб виробництва відрізняється безперервним циклом виготовлення виробів з послідовним безперервним або ритмічним переміщенням форми від посту до посту, на кожному з яких виконуються обмежена кількість операцій, що дозволяє повніше механізувати та автоматизувати процес виробництва виробів. Такий спосіб відрізняється великою енергоозброєністю, меншими витратами ручної праці та високою продуктивністю. Перехід конвеєрної лінії з випуску одного виду виробів на інший викликає значні простої, пов'язані з необхідністю переналагодження обладнання та його часткової заміни.

Конвеєрні лінії використовують під час виробництва масових однотипних виробів обмеженої номенклатури (зовнішніх стінових панелей, плит перекриттів тощо).

В даний час у промисловості збірних залізобетонних та бетонних конструкцій та виробів відомі та застосовуються різні види конвеєрного виробництва, які можуть бути представлені у вигляді трьох принципових схем наступних типів (рисунок 1.1):

- вертикально-замкнутого,
- горизонтально-замкнутого,
- комбінованого.

За схемою вертикально-замкнутого типу з верхньою робочою та нижньою холостою розгалуження (рисунок 1.1 а) працює вібропрокатний стан БПС-6 Н.Я. Козлова.

Операції з підготовки до формування, армування, формування, віброущільнення, теплової обробки та обробки здійснюється на одній верхній робочій гілці пластинчастого ланцюгового конвеєра, що безперервно рухається, утворює рухоме днище і бічні стінки форми. Фактично це єдиний приклад застосування конвеєра безперервної дії.

						Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Схема конвеєра вертикально-замкнутого типу знайшла застосування у двох і трьохярусних стендах (рисунок 1.1 б, г), що широко використовуються на домобудівних комбінатах. На верхній гілці такого конвеєра здійснюються всі підготовчі, формувальні та оздоблювальні операції, на нижніх – теплова обробка виробів. Основу конвеєра складають форми, що періодично рухаються з певним інтервалом – вагонетки. Як транспортні засоби для їх пересування служать приводи, а також підйомники та знижувачі, що забезпечують передачу форм - вагонек з гілки на гілку.

Схема цього типу знайшла застосування в конвеєрі з пакетирусними термоформами (рисунок. 1.1 д), у якому підготовка форм і формувальні операції здійснюються на нижній гілці, термообробка – у вертикальних пакетувальниках, а верхня гілка використовується для знімання виробу та повернення форм.

Головна мета застосування схем, показаних на (рисисунок 1.1 ж,з) обумовлена необхідністю підвищення компактності конвеєрів та збільшення питомого знімання виробів з одиниці площі цеху в умовах високої тривалості циклу теплової обробки.

Схема конвеєра горизонтального типу з двома або декількома паралельними гілками (рисунок 1.1) найбільш ефективна для патентно-конвеєрного виробництва, при якому рухаються вертикальні форми - вагонетки. При цьому на гілках підготовки та теплової обробки форма може пересуватися як у поздовжньому, так і в поперечних напрямках. При двох стадійній тепловій обробці виробу проходить первинну стадію теплової обробки в формувальній установці, а вторинну – у тоненькій камері. Для поперечного перемішування форм - вагонеток з гілки на гілку застосовуються передавальні візки.

Схему кругового конвеєра горизонтального замкнутого типу (рисунок 1.1) застосовують при виготовленні фундаментних блоків, сантехкабін та інших виробів на карусельних (роторних) установках.

Схема конвеєра комбінованого типу (рисунок 1.1), при якому в процесі робочого циклу форма з виробом транспортується як у горизонтальному, так і у

						Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

вертикальній площині, отримала найбільше застосування на вітчизняних заводах ЗБВ.

При схемі конвеєра комбінованого типу використання двоярусних станів з роздвоєними формувальними гілками знижує цикл формування, а наявність кількох паралельних гілок щілинних камер теплової обробки дозволяє зменшити довжину табула і сприяє підвищенню його продуктивності.

Недоліком цієї схеми є складність переналагодження на випуск виробів іншої номенклатури, велика металомісткість та складність обладнання.

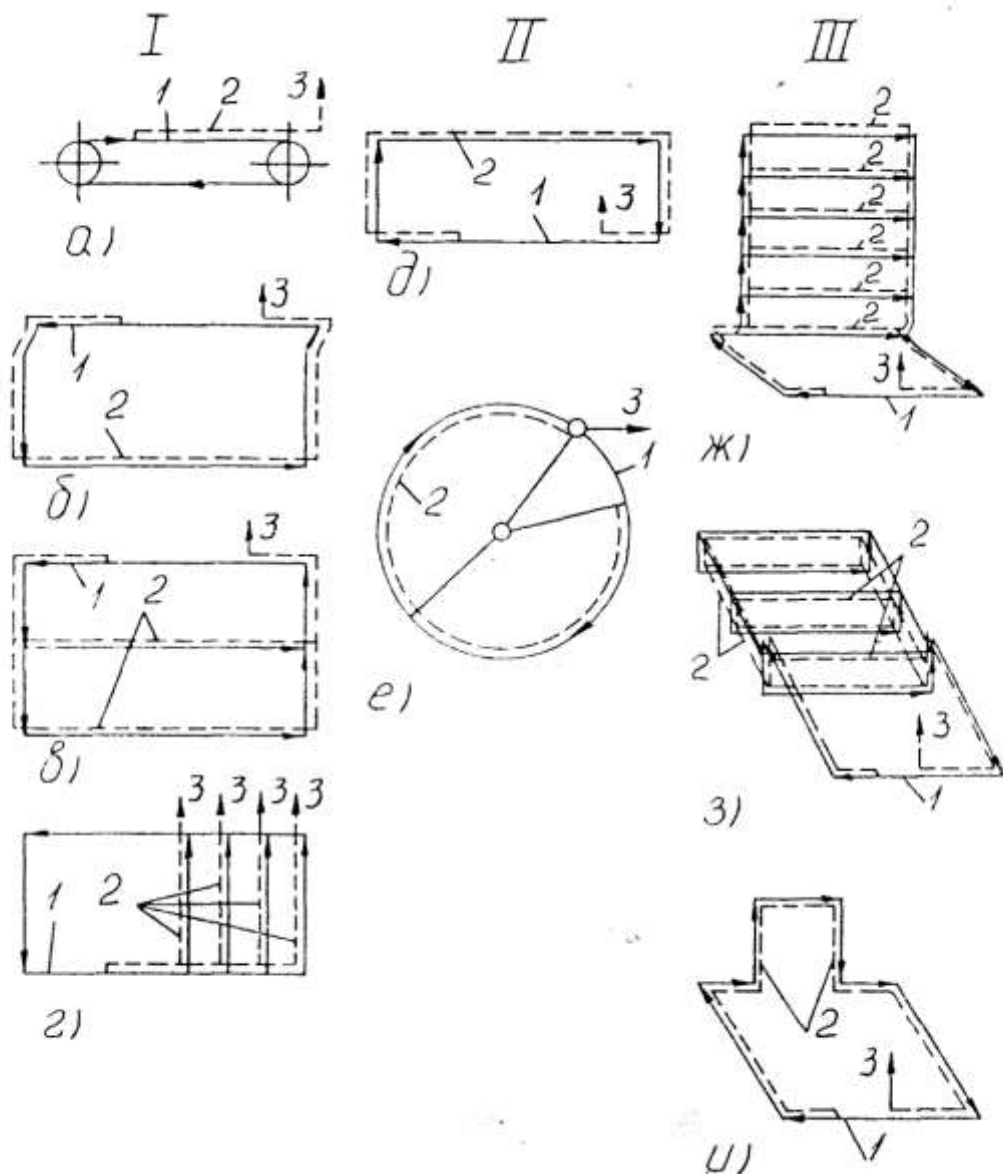


Рисунок 1.1 – Принципові схеми конвеєрних ліній для виробництва виробів із збірного залізобетону:

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата



Арматурні сітки, каркаси, монтажні петлі, стрижні виготовляються в арматурному цеху і привозяться на формувальне виробництво самохідним візком, а потім мостовим краном  $G = 15,3$  т подаються на формувальний пост.

Бетонна суміш готується на бетонному заводі, згідно з дозуванням виданою лабораторією, бетонозмішувачем примусового типу. Готова бетонна суміш подається в цех бетоновозним візком по естакаді, а потім вивантажується до приймального бункеру бетоновозної естакади, а звідти вивантажується в бункер бетоноукладача. Ущільнення бетонної суміші здійснюється на вібромайданчику.

Послідовність виконання операцій:

1. Чищення та змащення піддонів, рам, форми під пробки, пуансонів

*Технологічні вимоги при виготовленні:*

Особливу увагу звернути на чищення примикань бортів рами один до одного та упорів піддону. На робочих поверхнях форм не допускається подряпин, вм'ятин. Відхилення від прямолінійності робочих поверхонь піддону, бортів, роздільників трохи більше 2мм на довжині 2м, але в усю довжину піддону 4мм. Перепад між кромками бортів рами не більше 2мм, перевищення поперечних над поздовжніми не допускається, те ж саме стосується і вкладишів та наскрізних вкладишів. Відхилення від площинності робочої поверхні піддону трохи більше 8мм. У разі стикування пластин кромки піддону або листів робочої поверхні піддону, перепад листів не більше 1мм, із зачисткою кромки виступаючого листа по всій довжині стику на ширину не менше 20мм. Граничні відхилення розмірів наскрізних отворів у торцевих бортах рам та вкладишах (0 – +3 мм). Кожен упор повинен щільно сидіти у своєму «гнізді», не розгойдуючись. Упори та знімні пластини виготовляються з граничним відхиленням +1мм по ширині та висоті, по товщині та розмір біля прорізу +0,3мм. Граничні відхилення розмірів між опорними поверхнями упорів мають бути в межах (0; -2)мм. Відхилення розміру між нижньою кромкою прорізу упору та робочою поверхнею піддону не повинно перевищувати (-1; +2 мм). Відстань між упорами слід перевіряти кожні 25 оборотів. У разі порушення цієї відстані його необхідно відновлювати шляхом ремонтних робіт. Торцеві борти форм повинні мати прорізи для пропуску натягнутої арматури

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		12

з мінімальним зазором, щоб уникнути витікання цементного тіста з бетонної суміші, що ущільнюється. Мастило наносити рівним тонким шаром розтираючи її по поверхні. Особливо ретельно змащувати кути рам. Не допускати скупчення мастила в окремих місцях. Мастило можна наносити як на гарячі, так і на холодні поверхні. Витрата мастила 200-300г /м<sup>2</sup> поверхні. Величина залишкової попередньої напруги перед бетонуванням 5300 кгс/см<sup>2</sup>.

Механізми, обладнання, інструмент: скребок, мітла, щітка, бункер для сміття, відро для мастила, стенд для визначення пропелерності.

Професія формувальник.

## 2. Складання.

*Технологічні вимоги при виготовленні:*

Встановити піддон на стенд для електронагріву стрижнів. Укласти 4 стрижні на встановлення електронагріву стрижнів. Опустити верхні губи електродів. Нагріті стрижні укласти в упори піддону і дати стрижням охолонути. Встановити піддон на вібростіл.

За допомогою плужка бетоноукладача викотити раму по напрямних та встановити над піддоном. Опустити напрямні та встановити раму на піддон. На зворотному ході бетоноукладача укласти бетонну суміш по всій довжині піддону рівним тонким шаром. Ввести пуансони. Встановити в торцях плити бічні каркаси, монтажні петлі, верхні сітки, причому крайні верхні сітки підв'язати до бічних каркасів. Не допускати попадання мастила на стрижні. Проконтролювати щільне прилягання електродів до арматурних стрижнів. Ширина губок контактів повинна бути не менше 2d стрижня, що нагрівається. Не допускається нагрівання двох стрижнів різного діаметра. Зусилля притиску на один контакт не менше 1000Н при d=10-14мм при великих діаметрах не менше 2000Н. Нагрів стрижнів повинен проводитися таким чином, щоб місце затискання арматури в струмопровідних контактах знаходилося поза габаритами виробів. Допускається залишати не нагріті кінці такої довжини, щоб місця затискання стрижнів у струмопровідних контактах нагрівальної установки знаходилося всередині виробу на відстані не більше 30 см від його торців.

										Лист
										13
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Час нагріву має бути 1-3хв, але не більше 10хв. Температура нагрівання для арматурної сталі класу Ату 400 С (але не більше 450 С). Температура нагрівання повинна контролюватись подовженням сталі. Подовження арматурних стрижнів при електронагріві має забезпечувати вільне укладання їх у нагрітому стані в упори. Повторне нагрівання можливе тільки після повного остигання стрижня до температури навколишнього середовища Перегрів арматури до червоного кольору не допускати. Такі стрижні відбраковуються. Покладені в упори стрижні повинні остигати до  $t = 80-60\text{ С}$  (10-15 хв).

Упори повинні забезпечити опір тимчасових анкерних пристроїв по всій площі контакту. Зближення упорів трохи більше 2,6мм (0,0004 Ly). Забезпечити щільне прилягання рами до піддону. Зазори у місцях примикання трохи більше 1,5мм, у своїй загальна довжина зазорів має перевищувати 0,5 довжини примикання. Перевіряти геометричні розміри рам, піддонів через 20-30 оборотів, а відстані між упорами через 25 оборотів.

Робочі стрижні встановлювати симетрично щодо поздовжньої осі, що проходить через центр піддону.

Товщина захисного шару 20 (+10-3)мм. Бетон під захисний шар вібруватиме 20-30 сек. Пустотоутворювачі вводити таким чином, щоб відстань від торця борту рами з вихідними отворами до початку потовщеної пуансона було 200-210 мм.

Бічні каркаси встановлювати на відстані 5мм від торцевих бортів форми. Якщо каркас має поздовжні стрижні різного діаметра, його встановлюють великим діаметром вгору. Каркаси розподілити по ширині плити згідно з вузлами 1 розділу. Монтажні петлі встановлюватимуть на 350мм від торцевого борту рами. Перший поперечний стрижень верхньої сітки повинен бути на відстані не більше 40-45 мм від торця виробу.

Механізми, обладнання, інструмент: рулетка, метр, щуп на 1,5мм, бруківка, траверса, рама, установка для електронагріву арматури, формуюча установка.

Професії: формувальник, машиніст крана

3. Формування.

*Технологічні вимоги при виготовленні:*

											Лист
											14
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата							

Підвезти бетоноукладач до місця завантаження та завантажити його бетонною сумішшю. Підвезти бетоноукладач до рами. Бетонну суміш укласти в 2 прийоми з розподілом її формою плужком і одночасним ущільненням за допомогою вібростола і вібраторів на пуансонах. Одночасно виготовити торцеві вкладки. Додатково ущільнити бетонну суміш за допомогою привантаження з одночасним увімкненням всіх вібраторів. Вийняти пуансони. Підняти привантаження. Підняти та видалити раму за допомогою бетоноукладача наступним чином: бетоноукладальник доїжджає до кінця рами, опускає плужок яким захоплює раму шляхом тиску на неї та видаляє раму. Одночасно під час руху бетоноукладача здійснюється чищення привантаження за допомогою спеціального пристрою, встановленого на бетоноукладачі.

Звільнити монтажні петлі від бетону і закласти їх зсередини бетоном тієї ж марки. При необхідності відреставрувати та загладити виріб по свіжому бетону. Встановити торцеві вкладиші врівень з торцевою поверхнею плити. Захопити піддон траверсою та транспортувати його в пропарювальну камеру.

Після закінчення робочої зміни почистити, промити водою і змастити раму, бункер бетоноукладача, плужок, форми під пробки, пуансони, Перед бетонуванням перевірити правильність установки арматури.

Бетонну суміш укласти не пізніше 45хв. з моменту приготування. Бетонна суміш повинна мати марку бетону М200 (В15) та ОК=1см. перерви при пошаровому формуванні нічого не винні перевищувати термінів початку схоплювання цементного тесту. Температура бетонної суміші в зимовий час повинна бути не нижче 5°C, а влітку не вище 30°C.

Тривалість ущільнення бетонної суміші на вібротрамблері не менше 1 хв. (У середньому 3-5 хв.). Процес ущільнення вважається завершеним, якщо при вібруванні припиняється осідання суміші і її поверхні з'являється цементне молоко. Вібрування припиняється після появи цементного молока через 10 с. Перед опусканням привантаження простежити, щоб видалили залишки бетону з верхньої поверхні рами (для щільного прилягання привантаження) Бетон повинен заповнювати раму врівень з верхньою кромкою рами. Особливу увагу звернути на

										Лист
										15
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

заповнення форми по кутах та контуру. Режим формування має забезпечити коефіцієнт ущільнення бетонної суміші – 0,98. Питомий тиск привантаження на бетонну суміш має бути не менше ніж 0,1 МПа. Ущільнення бетонної суміші привантаження близько 20-30 сек. Параметри вібрації:  $n = 3000 + 200$  кол/хв,  $A = 0,5 + 0,1$  мм. Кількість вібраторів, встановлених на пуансонах, повинна бути не менше трьох. Проконтролювати хороше ущільнення ребер жорсткості та надзведеної частини верхньої полиці настилу. Звернути увагу на видалення бетону з верхньої поверхні виробу та зрізання напливів по свіжовідформованому виробу. Висота бетонних вкладишів має бути 130 (-10мм). Відстань від підлоги камери до нижнього дна піддону не менше 15см. Відстань між піддонами не менше ніж 3 см. Відстань від бічної грані піддону до стінки камери 5-10см. Відстань від кришки до виробу щонайменше 5см.

Механізми, обладнання, інструмент: Мостовий кран, траверса, бетоноукладач, вібромайданчик, формуюча установка, привантаження, рама, піддон, совкова лопата, кельми, установка для формування пробок

Професії: формувальник, машиніст крана

#### 4. Теормообробка.

Технологічні вимоги щодо виготовлення:

- витримати вироби за позитивної температури протягом 4 год;
- Подати пару в камеру.

Режим теплообробки:

- 1.Збільшення температури до 80 С – 3 год.
- 2.Ізотермічний прогрів при температурі 80 С 10-12 год.
3. Зниження температури до 40 С – 2 години.

Систематичний контроль температури у камері. Витримка виробів перед розпалубкою 1-2 години. Швидкість підвищення температури не більше 20 С/год, а зниження не більше 30 С/год. При вивантаженні виробів із камери, температурний перепад між поверхнею виробів та температурою навколишнього середовища не повинен перевищувати 40 С. Відносна вологість середовища в період ізотермічного прогріву має бути на рівні 90-100%.

									Лист
									16
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					

Механізми, обладнання, інструмент: Вентиль регулювальний, пропарювальна камера ямного типу

Професія формувальник

### 5. Розпалубка.

Технологічні вимоги при виготовленні: Вийняти піддон із плитою із пропарювальної камери та встановити на пост розпалубки. Передати зусилля обтискання бетону на обрізання арматури за допомогою електродуги. Обрізані кінці напруженої арматури зачистити шаром цементно-піщаного розчину або бітумним лаком.

Обрізку робочих стрижнів здійснювати тільки після досягнення бетоном передавальної міцності, що дорівнює 160 кгс/см<sup>2</sup>. Відпустку арматури здійснювати на обох кінцях піддону (для найменшого зсуву плити) на повну величину в кожному стрижні або сходинками, поступово зменшуючи напругу. Почергову передачу напруги арматури робити симетрично щодо вертикальної осі поперечного перерізу виробу з однієї або двох сторін. Стрижні обрізати з відривом 5-10 мм від торця.

Механізми, обладнання, інструмент: Трансформатор, держак, траверса, мостовий кран, гідропрес для випробування зразків-кубиків

Професія формувальник.

## 1.3 Визначення виробничої програми підприємства та підбір обладнання

### 1.3.1 Визначення потреби у сировині

Цей розрахунок проводиться виходячи із західної програми та витрати сировини та напівфабрикатів на одиницю готової продукції.

Готову потребу заповнювачів для бетону можна визначити на основі підбору складу бетону, наявності обсягу та номенклатури продукції, належної до випуску. При цьому вихідними даними для визначення ємності складу є витрати цементу на рік та заповнювачів.

За таблицею 1 [1] застосовуємо наступну витрату заповнювачів на 1 м<sup>3</sup> бетонній суміші: для важких бетонів: гравію – 0.90 м<sup>3</sup>, піску – 0.45 м<sup>3</sup>.

									Лист
									17
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					

Орієнтовна витрата цементу на  $1\text{ м}^3$  ущільненій бетонній суміші підраховується з виразу:

$$Ц = \frac{B}{0.6 \cdot R_{ц}} (10 \cdot R_{б} + 0.3 \cdot R_{ц}), \quad (1.1)$$

де  $B$  - водопотреба бетонної суміші,  $B = 170\text{ л} / \text{ м}^3$ , таблиця 3 ([1], с. 15),

$R_{ц}$  - активність або марка  $R_{ц}$  цементу

$R_{б}$  - марка бетону, МПа,  $R_{б} = 25$ ,

$$Ц = \frac{170}{0.6 \cdot 400} (10 \cdot 25 + 0.3 \cdot 400) = 262\text{ кг} = 0.262\text{ Т}.$$

При визначенні витрати цементу необхідно враховувати можливі його втрати в процесі вантажно-розвантажувальних операцій на заводі (2%) та втрати бетонної суміші в процесі приготування, транспортування та її формування (2%).

Таким чином, розрахункову кількість цементу для визначення ємності заводського складу можна визначити за такою формулою:

$$V_{ц.с} = \frac{P_{г} \cdot Ц \cdot Z_{ц} \cdot 1.04}{T_{г} \cdot 0.9}, \quad (1.2)$$

де  $P_{г}$  - річна продуктивність підприємства,  $P_{г} = 60000\text{ м}^3 / \text{ год}$ ,

$Ц$  - витрата цементу  $1\text{ м}^3$  продукції, т.к.

$Z_{ц}$  - запас цементу на складі, розрахункова робоча доба,  $Z_{ц} = 7$  сут.,

1,04 - коефіцієнт можливих втрат цементу в процесі розвантажувальних та транспортних, операцій та в бетонній суміші;

$T_{г}$  - річний фонд часу роботи обладнання, г.,

0,9 - коефіцієнт наповнення ємності для цементу.

$$T_{г} = T_{кал} - T_{в} - T_{п} - T_{пр}, \quad (1.3)$$

де  $T_{кал}$  - календарний фонд часу роботи обладнання, г.,

$T_{в}$  - вихідні, маш. ч.,

$T_{п}$  - святкові, маш. ч.,

$T_{пр}$  - простої основного технологічного обладнання на ремонти та технічне обслуговування за рік, маш. ч.,

$$T_{г} = 5840 - 1536 - 144 - 48 = 4112\text{ маш. г.}$$

										Лист
										18
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						



- найбільша крупність заповнювача, мм 120
- Частота обертання барабана,  $c^{-1}$  0,293
- Потужність двигуна, кВт 13
- механізм перекидання пневматичний
- Маса, кг 3000

Розрахуємо кількість бетонозмішувальних машин:

$$P_{см} = \frac{P_г}{T_г \cdot P_{см}}, (1.4)$$

де  $P_{см}$  - продуктивність вибраної змішувальної машини,  $m^3/ч$ ;

$$P_{см} = \frac{V \cdot P_з \cdot R_в \cdot R_н \cdot T}{1000} (1.5)$$

де  $V$  - об'єм змішувального барабана,  $V = 1500л$ ,

$P_з$  - число замісів на годину,  $P_з = 20$ ,

$R_в$  - коефіцієнт використання часу,  $R_в = 0,91$ ,

$R_н$  - коефіцієнт нерівномірності видачі та споживання бетонної суміші,  $R_н = 0,8$ ,

$T$  - коефіцієнт виходу бетонної суміші,  $T = 0,7$

$$P_{см} = \frac{1500 \cdot 20 \cdot 0,91 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{1000} = 15,3 M^3 / ч$$

$$\text{Тоді } P_{см} = \frac{60000}{4112 \cdot 15,3} = 0,95 \approx 1$$

Приймаємо кількість змішувачів у бетонозмішувальному цеху 1 шт.

### 1.3.3 Проектування арматурного цеху

При проектуванні складів арматури та номенклатури робочого обладнання необхідно насамперед визначити обсяг переробної арматури за діаметрами, марками та сортами.

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		20

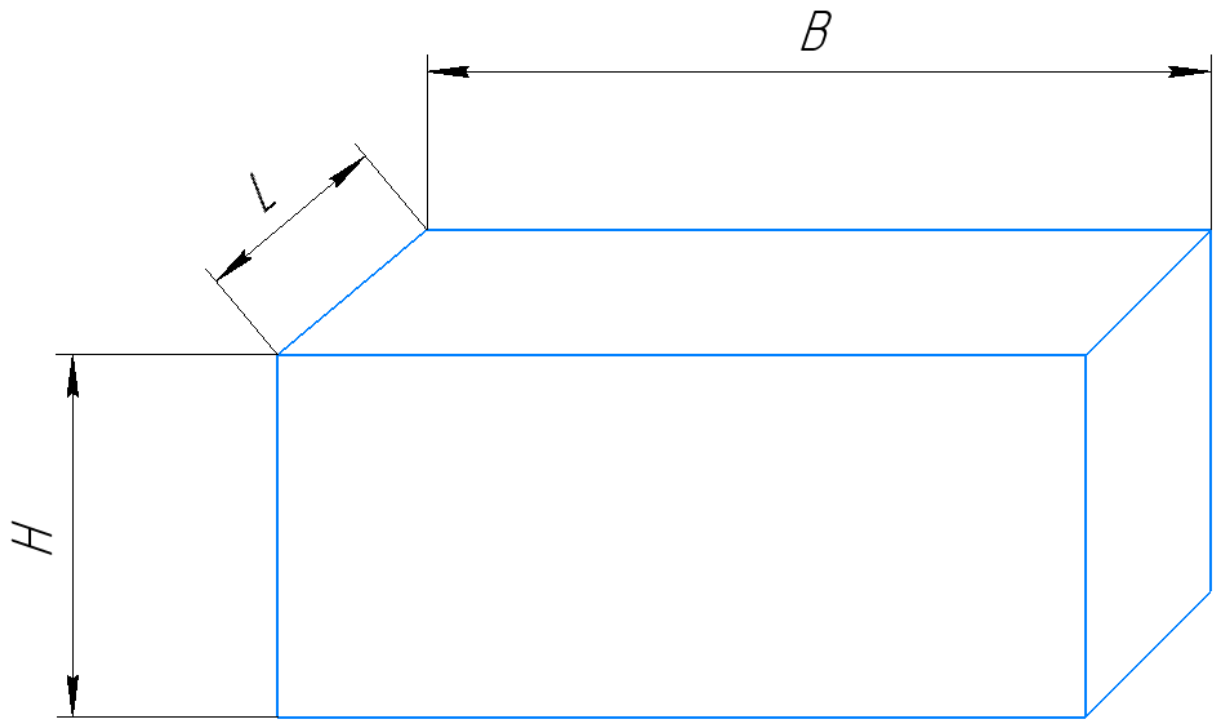


Рисунок 1.2 Ескіз стінових панелей  $B = 0,25$  м;  $H = 1,18$  м;  $L = 5,98$  м

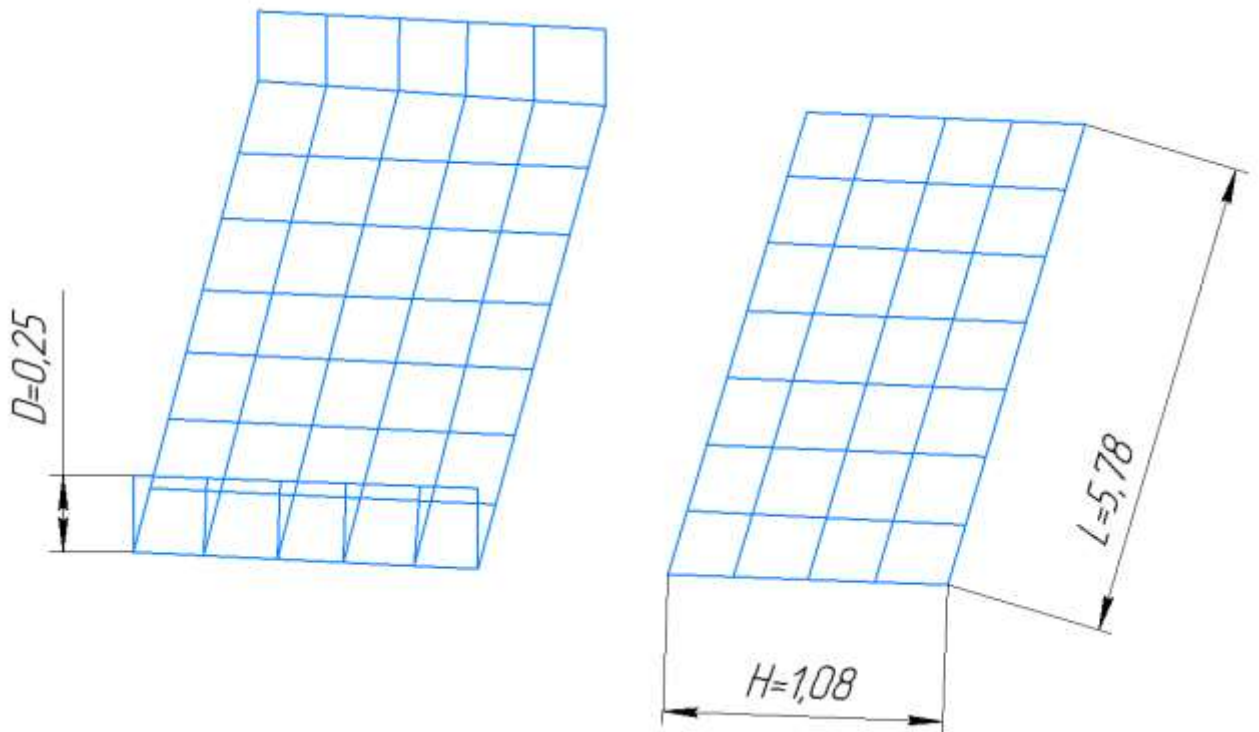


Рисунок 1.3 Схема розташування арматури

Об'єм однієї панелі:

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

$$V_{пан} = B \cdot H \cdot L = 0.25 \cdot 1.18 \cdot 5.98 = 1.76 \text{ м}^3 \quad (1.6.)$$

Кількість панелей на рік:

$$N_{пан} = \frac{Пг}{V_{пан}} = \frac{60000}{1.76} = 34090 \text{ шт.} \quad (1.7.)$$

1) Петлі Ø12мм

Кількість:  $34090 \cdot 2 = 68180 \text{ шт} / \text{год.}$

Маса петлі:  $m = \rho \cdot v$ ,

$$m = 7800 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.012^2}{4} \cdot 1.2 = 1.12 \text{ кг.}$$

Кількість метрів на петлі на рік:  $68180 \cdot 1.2 = 81816 \text{ м.}$

2) Дріт Ø 5мм

Кількість метрів на одну панель:

$$2 \cdot (7 \text{ шт} \cdot 1.08 \text{ м} + 5 \text{ шт} \cdot 5.78 \text{ м} + 3 \text{ шт} \cdot 0.15 \text{ м}) = 73.82 \text{ м.}$$

Кількість метрів на рік:

$$73.82 \text{ м} \cdot 34090 = 2516523.8 \text{ м} / \text{год.}$$

Маса дроту в одній панелі:

$$m_1 = 7800 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.005^2}{4} = 73.82 = 11.29.$$

Маса дроту на рік:

$$m_{год} = 11.29 \text{ кг} \cdot 34090 \text{ шт} = 384876.1 = 384.876 \text{ т} / \text{год.}$$

3) Арматура Ø 16мм

Кількість метрів на одну панель:

$$5.78 \text{ м} \cdot 4 \text{ шт} + 1.08 \text{ м} \cdot 4 \text{ шт} + 0.15 \cdot 4 \text{ шт} = 28.04 \text{ м.}$$

Кількість метрів на рік:

$$28.04 \text{ м} \cdot 34090 \text{ шт} = 955883.3 \text{ м.}$$

Кількість штук:

$12 \cdot 34090 = 409080 \text{ шт.}$  Маса арматури ф 16 мм одній панелі:

$$m_1 = 28.04 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.016^2}{4} \cdot 7800 = 43.9 \text{ кг.}$$

Маса арматури Ø 16 мм усіх панелях:

$$m_1 = 43.9 \text{ м} \cdot 34090 \text{ шт} = 1496.5 \text{ т} / \text{год.}$$

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		22

Плоскі сітки та каркаси, м:

1. Шириною менше 500 мм:

$$2(3 \cdot 0.15 \text{ м}) \cdot 34090 \text{ шт} = 30681 \text{ м} / \text{год}.$$

2. Шириною 500-1400мм:

$$2(7 \cdot 1.08 \text{ м}) \cdot 34090 \text{ шт} = 515440.8 \text{ м} / \text{год}.$$

3. Шириною понад 3000мм:

$$2(5 \cdot 5.78 \text{ м}) \cdot 34090 \text{ шт} = 197040.2 \text{ м} / \text{год}.$$

4. Кількість правильно-відрізних верстатів для дроту 5 мм:

, (1.8)

де R - коефіцієнт використання обладнання в часі, R = 0,95,

Пч - продуктивність верстата, Пч = 2,45 т/змін; табл.9 ([1] з 18 ),

$$П = \frac{384.876}{257 \cdot 2.45 \cdot 0.95} = 0.64 \approx 1.$$

Приймаємо 1 верстат.

5. Кількість відрізних верстатів для прутів Ø 16мм

$$П = \frac{1496.5}{257 \cdot 4.55 \cdot 0.95} = 1.34 П = \frac{П_{\text{год}}}{П_{\text{г}} \cdot П_{\text{ч}} \cdot R_{\text{в}}}.$$

Приймаємо 2 верстати.

6. Кількість згинальних верстатів для прутків Ø 5мм = 0, так як каркас тільки зварний.

7. Відповідно до технічної характеристики приймаємо одну одноточкову пневматичну зварювальну машину.

8. За таблицею 13 ([1] с 20) приймаємо 1 установку для висадки головок на напруженій арматурі типу 6596с/1м.

Для розрахунку та підбору необхідного обладнання складаємо вільну відомість продукції арматурного цеху.

Таблиця 1.1 Зведена відомість продукції арматурного цеху

Вид продукції	Випуск продукції за			
	годину	зміну	добу	рік
Плоскі сітки та каркаси ф 5 мм:				

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						23

широкий менше 500мм	7,5	59,7	119,4	30681
широкий 500-1400мм	125,4	1002,8	2005,6	515440,8
широкий 1400-3000	47,92	383,3	766,7	197040,2
гачки, петлі тощо.	16,6	132,6	265,3	68180
стрижні для напружених конструкцій шт, d = 16мм	99,5	795,9	1591,8	409080

### 1.3.4 Проектування формувального цеху

Підбір обладнання формувального цеху зводиться до визначення кількості конвеєрних ліній або кількості формувальних постів, основних механізмів, кількості камер прискореного твердіння, а також форм

Кількість конвеєрних ліній безперервної дії, шт:

$$Z_k^1 = \frac{P_g}{U_k \cdot V_l \cdot h_l \cdot r_l \cdot Tr}, \quad (1.9)$$

де  $U_{до}$  - швидкість переміщення конвеєра (формувальної стрічки, м/год)

$$U_{до} = 10,0 \dots 30,0,$$

$V_l$  - ширина формувальної стрічки конвеєра, м

$h_l$  - висота виробу, м

$r_l$  - коефіцієнт, що враховує втрати на бортоснащення і т.п

$$r_l = 0,9 \dots 0,95$$

$$Z_k^1 = \frac{60000}{30 \cdot 1 \cdot 1,18 \cdot 0,9 \cdot 4112} = 0,7.$$

Приймаємо 1 конвеєрну лінію.

З достатньою для практичних цілей точністю можна підрахувати оборотність форми:

$$P_{об} = \frac{24}{t_{ок}}, \quad (1.10)$$

де  $t_{ок}$  - Тривалість обороту форми, год.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						24

$$t_{ок} = t_p + t_{сб} + t_y + t_{мо} + t_{пр}, \quad (1.11)$$

де  $t_p$  - тривалість розробки форми та вилучення виробу, год.

$t_{сб}$  - те ж, чищення та змащення форми, установки арматури та заставних деталей, ч.

$t_y$  - те ж, укладання та ущільнення бетонної суміші, ч.

$t_{то} t_{то}$  - те, витримки тепловлажностной обробки, год.

$t_{пр}$  - те ж саме, невраховані операції

$$t_{ок} = 0.25 + 0.14 + 0.355 + 8ч + 0.36 = 9.105 \text{ год},$$

$$\text{Тоді } П_{об} = \frac{24}{9.105} = 2.635.$$

Показником, що характеризує правильність компонування камери є коефіцієнт її завантаження  $K_{загр}$ :

$$K_{загр}, \quad (1.12)$$

де  $V_{и}$  - обсяг завантажених у камеру виробів, м<sup>3</sup>

$V_{кам}$  - Внутрішній об'єм камери, м<sup>3</sup>.

$$K_{загр} = \frac{1.76 \cdot 10_{шт}}{40.6} = 0.43 \text{ Річний обсяг виробів з 1 м}^3 \text{ обсягу камери м}^3;$$

$$G_{г.кам} = T_r \cdot K_{об} \cdot K_{загр}, \quad (1.13)$$

де  $T_r$  - Річний фонд часу роботи обладнання, дні.

$K_{об}$  - Коефіцієнт оборотності форми в камері:

$$K_{об} = \frac{24}{T_{кам} + 0.5}, \quad (1.14)$$

де  $T_{кам}$  - час перебування виробу у камері, ч.,

0,5 - час операції всієї камери,

$$K_{об} = \frac{24}{8 + 0.5} = 2.823.$$

$$\text{Тоді } G_{г.кам} \cdot K_{об} \cdot K_{загр} = 257 \cdot 2.823 \cdot 0.43 = 312 \text{ м}^3$$

Тоді розрахункова кількість камер пропарювання становитиме:

$$П_{кам} = \frac{Пг}{G_{г.кам} \cdot V_n}; \quad (1.15.)$$

						Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		





## 2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ БЕТОНОУКЛАДАЧА

### 2.1 Призначення, будову та принцип дії бетоноукладача СМЖ-166

Бетоноукладач СМЖ-166 А зі стрічковим живильником застосовують на заводах, що працюють за конвеєрною схемою та виготовляють зовнішні стінові панелі. Призначений він для укладання та розподілу бетонної суміші по всій площі виробу (шириною до 2,9 м).

Бетоноукладач СМЖ-166А застосовують при виготовленні залізобетонних виробів різної конфігурації та габаритних розмірів від 260 до 36 000 мм суцільного перерізу або з отворами (віконними або дверними), що формуються з керамзитобетону, піщано-цементного розчину або з важкої бетонної суміші тришарових на одній технологічній лінії.

Бетоноукладач складається з зварної рами 1 (рисунок 2.1), що спирається на чотири колеса 2, два з яких є провідними. Бункер з живильником 3 та приводом пересування візка 4 встановлені на пересувному візку 5, який переміщується щодо пересування бетоноукладача у поперечному напрямку.

Передня стінка бункера, шестеренний затвор 6 і дві бічні стінки 7 утворюють копільник. Розмір вихідної щілини копильника регулюють шиберним затвором 6, керованим пневмо-циліндром 8. Привід пересування бетоноукладача 9 складається з електродвигуна, двоступінчастого циліндричного редуктора з двома вихідними кінцями валу і ланцюгових передач. Провідні зірочки укріплені на двох ходових колесах. Стрічковий живильник 10 являє собою раму, на якій змонтовані провідний та натяжний барабани. На барабані натягнута нескінченна транспортерна стрічка завширшки 0,9м. Верхня гілка транспортної стрічки спирається на металевий лист 11. Привід живильника 12 складається з електродвигуна, редуктора та ланцюгової передачі. Встановлена потужність електродвигунів 7,4 кВт; швидкість пересування бетоноукладача 20 м/хв; швидкість руху стрічки живильника 0,15 м/с; ємність бункера 3,0 м<sup>3</sup>.

										Лист
										28
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Живлення електродвигунів передбачено від мережі змінного струму напругою 380В. Підведення живлення до бетоноукладача проводиться за допомогою гнучкого кабелю.

Рама бетоноукладача складається з двох боковин та поперечних балок, що з'єднуються з боковинами болтами та штифтами. На задніх частинах нижніх поздовжніх балок боковин встановлені два приводи пересування, кожен з яких має чотиришвидкісний електродвигун, черв'ячний редуктор, колодкове гальмо з електрогідравлічним штовхачем та ланцюгову передачу.

На верхньому майданчику рами в поперечному напрямку укладені рейки, якими переміщається самохідний візок. На візку встановлені два бункери зі стрічковими живильниками, розташованими в одному напрямку. Малий живильник - реверсивний, що подає бетонну суміш в обидві вирви, підвішені під живильниками бункерів.

На бункерах передбачено вібратори-спонукачі. Під живильниками бункерів підвішено дві поворотні вирви. Привід підйому та опускання кожної вирви складається з електродвигуна, двох циліндричних редукторів, гальма та канатної двосторонньої підвіски з дворазовим поліспаком. Хід вирви з вертикальному напрямку - 500 мм.

Принцип дії бетоноукладача полягає в наступному:

Бетоноукладальник з бункером, завантажений бетонною сумішшю, прямує з поста завантаження до посту формування. Укладання проводять таким чином, живильник видає бетонну суміш у копильник, при цьому бункер переміщається по рейковому шляху, прокладеному на верхній частині порталу (рами), при цьому бункер переміщення перпендикулярно руху бетоноукладача. При русі бетоноукладача вздовж форми бетонна суміш з копильника надходить у форму та заповнює її. Регулювання виходу по товщині бетонної суміші проводиться за допомогою шиберної заслінки, яка керується пневмоциліндром, встановленому на бункері. Управління пневмоциліндром проводиться з панелі, розташованої на майданчику оператора, стиснене повітря підводиться від пневмосистеми цеху.

										Лист
										29
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Управління бетоноукладачем виконується з пульта, встановленого на майданчику оператора.

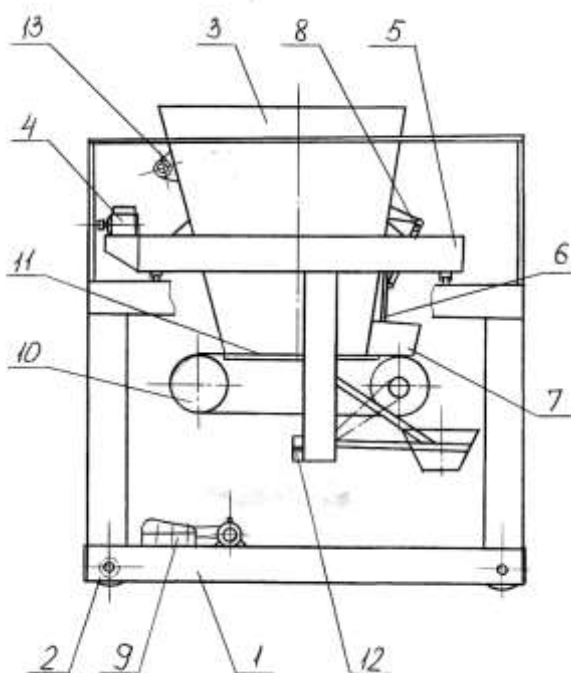


Рисунок 2.1 Бетоноукладач із стрічковим живильником

Доцільність забезпечення процесів віброущільнення бетонної суміші та загладжування верхньої поверхні виробу, що формується бетоноукладачними машинами визначається характером виробництва, видом виробів, що виготовляються, і наявністю або недоліком виробничих площ. На стендових та агрегатно-потоккових лініях часто застосовуються універсальні машини. Однак і в цьому випадку остаточне загладжування поверхні виробу найчастіше виноситься на окремий пост.

Для розширення технологічних можливостей, забезпечення високої конкурентоспроможності та універсальності бетоноукладача з стрічковим живильником пропонується провести патентне дослідження, та на його основі модернізувати робочий орган бетоноукладача.

## 2.2 Результати патентного дослідження та обґрунтування модернізації бетоноукладача

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	30

З метою проведення модернізації бетоноукладача, проводимо патентні дослідження, для забезпечення високого технічного рівня та конкурентоспроможності техніки.

Патентні дослідження є необхідною складовою процесу виконання науково-дослідних, дослідно-конструкторських та проектно-курсів робіт, пов'язаних зі створенням нових об'єктів техніки.

Проведення патентних досліджень забезпечує підвищення ефективності розробок та створює передумови для науково обгрунтованого планування цих робіт, освоєння у виробництві технічних новинок, запобігання дублювання розробок, а також правовий захист конкурентних технічних рішень та здійснення ефективних патентно-ліцензійних та експортно-імпортних операцій. Крім того, проведення патентних досліджень дозволяє цілеспрямовано управляти розробками у процесі їх проведення.

За результатами патентних досліджень, отриманих на підставі вивчення та аналізу даних патентного пошуку технічних рішень за фондами літератури, було виявлено такі технічні рішення, підтверджені патентами: 178719, 2165848, 108002.

Розглянемо ці рішення:

1. Патент № 178719

**Пристрій для виготовлення на стенді армованих виробів з бетону та подібного до нього матеріалу типу шпалерних стійок**

Мета винаходу - використання жорстких бетонних сумішей (з осадкою конуса близько нуля і водоцементним відношенням 0,37) при виготовленні на стенді армованих виробів з бетону малого перерізу (типу шпалерних стійок) з метою підвищення їх якості.

Для цього робочий орган виконаний з формуючим та пресуючим пристроями, укріпленими з можливістю переміщення у вертикальному напрямку. Формуючий пристрій є гребінцем з пластинами, об'єднаними рамою, на якій монтовані вібратори. Пресуючий пристрій виконано у вигляді перфорованого штампу з вібраторами, в отвори якого пропущені пластини гребінки.

										Лист
										31
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

На самохідному порталі 1, що пересувається по рейках, змонтовані пресує і формує пристрої. Формуюче пристосування являє собою гребінку з пластинами 2, об'єднаними рамою 3, на якій встановлені вібратори 4. Пресувальне пристосування виконано у вигляді перфорованого штампа 5 на рамі 6, на якій змонтовані вібратори 4. Обидва пристосування, і формує і пресу можуть діяти самостійно. На рамі 6 встановлені чотири напрямні штанги 7 вертикального напрямку пристрою. На самохідному порталі 1 пристрою розташований спеціальний затискач 8, який після закінчення пресування затискає центральну штангу 9.

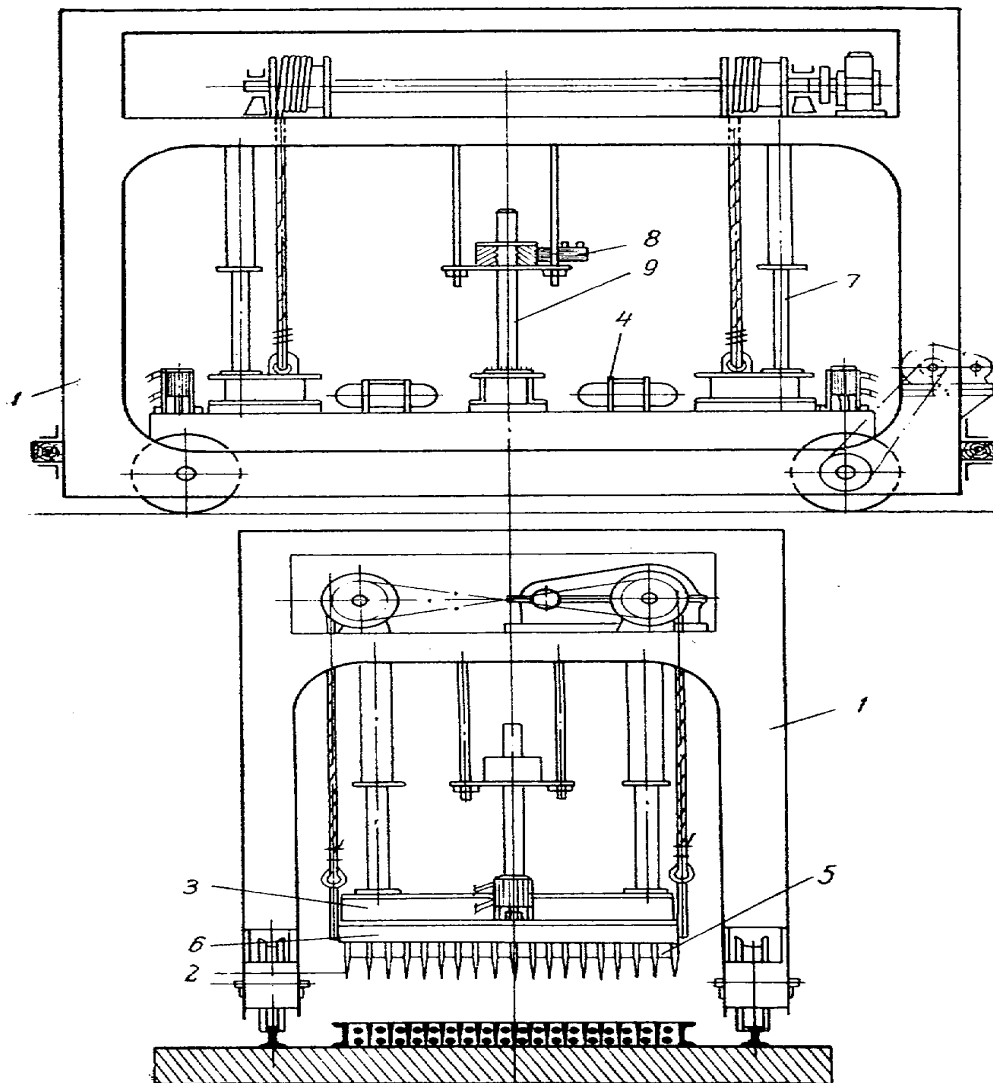


Рисунок 2.2 - Бетоновкладач

1 – самохідний портал; 2 – гребінка; 3 – рама; 4 – вібратори; 5 – штамп; 6 – рама;  
7 – штанга; 8 – затискач; 9 – центральна штанга.

Вага пресуючого пристрою передається на корпус пристрою, що оберігає свіжовідформовані вироби від руйнування.

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

У полігонних умовах пристрій працює спільно з самохідною бетоноукладальною машиною, обладнаною приймальним бун кером і дозатором для бетонної суміші і розрівнювальним пристосуванням для рівномірного розподілу суміші. Полігон обладнаний рейковими шляхами, поперечними діафрагмами для отримання виробів заданої довжини та фіксації арматурних струн у проектному положенні та пристроєм для натягу арматури.

Після натягу арматури, дозування і розрівнювання бетонної суміші вступає в роботу описуваний пристрій. Для цього включають механізм опускання пристрою в робоче положення бетонну суміш для виконання основного технологічного процесу з виготовлення пакета стійок; спочатку протягом певного часу працює формуюче пристосування, а потім - пресує. Після закінчення пресування включають вібратори; затискачем  $\delta$  включають привід підйому пристрою, піднімаючи спочатку формує пристрій (у той час як пресує затримує свіжовідформовані вироби), а потім піднімають пресуючий пристрій. Процес виготовлення стійок, включаючи пересування пристрою на нову ділянку, очищення та мастило його, йде автоматично в заданій технологічній послідовності і триває 3-4 хв.

Цей пристрій має один недолік - велика металомісткість.

2. Патент № 2165848

### **Бетоноукладач**

Мета винаходу – удосконалення обладнання для укладання та ущільнення бетонних сумішей з метою підвищення якості виробів збірного залізобетону, будівельних панелей та плит при їх виробництві. Технічним результатом від використання пропонованого бетоноукладача є поєднання технологічних операцій з ущільнення верхнього бетонного шару виробу та загладжування його верхньої площини.

Бетоноукладач включає самохідний портал з механізмом пересування віброзагладжуючого щита, що рухається в поперечному напрямку візок з поворотним бункером, з підйомно-спускною заслінкою і вібратором. Віброщит забезпечений напрямними штангами, з'єднаними за допомогою овальних шарнірів

										Лист
										33
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						



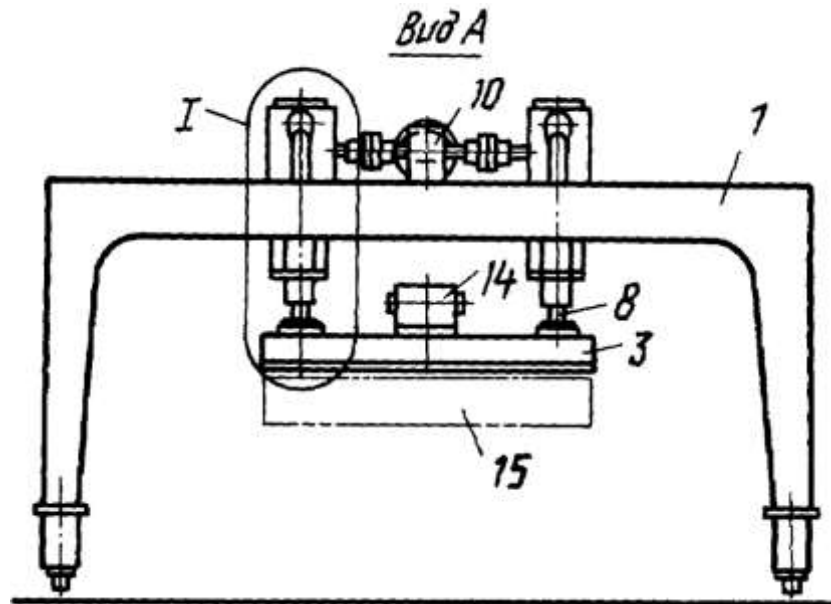


Рисунок 2.4 – Бетонувкладач, вид збоку (вид А, на рис.2.3)

1-самохідний портал, 2-механізм пересування, 3-віброцилт, 4-візок, 5-бункер, 6-підйомно-опускна заслінка, 7-вібратор, 8-штанга, 9-шарніри, 10-механізм підйому, 11-шатун, 12-кривошип, 13 – пружні елементи, 14 – вібратор, 15 – форма.

Таким чином, використання пропонованого бетоноукладача забезпечує підвищення якості будівельних виробів, що виготовляються, і підвищення продуктивності за рахунок суміщення технологічних операцій з ущільнення верхнього шару виробу і загладжування його верхньої поверхні. Однак істотним недоліком є велика металоємність конструкції.

### 3. Патент № 108002

#### **Бетоноукладач**

Мета винаходу - розширення технічних можливостей бетоноукладача, зокрема виготовлення з його допомогою залізобетонних кілець, що використовуються при будівництві трубопроводів різного призначення, за рахунок встановлення на нього обладнання для укладання бетонної суміші у віброформу.

Бетоноукладач, включає раму, нерухомо закріплені на рамі видатковий бункер і розташований під бункером живильник з приводом, забезпечений пристроєм для кільцевого укладання бетонної суміші в віброформу (розкидачем), встановленим на бункері спереду і виконаним у вигляді розташованого під передньою частиною живильника конуса і щонайменше трьох лопатей, закріплених на кінці

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

вертикального валу, розташованого над конусом і співвісного йому, з можливістю обертання в горизонтальній площині, при цьому внутрішні кромки лопатей паралельні утворює конуса, вертикальний вал закріплений на рамі за допомогою опор з підшипниками та вертикального кронштейна і забезпечений приводом, що направляє конус нерухомо закріплений в нижній частині обичайки з утворенням кільцевого зазору для проходу бетонної суміші, а обичайка нерухомо з'єднана з рамою за допомогою кронштейнів і вертикальних стійок, крім того, діаметр основи напрямного конуса відповідає внутрішньому діаметру віброформи, а діаметр обичайки зовнішньо

### 2.3 Сутність модернізації

За основу для модернізації приймаємо патент № 108002, який дозволяє значно розширити технічні можливості бетоноукладача зокрема, виготовлення бетонних кільць різного діаметру з різною товщиною стінки. Модернізований бетоноукладач простий у виготовленні, зручний в експлуатації та має високу продуктивність. Постачання бетоноукладача додатковим обладнанням, виконаним у вигляді пристрою для кільцевої подачі бетонної суміші (розкидача) дозволяє виготовляти залізобетонні кільця з використанням вертикально розташованої віброформи.

Сутність модернізації пояснюється малюнком 2.5, на якому представлений загальний вигляд бетоноукладача (тонкими лініями - заслінка в положенні «відкрито», передня частина обичайки, та частина конуса знизу знято, стрілками дано напрямок переміщення бетонної суміші).

										Лист
										36
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

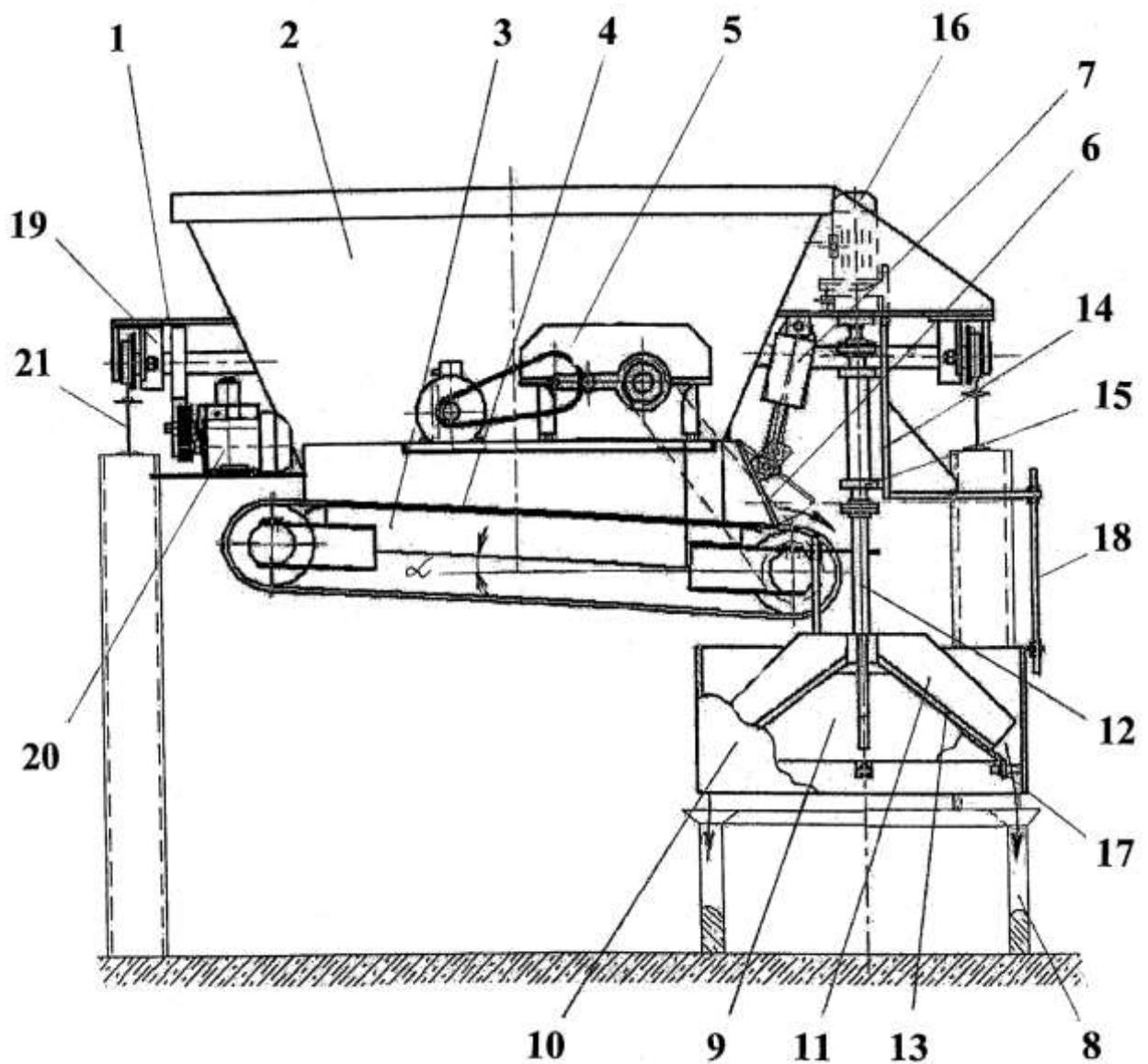


Рисунок 2.5 – Бетоновкладач

1-рама, 2- бункер, 3- стрічковий живильник, 4- стрічка, 5- привід живильника, 6- заслоки, 7- привід повороту, 8- форма, 9- конус, 10- обичайка, 11- лопаті, 12- вертикальний вал, 13 гумові накладки, 14 кронштейн, 15 опора, 16 мотор-редуктор, 17 роз'ємне з'єднання, 18 стійка, 19 ходова частина, 20 привід переміщення, 21 напрямні.

Бетоноукладач складається з нерухомо встановленого на рамі 1 витратного бункера 2 і стрічкового живильника 3 закріпленого під бункером. Живильник 3 має передній приводний і задній натяжний барабани, які закріплені на бункері 2 а також нескінченну транспортерну стрічку, верхня робоча гілка якої для виключення провисання під вагою бетонної суміші спирається на металевий лист 4 жорстко

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

закріплений на дні бункера 2 . Привід 5 живильника встановлений на рамі 1 і складається з електродвигуна, редуктора, ремінної та ланцюгової передач.

Для прискорення переміщення бетонної суміші живильник 3 встановлений похило до горизонту під кутом  $\alpha$ , рівним 5-8°, який забезпечує гарне зчеплення суміші з транспортерною стрічкою.

Передня частина бункера 2 знизу має шарнірно закріплену заслінку 6 . Заслінка має можливість повороту у вертикальній площині, для чого забезпечена пневмоциліндром 7 який шарнірно прикріплений до рами 1 і заслінки.

У передній частині бетоноукладача під живильником 3 є пристрій для кільцевого укладання бетонної суміші вертикально розташовану віброформу 8 (розкидач).

Розкидач складається з напрямного конуса 9 нерухомо закріпленого всередині обичайки 10 а також чотирьох взаємно перпендикулярних вертикальних лопатей 11 .

Лопаті розташовані над конусом 9 мають можливість обертання в горизонтальній площині, для чого закріплені на нижньому кінці вертикального приводного валу 12 . Вісь вала збігається з віссю конуса 9 а між конусом і обичайкою є кільцевий зазор для проходу бетонної суміші.

Усічена вершина конуса 9 розташована вгору, а внутрішні кромки лопатей 11 паралельні утворює конуса і для запобігання жорсткому тертю поверхню конуса забезпечені гумовими накладками 13 .

Вал закріплений на рамі 1 знизу за допомогою вертикального кронштейна 14 а також нерухомо прикріплених до нього опор 15 (з підшипниками). Верхній кінець вала 13 пов'язаний з мотор-редуктором 16 розташованим на рамі 1 зверху.

Конус 9 по периметру основи прикріплений до нижньої частини обичайки 10 за допомогою чотирьох діаметрально розташованих роз'ємних з'єднань 17 .

Обичайка 10 закріплена нерухомо на рамі 1 за допомогою відповідних кронштейнів і трьох вертикальних стійок 18 .

Діаметр основи конуса 9 відповідає внутрішньому діаметру віброформи 8 а діаметр обичайки 10 - її зовнішньому діаметру.

										Лист
										38
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Бетоноукладач має ходову частину 19 і 20 привід для переміщення по напрямних 21 вздовж естакади від однієї віброформи 8 до іншої.

Для керування механізмами бетоноукладач має відповідний пульт.

Живильник виконаний стрічковим, що має приводний передній і натяжний задній барабани і нескінченну транспортерну стрічку, верхня робоча гілка якої має можливість спирання на плоску основу, нерухомо закріплену на видатковому бункері знизу, а спереду бункер забезпечений поворотною у вертикальній площині заслінкою з приводом повороту. Живильник встановлений під кутом до горизонту. Бетоноукладач забезпечений ходовою частиною та приводом переміщення. Нерухоме кріплення напрямного конуса до обичайки виконано рознімним. Лопаті виконані вертикальними. Внутрішня кромка лопатей має накладку з пружного матеріалу.

Завдяки конструктивним особливостям розкидача (наявності напрямного конуса і лопатей, що обертаються над ним) швидкість процесу укладання бетонної суміші в тонкостінну віброформу досить висока, т.к. переміщення бетонної суміші, що рівномірно розподіляється лопатями по поверхні конуса, відбувається з прискоренням, а заповнення кільцевої порожнини віброформи здійснюється через кільцевий зазор між основою конуса і обичайкою, тобто. по всьому периметру кільцевої порожнини одночасно.

Виконання нерухомого кріплення напрямного конуса до обичайки роз'ємним також розширює технічні можливості бетоноукладача, т.к. дозволяє зробити конус змінним і виробляти з/б кільця з іншою товщиною стінки.

Бетоноукладач працює наступним чином.

Оператор за допомогою приводу 19 переміщує бетоноукладач по напрямних естакади 21 і встановлює його в місці завантаження бетонної суміші, яка подається у видатковий бункер 2 за допомогою конвеєра або поворотного бункера, що переміщується над бетоноукладачем за допомогою крана.

Після заповнення бункера 2 оператор знову включає привід 19. Бетоноукладач по напрямних 21 переміщається на пост формування до однієї з віброформ 8 і встановлюється таким чином, щоб вісь вертикального вала розкидувача 12

										Лист
										39
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

збігалася з віссю віброформи. Між обечайкою 10 та віброформою є вертикальний зазор 60-70 мм.

Потім оператор включає привід 5 живильника 3 , а також мотор-редуктор розкидувача 16 і за допомогою пневмоциліндра 7 відкриває заслінку 6 бункера 2 . При цьому бетонна суміш захоплюється робочою гілкою стрічки живильника (яка ковзає по металевій основі 4 ) і подається в передню частину бункера 2 звідки через проріз заслінки 6 падає вниз на похилу поверхню конуса 9 заповнюючи обсяг обичайки 10 . Лопасті 11 , що обертаються , захоплюють бетонну суміш своїми вертикальними площинами і рівномірно розподіляють її по поверхні конуса, з якої вона стікає в кільцеву порожнину віброформи 8 відразу по всьому периметру конуса 9 (через зазор між конусом і обичайкою 10 ).

Для почергового укладання у віброформу металевого армування (кілька кілець з дроту діаметром 5 мм) оператор припиняє подачу бетонної суміші, для чого відключає привід 5 живильника 3 пневмоциліндром 7 переводить заслінку 6 в положення «закрито» і відключає мотор-редуктор 15 розкидання.

При необхідності (для виготовлення залізобетонних кілець з іншою товщиною стінки) конус *може* бути замінений на конус з іншим діаметром основи.

## 2.4 Визначення основних параметрів бетоноукладача

### 2.4.1 Розрахунок продуктивності стрічкового живильника

Продуктивність стрічкового живильника визначається за формулою [9]

$$Q_{л.н} = 3600 \cdot B \cdot h \cdot V \cdot j, T / год, \quad (2.1)$$

де  $B = 0.9$  - Ширина вихідного отвору бункера;

$h = 0.047$  - Висота вихідного отвору, регульована заслінкою;

$V = 0.15 м/с$  - Швидкість руху стрічки живильника;

$j = 2.4 T / M^3$  - об'ємна вага неущільненого бетону;

$$Q_{л.н} = 3600 \cdot 0.9 \cdot 0.047 \cdot 0.15 \cdot 2.4 = 55 м / час .$$

						Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

## 2.4.2 Розрахунок механізму пересування бетоноукладача

Вибір кінематичної схеми

Механізм пересування бетоноукладача вибираємо з роздільними приводами, кінематична схема якого представлена на рис. Електродвигун, з'єднаний через кіноремну передачу з редуктором, редуктор передає рух через ланцюгову передачу на провідне колесо. На валу електродвигуна встановлено гальмо.

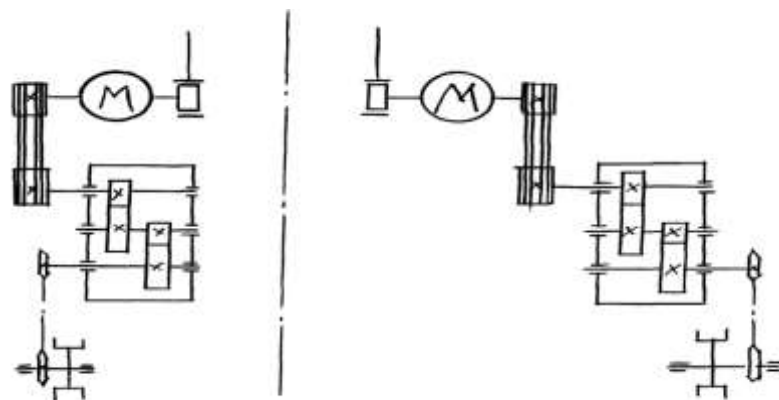


Рисунок – 2.6 Кінематична схема механізму пересування бетоноукладача з роздільними приводами.

Розрахунок опору пересування бетоноукладача

Опір, Н , пересування бетоноукладача визначаємо за формулою [10] :

$$W_{cm} = (G + G_1) \frac{fd + 2m}{Dk} Rp + W_{y.k}, \quad (2.2)$$

де  $G$  - сила тиску бетоноукладача на рейки, Н ;

$$G = G_{\Pi} + G_T + G_B + G_K + G_P + G_6, \quad (2.3)$$

де  $G_{\Pi}$  13634 Н – вага порталу,

$G_T$  10600 Н – вага візка з приводом,

$G_B = 6000$  Н - вага вирви,

$G_K$  1200 Н - вага кронштейна,

$G_P = 5000$  Н – вага рами,

$G_6$  12400 Н – вага бункера.

$$G = 13634 + 10600 + 6000 + 1200 + 5000 + 12400 = 48834 \text{ Н}$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	41

$G_1 = 75000 \text{ Н}$  – сила тиску бетону у бункері;

$f = 0,015$  - коефіцієнт тертя в підшипниках коліс, вибираємо за табл.26 [10];

$D_k$ - Діаметр ходового колеса бетоноукладача, за рекомендацією №4,гл.2[10] за табл. 25 [10] приймаємо  $D_k = 0,32 \text{ м}$ ;

$d$  - Діаметр цапфи,

$$d = (0.25 \dots 0.30) \cdot D_k ;$$

$$d = (0.25 \dots 0.30) \cdot 0.32 = 0.08 \dots 0.096 \text{ м} .$$

Приймаємо  $d = 0.08 \text{ м}$ ,

$m = 0.0003 \text{ м}$  - Коефіцієнт тертя кочення колеса по плоскій рейці, табл. 27[10],

$R_p = 1.5$  - Коефіцієнт враховує опір від тертя реберд коліс об рейки;

$W_{y.k}$  - Опір пересування від ухилу шляху, визначаємо за формулою [10]:

$$W_{y.k} = (G + G_1) \cdot L, H ; (2.4)$$

де  $L = 0.001$  – розрахунковий ухил рейкової колії для колій, що укладаються на металевих балках із залізобетонним фундаментом;

$$W_{y.k} = (48834 + 75000) \cdot 0.001 = 118 \text{ Н} ,$$

$$W_{c.m} = (48834 + 75000) \frac{0.015 \cdot 0.08 + 2 \cdot 0.0003}{0.31} \cdot 1.5 + 118 = 780 \text{ Н} .$$

Розрахунок потужності двигуна та вибір редуктора.

Потужність приводу визначаємо за формулою [10]:

$$P_{\text{эф}} = \frac{W_{c.m} \cdot V_{\sigma}}{102} ; (2.5)$$

де  $P_{\text{эф}}$ - Ефективна потужність приводу, кВт;

$V_{\sigma}$ - швидкість бетоноукладача м/с;  $V_{\sigma} = 22 \text{ хв} = 0,367 \text{ м / с}$

$$P_{\text{эф}} = \frac{780 \cdot 0.367}{102} = 2.8 \text{ к.В.т} .$$

Потужність електродвигуна визначається за формулою [4]:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{эф}}}{\eta_{\text{пр}}} , \quad (2.6)$$

де  $\eta_{\text{пр}}$ – к.п.д. приводу, обчислюємо за формулою[4]

$$\eta_{\text{пр}} = \eta_1^n \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4^m ; \quad (2.7)$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	42

$\eta = 2$  – кількість кінематичних пар,

$\eta_1 = 0.97$  - К.п.д. першої зубчастої кінематичної пари за табл. 11[4],

$\eta_2 = 0.95$  - К.п.д. ремінної передачі, по табл. 11[4],

$\eta_3 = 0.90$  - К.п.д ланцюгової передачі, по табл. 11 [4],

$\eta_4 = 0.99$  - К.п.д. підшипників кочення, за табл. 11[4],

$m = 3$  - Число валів,

$$\eta_{np} = 0.97^2 \cdot 0.95 \cdot 0.90 \cdot 0.99^3 = 0.78,$$

$$P_{\partial e} = \frac{2.8}{0.78} = 3.6 \text{ кВт}.$$

Потужність одного роздільного електродвигуна визначаємо за формулою[10]:

$$P_{\partial e.1} = (0.5 \dots 0.6) \cdot N_{\partial e},$$

$$P_{\partial e.1} = (0.5 \dots 0.6) \cdot 3.6 = 1.8 \dots 2.15 \text{ кВт}.$$

За каталогом [3] с.535 вибираємо короткозамкнутий двигун серії 4А (ГОСТ 19523-74) синхронна частота обертання  $n_c = 1000 \text{ мин}^{-1}$ , виконання М200.

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика двигунів

Тип двигуна	Потужність, кВт	Ставлення крутного моменту до номінального		
		Максимального	Початкового пускового	Мінімального
1. 4А90 L6Y3	1,5	2,2	2,0	1,6
2. 4А100L6Y3	2,2	2,2	2,0	1,6

Визначимо параметри придатності електродвигунів за параметрами економічності.

$$\left(\frac{1.8}{1.5} \cdot 100 - 100\right) = 120 - 100 = 20\% \text{ - перевантажений,}$$

$$\left(\frac{2.2}{2.15} \cdot 100 - 100\right) = 102.3 - 100 = 23\% \text{ - недовантажений.}$$

Враховуючи, що навантаження електродвигунів допускається на 5%, а недовантаження на 25%, слід, що як приводний електродвигун вибираємо 4 А 100 L 6 Y 3 .

Швидкість пересування  $V_{\partial} = 0.367 \text{ м/с}$  бетоноукладача

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	43

$$V_{\sigma} = \omega R = 2\pi n_{\kappa} R;$$

де  $n_{\kappa}$  – частота обертання колеса, м/с

$R$  - Радіус колеса,  $R = 0.16\text{м}$ ,

$$n_{\kappa} = \frac{V_{\sigma}}{2\pi R}, \quad (2.8)$$

п.к.

Загальна передавальна кількість приводу:

$$i_{\text{обц}} = \frac{n_{\text{эл}}}{60 \cdot n_{\kappa}} = i_{\text{р.н}} \cdot i_{\text{р}} \cdot i_{\text{ц.н}}, \quad (2.9)$$

де  $n_{\text{эл}}$  - частота обертання ротора електродвигуна  $\text{мин}^{-1}$ ,

$i_{\text{р.н}}$  - передавальне число ремінної передачі,

$i_{\text{р}}$  - передавальне число редуктора,

$i_{\text{ц.н}}$  - передавальне число ланцюгової передачі

$$i_{\text{обц}} = \frac{1000}{60 \cdot 0.365} = 45.7,$$

$$45.7 = i_{\text{р.н}} \cdot i_{\text{р}} \cdot i_{\text{ц.н}}.$$

По таблиці 1.2 [4] вибираємо рекомендовані передавальні числа для передач:

$i_{\text{р}} = 2$ ;  $i_{\text{ц.н}} = 1$ ; Тоді  $i_{\text{р}} = \frac{i_{\text{обц}}}{i_{\text{р}} \cdot i_{\text{ц.н}}}$ ;

$$i_{\text{р}} = \frac{45.7}{2 \cdot 1} = 22.8.$$

За каталогом [3] вибираємо циліндричний двоступінчастий редуктор типорозміру - Ц2У-160-25-11-У2 (за ГОСТ 20758-75).

Фактична швидкість пересування бетоноукладача визначаємо з виразу:

$$V_{\kappa} = \frac{n_{\text{с}}}{i_{\text{обц}}}, \quad i_{\text{обц}} = 2 \cdot 25 \cdot 1 = 50; \quad (2.10)$$

$$V_{\kappa} = \frac{1000}{50} = 20\text{м} / \text{мин}.$$

### 2.4.3 Розрахунок механізму пересування візка бетоноукладача

Вибір кінематичної схеми

										Лист
										44
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Механізм пересування візка бетоноукладача передбачається виконати за схемою, показаною на рис.

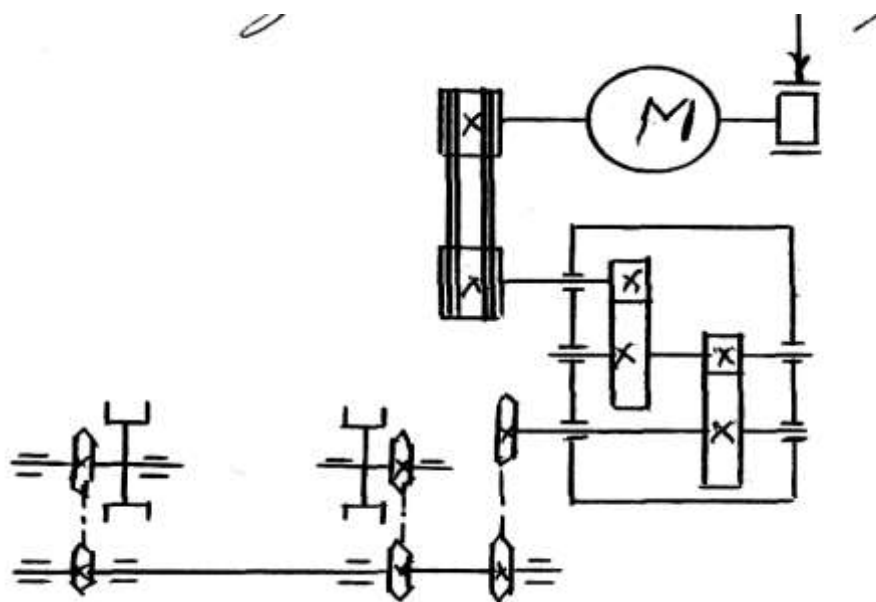


Рисунок 2.7 – Кінематична схема пересування візка бетоноукладача.

Розрахунок опору пересування візка бетоноукладача.

Опір, Н, пересування візка бетоноукладача визначаємо за формулою.

$$W_{cm} = (G_m + G_1) \frac{f \cdot d + 2 \cdot \mu}{D_k} \cdot R_p + W_{y.k}; \quad (2.11)$$

де  $G_m = 30200H$  - сила тиску візка з бункером на рейки,

$G_1 = 75000H$  - Сила тиску бетону в бункері,

$f$  - Коефіцієнт тертя в першотворах коліс, по табл. 26 [10] для

підшипників вибираємо  $f = 0.015$

$D_k$  - Діаметр колеса, приймаємо двореберні колеса з циліндричним профілем обода,

діаметром  $D_k = 200mm$  і шириною робочої доріжки  $B = 50mm$ ,

$\mu = 0.0003$  - Коефіцієнт тертя кочення колеса по плоскій рейці, табл. 27, [10],

$d$  - Діаметр цапфи, мм, за формулою:

$$d = (0.25 \dots 0.30) D_k,$$

$$d = (0.25 \dots 0.30) \cdot 200 = 50 \dots 60mm.$$

Приймаємо  $d = 50mm$ ,

$R_p$  - Коефіцієнт, що враховує опір від тертя реборд коліс об рейки, по табл. 28

[10] вибираємо  $R_p = 2.5$ ,

$W_{ук}$  - опір пересування від ухилу шляху, Н за формулою :

$$W_{ук} = (G_m + G_1)\alpha; \quad (2.12)$$

де  $L = 0.001$  – розрахунковий ухил підкранової колії, для колій, що укладаються на металевих балках;

$$W_{ук} = (30200 + 75000)0.001 = 104Н .$$

Розрахунок потужності двигуна та вибір редуктора

Потужність приводу визначаємо за формулою:

$$P_{эф} = \frac{W_{см} \cdot V_m}{102}; \quad (2.13)$$

де  $P_{эф}$  – ефективна потужність приводу, кВт;

$V_m = 5.7 м / мин = 0.095 м / с$  - Швидкість візка;

$$P_{эф} = \frac{1080 \cdot 0.095}{102} = 1кВт;$$

Потужність електродвигуна визначаємо за такою формулою:

$$P_{д} = \frac{P_{эф}}{\eta_{пр}}, \quad (2.14)$$

де  $P_{д}$  - Потужність електродвигуна, кВт;

$\eta_{пр}$  - к.п.д. приводу визначаємо за формулою

$$\eta_{пр} = \eta_{зн}^n \cdot \eta_{р.н} \cdot \eta_{уп}^p \cdot \eta_{он}^m, \quad (2.15)$$

де  $n = 2$  - число кінематичних пар,

$\eta_{зн} = 0,97$  - к.п.д. першої зубчастої кінематичної пари, табл. 11, [4];

$\eta_{р.н} = 0,95$  - к.п.д. ремінної передачі, по табл. 11, [4];

$\eta_{уп} = 0,95$  - к.п.д. ланцюгової передачі, табл. 11, [4];

$p = 2$  – кількість кінематичних пар;

$\eta_{он} = 0,99$  - к.п.д. підшипників кочення, за табл. 11, [4];

$m = 6$  – кількість валів;

$$\eta_{пр} = 0,97^2 \cdot 0,95 \cdot 0,90^2 \cdot 0,99^6 = 0,68;$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	46

$$\rho_{\text{дв}} = \frac{1}{0,68} = 1,5 \text{ кВт.}$$

За каталогом [3], с. 535 вибираємо коротко замкнутий двигун серії 4А (за ГОСТ 19523-74) синхронною частотою  $\eta_c = 750 \text{ мин}^{-1}$  виконання М100 .

Таблиця 2.2 - Технічна характеристика двигуна

Тип двигуна	Потужність	Ставлення крутного моменту до номінального		
		Максимального	Початково-пускового	Мінімального
4 А100L8Y3	1,5	1,7	1,6	1,2

Швидкість пересування візка бетоноукладача за формулою:

$$V_m = 0,095 \text{ м/с} = WR = 2 \pi \eta_k \cdot R;$$

де  $\eta_k$  - частота обертання колеса, м/с,

$R$  – радіус колеса,  $R = 0,1 \text{ м}$  .

$$\text{За формулою } \eta_k = \frac{v_r}{2\pi R} \frac{V_m}{2\pi R}; \quad (2.16)$$

$$\eta_k = \frac{0,095}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1} = 0,15 \text{ м/с.}$$

Загальна передавальна кількість приводу за формулою:

$$i = \frac{\eta_{\text{эл}}}{60\eta_k}; \quad (2.17)$$

де  $\eta_{\text{эл}}$  - Частота обертання ротора електродвигуна,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$$i_{\text{общ}} = i_{p,n} \cdot i_p \cdot i_{ц,n}^p; \quad (2.18)$$

де  $i_{p,n}$  - передавальне число ремінної передачі;

$i_p$  - передавальне число редуктора;

$i_{ц,n}$  - передавальне число ланцюгової передачі;

$p = 2$  – кількість передач.

За табл. 1.2 [4] приймаємо рекомендовані передавальні числа для передачі;

$$i_{p,n} = 1,5; i_{ц,n} = 2,5;$$

$$i_{\text{общ}} = \frac{750}{60 \cdot 0,15} = 83;$$

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		47

$$i_p = \frac{83}{i_{p,n} \cdot i_{ц,n}^2} = \frac{83}{1,5 \cdot 2,5^2} \approx 9.$$

За каталогом [3], с. 486, вибираємо циліндричний двоступінчастий редуктор розміром Ц2У-125-10-5-У2 (ГОСТ 20758-75).

Тоді фактична швидкість пересування візка бетоноукладача визначаємо з виразу:

$$V_k = \frac{\eta_{эл}}{i_{общ}}; \quad (2.19)$$

$$V_k = \frac{\eta_{эл}}{i_{p,n} \cdot i_p \cdot i_{ц,n}^2}; \quad (2.20)$$

$$V_k = \frac{750}{1,5 \cdot 10 \cdot 2,5^2} 6,0 м / с.$$

#### 2.4.4 Розрахунок ходових коліс бетоноукладача

Як матеріал одноріберного колеса з циліндричним ободом приймаємо сталь 65Г з твердістю поверхні катання HB320 ... 350 (ГОСТ 1050-74). Ширина поверхні катання 70мм. Для таких коліс приймаємо рейку КР70 із заокругленою головкою R<sub>1</sub>=40 см.

Навантаження на одне провідне колесо бетоноукладача за умови їхнього однакового навантаження визначаємо за формулою [10].

$$\rho_{к.б} = \frac{G + G_1}{2}, \quad (2.21)$$

де  $\rho_{к.б}$  - навантаження на одне провідне колесо бетоноукладача, Н ;

G=43834 Н – сила тиску бетоноукладача на колесо, Н ;

G<sub>1</sub>=75000 Н – сила тиску бетону бункері;

$$\rho_{к.б} = \frac{43834 + 75000}{2} = 58862 = 59 к Н .$$

Розрахункове навантаження на колесо визначаємо за формулою [10].

$$\rho_{р.б} = K_1 \cdot \gamma \cdot \rho_{к.б}, Н, \quad (2.22)$$

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		48

де  $\rho_{p.б}$  - розрахункове навантаження на колесо, Н ;

$K_1$  - Коефіцієнт, що враховує режим роботи механізму, по табл. 34 [10],  
приймаємо  $K_1 = 1,1$ ;

$\gamma$  - коефіцієнт, що враховує змінність навантаження, по табл.33 [10] приймаємо  
 $\gamma = 0,8$

$$\rho_{p.б} = 1,1 \cdot 0,8 \cdot 59 = 52 \text{ кН} .$$

Значення місцевих напруг при точковому контакті, у разі застосування рейки із заокругленою головкою визначаємо за формулою [10].

$$\sigma_{см} = m^3 \sqrt{\frac{\rho_{p.б} \cdot E_{np}^2}{R_{max}^2}} < [\sigma]_{см}, \quad (2.21)$$

де  $R_{max}$  - найбільший із двох радіусів  $R_1$  або  $R_k$  контактуючих поверхонь;

$R_1$  - радіус закруглення головки рейки, см;  $R_1 = 40 \text{ див}$ .

$R_k$  - Радіус колеса,  $R_k = 16 \text{ см}$ ;  $R_{max} = 40 \text{ см}$  ;

$m$  - Коефіцієнт, що залежить від відношення найменшого радіусу до найбільшого з двох радіусів дотичних поверхонь (від відношення  $\frac{R_k}{R_1}$ , при  $R_k < R_1$ )

$$\frac{R_k}{R_1} = \frac{16}{40} = 0,4.$$

За табл. 35 [10] приймаємо  $m = 0,57$ ;

$E_{np}$  - наведений модуль пружності, для сталевого колеса та сталевій рейки,  $E_{np} = 21 \cdot 10^3 \text{ кН} / \text{см}^2$ ,

$[\sigma]_{см}$  – допустиме напруження місцевого зминання,

$$\sigma_{см} = 0,57^3 \sqrt{\frac{52 \cdot (21 \cdot 10^3)^2}{40^2}} = 139 \text{ кН} / \text{см}^2 ;$$

$\sigma_{см} 139 \text{ кН} / \text{см}^2 < [\sigma]_{см} = 220 \text{ кН} / \text{см}^2$ . Умова виконується.

#### 2.4.5 Розрахунок ходових коліс візка бетоноукладача

Як матеріал дворобордних з циліндричним ободом коліс приймаємо сталь 65Г з твердістю катання НВ320...350 (ГОСТ 1050-74). Ширина поверхні катання 50 мм.

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	49

Навантаження на одне провідне колесо за умови їхнього однакового навантаження визначається за формулою:

$$\rho_{км} = \frac{G_1 + G_{сц}}{2}, H; \quad (2.22)$$

де  $\rho_{км}$  - навантаження на одне провідне колесо візка бетоноукладача, Н;

$G_{сц}$  - сила тиску на провідні колеса не завантаженого візка;

$$G_{сц} = G_m \frac{\eta_{np}}{\eta_k}, H, \quad (2.23)$$

$G_m$  - Власна вага візка з бункером,  $G_T = 20кН$

$\eta_{np}$  - Число провідних коліс,  $\eta_{np} = 2$  ;

$\eta_k$  - загальне колесо ходових коліс  $\eta_k = 4$ ,

$$G_{сц} = 20 \frac{2}{4} = 10кН ;$$

$$\rho_{км} \frac{75+10}{2} = 42кН .$$

Розрахункове навантаження на колесо визначаємо за формулою:

$$\rho_p = K_1 \cdot \gamma \cdot \rho_{км}, \quad (2.24)$$

де  $K_1$ - Коефіцієнт, що підсилює режим роботи механізму, по табл. 34 [10]приймаємо  $R_1 = 1,1$ ,

$\gamma$  - Коефіцієнт, що враховує змінність навантаження, по табл. 33 [10]приймаємо  $\gamma = 0,8$ ,

$$\rho_p = 1,1 \cdot 0,8 \cdot 42 = 37кН.$$

Значення місцевих напруг обчислюємо за формулою [10], у разі застосування квадратної рейки:

$$\sigma_{см} = 0,418 \sqrt{\frac{\rho_p \cdot E_{np}}{b \cdot R_k}}, \quad (2.25)$$

де  $b$  - робоча ширина рейки, для прийнятої квадратної рейки  $50 \times 50$

$$b = B - 2 \Gamma_1;$$

де  $\Gamma_1$  - радіус закруглення,  $\Gamma_1 = 2,5 \text{ мм}$  ;

$B$  - ширина рейки,  $B = 50 \text{ мм}$  ;

										Лист
										50
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

$$b = 50 - 2 \cdot 2,5 = 4,5 \text{ мм};$$

$R_k$  - Радіус колеса,  $R_k = 100 \text{ мм}$ ;

$[\sigma]_{cm}$  – допустиме напруження місцевого зминання,

$$[\sigma] = 220 \text{ кН/см}^2,$$

$$[\sigma]_{cm} = 0,418 \sqrt{\frac{37 \cdot 21 \cdot 10^3}{4,5 \cdot 10}} = 55 \text{ кН/см}^2,$$

$$[\sigma]_{cm} = 55 \text{ кН/см}^2 < [\sigma]_{cm} = 220 \text{ кН/см}^2.$$

Розрахунок осі коліс на міцність  $M_u = \frac{52(2 \cdot 0,126)}{4} = 3,2 \text{ кН} \cdot \text{М}$

Перевірку статичної міцності проводять з метою попередження пластичних деформацій у період дії короточасних навантажень (наприклад, при пуску).

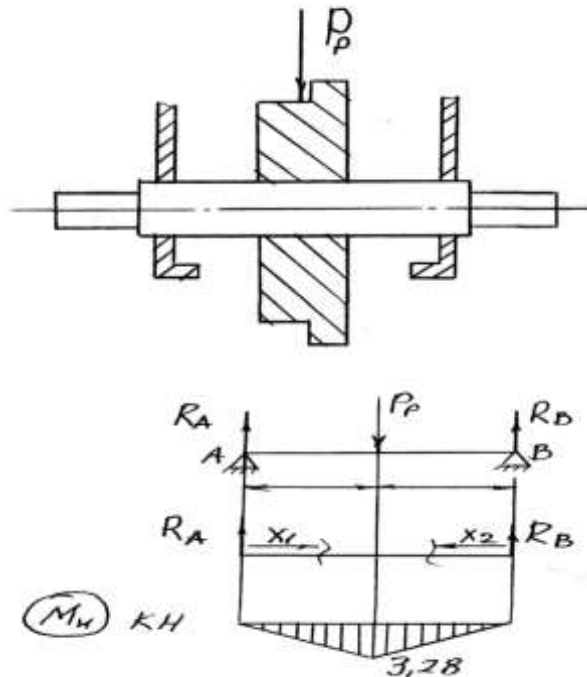


Рисунок 2.8 – Розрахункова схема осі коліс на міцність на колесо = 52 кН

$$\rho_p \cdot \rho_p \cdot 0,126 - R_B(2 \cdot 0,126) = 0$$

$$R_B = \frac{P_p \cdot 0,126}{2 \cdot 0,126} = 26 \text{ кН};$$

$$\sum M_B; \rho_p \cdot 0,126 - R_A(2 \cdot 0,126) = 0$$

$$R_A = \frac{P_p \cdot 0,126}{2 \cdot 0,126} = 26 \text{ кН}.$$

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Перевірка: ,

$$R_A - P_P + R_B = 0,$$

$$26 - 52 + 26 = 0,$$

$$0 = 0.$$

Регулюючий згинальний момент визначаємо з виразу:

$$M_u = \frac{P_P \cdot l}{4}, \quad (2.26)$$

де  $l$  - Довжина, робочої поверхні осі, м;

$$S_T = \frac{\delta_T}{K_{II} \cdot \sigma_{ЭКВ}} \triangleright [S_T] \Sigma_X = 0$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності за плинністю

$$, \quad (2.27)$$

де  $\sigma_m$  - межа плинності матеріалу осі, по табл. 12.7[7]  $\sigma_m = 650 \text{ Н/мм}^2$ ,

$K_n = 2,5$  – коефіцієнт навантаження,

$\sigma_{ЭКВ}$  - еквівалентна напруга,  $\text{Н/мм}^2$ ,

$$\sigma_{ЭКВ} = \frac{M_u}{W}, \quad (2.28)$$

де  $M_u = 3,28 \text{ кН} \cdot \text{м}$  - згинальний момент,

$W$  - осьовий момент опору перерізу,  $\text{мм}^3$ ,

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}, \quad (2.29)$$

де  $d = 70 \text{ мм}$  – діаметр осі,

$$W = \frac{3,14 \cdot 70^3}{32} = 33656 \text{ мм}^3,$$

$$\sigma_{ЭКВ} = \frac{3,28 \cdot 10^6}{33656} \approx 97,5 \text{ Н/мм}^2;$$

$[S_m] = 1,6$  – допустиме значення коефіцієнта запасу міцності за плинністю, [7],  
с.209,

$$S_m = \frac{650}{2,5 \cdot 97,5} = 2,6 \triangleright [S_m] = 1,6.$$

Статична міцність осі у перерізі забезпечується.

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52

## 2.4.6 Розрахунок бункера

Обшивку бункера розраховують на спільну дію розпору, згинального моменту та додаткового розтягування маси заповнювача. Горизонтальні ребра розраховують на вигин від нормального тиску маси заповнювача на стінку, посилену рубя, і на розтяг від тиску сипучого матеріалу на стінки.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані

$d$	$a$	$S$	$n$	$j_l$	$j$	$\phi$
мм	мм	мм	мм	мм	т/м <sup>3</sup>	град.
1790	1700	1630	1250	660	2,4	40

Де:  $d, a, S, n, j_l$  - геометричні розміри бункера;

$j$  - щільність заповнювача,

$\phi$  - Кут природного укосу матеріалу.

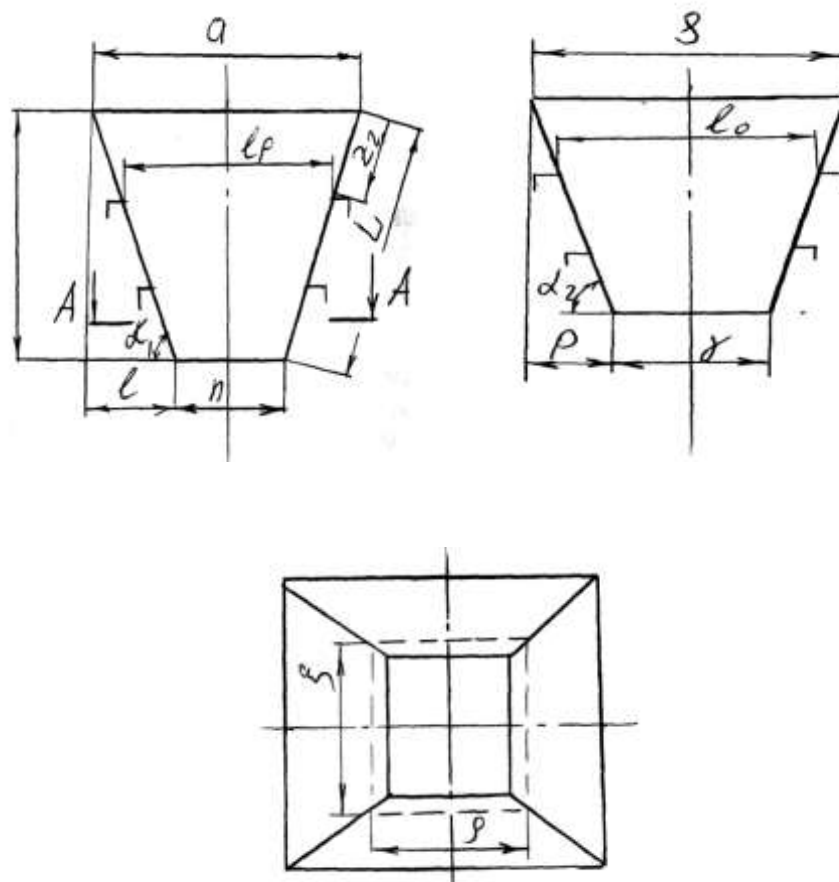


Рисунок 2.9 – Розрахункова схема бункера з плоскими стінками.



$$\cos L_2 = \frac{y}{d_2} \Rightarrow y = \cos L_1 a_2;$$

$$\operatorname{tg} L_2 = \frac{d}{\rho}; \quad (2.34)$$

$$S - \gamma_n = 2\rho \Rightarrow \rho = \frac{S - \gamma_n}{2} = \frac{1,63 - 0,66}{2} = 0,48 \text{ м};$$

$$\operatorname{tg} L_2 = \frac{1,7}{0,48} = 3,5; \quad L_2 = 81^\circ;$$

$$a_2 = \sqrt{\frac{1,72^2 + 0,48^2}{2}} = 0,88 \text{ м};$$

$$y = \cos 82 \cdot 0,88 = 0,25 \text{ м};$$

$$\xi = 2y + \gamma_n = 2 \cdot 0,25 + 0,66 = 1,15 \text{ м}. \quad (2.35)$$

Визначимо нормальний тиск на стінку в перерізі  $A-A$  за формулою:

$$g_n = \gamma \cdot Z_1 (K \cdot \sin^2 L_1 + \cos^2 L_1), \text{ Па}; \quad (2.36)$$

де  $\gamma$  - щільність заповнювача,  $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ ;

$K$  - відношення горизонтального тиску до вертикального визначимо за [15] формулою

$$K = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \phi / 2), \quad (2.37)$$

де  $\phi$  - кут природного укосу матеріалу,  $\phi = 40^\circ$

$$K = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 40 / 2) = 0,23,$$

$$g_n = 2400 \cdot 1,4 (0,23 \cdot \sin^2 91 + \cos^2 91) = 796 \text{ Па}.$$

Розрахунковий нормативний тиск на стінку визначаємо за [15] формулою

$$q = n g_n,$$

де  $n$  - Коефіцієнт перевантаження, для заповнювача бункера,  $n = 1,2$ ;

$$q = 1,2 \cdot 796 = 955 \text{ Па}.$$

Прийmemo товщину стінки бункера, припустимо,  $\delta = 6 \text{ мм}$

Знайдемо параметр  $V$  за формулою [15]:

$$V = \frac{37}{g} \left( 100 - \frac{\delta}{a_1} \right)^4,$$

$$V = \frac{37}{955} \left( 100 - \frac{0,006}{1,7} \right)^4 = 3,8.$$

По таблиці 1 [15] знаходимо коефіцієнти  $u = 7,5$ ,  $x = 0,0036$ ,  $y = 0,041$  необхідні для розрахунку товщини стінки бункера.

Знайдемо напругу в обшивці  $\delta_1$ , як у пластинці кінцевої жорсткості з шарнірними опорами, що не зміщуються, враховуючи додаткову напругу від ваги заповнювача за формулою [15].

$$\delta_1 = \delta_{N_1} + \delta_{M_1} + \delta_{Q_1}; \quad (2.38)$$

где  $\delta_{N_1}$  - напруга, що виникає від дії розпору конструкції бункера, Па;

$\delta_{M_1}$  - напруга, що виникає від дії згинального моменту, Па;

$\delta_{Q_1}$  - Додаткова напруга від дії ваги заповнювача, Па.

Знайшовши напрямок  $\sigma_1$  у обшивці, порівнюємо його з розрахунковим опором  $R$  стали класу С38/23, до якої відносяться сталь Ст3,  $R = 206$  МПа. Повинна виконуватись умова  $\delta_1 < R$

$$\delta_{N_1} = 77u^2 \cdot \left( 100 \frac{\delta}{a_1} \right)^2; \quad (2.39)$$

$$\delta_{N_1} = 77 \cdot 7,5^2 \cdot \left( 100 \frac{0,006}{1,7} \right)^2 = 540 \text{ Па};$$

$$\delta_{M_1} = 0,75 \cdot q \cdot \left( \frac{a_1}{\delta} \right)^2 \cdot X; \quad (2.40)$$

$$\delta_{M_1} = 0,75 \cdot 955 \cdot \left( \frac{1,7}{0,006} \right)^2 \cdot 0,036 = 20699 \text{ Па};$$

$$\delta_{Q_1} = \frac{1,2 \cdot \gamma \cdot V_1}{\delta \cdot \Sigma \cdot l} \cdot \sin \alpha_1; \quad (2.41)$$

где  $V_1$  - обсяг матеріалу, що викликає додаткову напругу в обшивці  $\text{м}^3$ ;

$$V_1 = F_1 \cdot Z_1 + \frac{H - Z_1}{3} (F_1 + F_0 + \sqrt{F_1 \cdot F_0}); \quad (2.42)$$

где  $F_1$  - площа бункера, що вийшов у перерізі А-А,

$$F_1 = \rho \cdot \zeta = 1,5 \cdot 1,15 = 1,73 \text{ м}^3, \quad (2.43)$$

$F_0 = 0$  - площа поперечного перерізу бункера у верхній частині,

$$F_0 = a \cdot s = 1,7 \cdot 1,63 = 2,78 \text{ м}^2; \quad (2.44)$$

										Лист
										56
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

H - висота бункера, H = 1,79 м;

$$V_1 = 1.73 \cdot 1.4 + \frac{1.79 - 1.4}{3} (1.73 + 2.78 + \sqrt{1.73 \cdot 2.78}) = 3.0 \text{ м}^3;$$

$\Sigma_1$  - периметр прямокутника, що вийшов у перерізі А-А,

$$\Sigma_1 = 2(\rho \cdot \xi), \quad (2.45)$$

$$\Sigma_1 = 2(1.5 + 1.15) = 5.3 \text{ м};$$

$$\delta_{\rho_1} = \frac{1.2 \cdot 2.4 \cdot 3.3}{0.006 \cdot 5.3} = 298,82 \text{ Па};$$

$$\delta_1 = 540 + 20699 + 298.82 = 21537.8 \text{ Па};$$

Умова виконується  $\delta_1 < R$ .

### Перевірка прогину

Величину прогину розраховуємо за формулою [15]:

$$f = 6.77 \cdot q_n \cdot \delta \left( \frac{a_1}{100 \cdot \delta} \right)^4 \cdot \psi, \quad (2.46)$$

$$f = 6.77 \cdot 0.796 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot \left( \frac{1.7}{100 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} \right)^4 \cdot 0.041 = 0.0086 \text{ м}.$$

Повинна задовольнятися умова :

$$\frac{f}{a_1} < \frac{1}{50}; \text{ тобто } \cdot \frac{0.0086}{0.86} = 0.01 < 0.02.$$

Виробляємо розрахунок стінки бункера, розташованої під кутом  $L_2 = 82^\circ$ ; за формулою:

$$L_2 = \sqrt{d^2 \cdot p^2} \quad (2.47)$$

$$L_2 = \sqrt{1.79^2 \cdot 0.48^2} = 1.85 \text{ м};$$

$$a_2 = \frac{L_2}{2} = \frac{1.85}{2} = 0.88 \text{ м}; \quad (2.48)$$

Нормативний тиск на стінку в перерізі А-А, за формулою

$$q^1 = \gamma \cdot Z_1 (K \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2); \quad (2.49)$$

$$q^1 = 2400 \cdot 1.4 (0.23 \sin^2 82 + \cos^2 82) = 823 \text{ Па};$$

$$q^1 < q.$$

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		57

Так як навантаження на пластину, розташовану під кутом  $L_2$ , трохи менше, ніж у першої, то прийнявши ту ж товщину стінки  $\delta = 6$  мм, тому перевірочний розрахунок можна не виконувати.

Для перевірки прогину знаходимо нормативний коефіцієнт  $U^1$ ;

$$V^1 = \frac{37}{q} \left( \frac{100 \cdot \delta}{a_2} \right)^4; \quad (2.50.)$$

$$V^1 = \frac{37}{823} \left( \frac{100 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0.88} \right)^4 = 98.7$$

По таблиці 1 [15] знаходимо  $Y = 0,074$ ,

Величину прогину визначаємо за формулою  $f = 6.77 q \delta \left( \frac{a_2}{100 \cdot \delta} \right)^4 \cdot \psi$ ; (2.51.)

$$f = 6.77 \cdot 823 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \left( \frac{0.88}{100 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} \right)^4 \cdot 0.074 = 0.001 \text{ м};$$

Повинна задовольнятися умова

$$\frac{f}{a_2} \triangleleft \frac{1}{50}; \quad \frac{0.001}{0.88} = 0.00114 \triangleleft 0.02;$$

Умови виконуються

### Розрахунок ребер

Ребра підбираються для широкої грані з кутом нахилу  $\alpha_2$ , рис.

Визначають довжини верхніх ребер шириною  $l_p$  і вузькою  $l_0$  граней бункера і відстань  $Z_2$  від верху бункера для ребер, що розраховуються.

$$Z_2 = \frac{d}{3} = \frac{1.79}{3} = 0.6 \text{ м};$$

$$l_p = a - 2 \frac{d}{3} \cdot \cos \alpha;$$

$$l_p = 1.7 - 2 \frac{1.79}{3} \cdot \cos 91^\circ = 1.79 \text{ м};$$

$$l_0 = \rho - 2 \frac{d}{3} \cdot \cos \alpha;$$

$$l_0 = 1.63 - 2 \frac{1.79}{3} \cdot \cos 82^\circ = 1.46 \text{ м}.$$

Нормативний  $q_{n_2}$  та розрахунковий  $g_2$  нормальний тиск на ребро визначається за формулою:

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		58

$$q_{n_2} = \gamma \cdot Z_2 (K \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2); \quad (2.52)$$

$$q_{n_2} = 2400 \cdot 0.6 (0.23 \sin^2 82 + \cos^2 82) = 352 \text{ Па};$$

$$q_2 = q_{n_2}, \quad n = 353 \cdot 1.2 = 423 \text{ Па}.$$

Навантаження на ребро (перпендикулярно до обшивки) визначається за формулою [15]

$$P = q_2 \cdot a_2; \quad P = 423 \cdot 0.08 = 372 \text{ Па}.$$

Згинальний момент визначається за формулою

$$M_p = \frac{P \cdot l_p^2}{8}; \quad (2.53)$$

$$M_p = \frac{372 \cdot (1.79)^2}{8} = 149 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Тиск на суміжні межі на рівні ребра за формулою [15]

$$q^{\perp} = q \frac{Z_2}{Z_1}; \quad (2.54)$$

$$q^{\perp} = 955 \cdot \frac{1.79}{1.4} = 1221 \text{ Па}.$$

Проекція опорної реакції ребра вузької грані на напрямку ребра широкої грані, за формулою [15]:

$$N_p = q^{\perp} \cdot a_1 \cdot \frac{l_0}{2} \cdot \frac{1}{\sin \alpha_1}; \quad (2.55)$$

$$N_p = 1221 \cdot 0.86 \cdot \frac{1.46}{2} \cdot \frac{1}{\sin 91^\circ} = 767 \text{ Н}.$$

Для ребра приймаємо рівнобокий куточок  $110 \times 110 \times 8$  за ГОСТ 8509-72 та визначаємо  $F_{yz} = 17.2 \text{ см}^2$ .

Моменти інерції  $J_{xy} = J_y = 198 \text{ см}^4$  та відстань  $r = 3 \text{ см}$  від центру тяжкості перерізу до полиці.

У площу ребра вводять частину обшивки шириною  $30\delta$  по  $15\delta$  кожному сторону від ребра.

Повна площа ребра визначаємо за формулою [15]:

$$F_{реб} = F_{yn} + 30 \cdot \delta^2 \quad (2.56)$$

$$F_{реб} = 17.2 + 30 \cdot (0.6)^2 = 28 \text{ см}^2.$$

										Лист
										59
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Вважають, що перо куточка підходить до обшивки, яка на висоті  $r$  відходить від нього по горизонталі на відстані

$$\frac{\delta/2}{\sin \alpha_2} = \frac{0.6/2}{\sin 82^\circ} = 0.3 \text{ см.} \quad (2.57)$$

Сумарну відстань по горизонталі від центру ваги куточка до осі обшивки визначаємо з виразу [15]

$$L_{\text{сум}} = b^{\perp} - r + \frac{r}{\text{tg} \alpha_2} + \frac{\delta/2}{\sin \alpha_2}; \quad (2.58)$$

Де  $b^{\perp}$  ширина полиці, мм;  $b^{\perp} = 110 \text{ мм}$ ;

$$L_{\text{сум}} = 110 - 30 + \frac{30}{\text{tg} 82^\circ} + \frac{6/2}{\sin 82^\circ} = 87.2 \text{ мм.}$$

Відстань від центру ваги куточка до середньої лінії обшивки визначаємо за формулою [15]:

$$L_v = L_{\text{сум}} \cdot \sin \alpha_2; \quad (2.59)$$

$$L_v = 87.2 \cdot \sin 82^\circ = 86.4 \text{ мм.}$$

Відстань від осі до нейтральної осі перерізу всього ребра, за формулою [15]:

$$L_n = \frac{30 \cdot \delta \cdot L_v}{F_{\text{реб}}}; \quad (2.60)$$

$$L_n = \frac{30 \cdot 6^2 \cdot 86.4}{28} = 3.3 \text{ см.}$$

Відстань  $L_c$  від нейтральної осі до вільного пера куточка:

$$L_c = b^{\perp} (\sin \alpha_2 + \cos \alpha_1) - (L_v - L_n) + \delta/2, \quad (2.61)$$

$$L_c = 110 (\sin 82^\circ + \cos 91^\circ) - (86.4 - 30.3) + 6/2 = 50.9 \text{ мм.}$$

Момент інерції ребра щодо нейтральної осі, паралельної обшивки, визначається за формулою [15]

$$J = J_y + F_{yr} L_n^2 + 30 \delta^2 \cdot (L_v - L_n)^2, \quad (2.62)$$

$$J = 198 + 17.2 + (3.3)^2 + 30 \cdot 0.6^2 (86.4 - 3.3) = 283.76 \text{ см}^2.$$

Момент опору найбільш віддаленої від нейтральної осі точки перерізу ребра, за формулою [15]:

$$W = \frac{J}{L_c}; \quad (2.63)$$

										Лист
										60
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

$$W = \frac{283.76}{5.09} = 55.75 \text{ см}^2;$$

$$\frac{f}{l_p} = \frac{q_{H_2} \cdot a \cdot l_p^3}{76.8 \cdot E \cdot J} \triangleleft \frac{1}{250}; \quad (2.64)$$

где  $E$  – модуль пружності  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,

$$\frac{f}{L_p} = \frac{353 \cdot 88 \cdot 179}{76,8 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 283,76} = 0,0013 < 0,004.$$

Умова виконується.

Напряга у цій точці ребра визначається за формулою [15]:

$$\delta_p = \frac{N_p}{F_{реб}} + \frac{M_p}{W} \triangleleft R; \quad (2.65)$$

$$\delta_p = \frac{767}{28 \cdot 10^{-4}} + \frac{149}{55.75 \cdot 10^{-4}} = 301 \text{ кПа}.$$

Рівняння виконується

$$\delta_p = 301 \text{ кПа} \triangleleft R = 206 \text{ МПа}.$$

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		61

## 3 ЛОГІСТИЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ НАДІЙНОСТІ БЕТОНОУКЛАДЧИКА

### 3.1 Технічне обслуговування бетоноукладача

На бетоноукладачі проводять щозмінне та періодичне обслуговування. Періодичне обслуговування (ТО) проводиться за 500 годин (машинного часу). Обслуговування бетоноукладача повинні проводити оператор та електрик.

Таблиця 3.1 – Перелік робіт для різних видів ТО

Зміст робіт та методика їх проведення	Технічні вимоги	Прилади, інструменти, пристрої
1. Огляньте механізми, очистіть їх від бризок бетону та пилу		Скребок, щітка, серветка, ганчір'я
2. Перевірте стан поверхні бункера, заслінки, стрічкового живильника. Очистіть ці поверхні від залишків бетону.		Скребок
3. Перевірте затягування всіх болтових з'єднань.		Ключі
4. Огляньте ланцюгові передачі та відрегулюйте їх натяг		Ключі
5. Перевірте натяг клинопасових з'єднань	Ремені не повинні проскакувати на шківках	Ключі
6. Перевірте натяг транспортної стрічки на живильника.	Стрічка не повинна пробуксовувати на барабані після завантаження бетону	Ключі
7. Видалити з поверхні стрічки та приводного барабана сліди олії		Трус, сухе стиснене повітря
8. Перевірте стан електроприводу та надійність заземлення елементів електрообладнання		Ключі, викрутка
9. Змащення всіх місць згідно з картою мастила		Шприц, мастило

Під час експлуатації бетоноукладача необхідно проводити загальне спостереження за двигунами, систематично проводити технічний огляд, проводити профілактичний ремонт.

При загальному спостереженні необхідно періодично контролювати режим роботи. Довго перевантажувати двигуни струмом і напругою неприпустимо.

У двигунах з підвищеним ковзанням навантаження має відповідати зазначеному у паспорті для прийнятої тривалості включень. Періодичність технічних оглядів встановлюється в залежності від виробничих умов, але рідше одного разу на два місяці. При технічних оглядах треба очищати двигуни від забруднень, перевіряти надійність з'єднання контактів заземлення, а також їх з'єднання з приводними механізмами. Помічені недоліки мають бути усунені.

Періодичність профілактичних ремонтів встановлюється залежно від виробничих умов, але не рідше одного разу на рік. При профілактичних ремонтах здійснюється розбирання двигуна, їх чищення, заміна мастила підшипників. У процесі експлуатації необхідно проводити наполегливе спостереження за підшипниками кочення. У разі виходу з ладу необхідно вирішити питання про його заміну.

При експлуатації редукторів необхідно проводити систематичний огляд і контроль за затяжкою всіх гайок і болтів, рівномірного шуму, з'єднань їх з електродвигунами, чистотою, відсутність течі мастила. Необхідно періодично перевіряти отвір у віддушину, т.к. при закупорці його брудом можлива текти олії через площині роз'єму та ущільнення. При появі сильного шуму або стуку та підвищенні температури масла вище +95 °С редуктор необхідно зупинити встановлення причин та усунення їх. Температуру олії визначити термометром ТН1-1 ГОСТ 400-80. Періодично проводити регулювання підшипників редукторів. Регулювання проводиться наступним чином: заздалегідь відкручені регулювальні гвинти затягнути до відмови, після чого відпустити на 0,5...1 крок отвори на торцях регулювальних гвинтів і закріпити замками.

Технічний ремонт бетоноукладача проводити за графіком через 600 пропрацьованих стандартних годин (машинного часу). Він включає операції періодичного технічного обслуговування і ремонтно-регулювальні роботи із заміною, при необхідності швидко зношуються деталей.

Перевірка скребків:

										Лист
										63
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

При виявленні проміжків між скребками та стрічкою – послабити кріплення гумових листів скребків, змістити аркуші до зіткнення зі стрічкою, затягнути кріплення. При зношуванні листів встановити нові.

Перевірка транспортної стрічки та, при необхідності, заміни її. Для заміни транспортної стрічки, що вийшла з ладу, необхідно зняти зовнішній скребок, від'єднати живильник, послабити натяжні гвинти, замінити стрічку, закріпити живильник на бункері. Натяжні гвинти відрегулювати натяжні стрічки.

Заміна підшипників ходового колеса.

Для цього – бетоноукладач у зоні колеса підняти до звільнення від контакту обода колеса з рейки, зняти кришку на торці швелера. Потім відвернути чайки, зняти шайби з двох сторін осі, витягти вісь і викотити колесо. Зняти кришки з колеса, випресувати підшипники, закласти нові підшипники, консистентне мастило згідно з таблицею мастила, замалювати підшипники в колесо. Складання інших деталей виконати в порядку зворотному розбиранні.

Правила зберігання, консервація:

Бетоноукладач повинен зберігатися в закритому приміщенні або під навісом. Транспортні стрічки живильника повинні зберігатись у закритому приміщенні при температурі від -5 до +30 °С;

Консервації піддаються усі металеві поверхні; не мають лакофарбових покриттів. При тривалому зберіганні після закінчення терміну консервації необхідно проводити переконсервацію бетоноукладача через кожні 12 місяців. Поверхні, що підлягають консервації, очистити від забруднень, знежирити та висушити. Внутрішні поверхні редукторів, підшипники та ін. спеціальної підготовки перед консервацією не підлягають.

Консервацію проводити мастилом ЦИАТИМ -201 ГОСТ 6267-74 або інгібованим складом ІС-ПУ6-10-663-78. Внутрішні деталі редукторів консервувати олією НТ-203 Б ГОСТ 12328-77 або К-17 ГОСТ 10877-76.

Закриті вузли тертя та механізми, недоступні консервації без спеціального розбирання, допускається консервувати відповідний робочим мастилом згідно з картою мастила. Точні відкриті ходові з'єднання після консервації обернути

										Лист
										64
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

парафінованим папером ГОСТ 9569-79 так, щоб краї перекривалися в нахлестку, а потім обернути бітумованим папером ГОСТ 515-77, обв'язати шпагатом. Електродвигун, пульт управління, обернути парафінованим бітумованим папером, обв'язати шпагатом або дротом.

### 3.2 Розрахунок режиму обробки осі після наплавлення

Швидкість різання визначаємо за формулою [12]

$$V = \frac{C_v}{T_M^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_{v.M} / \text{хв}, \quad (3.1)$$

де  $C_v$  - коефіцієнт швидкості різання,

$x, y, m$  – показники ступенів, приймаємо за табл. 17 стор. 269. [12]

$$C_v = 292; x = 0,30; y = 0,15; m = 0,18$$

$K_v$  - Коефіцієнт, що враховує конкретні умови різання,

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{yv} \cdot K_{rv}; \quad (3.2)$$

где  $K_{mv}$  - Коефіцієнт, що враховує якість обробки матеріалу за табл. 1, с.261 [12], для сталі

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\delta_B} \right)^{nv}; \quad (3.3)$$

где  $K_r$  - Коефіцієнт для матеріалу інструменту, по табл. 2, с.262 [12],  $K_r = 1$

$nv$  - Показник ступеня при обробці, за табл. 2, с.262 [12];  $nv = 1.75$

$\delta_B$  - межа міцності, для сталі 4,5 табл. 12.7 [7]  $\delta_B = 900 \text{ Н} / \text{мм}^2$ ;

$$K_{mv} = 1 \left( \frac{750}{900} \right)^{1.75} = 0.73;$$

$K_{nv}$  - Коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовлі, по табл. 5, с.263 [12],  $K_{nv} = 1$ ,

$K_{uv}$  - Коефіцієнт, що враховує вплив інструментального матеріалу, за табл. 6, с.263 [12],  $K_{uv} = 1$ ,

$K_{yv}$  и  $K_{rv}$  - Коефіцієнт, що враховує параметри різця по табл. 18, с. 271 [12]  $K_{yv} = 1$  и  $K_{rv} = 1$ .

						Лист
						65
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

З урахуванням усіх значень

$$K_v = 0.73 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.73,$$

$T_m$  - стійкість інструменту,

$$T_m = T \cdot K_m, \quad (3.4)$$

де  $T$  - стійкість до затуплення в одноінструментальній налагодженні,  $T=60$  хв,

$K_m$  - Коефіцієнт багатоінструментальності, по табл. 7, з 264 [12],  $K_m=1$

$$T_m = 60 \cdot 1 = 60 \text{ мин},$$

$S$  – подача, по табл. 14, с. 268 [12]  $S=0,21$  мм/об ;

$t$  - різання, по табл. 13, с. 268 [12],  $t=1,7$  мм.

Тоді швидкість різання при обробці:

$$V = \frac{292}{60^{0.18} \cdot 1.7^{0.8} \cdot 0.21^{0.15}} = 150.6 \text{ м / мм}.$$

Частота обертання шпинделя :

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi d}; \quad (3.5)$$

де  $d=70$  мм – діаметр заготівлі;

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 150.6}{3.14 \cdot 70} = 685 \text{ хв}^{-1}.$$

Попаспорту верстата, табл. 8, с. 15, [12], 16К20, найближче менше значення  $n_2=630 \text{ мин}^{-1}$ .

Тоді дійсна швидкість різання дорівнюватиме

$$V = \frac{3.14 \cdot 70 \cdot 630}{1000} = 138.5 \text{ Н / хв}.$$

Основний час точення визначимо з виразу:

$$t = \frac{l}{n_2 \cdot s}; \quad (3.6)$$

де  $l$  - Довжина оброблюваної деталі,  $l=0,253$  м ;

$$t = \frac{0.253}{630 \cdot 2.1 \cdot 10^{-4}} = 2 \text{ хв}.$$

### 3.3 Розрахунок трудомісткості, часу простою та споживаної робочої сили

					Лист
					66
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	

Трудомісткість ремонту визначаємо з виразу:

$$T_{\text{обц}} = 1.3 N_{\text{мех}} \cdot R_{\text{мех}} \cdot N_{\text{эл}} \text{ чел/час}; \quad (3.7)$$

де  $N_{\text{мех}}, N_{\text{эл}}$  - норма трудомісткості у чол. годину одну умовну одиницю ремонтосложности відповідно механічної та електричної частини.

З положення про ППР :

$$N_{\text{мех}} = 25, N_{\text{эл}} = 15,$$

$R_{\text{мех}}, R_{\text{эл}}$  - Число одиниць ремонтосложности механічної та електричної частини.

З положення ППР :

$$R_{\text{мех}} = 10, R_{\text{эл}} = 3,$$

$$T_{\text{обц}} = 1.3 \cdot 25 \cdot 15 + 10 \cdot 3 = 344.5 \text{ люд} / \text{год},$$

Час простою машини у ремонті визначаємо за формулою:

$$t_{\text{пр}} = H_{\text{пр}} \cdot R_{\text{мех}}, \text{ доб}, \quad (3.8)$$

де  $H_{\text{пр}}$  - норма простою устаткування однією умовну одиницю ремонтосложности на добу.

З положення про ППР

$$H_{\text{пр}} = 0.45,$$

$$t_{\text{пр}} = 0.45 \cdot 15 = 7 \text{ доб}.$$

Розрахунок споживаної робочої сили для ремонту у дві зміни:

$$P_{2\text{см}} = \frac{T_{\text{заг}}}{t_{\text{пр}} \cdot 14} \text{ люд}, \quad (3.9)$$

$$P_{2\text{см}} = \frac{344.5}{7 \cdot 14} = 3.7 \text{ люд} \Rightarrow 4 \text{ люд}.$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	67

### 3.4 Розробка принципової електричної схеми управління бетоноукладачем

У даному проекті розробляється електрична схема, яка передбачає пересування бетоноукладача та візка вперед і назад та управління лопатевим розбризкувачем, формування залізобетонних кілець.

Електромагнітна апаратура та автоматичні вимикачі розміщуються на апаратурних панелях, а апаратура управління на пульті управління. Пульт та панелі апаратурні встановлені на бетоноукладачі. Підведення електроживлення до бетоноукладача проводиться гнучким кабелем на дротяній підвісі. Управління приводами живильника – кнопкове, приводами пересування бетоноукладача, бункера – за допомогою універсальних перемикачів.

Ланцюги управління живляться від понижуючого трансформатора напруги 220В змінного струму, а лампи освітлення робочих місць – напругою 24В.

Захист від струмів короткого замикання здійснюється за допомогою вимикачів QF1 , QF2 ,.... QF 5. Вимикаємо пакетний вимикач на введенні QS . Вимикаємо автоматичні вимикачі QF 1, QF 4, тим самим подаємо живлення на понижувальний трансформатор TV .

Включаючи перемикач SA 1, подаємо живлення на лампи EL 1, EL 2 освітлення.

Увімкненням автоматичного вимикача QF 5 та натисканням кнопкового вимикача SB 1 подаємо напругу на пускач К 1 та контакт К1.1. стає блокування кнопки SB 1.

Замикаючи контакти К1.2. подаємо напругу на сигнальну лампу НЛ , яка сигналізує наявність напруги в системі керування. Натисканням кнопкового вимикача SB 3 включається звукова сигналізація, яка здійснюється дзвінком гучного бою НА .

Вибір напрямку пересування бетоноукладача здійснюється універсальним перемикачем SA 2. Рукоятку перемикача SA 2 встановлюємо в положенні «Про» і натисканням кнопкового вимикача SB 4 включаємо магнітні пускачі КМ3, КМ4 і замикаються їх контакти, тим самим здійснюючи пересування бетоноукладач.

										Лист
										68
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						



## 4 ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Забезпечення здорових та безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємства промисловості будівельних матеріалів.

Безпека життєдіяльності – це комплекс, пов'язаних між собою актів, санітарно-гігієнічних заходів, організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення здорових та безпечних умов праці на виробництві. Крім Конституції РФ, стверджує декларація про працю кожного громадянина Росії, найважливіші становища у сфері безпеки життєдіяльності викладено у кодексі законів про працю (КЗпП). На всіх підприємствах мають бути впроваджені сучасні засоби техніки безпеки та забезпечення санітарно-гігієнічних умов, що усувають виробничий травматизм та професійні захворювання.

### 4.1 Характеристика та аналіз виробничих умов

На заводі ЗБК організаційно-методичну роботу з управління охорони праці, підготовку управлінських рішень та контроль за їх реалізацією здійснює відділ охорони праці та техніки безпеки. У своїй діяльності працівники відділу охорони праці керуються законодавчими актами про працю, постановами та розпорядженнями з питань охорони праці, а також нормативною та нормативно-технічною документацією.

Основні завдання відділу охорони праці:

- Ліквідація причин травматизму на виробництві;
- здійснення контролю над роботою виробничих і технічних службовців поліпшення умов праці,
- Вдосконалення засобів захисту,
- розробка та вдосконалення організаційно-технічних та санітарно-гігієнічних заходів щодо попередження виробничого травматизму та проф. захворювань.

										Лист
										70
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						



В основних приміщеннях є аварійне освітлення, яке перевіряється 1 раз на квартал.

Наступний фактор, що негативно впливає на здоров'я і працездатність людини при виробництві залізобетонних виробів, є шум.

Рівень звукового тиску за ГОСТ 12.1.003-83 не повинен перевищувати 75ДБ.

Як видно з таблиці у всіх точках виміру, спостерігається перевищення допустимого рівня шуму.

Таблиця 4.3 – Рівень шуму в цехах

Місце виміру	Обладнання	Характер шуму	Рівень шуму, ДБ
Цех ЗБВ	вібромайданчик	уривчастий	108
Компресорна	компресор	постійний	98
Котельня	котли	-	91
БРУ	бетонозмішувач	-	104
Ділянка закладки виробу	-	імпульсний	115 і вище

При експлуатації основного технологічного обладнання можливі нещасні випадки впливу електричним струмом. Все електричне обладнання заводу виконано відповідно до «Правил експлуатації електроустановок споживачів».

#### **4.2 Заходи, що виключають травматизм та професійні захворювання**

Завод ЖБК спеціалізується з виробництва залізобетону, товарного бетону, розчину тощо. Тому викид в атмосферу та присутність у стічних водах шкідливих речовин контролюється і не перевищує максимально допустимих значень. Але в даний час у заводській лабораторії розробляються заходи щодо зниження вмісту хлоридів у стічних водах.

Для ліквідації виробничого травматизму необхідно:

- модернізувати виробниче обладнання, пристосування та інструменти відповідно до вимог безпеки та ГОСТ 12.2.003.14,

- раціональне перепланування робочих місць та розміщення обладнання, встановлення пристроїв та пристроїв, що захищають від впливу шуму, вібрації та газів.

- влаштування нових та реконструкція діючих систем вентиляції, теплових завіс, реконструкція та переобладнання місць відпочинку, робочих місць, модернізація освітлення.

Для зменшення впливу електричного струму на організм людини потрібне надійне заземлення.

При напрузі 220-230В за вимогами, встановленими ГОСТ 12.1.030-87, опір заземлення трохи більше 40м.

Як заземлення прольоти труби діаметром 53 мм довжиною 200 мм, глибина заземлення 1800 мм. Відстань між трубами приймаємо 4000 мм. Сполучна смуга має переріз 404 ×мм. Опір струму одного опору залежить від питомого опору ґрунту, глибини труб, що закладаються, і розміру заземлення.

$$R_{cp} = 0,366 \left( \frac{R}{l} \right) \left( \lg \left( \frac{2l}{d} \right) \cdot 0,51q \left( \frac{4h+l}{4h-l} \right) \right), \quad (4.1)$$

де  $R$  – питомий опір ґрунту, Ом/см<sup>2</sup>,

$l$  – довжина заземленої труби, см,

$d$  – діаметр заземленої труби, см,

$h$  – висота заземлення,

$$R_{cp} = 0,366 \left( \frac{10000}{200} \right) \left[ \lg \left( \frac{2 \cdot 200}{5,8} \right) \cdot 0,51g \left( \frac{4 \cdot 180 + 200}{4 \cdot 180 - 200} \right) \right] = 36,02 \text{ Ом.}$$

Кількісне заземлення, що споживається:

$$П = \frac{R_{m.p} \cdot K_c}{R_z \cdot K_{mp}}, \text{ шт}, \quad (4.2)$$

де  $R_z$  - допустимий опір заземлення,  $R_z = 40 \text{ Ом}$ ,

$K_c = 1,9$  - коефіцієнт сезонності,

$K_{mp} = 0,8$  - коефіцієнт використання труб,

$$П = \frac{36,2 \cdot 1,9}{4 \cdot 0,8} = 22 \text{ шт.}$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	73

Опір струму з отриманої кількості заземлень визначаємо за формулою

$$K_m = \frac{R_{mp} \cdot K_c}{\Pi \cdot K_{mp}} \text{ Ом} \quad (4.3.)$$

$$K_m = \frac{3,6 \cdot 10 \cdot 1,9}{22 \cdot 0,8} = 3,9 \text{ Ом.}$$

Загальну довжину смуги, що сполучає заземлення, визначаємо за формулою:

$$Z_n = 1,05 \cdot C(\Pi - 1) \text{ м}$$

де С – відстань між заземленнями, м

$$Z_n = 1,05 \cdot 4(22 - 1) = 88,2 \text{ м.}$$

Опір відстані струму зі смуги визначаємо за формулою:

$$R_n = 0,368 \left( \frac{R}{Z_n} \right) \lg \left( \frac{2Z_n^2 \cdot n}{B_n} \right) \text{ Ом} \quad (4.4)$$

де В - ширина смуги, см

$h = 0,44$  - коефіцієнт використання смуги,

$$R_n = 0,368 \left( \frac{10000}{88,2} \right) \lg \left( \frac{2 \cdot 88,2^2 \cdot 0,44}{4 \cdot 180} \right) = 6,8 \text{ Ом.}$$

Визначаємо результуючий опір за формулою:

$$R_p = \frac{R_{mp} \cdot R_n}{R_{mp} + R_n} = \frac{36,2 \cdot 6,8}{36,2 + 6,8} = 5,6 \text{ Ом} > R_s. \quad (4.5)$$

Тому зменшуємо кількість заземлень до 10.

Опір розтікання струму з цього числа заземлень розраховуємо за такою формулою:

$$K_m = \frac{36,2 \cdot 1,9}{10 \times 0,8} = 8,6 \text{ Ом.}$$

Загальна кількість лінії:  $Z_n = 1,05 \cdot C(\Pi - 1)$ , м

$$Z_n = 1,05 \cdot 4 \cdot (10 - 1) = 37,5 \text{ м.}$$

С уммарний опір за формулою:

$$R_p = \frac{R_{mp} \cdot R_n}{R_{mp} + R_n} = \frac{8,6 \cdot 6,8}{8,6 + 6,8} = 3,8 \text{ Ом.} \quad (4.6)$$

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	74

Отримавши це значення, робимо висновок, що заземлення забезпечує виконання вимог ПУЕ і складається з 10 труб діаметром 53 мм, довжиною 2000 ммта сталевую смугою 40 ×4 мм довжиною 37, 5 м.

### 4.3 Протипожежна безпека

Всі основні конструкції виконані з вогнетривких матеріалів: залізобетону, металу, цегли. Територія асфальтована, до кожної будівлі передбачено вільний проїзд. У разі пожежі цехи мають достатню кількість виходів.

Крім того, цехи забезпечені засобами пожежогасіння. Засоби пожежогасіння мають на увазі: пожежні щити, вогнегасники, гідранти із розрахунку один рукав на сто метрів.

У складі ПММ на видному місці встановлені щити з пожежним інвентарем, вогнегасники, сокирами, лопатами, бограми, цебрами, піском та азбестовим полотном.

Для гасіння електрообладнання передбачені вуглекислотні вогнегасники:

Кількість води необхідне для гасіння пожежі визначаємо за формулою

$$Q_b = q \cdot n \cdot k \cdot t \cdot 3600, \text{ м}^3, \quad (4.7)$$

де  $q$  – витрата води на гасіння пожежі, згідно зі СНиП 111-90-81,  $q = 25$  л/с,

$n = 1$  – кількість пожеж,

$k = 1,5$  – коефіцієнт, що враховує гасіння пожежі всередині будівлі

$t = 3 \text{ год}$  . - час гасіння пожежі

$$Q_b = 25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 3600 = 405000 \text{ м}^3 \cdot \text{коду}^3.$$

### 4.4 Характеристика заводу ЗБВ як джерела забруднення навколишнього середовища

Найбільший внесок у забруднення навколишнього середовища від заводу ЗБВ робить бетонозмішувальний вузол - БСУ.

						Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		75

На його верхню точку надходить цемент із цементних банок за допомогою пневмотранспорту, щебінь та пісок переміщуються транспортною галереєю. При пересипанні цих матеріалів у бункері відбувається виділення пилу, який надходить в атмосферу через люк у стіні - джерело № 1. З бункерів маса сиплеться в дозатори. При цьому також утворюється як цементний, так і органічний пил. Виділення пилу в навколишнє середовище через люк у стіні – джерело №2.

З дозаторів разом з водою вихідний сировинний матеріал у вигляді цементу, піску та щебеню направляється в змішувачі, де ці чотири складові компоненти ретельно перемішуються, утворюючи тістоподібну масу. У процесі утворення тістоподібної маси виділяється в атмосферне повітря незначна кількість пилу, що виходить через люк у стіні бетонозмішувального вузла - джерело № 3. Через щілини між стельовими перекриттями та щілини в стінах пил з бетонозмішувального вузла надходить у формувальний цех, звідки з потоком повітря йде у повітряний басейн через люк у даху цього цеху – джерело № 4. Цементний пил – тонкодисперсний матеріал, який при дифузії надходить у формувальний цех. Неорганічний пил у цех практично не потрапляє.

У формувальному цеху заготовлена в БСУ маса укладається у металеві форми, пропарюється, після чого з них витягується готова продукція. Виділення забруднюючих речовин, у атмосферу формувального цеху не надходить.

Певну частку забруднення атмосфери вносить арматурний цех. В арматурному цеху з металевих прутів та дроту зварюються каркаси для укладання їх у форми з подальшим завантаженням тістоподібною масою.

При зварюванні 6 (постів) каркасів використовуються ручні апарати та електроди МР-3. При згорянні електродів виділяється фтористий водень і утворюється також окис марганцю. Фтористий водень та окис марганцю виділяються в атмосферне повітря через люки у даху – 3 джерела № 5-7.

У ремонтно-механічному цеху виконуються різні роботи, у тому числі зварювальні (4 пости) за допомогою електродів МР-3. Фтористий водень і окис марганцю, що утворюються при спалюванні електродів, надходять у повітря атмосфери через два дахові люки - джерела № 8,9.

										Лист
										76
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						

Інші роботи, що супроводжуються викидами в атмосферу забруднюючих речовин у цьому цеху, не проводяться.

Пересипання інертних наповнювачів проводиться у спеціальних окладах, сараях. Щебінь, що надходить у вагонах, а також пісок - вивантажуються в приміщення складів - сараїв з висотою перепаду -1,5 м. При пересипанні утворюється неорганічний пил, що виходить назовні - неорганізовані джерела викиду №10,11.

Перекачування цементу з транспортних засобів у цементні банки супроводжується виділенням цементного пилу - неорганізоване джерело викиду № 12.

З джерел в атмосферу надходить цементний пил 19,9079 г/с (49,077 т/рік), неорганічний пил - 6,4704г/с (16,965 т/рік), окиси марганцю - 0,0041г/с (0,031т/рік), фтористого водню – 0,0016 г/с (0,011 т/рік). Усього викидів 26,3840 г/с або 66,084т/рік з джерела 1 викидається цементного пилу 1,0174 г/с (10,739 т/рік), неорганічного пилу - 0,2507 г/с (2,646 т/рік), з іст 2 - відповідно 0,8364 г/с (8,828 т/рік) та 0,1989 г/с (2,099 т/рік), з джерела 3 - 0,3617 г/с (3,818 т/рік) та 0,1456 г /с (1,537 т/рік) з джерела 4 - надходить в атмосферу лише цементний пил: 0,3119 г/с або 3,292 т/рік.

Викид окису марганцю та фтористого водню з джерела 5 - 9 становить по 0,0007 г/с (0,007 т/рік) та по 0,0004 г/с (0,003 т/рік), а також по 0,0010 г/с ( 0,005 т/рік) та по 0,0002 г/с (0,001 т/рік). Від джерела 10 (пересипання щебеню в сараї-складі з вагонів) відходить 5,0112 г/с або 8,786 т/рік неорганічного пилу, від джерела 11 (пересипання піску у складі-сараї) - 0,8640 г/с (1,897т/ рік) неорганічного пилу. Від джерела 12 (перекачування цементу з транспорту в банки) відхід пилу становить 17,3805 г/с або 22,400 т/рік.

Викид пилу джерел № 1-4 визначений інструментально з допомогою електроаспіратора моделі 822.

Завод ЗБВ належить до другої категорії екологічної шкідливості [21].

									Лист
									77
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					

#### 4.5 Захист атмосфери від шкідливих викидів

Мета захисту атмосфери від шкідливих викидів та виділень зводиться до забезпечення концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони та приземному шарі атмосфери рівним або менше ГДК.

Мета досягається застосуванням наступних методів та засобів: раціональним розміщенням джерел шкідливих викидів по відношенню до населених зон та робочих місць; розсіюванням шкідливих речовин у атмосфері зниження концентрацій у її приземному шарі, видаленням шкідливих виділень джерела освіти з допомогою місцевої чи загальнообмінної витяжної вентиляції; застосуванням засобів очищення повітря від шкідливих речовин; застосуванням ЗІЗ [5].

Раціональне розміщення передбачає максимально можливе видалення промислових об'єктів-забруднювачів повітря від населених зон, створення довкола них санітарно-захисних зон; облік рельєфу місцевості та переважаючого напрямку вітру при розміщенні джерел забруднень та житлових зон по відношенню один до одного. Зокрема, промислове підприємство необхідно розташовувати стосовно житлового масиву оскільки показано малюнку 2.1, тобто. з урахуванням напрямку вітру та розташування підприємств на піднесених місцях, що добре продуваються.

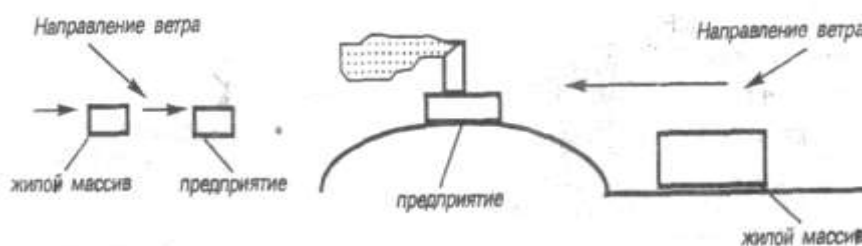


Рисунок 4.1 - Розташування промислового підприємства по відношенню до житлового масиву



## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. Т1-3. - М: Машинобудування, 2000.
2. Баніт Ф.Т., Несвіжський О.А. Механічне встаткування цементних заводів. - М.: Машинобудування, 1975. - 180 с.
3. Бауман Л.А., Клушанцев Б.В., Мартинов В.Д. Механічне обладнання підприємств будівельних матеріалів, виробів та конструкцій. - М.: Машинобудування, 1981. - 160 с.
4. Богданов В.С., Ільїн А.С. та ін. Дипломне та курсове проектування механічного обладнання та технологічних комплексів підприємств будівельних матеріалів, виробів та конструкцій: Навчальний посібник за редакцією В.С. Богданова та А.С. Ільїна. - М.: Видавництво Асоціації будівельних вузів, 2006. - 784 с.
5. Клушанцев Б.В., Косарєв А.І., Муйземнек Ю.А. Дробарки. Конструкція, розрахунок, особливості експлуатації. - М.: Машинобудування, 1990. -320с.
6. Лоскутов Ю.А. та ін Механічне обладнання підприємств з виробництва в'язучих будівельних матеріалів . - М: Машинобудування, 1971 -376 с.
7. Шевців М.Я. Механічне обладнання підприємств будівельних матеріалів, виробів та конструкцій. - М.: Вища школа, 1971 -382с.
8. Шевців М.Я., Дроздов Н.Є. Довідник з обладнання заводів будівельних матеріалів. - М.: Вид-во літератури з будівництва, 1970 – 487 с.
9. Шевців М.Я. Механічне обладнання підприємств будівельних матеріалів, виробів та конструкцій. Атласні конструкції. - М.: Машинобудування, 1978 -111 с.
10. Назаренко І.І. Машина для виробництва будівельних матеріалів.– Київ, 1999.– 485 с.
11. Назаренко І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2007.

										Лист
										80
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						





