КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет автоматизації і інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра машин і обладнання технологічних процесів

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф. Назаренко І.І.

"202 З року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:

" Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки "

(назва)

Виконав студент групи: БМО-2маг

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(спеціальність)

Слюсаренко Віталій Віталійович
(прізвище, ім`я та по батькові повністю)

Керівник Ручинський М.М.
(прізвище та ініціали)
к.т.н., професор
(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2023 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет автоматизації і інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра машин і обладнання технологічних процесів

(назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:

" Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки"

(назва)

Київ 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: автоматизації і інформаційних технологій
Кафедра: машин і обладнання технологічних процесів

Освітній рівень: «магістр за ОПП»
Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідувач кафедрою МОТП

_ д.т.н., проф. І.І. Назаренко

202 3 р.

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Слюсаренка Віталія Віталійовича
(прізвище, ім'я, по батькові магістранта)

1.Тема АМР: Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки
Затверджена наказом ректора КНУБА № 1519/2 від 07.07.2023 р.
2. Керівник роботи Ручинський Микола Миколайович, к.т.н., професор
(прізвище, ім`я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Науковий керівник і тема наукового дослідження затверджена рішенням Ради факультету, протокол № _13_ від 21 червня 2023 р.
3. Строк подання студентом роботи до захисту 30 листопада 2023 року
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
Р.1. Технологічна частина.
Р.2. Науково-дослідна частина.
Р.3. Експлуатація та ремонт.
Р.4. Автоматизація процесу виробництва тротуарної плитки.
Р.5. Техногенна безпека.
5. Графічний матеріал за розділами:
Р.1. Огляд та аналіз конструктивних та технологічних параметрів обладнання- 4л.
Р.2. Дослідницька частина- 2л.
Р.3. Конструкторська частина-3л.
Р.4. Рекомендації по вдосконаленню обладнання - 1л.

6. Календарний план виконання роботи

№	Види робіт та їх зміст	Дата виконання
1	Розділ 1. Технологічна частина	Вересень 2023 р.
2	Розділ 2. Науково-дослідна частина	Жовтень 2023 р.
3	Розділ 3. Експлуатація та ремонт	Жовтень 2023 р.
4	Розділ 4. Автоматизація процесу виробництва тротуарної плитки	Жовтень 2023 р.
5	Розділ 5. Техногенна безпека	Листопад 2023 р.
6	Остаточне оформлення роботи	30 листопада 2023 р.
7	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	30 листопада 2023 р.
8	Попередній захист роботи на кафедрі	05 грудня 2023 р.

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

№	Розділ	Проф. Свідерський А.Т.	Перевірив	
			Дата	Підпис

2	Розділ 1.		12.10.2023 р.	
3	Розділ 2.		26.10.2023 р.	
4	Розділ 3.		09.11.2023 р.	
5	Розділ 4.		18.11.2023 р.	
6	Розділ 5.	Проф. Назаренко І.І. Проф. Ручинський М.М.	23.11.2023 р.	

8. Дата видачі завдання 01.09.2023 р.

Керівник _ проф. Ручинський М.М.
(підпис)

Консультант _ проф. Свідерський А.Т.
(підпис)

Студент_ Слюсаренко В.В.
(підпис)

РЕЗЮМЕ

Київський національний університет будівництва і архітектури

Слюсаренко Віталій Віталійович
факультет автоматизації і інформаційних технологій,

група БМО-2маг.

Тема атестаційної випускової роботи:

«Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки»

освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр,

спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»,

Науковий керівник: Ручинський Микола Миколайович,

кандидат технічних наук, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів

Обсяг випускової роботи. Атестаційна випускова робота магістра складається: розділів - 5, сторінок - _ , таблиць - _ , рис. - _ , слайдів - _ , завдання, анотація, вступу, висновків, списку використаних джерел.

Актуальність теми. Доцільність проведення досліджень обумовлена тим, що в наш час велику увагу приділяють модернізації існуючих або розробці нового обладнання для виробництва тротуарної плитки та підвищення їх енергоефективності. Бетоноукладач – це невід'ємна складова машин для приготування бетонних сумішей. В зв'язку з цим тема атестаційної випускової роботи є своєчасною і актуальною.

У першому розділі «Технологічна частина» формується мета і задачі роботи: підвищення ефективності обладання за рахунок оцінки та аналізу існуючих конструкцій для вибору оптимального варіанту для проектування, встановлення закономірностей взаємодії робочих органів із середовищем для встановлення раціональних параметрів роботи обладнання та удосконалення робочих процесів.

У другому розділі «Науково-дослідна частина» був вибраний оптимальний технологічний процес на основі патентного пошуку, розроблена технологічна лінія та вибрано обладнання.

У третьому розділі «Експлуатація та ремонт» була запропоновані методи організації ремонту на підприємстві та вибір методу проведення ремонту, комплектування та складання обладнання, розроблена схема технологічного процесу проведення ремонту.

У четвертому розділі було запропоновано розрахунок управління технологічною лінією виробництва тротуарної плитки та функціональна схема САПР.

У п'ятому розділі «Техногенна безпека» розглянуто заходи по охороні праці: наведені рекомендації по зниженню шуму під час роботи машини для виробництва тротуарної плитки, проведений розрахунок заземлення, проведений аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів, передбачені заходи профілактики щодо небезпечних і шкідливих умов праці, наведені інженерні рішення питань по охороні праці при експлуатації обладнання, передбачені заходи з пожежної безпеки.

Ключові слова: тротуарна плитка, бетон, щебінь, вібропресуваання, вібролиття, жорсткість бетонної суміші.

Keywords: paving slabs, concrete, crushed stone, vibro -pressing, vibro -casting, stiffness of the concrete mixture.

Якість оформлення проекту. Атестаційна випускова робота магістра оформлена у відповідності до діючих нормативних документів та методичних вказівок до виконання магістерської роботи для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Загальний висновок стосовно роботи та присвоєння авторові освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр». Робота виконана на високому рівні, студент продемонстрував високий рівень теоретичної підготовки та сформованих практичних навичок в області сучасних інформаційних технологій. Заслуговує оцінки «відмінно»

Науковий керівник /__ проф., к.т.н, Ручинський М.М./

(підпис)

Посада, місце роботи. КНУБА, пр-т. Повітрофлотський, 31, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів.

« 10» грудня 202 3 р.

Зміст

1.Технологічна частина…….. 8
1.1 Призначення, основні властивості продукції, що випускається.....9
1.2 Вибір сировинних матеріалів.....10
1.3 Способи виробництва.....12
1.4 Порівняння і вибір способу виробництва.....13
1.5 Розробка технологічної схеми та опис процесу.....14
1.6 Вибір режиму роботи підприємства.....15
1.7 Розрахунок сировинного матеріального балансу.....16
1.8 Технічні характеристики обладнання комплексу.....22
2. Науково-дослідна частина……...24
2.1 Основні параметри існуючого обладнання.....25
2.2 Аналіз конструктивних схем і відмінностей у способах формування.....26
2.3 Переваги та недоліки машини.....38
2.4 Опис модернізації вібропреса.....39
2.5 Пристрій і принцип роботи вібропреса.....42
2.6 Розрахунок основних параметрів машини.....43
2.6.1 Розрахунок продуктивності.....43
2.6.2 Розрахунок дебалансів.....45
2.6.3 Розрахунок віброзбудника.....47
2.6.4 Проектування пружних опор віброблока.....48
2.6.5 Розрахунок вібросистеми преса.....51
2.6.6 Перевірочний розрахунок приводу.....52
2.6.7 Розрахунок і вибір пневмоциліндрів.....53
2.6.8 Розрахунок і вибір компресора. 57
2.6.9 Розрахунок і вибір двотаврів для верхньої траверси.....58
2.6.10 Перевірочний розрахунок відкритої прямозубої передачі……...60
2.6.11 Розрахунок шпонок.....62
2.6.12 Розрахунок підшипників у разі використання підшипників ковзання.....63
2.6.13 Перевірка обраного підшипника на осьове навантаження.....65
2.6.14 Розрахунок гідравлічної системи.....66
3. Експлуатація та ремонт……67
3.1 Методи організації ремонту на підприємстві та вибір методу проведення ремонту, комплектування та складання обладнання.....68
3.2 Розробка схеми технологічного процесу проведення ремонту……70
3.3 Розробка комплексу підготовчих робіт під час проведення капітального ремонту……71
3.4 Розрахунок та розстановка робочої сили для ремонту машин.....75
3.5 Розробка технології відновлення деталі.....77

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Слюсаренко			Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки	Літера	Лист / Листів
Конс.							
Керів.		Ручинський					
Н. контр.							
Зав. каф.		Назаренко					

3.6 Розрахунок трудомісткості технологічних операцій.....78
3.7 Ремонт та обслуговування обладнання. Карта змащення вібраційного преса.....81
4. Автоматизація процесу виробництва тротуарної плитки……...83
4.1 Управління технологічною лінією виробництва тротуарної плитки…… 84
4.2 Автоматизація технологічної лінії виробництва тротуарної плитки …...85
4.3 Автоматизація технологічного комплексу.....86
4.4 Функціональна схема САПР.....87
4.5 Опис схеми керування пуском асинхронного електродвигуна вібропреса.....89
5 Техногенна безпека……..……90
5.1 Виробнича санітарія.....91
5.1.1 Аналіз основних потенційних небезпек, шкідливостей і технічних рішень для захисту працівників від шуму та вібрації.....91
5.1.2 Забезпечення оптимальних метеорологічних умов на робочому місці.....92
5.2 Техніка безпеки……94
5.2.1 Технічні та організаційні рішення з техніки безпеки при монтажі, експлуатації, ремонті.....94
5.2.2 Пристрій захисного заземлення електроустановок.....96
5.3 Пожежна безпека.....97
5.3.1 Визначення категорії виробництва та необхідного ступеня вогнестійкості виробничих будівель.....97
5.3.2 Технічні та організаційні рішення щодо профілю пожежної безпеки…98
5.4 Аналіз імовірного впливу проектованого об'єкта на навколишнє середовище…….……..98
5.4.1 Технічні та організаційні рішення з охорони навколишнього середовища…….....102

Список літератури……..……106

1.Технологічна частина.

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Слюсаренко В.В			Дослідження комплексу обладнання для виробництва плитки	Літера	Лист / Листів
Конс.							
Керів.		Ручинський					
Н. контр.							
Зав. каф.		Назаренко					

1.1 Призначення, основні властивості продукції, що випускається.

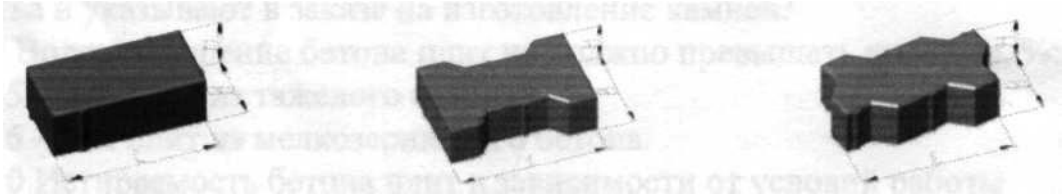


Рис. 1.1- Зовнішній вигляд виробу

Плити бетонні тротуарні (рис. 1.1) - технологічний матеріал, призначений для влаштування збірних покриттів тротуарів, пішохідних площ і посадкових майданчиків громадського транспорту. Плити бетонні тротуарні повинні відповідати технічним вимогам згідно зі стандартом ГОСТ 17608-91

Плити поділяють на типи залежно від конфігурації:

К - квадратні;

П - прямокутні;

Ш - шестикутні;

Д - оздоблювальні чотирьох- і п'ятикутні для облямівки шестикутних плит і п'ятикутні для облямівки квадратних і прямокутних плит за діагонального способу їх укладання;

Ф - фігурні плити та елементи мощення;

ЭДД - елементи декоративні дорожні.

Плити можуть виготовлятися одно- або двошаровими з товщиною верхнього (звичайного або кольорового) шару бетону не менше ніж 20 мм.

Плити з розмірами сторін 750 мм допускається виготовляти з конструктивним армуванням відповідно до вимог ГОСТ 17608-91.

Грані плит мають бути взаємно перпендикулярні. Допускається виготовлення виготовлення плит із технологічним ухилом бічних граней, що не перевищує 5 мм розміру в плані на кожну сторону.

Міцність бетону плит на стиск характеризують класами за міцністю на стиск: В22,5; В25; В3О.

Фактична міцність бетону має відповідати необхідній за ГОСТ 18105-85, залежно від нормованої міцності та показників фактичної однорідності міцності бетону.

Марку бетону за морозостійкістю приймають за проектом будівництва, але не нижче за зазначену в табл. 1.1, залежно від розрахункової температури зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки району будівництва і вказують у замовленні на виготовлення каменів.

Водопоглинання бетону плит не повинно перевищувати за масою в, %:

5 — для плит із важкого бетону;

6 - для плит із дрібнозернистого бетону.

Стираність бетону плит залежно від умов роботи покриттів повинна задовольняти вимогам ГОСТ 13015-90; її встановлює споживач під час замовлення.

Таблиця 1.1

Вибір марки бетону за морозостійкістю

Розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки району будівництва,°С	Марка бетону за морозостійкістю
Нижче 45	F300
Від -15 до -45 включно	F200
Від -5 до -15 включно	F150
Від -0 до -5 включно	F100

1.2 Вибір сировинних матеріалів.

Для приготування бетонної суміші слід застосовувати пездобавочний портландцемент, портландцемент для бетонів дорожніх і аеродромних покриттів марки не нижче 400, який містить у цементному клінкері не більш як 5% MgO (оксиду магнію) та не більш ніж 8% СзА (трьохкальцієвого алюмінату), а також портландцемент із мінеральними добавками до 5%, які відповідають ДСТУ 10178-90.

Як дрібний заповнювач для бетону плит застосовують природні, збагачені та фракціоновані, а також подрібнені збагачені піски за ДСТУ Б.В.1.1-55-94, які задовольняють вимогам ГОСТ 26633-96.

Для дрібнозернистого бетону застосовують піски з модулем крупності не менше, а для важкого бетону - не менше 2,0.

Як великий заповнювач застосовують щебінь із мприродного каменю, гравію та та доменного шлаку за ДСТУ Б.В.2.7-17-95, що задовольняють вимогам ГОСТ 26633-96.

Найбільший розмір зерен крупного заповнювача:

10 мм - для плит товщиною до 50 мм;

20 мм - для плит товщиною понад 50 мм.

Марка щебеню за морозостійкістю має бути не нижчою за F200.

Під час виготовлення бетону плит слід використовувати й інші матеріали (золу-винос, шлаки і золошлаки суміші ТЕС), що відповідають вимогам ГОСТ 25818-89 і ГОСТ 25592-89, відходи виробництва, що задовольняють вимогам ГОСТ 26633-96.

Марки щебеню за міцністю на стиск мають бути не нижчими за:

1200 - для щебеню з вивержених порід;

800 - для щебеню з осадових порід

Вода для приготування бетону - за ГОСТ 23732-93.

Добавки, що застосовуються для приготування бетонної суміші, мають задовольняти ГОСТ 24211-90, ГОСТ 26633-91.

Як прискорювач твердіння для бетонної суміші плит із дрібнозернистого бетону слід застосовувати кальцій хлористий за ГОСТ 450 або нітрит-нітрат-хлорид кальцію за ТУ 6-03-7-04 в обсязі до 3% від маси цементу.

Для виготовлення кольорових тротуарних плит рекомендується використовувати пігменти, наведені в ГОСТ 17608-81, вт.ч.:

Червоний

- редоксайд по ТУ6-10-667-74;
- сурик залізний по ГОСТ 8135-74;
- залізоокисний по ТУМХП 1911-55;

жовтий

- залізоокисний по ТУМХП 1927-55;

зелений

- окис хрому за ГОСТ 2912-79.

1.3 Способи виробництва.

Для виробництва бетонної тротуарної плитки використовують два методи:

- вібропресування жорстких сумішей із низьким водовмістом (низьким В/Ц);
- вібролиття з використанням пластифікуючих добавок.

Обидва методи дають змогу отримати бетонну плитку з низькою пористістю завдяки малому вмісту води в бетонній суміші та забезпеченню щільного укладання бетонної суміші із застосуванням механічних впливів (вібрування або вібропресування). Будь-якої принципової переваги у кожного з цих методів немає, тому вони існують у режимі конкурентної боротьби.

Метод лиття реалізується шляхом вібрації бетонної суміші у формі на вібростолі. Якість продукції досягається використанням сумішей з пластифікуючими добавками. На сьогоднішній день тротуарну плитку методом вібролиття в пластикових формах у Харкові виробляють ПО СПЛАВ 500, НВПП ЛЕО, ПП ВИВАТ та інші підприємства. Кількість виробників
стрімко зростає, адже для того, щоб почати виробництво, потрібно зовсім небагато: приміщення площею 100-300 м2, трифазне електропостачання, одна-дві бетонозмішувачі, один-два формувальних столи, стіл для розпалубки і комплект пластикових форм. Усього цього буде достатньо, щоб виробляти фігурну бруківку, квадратні плити різної товщини, фасадну плитку під натуральний камінь, декоративні паркани заввишки від 50 до 200 см або водостічні жолоби.

Процес виготовлення тротуарної плитки включає в себе кілька основних етапів:

- підготовка форм;
- приготування бетонної суміші;
- формування на вібростолі;
- витримування виробів протягом доби у формах;
- розпалубка виробів;
- пакування та зберігання.

1.3.2 Технологія вібропресування полягає в тому, що вібрування бетонної суміші в пресформі відбувається під тиском на вібропресі. Метод високопродуктивний, допускає високий ступінь автоматизації, дає можливість виробляти тротуарну плитку з кольоровим шаром (з додаванням до складу лицьового шару гранітної та мармурової крихти). На сьогоднішній день тротуарну плитку методом вібропресування виробляють ПП ДІАНА, БУДІНДУСТРІЯ, АЛЕКС ТРЕЙД +, БУДІНВЕСТ.

Процес виготовлення тротуарної плитки включає в себе кілька основних етапів:

- приготування бетонної суміші;
- формування на вібропресі;
- витримування виробів у штабелях на піддонах;
- розпалубка виробів;
- пакування та зберігання.

1.4 Порівняння і вибір способу виробництва.

Щоб вибрати метод виробництва, розглянемо характеристики продукції, отриманої різними методами.

Метод вібропресування високопродуктивний, допускає високий ступінь автоматизації, дає можливість виробляти тротуарну плитку з кольоровим шаром (з додаванням до складу лицьового шару гранітної та мармурової крихти).

Бетон, який використовують під час вібропресування, має низьке водоцементне співвідношення, що оптимізує витрату цементу і забезпечує високу міцність (М200-М400) і морозостійкість (Мрз 200-300 циклів).

Вироби мають сувору геометрію форми і паралельність поверхонь.

Вібропресована плитка має шорстку поверхню, і це робить її зручною для мощення міських територій, смуг розгону і гальмування транспорту (зупинок), складів, терміналів.

На відміну від ливарної плитки, забарвлення вібропресової плитки зберігає колірну насиченість весь термін служби (понад 25 років).

Поверхню вібропресованої плитки можна шліфувати, полірувати, бучардувати тощо.

Метод лиття має меншу продуктивність, відсутня можливість автоматизації.

Вироби не мають суворої геометрії форми і паралельність поверхонь.

У зв'язку з високим водоцементним співвідношенням зменшується остаточна морозостійкість виробу, її доводиться збільшувати додатковою кількістю цементу, дорогими модифікаторами і пластифікаторами, що збільшує собівартість виробів.

Плитка, одержувана ливарним методом, має гладку лицьову поверхню, що робить її слизькою і ускладнює використання в країнах, де температура опускається нижче 00С, а також через низьку морозостійкість.

Гладка поверхня литтєвої плитки не "дихає" тією мірою, якою необхідно, щоб поверхня не руйнувалася під час замерзання води в плитці, і не призводила до розтріскування.

Обираємо виробництво плитки методом вібропресування з огляду на кращу якість виробів і можливість високого ступеня автоматизації.

1.5 Розробка технологічної схеми та опис процесу

У результаті проведеного аналізу способів виробництва і завдання з магістерської роботи розробляємо технологічну схему лінії виробництва бетонних елементів мощення методом вібропресування. Технологічну схему виконано на форматі А1. На малюнку 1.2 представлено блок-схема описуваного процесу.

Сировина зберігається на складі заповнювача 1 і в цементному силосі 5, куди доставляється автотранспортом 19. Елеватором 2 гранвідсів завантажується у видатковий бункер 3. Елеватором 2 подається на стрічковий конвеєр 9 пісок і транспотується у видатковий бункер 6. До вагового дозатора 11 подаються компоненти з витратних бункерів 3,6, і з силосу 5 цемент потрапляє за допомогою живильника 10 і стрічкового конвеєра 9. Після дозатора 11 компоненти подаються конвеєром 9 до змішувача 12, до якого подається вода через дозатор 8 з місткості 4 по трубопроводу 18. Де відбувається перемішування всіх компонентів, потім готова суміш йде у вібропрес 13, за допомогою стрічкового конвеєра 9 і плужків 7. Відформований виріб укладається в накопичувальну вагонетку 14 і переміщується по рейках до напрямних 25, де вагонетку розгортають і штовхачем 24 подають на витримку. Вагонетка з виробом 15 подається в піч 16, а з печі виходить вагонетка з готовим виробом 17. Потім відбувається розпалубка і розвантаження за допомогою крана 26 на склад готової продукції 21. А порожні вагонетки 20 коліями повертаються на пост накопичення. Зі складу 21 готова продукція надходить до споживача за допомогою автомобіля 22.

1.6 Вибір режиму роботи підприємства

Режим роботи цеху приймаємо двозмінний із п'ятиденним робочим тижнем і тривалістю зміни 8 годин.

Календарний фонд FK робочого часу для одиниці обладнання або одного працівника визначається добутком календарних днів року на 24 години на добу.

$$F_K = 366 * 24 = 8784,ч$$

Номінальний FH фонд часу залежить від числа робочих днів у році, від тривалості змін, від кількості скорочених робочих змін, змінності роботи на підприємстві.

$$F_H = ((366 - 104)*8 - 6*1)*2 = 4180, ч$$

$$F_H = ((366 - 104)*8 - 6*1)*1 = 2090, ч$$

Для робітників змінність n = 1.

Дійсний $F_Д$ фонд часу працівника визначають виходячи з номінального фонду з урахуванням відпустки та інших невиходів на роботу. Приймемо тривалість відпустки 18 робочих днів, інші невиходи - 12 днів. Коефіцієнт використання обладнання 0,87.

$$F_Д = (4180-224)*0,87 = 3442,ч$$

$$F_Д = 2090-240 = 1850,ч$$

Дані розрахунку зведемо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Фонди рабочого часу

Характеристика режиму роботи			Робочий фонд робочого часу, год				
Кількість робочих днів у році	Кількість змін на добу	Тривалість зміни, год	Календарний,$F_к$	Номінальний,$F_н$		Дійсний,$F_д$	
				Для робітників	Для обладнання	Для робітників	Для обладнання
262	2	8	8784	2090	4180	1850	3442

1.7 Розрахунок сировинного матеріального балансу.

Вихідні дані:

1. Продуктивність технологічної лінії лінії, $м^2$/год 60000
2. Клас бетону В 30
3. Жорсткість бетонної суміші, с 80
4. Характеристика в'яжучого:

- марка цементу ПЦ 500
- активність цементу, Rц, Мпа 51
- коефіцієнт нормальної густоти, Кн.г., 27
- щільність зерен цементу, $\gamma_ц$, кг/$м^3$ 3100
- насипна щільність, $\gamma_{нц.}$, кг/$м^3$ 1300

5. Характеристика крупного заповнювача:

- вид гранітний щебінь
- максимальна крупність зерен, мм 10
- щільність зерен заповнювача, $\gamma_{щ.}$, кг/$м^3$ 2600
- насипна щільність, $\gamma_{щ.н.}$, кг/$м^3$ 1500
- пустотність, $\gamma_щ$, % 0,42
- марка щебеню за міцністю М300

6. Характеристика дрібного заповнювача:

- вид кварцовий пісок
- модуль крупності, мкр 2,5
- щільність зерен заповнювача, $\gamma_п$, кг/$м^3$ 2610
- насипна щільність, $\gamma_{пн.}$, кг/$м^3$ 1480

Порядок розрахунку:

1) Визначаємо водоцементне відношення:

$$B/ц = \frac{A * Rц}{Rб + 0{,}5 * A * Rц},$$

де А - коефіцієнт, що залежить від якості матеріалів, властивостей бетонної суміші та бетону; А = 0,6 ;

R - активність цементу, МПа;

R6 - міцність бетону при стисненні у віці 28 сут.;

$$Rб = \frac{B}{0{,}778} = \frac{30}{0{,}778} = 38{,}6 МПа;$$

$$B/ц = \frac{0{,}6 * 51}{38{,}6 = 0{,}5 * 0{,}6 * 51} = 0{,}57$$

2) Витрата води на 1 м^3 бетону:

В=135-3 = 132л.

3) Визначаємо витрату цементу:

$$Ц = \frac{B}{B/ц} = 132/0{,}57 = 231 \text{ кг/м}^3$$

4) Визначаємо витрату крупного заповнювача

$$Щ = \frac{\gamma_{н.щ.} * V_б}{1 + V_{п.щ.} * (\alpha - 1)}$$

де - γн.щ., - насипна щільність щебеню, кг/м^3;

V_6 - обсяг бетону;

Vп.щ., щільність крупного заповнювача в стандартному насипному стані (у вигляді відносної величини);

α - коефіцієнт розсування зерен крупного заповнювача (надлишку розчину), α = 1,43.

$$Vп.щ. = 1 - \frac{\gamma_{н.щ.}}{\gamma_{щ.}}$$

$$Vп.щ. = 1 - \frac{1500}{2600} = 0{,}42$$

Щ=1500 • 1 /(1+0,42 • (1,43-1))=1271 кг/м^3

5) Визначаємо витрату піску на 1 м^3 бетону

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\gamma_{ц.}} + В + \frac{Щ}{\gamma_{щ.}}\right)\right] * \gamma_{п.}$$

$$П = \left[1000 - \left(\frac{231}{3{,}1} + 132 + \frac{1271}{2{,}6}\right)\right] * 2{,}61 = 795кг.$$

6) Визначаємо вміст води в заповнювачі:

$$В_п = П * W_п = 795 * 0{,}035 = 27{,}8 \text{ л};$$

$$В_щ = Щ * W_щ = 1271 * 0{,}005 = 6{,}4 \text{ л}.$$

7) Визначаємо дійсну кількість води:

$$В_д = В - В_п - В_щ = 132 - 27{,}8 - 6{,}4 = 97{,}8 \text{ л}.$$

8) Коригуємо кількість піску та щебеню:

$$П_д = П + В_п = 795 + 27{,}8 = 822{,}8 \text{ кг/м}^3;$$

$$Щ_д = Щ + В_щ = 1271 + 6{,}4 = 1277{,}4 \text{ кг/м}^3.$$

Результати підбору складу бетону записуємо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3

Дані матеріального балансу

Вид суміші	Клас бетону або розчину	Витрата матеріалів на 1 м^3 суміші				
		В'яжучого, кг/м^3	Дрібного заповнювача, кг/м^3	Крупного заповнювача, кг/м^3	Води, л	Усього, кг/м^3
Важка	В30	231	822,8	1277,4	97,8	2429

9) Складаємо матеріальний баланс для матеріалів, що застосовуються для приготування бетонної суміші, і сумарну витрату бетонної суміші на рік, добу, зміну, годину з урахуванням втрат бетонної суміші та вихідних матеріалів. Норми втрати матеріалів (в %):

- бетонна суміш 1,5
- цемент 1
- пісок 1,5
- крупний заповнювач 2
- вода 1

У розрахунку візьмемо виготовлення тротуарних плит товщиною 60 мм, тоді: Vгод = 60000*0,06 = 3600 м^3

Річна витрата бетону без урахування втрат:

$$N_{год} = V_{год} * N1м^3 = 3600 * 2,429 = 8744,4 \text{ т}$$

Річна витрата бетону з урахуванням втрат:

$$N_{год.п} = N_{год.} * 1,015 = 8744,4 * 1,015 = 8875,566 \text{ т}$$

$$V_{год.п.} = N_{год.п.}/N1_{М}^3 = 8875,566 / 2,429 = 3654 \text{ м}^3$$

Річна витрата цементу без урахування втрат:

$$N_{год.ц.} = V_{год} * N1м^3 = 3600 * 0,231 = 831,6$$

Річна витрата цементу з урахуванням втрат:

$$N_{год.ц.} = V_{год.п.} * N1м^3 = 3654 * 0,231 = 844,074 \text{т}$$

$$V_{год.ц.} = N_{год.ц.} / \gamma_{н.ц.} = 844,074 / 1,3 = 649,29 \text{ м}^3$$

$$V_{год.ц.п.} = V_{год.ц} * 1,01 = 649,29 * 1,01 = 655,78 \text{ м}^3$$

$$N_{год.ц.п.} = V_{год.ц.п.} * \gamma_{нц} = 655,78 * 1,3 = 852,5 \text{ т}$$

Річна витрата дрібного заповнювача без урахування втрат:

$$N_{год.м} = V_{год} * N1м^3 = 3600 * 0,795 = 2862 \text{ т}$$

Річна витрата дрібного заповнювача з урахуванням втрат:

$$N_{год.м.} = V_{год.п.} * N1м^3 = 3654 * 0,795 = 2904,9 \text{ т}$$

$$V_{год.м.} = N_{од.м.} / \gamma_{н.п.} = 2904,9 / 1,48 = 1962,79 \text{ м}^3$$

$$V_{год.м.п.} = V_{год.м} * 1,015 = 1962,79 * 1,015 = 1992,2 \text{м}^3$$

$$N_{од.м.п.} = V_{год.м.п.} * \gamma_{н.п.} = 1992,2 * 1,48 = 2948,5 \text{т}$$

Річна витрата крупного заповнювача без урахування втрат:

$$N_{год.щ.} = V_{год} * N1м^3 = 3600 * 1,271 = 4575,6 \text{т}$$

Річна витрата крупного заповнювача з урахуванням втрат:

$$N_{год.щ.} = V_{год.п.} * N1м^3 = 3654 * 1,271 = 4644,2 \text{ т}$$

$$V_{год.щ.} = N_{год.щ.} / \gamma_{н.п.} = 4644,2 / 1,48 = 3138 \text{ м}^3$$

$$V_{год.щ.п.} = V_{год.щ} * 1,02 = 3138 * 1,02 = 3201 \text{м}^3$$

$$N_{год.щ.п.} = V_{год.щ.п.} * \gamma_{н.п.} = 3201 * 1,5 = 4801 \text{ т}$$

Річна витрата води без урахування втрат:

$$Vгод.в. = Vгод * N1м^3 = 3600 * 0,132 = 475,2\ м^3$$

Річна витрата води з урахуванням втрат:

$$Vгод.в. = Vгод.п. * N1м^3 = 3654 * 0,132 = 482,3\ м^3$$

$$Vгод.в.п. = Vгод.в * 1,01 = 482,3 * 1,01 = 487,2\ м^3$$

Добова $Nсут = Nгод/262$

Змінна $N_{СМ} = Nсут/2$

Годинна $Nчас = N_{СМ}/8$

Результати розрахунку матеріального балансу зводимо в таблиці 1.5 та 1.6.

Таблиця 1.5

Річна витрата сировинних матеріалів без урахування втрат

Характеристика бетону		Об'єм суміші,$м^3$		Витрата матеріалів за видами за річною програмою										
				Цемент			Заповнювач							
							дрібний			великий				
вид	марка	номінальне	з урахуванням втрат	вид	марка	кількість,т	вид	марка	кількість,т	Вид	Марка	кількість,т	Вода,$м^3$
Важкий	М450	3600	3654	ПЦ	500	831,6	Кварцовий пісок	$М_{кр}$=2,5	2862	Гранітний щебінь	Крупністьдо 10 мм	4575,6	475,2

Таблиця 1.6.

Витрата матеріалів на рік, добу, зміну, годину з урахуванням втрат.

Характеристика матеріалу		Витрати								
		НА рік			На добу		На зміну		На годину	
		Без урахування втрат	З урахуванням втрат		т	$м^3$	т	$м^3$	т	$м^3$
Вид	Марка		т	$м^3$						
Бетонна суміш	Важка	3600$м^3$	8875,6	3654	33,9	14	16,95	7	2,12	0,875
Цемент	ПЦ500	831,6т	852,5	655,78	3,25	2,5	1,625	1,25	0,2	0,16
Гранітний щебінь	Крупність до 10 мм	4575,6т	4801	3201	18,3	12,2	9,15	6,1	1,14	0,14
Кварцовий пісок	$М_{кр}$=2,5	2862т	2948,5	1992,2	11,25	7,6	5,625	3,8	0,7	0,0875
Вода		475,2$м^3$	487,2	487,2	1,9	1,9	0,95	0,95	0,12	0,12

1.8 Технічні характеристики обладнання комплексу

В основі розрахунку кількості технологічного обладнання лінії лежить матеріальний баланс і режим роботи підприємства. Кількість обладнання визначимо за формулою:

$$n = \frac{Q_г}{8784 * q * К_с * К_и}, \text{ шт;}$$

де n - кількість обладнання, шт;

Qг- річна продуктивність, $м^3$/год, $м^2$/год;

q - годинна продуктивність, $м^3$/ч, $м^2$/ч;

Кс - коефіцієнт змінності, Кс = 0,66;

Ки - коефіцієнт використання обладнання, Ки = 0,87;

8784 - річний фонд часу, ч.

Основне обладнання працює циклічно, тому годинна продуктивність:

$$q = 3600*q/Тц,$$

де q_u - продуктивність за один цикл, $м^3$; Кількість бетонозмішувачів БСП – 375 (Кількість бетонозмішувачів - технічні характеристики наведено в таблиці 2.7):

$q = 3600*0,25/120 = 7,5$ $м^3$/ч

п =6090/(8784 *7,5 *0,66*0,87) = 0,16 шт.

Приймаємо один бетонозмішувач.

Таблиця 1.7

Технічні характеристики бетонозмішувача БСП - 375

Елементи характеристики	Значення
Обсяг змішувача за завантаженням, л	375
Обсяг готового замісу бетону, л	250
Час перемішування, с	120
Встановлена потужність, кВт	9,7
Обсяг ємності скіпа, л	150
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	4950
ширина	2250
висота	2300
Маса, кг	1650

Кількість вібропресів ВІП-6ПБ (технічні характеристики наведено в таблиці 1.8):

$q = 3600*0,0625/25 = 9$ $м^2$/ч;

n = 60000/(8784 9 0,66 0,87) = 1,32 шт. Приймаємо у складі лінії два вібропреси.

Таблиця 1.8

Технічні характеристики вібропреса ВІП - 6ПБ

Елементи характеристики	Значення
Розмір формованих виробів, мм	500х330х120
Цикл формування, с	20-25
Амплітуда коливань вібростола	0,8 ... 1,2
Робоча збурювальна сила, кН	19,6
Встановлена потужність, кВт	4,1
Маса комплексу, кг	1440
Габаритні розміри вібропреса, мм	
довжина	3200
ширина	1020
висота	2185

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Основні параметри наявного обладнання.

Як і будь-яка інша машина, прес має низку параметрів, які характеризують його роботу і можливості. До основних характеристик вібропреса відносять:

- продуктивність машини;
- витрачувана потужність;
- питома потужність;
- трудомісткість технічного обслуговування;
- питома маса машини;
- виробнича площа необхідна для машини;

До внутрішніх технологічних параметрів машини відносять:

- питомий тиск, що створюється робочим органом;
- вібрація (амплітуда, частота, інтенсивність).

Тривалість технологічного циклу, що виконується пресом

У процесі аналізу були використані прайси провідних зарубіжних фірм, а також проспекти обладнання, що випускається за їхньою ліцензією.

Основні характеристики розглянутого обладнання наведено в таблиці 2.1.

Необхідно зазначити, що всі установки можна умовно розділити на групи, що відрізняються основними параметрами:

Перша група - це преси спрощеної конструкції або полегшені, що мають низьку продуктивність, розгортання яких не вимагає великих економічних і технічних витрат.

Яскравими представниками цієї підгрупи є вібропреси марки ВИП-6 и НК-93.

Продуктивність — 30…100 $м^2$/зміну
Виробнича площа — 20 $м^2$
Маса — 900 кг
Потужність — 5.3…7 кВт

Друга група - це преси складнішої конструкції, що мають високу продуктивність. До них відносять преси марок 12/25 и Compakta 2000 SPRINT.

Продуктивність — 1800 $м^2$
Виробнича площа — 30 $м^2$
Маса — 7350 кг
Потужність — 30 кВт

Головною перевагою першої групи перед другою, в умовах нинішнього стану матеріального забезпечення ремонтних груп на підприємствах, є те, що в останніх початкові витрати більші, але поточні (ступінь механізації) дешевші.

2.2 Аналіз конструктивних схем і відмінностей у способах формування

Усі вібропреси умовно підрозділяються на два види: одно- і мно-гогніздні. Між цими видами було проведено порівняння з метою вибору найбільш прийнятного варіанту для дрібносерійного виробництва. Результати замірів якості плитки, отриманої на діючому обладнанні, свідчать на користь одногніздного варіанту.

Однією з основних переваг двошарової плитки є зменшення кількості використаного фарбувального пігменту, тому що необхідна висота пофарбованого шару становить 15...20 мм. Далі, внаслідок того, що з навколишнім середовищем контактує тільки верхній шар плитки, то нижній шар, плитки, можна виготовляти з меншим вмістом цементу.

Основна маса вібропресів працює з одношаровою плиткою. Яскравим представником цієї серії є прес марки ВІП-9, на базі якого розробляється новий, для виробництва двошарової тротуарної плитки.

На вібропресі можуть випускатися вироби різної форми залежно від потреби, тому ВІП-9М оснащується змінним матричним обладнанням, яке дає змогу переходити від одного типорозміру до іншого.

Випускається два основних типи установок:

Дорогі - з високими питомими показниками типу наведених у пункті 1.1, але у зв'язку з економічною кризою в Україні, на нашу думку, кращим попитом у споживача користуватимуться машини полегшеного типу, оскільки вони:

Мають найнижчу ціну;

Не вимагають для встановлення великих площ і складних комунікацій;

Не вимагають високої кваліфікації обслуговуючого і ремонтного персоналу, а властива їм висока трудомісткість, в умовах дешевизни робочої сили, не є істотним недоліком.

Внаслідок низьких витрат на технічне обслуговування, застосування дешевої робочої сили, енерговитрати виходять мінімальними. Ці та багато інших показників роблять цей тип машин найбільш конкурентоспроможним.

Маратон 10/21 і 12/25

Вібрація:

є 4 вібратори в масляній ванні з контробертальними масами, що приводяться в дію 4-ма електродвигунами по 7 кВт із примусовим охолодженням, що дають змогу отримати вертикально спрямовану вібрацію.

Заповнення форми:

Застосовується рідкий бетон з постійною однорідністю, що дає змогу здійснювати рівномірне завантаження форм. Час на заливку і на ущільнення регулюється машиною автоматично.

Привід:

Формувальна машина для виготовлення блоків Маратон оснащена гідравлічним приводом, який керується маслодинамічною централлю.

Вібраційний прес НК-93Вибрация:

Вібрацію забезпечують чотири вібратори.

Заповнення форм:

Застосовується пластична і напівсуха маса. Заповнення забезпечується вручну або може встановлюватися каретка.

Привід:

Прес оснащений гідравлічними проводами і гідравлічним пультом, що забезпечує напівавтоматичне керування.

V.6 – TRIPLA

Вібрація:

Забезпечується двома вібраторами, що працюють від електродвигуна потужністю 2.2 кВт.

Заповнення форм:

Застосовується дрібнозернистий бетон, але іноді бетон із великим заповнювачем.

Привід:

Прес оснащений гідравлічним приводом, що забезпечує напівавтоматичний режим роботи машини. Rosacometta

Вібрація:

Два вібратори, встановлені в масляній ванні.

Використовуються 2 вібратори з самогальмуючими електродвигунами (9 кВт кожен), з охолодженням, щоб отримати односпрямовану вертикальну вібрацію. Вібратори мають дві основні частоти. Електронна система дає змогу змінювати частоти вібрації та діє безперервно. Це дає змогу ефективно впливати на заповнювач різної крупності.

Привід: Аналогічний попереднім конструкціям.

Характеристики наявних пресів

Марка преса	Площа, $м^2$	Чисельність обслуговуючого персоналу, осіб, що обслуговує, персоналу, чол..	Тривалість одного циклу, сек.	Продуктивність за одну зміну, шт/ч	Розмір піддону, мм	Потужність установленна, кВт	Маса, кг
НК-93	—	2	30…60	80…100	20*560*780	5.3	900
Марат он 10/21	—	—	30…60	1500	1060*1060* 250	7	—
Марат он 12/25	34	—	—	1800	1250*1060* 250	7	—
Sintesi s 5/10	34	—	—	900	1060*550*2 50	9	—
Sintesi s 6/12	34	—	—	1200	1250*550*2 50	9	—
V6 SUPE R	20	5	—	—	100*50*25	—	—
V6 TRIPL A	20	4	—	1400…1500	—	6.7	—
UTILI TY	35*20	4	—	300	—	—	—
Compa kta 2000 SPRIN T	30	—	—	1250	1200*750*4 5	2 по 9 2 по 1.1 30	7350
Compa kta G2-25	0.85*0 .5 м	—	—	560	900*540*45	7	1300

Тротуарна плитка виготовляється з дрібнозернистого бетону, у якого фракційний склад значно однорідніший, ніж у звичайних жорстких бетонів. Максимальна крупність заповнювача до 5 мм.

Основна вимога до вібрації це забезпечити максимально щільну упаковку суміші. Для тротуарної плитки, використовується жорсткий бетон так як в інакше має місце налипання на поверхні нижньої і верхньої порожнини пуансонів.

Жорсткість суміші призводить до зниження щільності та зниження морозостійкості, якщо не підвищити інтенсивність вібрації. Вібрація характеризується трьома основними параметрами:

- амплітуда;
- частота;
- тривалість.

Найпоширеніша в застосуванні амплітуда А-0.8...1.2 мм, оскільки подальше збільшення її призводить до розшарування сирцю, а зниження - до зменшення інтенсивності. Частота ν=50 Гц, іноді пропонують використовувати полічастотну, але це ускладнює конструкцію приводу.

Коливання поділяються на кругові та спрямовані, досвід свідчить про достатню ефективність кругових.

Основним завданням, що вирішується в цьому напрямі, є зменшення тривалості процесу вібрування, оскільки це певним чином впливає на продуктивність і збільшує металомісткість обладнання.

Тривалість вібропресування повинна, з одного боку, забезпечувати необхідний ступінь ущільнення, з іншого боку - бути мінімальною для зниження тривалості циклу і продуктивності машини. Надмірно тривале вібрування може замість позитивного ефекту призвести до браку через розшарування бетонної суміші.

Тому тривалість вібродії приймаємо за:

- на етапі ущільнення основного шару – 3 секунди;
- на етапі досипання кольорової суміші – 2 секунди;
- на етапі остаточного вібропресування – 15 секунд.

Вібропрес НК-6BIS

Машина НК-6BIS призначена для виробництва такої продукції як:

- вироби для будівельних робіт (блоки пустотілі для стін, перекриттів, фундаментні блоки тощо)

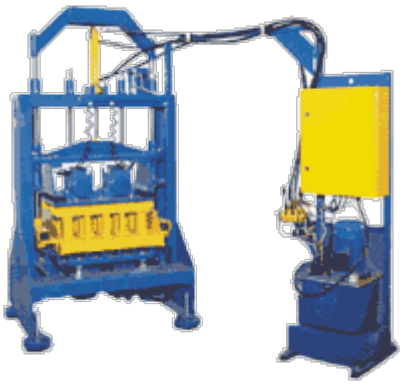
- вироби для дорожніх робіт (тротуарні бордюри, газонні бордюри тощо)

- вироби малої архітектури (трубки тощо)

Машина працює кроковим методом, тобто просувається на колесах по бетонній виробничій плиті і залишає за собою вироблені вироби. Завдяки простій конструкції формотворчого вузла можна випускати широкий асортимент виробів. Першу машину було випущено в 1990 р.

Постійна модернізація її конструкції досягла такого рівня, що машина НК-6BIS з успіхом конкурує з машинами такого самого типу, що випускаються в Західній Європі.

Вібропрес НК-93М



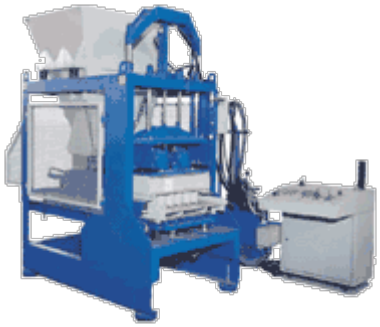
Вібропрес НК-93М - це машина, призначена для виробництва малогабаритних виробів для будівельних і дорожніх робіт, як-от: бруківка, тротуарна плитка, жолобки тощо.

Машина працює в стаціонарному режимі. Бетонна маса повинна доставлятися до машини. Формування виробів відбувається на піддоні. Готові вироби відставляються і складуються вручну.

Широкий асортимент вироблених виробів здійснюється завдяки змінному формоутворювальному комплекту. Першу машину було випущено в 1992 р. Її конструкція постійно модернізується. Вібропрес НК-93М став зразком для вібропреса НК-93Z.

Вібропрес НК-93Z - це сучасна машина, призначена для виробництва малогабаритних виробів для будівельних і дорожніх робіт. У машині механізовано процес засипання форми робочою сумішшю. Вироби, вироблені на цій машині, це: бруківка, тротуарна плитка, блоки, жолобки тощо.

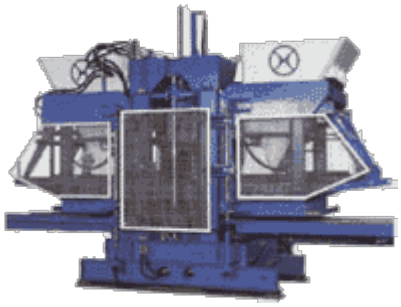
Вібропрес НК-93Z



Машина працює в стаціонарному режимі. Формування виробів відбувається на дерев'яному піддоні. Вібропрес НК-93Z оснащений гідравлічним приводом руху робочих органів. Простоту в обслуговуванні та безперебійну роботу здійснює мікропроцесор блоку управління. Простий цикл роботи машини дає змогу оператору вести повний контроль над протіканням технологічного процесу. Вібропрес НК-93Z у стандартній версії оснащений механізмом подачі піддонів і одномісним столом готової продукції.

Зразком вібропреса НК-93Z був вібропрес НК-93М.

Вібропрес НК-393



Вібропрес НК-393 - це повністю автоматизована машина, призначена для виробництва малогабаритних виробів для будівельних і дорожніх робіт таких як:

бруківка, тротуарна плитка, ажурна торуарна плитка, блоки тощо. Машина працює в стаціонарному режимі. Формування виробів відбувається на дерев'яному піддоні розміром 40х600х950 мм. Під час проектування цієї

машини використовували досвід конструкції попередніх машин нашого підприємства таких, як НК-300 і НК-300R. Машина має два бункери для нагромадження конструкційного бетону і верхнього шару. Існує можливість повороту кожного бункера на спеціальному кріпленні, завдяки чому з'являється вільний підхід до вібраційного столу з метою заміни форми або для очищення машини. Технологія дає змогу створити виріб із кольоровою верхньою поверхнею, наприклад під час виробництва бруківки або пішохідних плиток.

Машина оснащена блоком керування PLC, завдяки чому оператор може регулювати параметрами роботи машини в широкому діапазоні безпосередньо з пульта керування, а також отримувати інформацію про можливі помилки під час роботи.

Гідропривод машини має систему охолодження і фільтрації масла, що забезпечує підтримання постійної температури в гідроприводі і його довговічність. Вібропрес НК-393 з тандартної версії оснащений механізмом подачі піддонів. Крім цього пропонуємо наступне оснащення для вібропреса:

- транспортер ланцюговий

- пристосування для зв'язування піддону з готовими виробами.

Додаткове обладнання для бетонних заводів

Бетонозмішувальна установка (бетонозмішувач) примусової дії БСУ-500, транспортне обладнання, широкий вибір пресформ (цегла, бруківка), пристрій подачі кольорової суміші, колочна машина, технологічні піддони. Устаткування для роботи у складі технологічних комплексів (бетонний, цегельний міні-завод).

- Вібропрес "ЛІДЕР" ПТ-11 - для виготовлення декоративної плитки з будь-якою пустотністю і тротуарної з різною криволінійністю торцевих поверхонь. Дозволяє отримувати 75–100 м^2 тротуарної плитки або 12–15 м^3 блоків на зміну;
- Вібропрес "ЗОДЧИЙ" ВІП-6ПБ - має широку можливість регулювання товщини тротуарної плитки від 30 до 120 мм.
- Вібропрес "МЕР" "СДК-1" - економить витрати на піддони, забезпечує високу продуктивність при виготовленні тротуарної плитки. (Безпіддонне формування тротуарної плитки з продуктивністю от 300 м^2 на зміну);
- Вібропрес "ГАЛАКТ 2" СДК-2 - високопродуктивний автомат для дорожніх бордюрів (блоки, бордюр, перегородковий камінь, подовжня половинка, подовжня половинка).
- Вібропрес "МАТРИЦА" СДК-10;

Технологічна лінія на базі вібропреса "ГАЛАКТ 2" (блоки, бордюр, перегородковий камінь, поздовжня половинка, перегородковий камінь).

Це обладнання використовується в умовах більших виробництв. Будуть потрібні знімачі піддонів з готовими виробами, касети для сушіння виробів і пропарювальні камери, тому що вироби мають товщину 150-190 мм і просушити їх у природних умовах дуже складно і довго. Для організації безперебійної роботи потрібні бетонозмішувачі з дозаторами, система транспортерів. На такій ділянці має працювати не менше 8 осіб (з урахуванням розпалубки).

Термін виготовлення такого обладнання від двох до трьох місяців

Висока продуктивність і відмінна якість виробів мають зацікавити керівників комбінатів залізобетонних виробів.

Особливу увагу керівництво нашого підприємства приділяє розробці та виробництву обладнання, яке формує з багаторядним укладанням виробів один на одного.

Однією з останніх розробок конструкторів нашого підприємства є технологічна лінія з виробництва тротуарної плитки на базі вібропреса "МЕР". Цей прес формує вироби на піддон із багаторядним укладанням один на одного. Рухома каретка вивозить вироби в зону розпалубки, куди підходить порожній

піддон на ланцюговому конвеєрі, потім піддон піднімається до рівня каретки і відбувається розпалубка. Каретка йде назад для нового формування, а піддон опускається на товщину одного ряду. Для забезпечення якості виробів у верстаті застосовуються тензотермічні датчики, які контролюють силу притискання підйомного столу з виробами до матриці під час розпалубки. Таким чином можна покласти один на одного 14 рядів тротуарної плитки. Потім стопа зі свіжовідформованими виробами пересувається в зону розпалубки, звідси стопа переміщується оператором у зону сушіння.

На такому пресі можливо виготовляти близько **300 м^2** тротуарної плитки за зміну. Проблему багаторядного укладання свіжовідформованих виробів на піддон без просипання шарів піском і прокладання поліетиленовою плівкою, вирішено вперше. Вібропрес "МЕР" не має аналогів навіть за кордоном. Також вирішено питання економії пігменту, шляхом пресування лицьового кольорового шару.

Для обслуговування такого комплексу потрібно не більше 4 осіб.

Наявність пооперацийного контролю на кожному етапі виготовлення вібропресового обладнання значно вплинуло на якість і надійність обладнання, що дає змогу отримувати нашим замовникам вироби, які не поступаються імпортним.

Останньою розробкою заводу є вібропрес "МАТРИЦЯ" з ефективною площею формованя 1 м^2 (1000х1000мм).

Особливістю машини є модульність конструкції.

Вібропрес "МАТРИЦЯ" формує на піддон до 10 рядів, таким чином дає продуктивність близько 10 рядів. **700 м^2** на зміну.

Конструкція машини дає змогу на вимогу замовника формувати не тільки тротуарну плитку, а й бордюрний камінь і блоки з розпалубкою кожної формовки на піддон.

Подібного масштабу обладнання може зацікавити керівників великих будівельних і дорожніх організацій, метою яких є забезпечення об'єктів гарантовано якісними будівельними матеріалами у великих обсягах.

Особливо привабливий вигляд мають ціни на це обладнання, яке значно дешевше за аналогічне іноземне. Недорогі компоненти та хороший попит на вироби дають можливість окупити обладнання протягом одного сезону.

Під час купівлі обладнання Ви отримуєте комплект документів, який містить паспорти з рекомендаціями з обслуговування, рецептури підбору сумішей з найбільш вживаних матеріалів.

Обладнання успішно працює в різних регіонах Казахстану, Латвії та інших країнах СНД, Індії, Болгарії, Румунії, Польщі, Гвінеї-Бісау.

Формувальний комплекс "ЗОДЧИЙ" (ВІП-6ПБ)

Формувальний комплекс "ЗОДЧИЙ" призначений для виробництва суцільних і порожнистих стінових блоків із легких і важких цементних бетонів, включно з бетонами на заповнювачах із відходів промисловості, а також тротуарних плит, бортових каменів 0,5 м, цегли та інших виробів із дрібнозернистого (піщаного) бетону.

Отримувані вироби відповідають таким ГОСТам: ГОСТ 17608-91; ГОСТ 6133-84; ГОСТ 6665-91.

Формування виробів здійснюється методом об'ємного вібропресування.

Формувальний комплекс "ЗОДЧИЙ" формують вироби на вібростіл із подальшим зсувом на піддон в один шар.

Бетонна суміш надходить із бетонозмішувача в бункер вібропреса, звідки дозується порціями мірним ящиком в зону пресування. Опускається пуансон і відбувається ущільнення бетонної суміші під одночасним впливом вібрації і тиску, що забезпечується масою пуансона, а також зусиллям гідроциліндра 1,2 - 2,0 Мпа. Тривалість ущільнення 6-12с. Амплітуда коливань вібромайданчика під час ущільнення має бути в межах 0,8-1,2 мм, що забезпечується встановленням поворотних дебалансів вібратора зі зміщенням на 50 або 75 градусів. Потім відбувається розпресування і готовий виріб зсувається мірним ящиком на піддон, потім на піддоні виходить в зону знімання. Вироби з піддоном знімаються вручну або гідрознімачем і відправляються в зону пропарювання або природного сушіння.

Технічні характеристики вібропреса "ЗОДЧИЙ"	
Метод пресування	об'ємне вібропресування на вібростолі
Габаритні розміри, мм	L- 3200; B-1020; H-2185
Маса комплекту, кг	1460
Агрегат формувальний	1100
Гідрообладнання	276
Електрообладнання	66
Піддон - 2 шт.	17,4
Встановлена потужність	4,1 кВт.
Формувальна зона, мм	(max) 500x330x120
Обслуговуючий персонал	3-4 чел.
Призначення вібропрес-са "ЗОДЧИЙ" - вібропрес. "	призначений для виготовлення таких виробів: тротуарна плитка (хвиля, квадрат, ракетка, котушка тощо); газонний камінь: 500x200x80; стіновий блок: 330x160x120; цегла: 250x120x65, 250x120x88; бортовий камінь: 500x300x150;
Цикл пресування	20-25сек.
Продуктивність за одну зміну:	плитка тротуарна - 85-100 м2 стіновий блок - 12-15 м 3
Виробничі площі:	

	L	B	H
зона встановлення обладнання, мм	8000	5000	5000
зона зберігання інертних матеріалів, мм	12000	12000	5000
склад готової продукції, мм	30000	24000	

Сировинні матеріали:	Портландцемент марка не нижче 400, ГОСТ 10178-85 кольоровий і білий цемент ГОСТ 15825-80, ГОСТ 965-78 пісок природний, подрібнений великий (Мк более 2,5мм) і середній (Мк 2,0-2,5) ГОСТ 10268-80, ГОСТ 8736-85

	Пігменти неорганічні лугостійкі неорганічні крупний заповнювач (щебінь, керамзит, вапняк, гравій, зола, доменний шлак, мармурова или гранітна крихта тощо). Найбільший розмір зерен крупного заповнювача - 10 мм.
Характеристики готових виробів:	морозостійкість тротуарної плитки 200 циклів і більше морозостійкість стінових блоків і цегли до 120 циклів водопоглинання 4-6% міцність М-80…М-250
Гарантії	12 місяців роботи обладнання з моменту завершення пуско-налагоджувальних робіт
Окупність	від 3 до 5 місяців.
Умови поставки	EXW, FCA, CIP, CIF, DDU
Комплект поставки	вібропрес, пульт управління, РВТ, гідростанція, піддони - 2шт.

2.3 Переваги та недоліки машини.

До переваг цього виду обладнання можна зарахувати такі фактори, як:

1. Простота експлуатації та обслуговування;
2. Відносна надійність приводу;
3. Дешевизна придбання та пусконалагоджувальних робіт;
4. Мала виробнича площа;
5. Низькі вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу;

Недоліками вібропреса ВІП-6 є:

1. Неможливість виготовлення двошарової плитки, хоча попит на двошарову плитку підвищується з кожним роком;

2. Цілісність пуансонного вузла, що призводить до великих матеріальних витрат під час виготовлення пуансонів, які вийшли з ладу, і великої трудомісткості під час переоснащення на інші види виробів.

2.4 Опис модернізації вібропреса

Провівши аналіз недоліків, можна зробити висновки про те, що їх можна усунути за рахунок модернізації технологічної лінії і самого вібропреса.

Проводимо модернізацію технологічної лінії.

Під час виробництва одношарової тротуарної плитки використовували цемент тільки однієї марки М-500, пропонуємо використати цемент М-400 для нижнього шару і цемент М-500 для верхнього, що становитиме 20 мм від загальної висоти плитки. Для цього розділяємо подачу цементу в змішувачі за сортами. Суміш для нижнього шару складатиметься з цементу М-400, гранітного відсіву, піску і пластифікатора з водою, а суміш для верхнього шару складатиметься з цементу М-500, гранітного відсіву, піску і пластифікатора з водою та барвника. Після закінчення перемішування автоматично відкривається затвор змішувача і проводиться подача бетонної суміші (при працюючому змішувачі) на горизонтальний стрічковий конвеєр, а звідти плужковими скидачами в накопичувальні бункери сірої і кольорової мас над пресом. З бункера суміш нижнього шару дозується в мірний ящик за допомогою електромагнітної заслінки, суміш верхнього шару дозується в мірний ящик самопливом, а для того, щоб суміш не висипалася, отвір бункера перекривається шиберним листом під час руху мірного ящика вперед. Після дозування мірні ящики переміщуються на матрицю, де відбувається спочатку утруска нижнього шару, а потім верхнього шару без привантаження пуансонів. Мірні ящики повертаються у вихідне положення під завантаження. Усі наступні операції відбуваються за колишньою технологічною схемою.

Проводимо модернізацію пуансонів.

У прототипі вібропреса пуансони поєднують у собі пуансонну плиту і самі пуансони. Це призводить до кількох недоліків, а точніше:

1. Оскільки пуансони рано чи пізно виходять з ладу, їх доводиться міняти на нові, при цьому в прототипі міняється все одразу (пуансонна плита і чотири пуансони), а це великі матеріальні витрати....

Оскільки номенклатура виробів, що випускаються, велика, то треба мати безліч різноманітних форм пуансонів, що теж є матеріальними

витратами, і, крім цього, вимагає великих територій для їх зберігання.

Пропонуємо провести модернізацію пуансонів так, щоб можна було знизити матеріальні витрати та зменшити територію для їх зберігання. Для цього розділимо пуансони на дві деталі: пуансонну плиту і самі пуансони. Пуансонна плита складатиметься з монолітної сталі (марка сталі Сталь 3 ГОСТ 1060-88) розмірами 500х330х50 мм з отворами для кріплення пуансонів і самої плити до рухомої траверси. Отвори для пуансонів виконані під болти М12-6gх35.58 ГОСТ 7798-70, кількість 8 шт. Отвори для кріплення плити до рухомої траверси не змінюються. Пуансони виготовляються зі зносостійкішої сталі Сталь 35 ГОСТ 1060-88, що підвищує їх напрацювання на відмову. Зверху кожного пуансона робиться два отвори з різьбленням під болти М12-6gх35.58 ГОСТ 7798-70 для кріплення їх до пуансонної плити. 2.3 Технічний опис вібропреса

Зовнішній вигляд вібропреса ВІП-6ПБ представлений на малюнку 3.1

Вібропрес призначений для виробництва тротуарних плит суцільних і порожнистих стінових блоків з легких і важких цементних бетонів, включно з бетонами на заповнювачах з відходів промисловості, а також бортових каменів 0,5 м, цегли та інших виробів з дрібнозернистого (піщаного) бетону.

Отримувані вироби відповідають таким ГОСТ: ГОСТ 17608-91; ГОСТ 6133-84; ГОСТ 6665-91.

Формування виробів здійснюється методом об'ємного вібропресування.

Вібропрес формує вироби на вібростолі з подальшим зсувом на піддон в один шар.

Технічні характеристики вібропреса (ВІП-6ПБ) подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Технічні характеристики вібропресса (ВІП-6ПБ)

Технічні характеристики вібропреса	
Метод пресування	об'ємне вібропресування на вібростолі
Габаритні розміри, мм	L- 3200; B-1020; H-2185
Маса комплекту, кг	1460
Агрегат формувальний	1100
Гідрообладнання	276
Електрообладнання	66
Встановлена потужність	4,1 кВт.
Формувальна зона, мм	(max) 500x330x120
Обслуговуючий персонал	3-4 чел.

Продовження таблиці 2.1.

Призначення вібропреса	призначений для виготовлення таких виробів: ▪ тротуарна плитка (хвиля, квадрат, ракетка, котушка тощо); ▪ газонний камінь: 500х200х80; ▪ стіновий блок: 330х160х120; ▪ цегла: 250х120х65, 250х120х88; ▪ бортовий камінь: 500х300х150;
Цикл пресування	20-25сек.
Продуктивність за одну зміну:	плитка тротуарная - 85-100 м ^{2} стеновой блок - 12-15 м ^{3}
Сировинні матеріали:	▪ Портландцемент марка не нижче 400, ГОСТ 10178-85 ▪ кольоровий і білий цемент ГОСТ 15825-80, ГОСТ 965-78 ▪ пісок природний, подрібнений великий (Мк более 2,5мм) и середній (Мк 2,0-2,5) ГОСТ 10268-80, ГОСТ 8736-85 ▪ Пігменти неорганічні лугочелостійкі неорганічні ▪ великий заповнювач (щебінь, керамзит, вапняк, гравій, зола, доменний шлак, мармурова або гранітна крихта тощо). Найбільший розмір зерен крупного заповнювача - 10мм
Характеристики готових виробів:	• морозостійкість тротуарної плитки 200 циклів і більше • морозостійкість стінових блоків і цегли до 120 циклів • водопоглинання 4-6% • міцність М-80…М-250

2.5 Пристрій і принцип роботи вібропреса.

На малюнку 2.2 представлений вібропрес, що являє собою комплексний вузол, який містить агрегат формувальний, гідрообладнання та систему автоматичного керування (шафа живлення та керування).

Агрегат формувальний

Агрегат формувальний (див. мал. 2.2) складається зі звареної станини (1), на якій монтується вібростіл (2), гідровипресувальник (3), стіл (4). В опорні стакани станини встановлені колони (5), за якими на заплечики до упору опускається матриця (6) і кріпиться упорними болтами (7). У пази матриці вставлений змінний вкладиш (8) і зафіксований притискною планкою (9). Таким чином, матриця і вкладиш є нерухомими. У вкладиш (8) зверху опускається нижня формувальна плита (10) з перегородками і своєю нижньою площиною лягає на вібростіл (2). На колонах (5) змонтована рухома траверса (11) і траверса опорная (12). На опорной траверсі на кронштейні встановлено гідроциліндр (13) приводу пуансона. Шток гідроциліндра через гумовий амортизатор (14) закріплений з плитою пуансона (15). Плита пуансона за допомогою шпильок кріпиться до траверси рухомої (11). На столі (4) встановлений мірний ящик (16) з гідроциліндром (17). Кріплення гідроциліндра здійснюється за допомогою кронштейна (18). На столі (4) на кронштейнах жорстко встановлений бункер (19). Процес формування складається з таких послідовних операцій:

1) засипка мірного ящика бетонною сумішшю з бункера;
2) подача бетонної суміші у вкладиш із вібровпливом (вібродозування);
3) вібропресування виробів під масою пуансона і тиском у гідроциліндрі;
4) випресовування відформованого виробу з вкладиша і подача його на приймальний стіл.

2.6 Розрахунок основних параметрів машини.

2.6.1 Розрахунок продуктивності

Виходячи з того, що вібропрес є машиною, яка циклічно діє, його продуктивність розраховуємо за формулою:

$$П = \frac{3600}{T_ц} \cdot S_ц,$$

де $T_ц$ – час одного циклу вібропреса:

$T_ц$=T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7=3,25+1+3+3,25+1,25+12+1,25=25 с

де T1 – час руху мірних ящиків вперед, T1=3,25 с;

T2 – час руху випресувальника вниз, T2=1с;

T3 – час вібродозування, T3=3с;

T4 – час руху мірних ящиків назад, T4=3,25с;

T5 – час опускання пуасонів, T5=1,25с;

T6 – час вібропресування, T6=12с;

T7 – час підйому пуансона у верхнє положення, T7=1,25с;

$S_ц$ – кількість продукції, що виготовляється за один цикл,

$$S_ц = 4 \cdot 0,022 = 0,088 \text{ м}^2$$

$$П = \frac{3600}{25} \cdot 0,88 = 12 \text{ м}^2/\text{ч},$$

Циклограма роботи вібропреса наведена на малюнку 2.7.

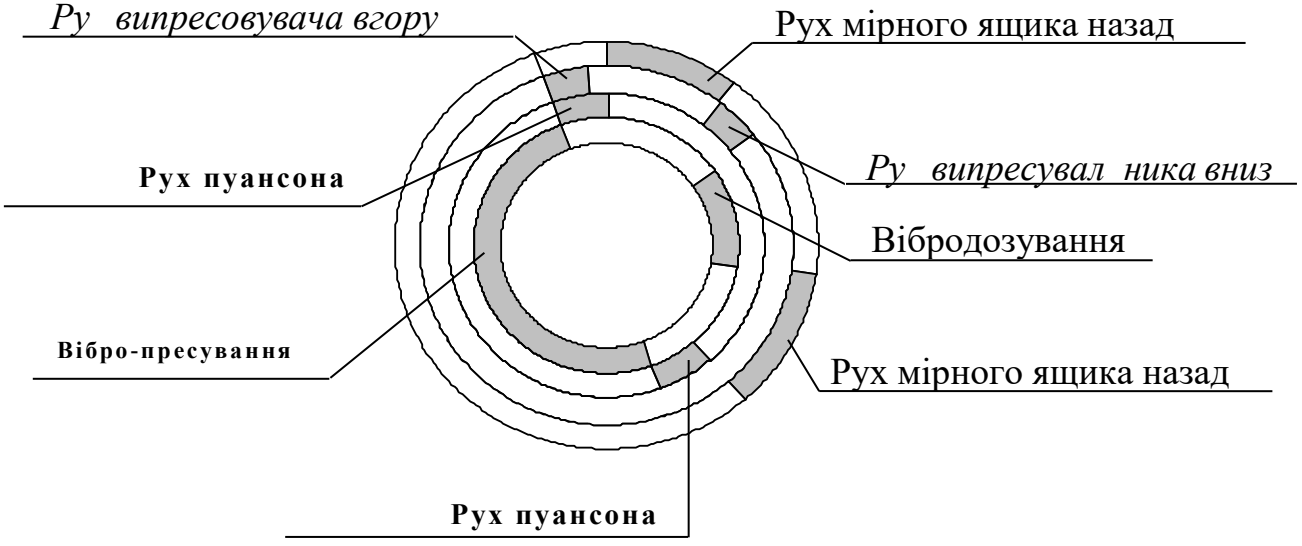


Рис.2.7. – Циклограма роботи вібропреса

Базовими в циклограмі є:

Тривалість вібродозування. При цьому необхідно ущільнити бетонну суміш для отримання нормальної товщини виробу, забезпечивши рівномірне заповнення форми бетонною сумішшю.

Вібропресування. Цей процес є основним, зазвичай тривалість його становить 12 секунд. При цьому досягається максимальне ущільнення бетонної суміші та вихід повітря.

Тривалість операцій становить 25 секунд. Виходячи з цього орієнтовна продуктивність вібропреса – 12м^2 плитки на годину.

2.6.2 Розрахунок дебалансів

Необхідний сумарний статичний момент маси дебалансів визначаємо за формулою:

$$\mu_{\Sigma} = m_{в.ч.} \cdot A$$

де $m_{в.ч.}$- маса віброваних частин:

$$m_{в.ч.} = m_{б.} + m_{пл.} + m_{виб.}$$

де $m_{б.}$= 9 кг – маса віброваного бетону з урахуванням коефіцієнта приведення;

$m_{пл.}$= 50 кг – маса плити;

$m_{виб}$ = 30 кг – маса вибратора.

$$m_{в.ч.} = 9 + 50 + 30 = 89 \text{ кг}$$

$$\mu_{\Sigma} = 89 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-3} = 1{,}06 \; кг$$

Необхідний статичний момент маси одного дебаланса, що вимагається:

$$\mu = \mu_{\Sigma} \div (n_{д} \cdot n) = 1{,}06 \div (2 \cdot 4) = 0{,}1 \; кг \cdot м$$

Де $n_д$ = 2 – кількість дебалансів у кожного віброзбудника

вимушена сила, створювана одним дебалансом, визначається за формулою:

$$P_д = \omega^2 \mu = 310^2 \cdot 0{,}1 = 0{,}9 \cdot 10^4 \cdot Н$$

де ω – частота коливань, створюваних віброзбудником, визначається з формули:

$$\omega = \pi \cdot n/30 = 310 \text{ рад} \cdot с^{-}$$

Знаходимо орієнтовно внутрішній діаметр підшипників віброзбудника $d_в$=25 мм. Тоді внутрішній радіус дебалансів $r_д$=(0,7…1,0)·$d_в$= =(0,7…1,0)·25=17,5…25 мм. Приймаємо $r_д$ =20 мм. Ширина дебалансів b=(0,4...0,6)·$d_в$=(0,4…0,6)·25= 10…15 мм. Приймаємо попередньо b=13 мм, тоді один міліметр ширини дебаланса повинен мати статичний момент маси

$$\mu_1 = \mu/b = 0{,}1/13 = 0{,}0076 \text{ кг}\cdot\text{м}$$

Для вибору раціональної форми дебалансів визначаємо їхні габаритні орієнтовні розміри за різної форми при $r_д$ =20 мм.

Циліндричний дебаланс зі зміщеною віссю – μ= 0,0041 кг·м при

$R_ц$= 40 мм

(Rд=2·$R_ц$-$r_д$=2·40-20=60 мм)

Подовжений дебаланс зі зміщеною віссю - μ_1=0,0076 кг·м при Rд = 20 мм

Дебаланс у вигляді кільцевого сектора - μ_1=0,006 кг·м при Rд = 110 мм

Вибираємо для установки подовжений дебаланс зі зміщеною віссю. Необхідна для забезпечення величини μ= 0,1 кг·м ширина дебаланса такої форми при $R_ц$= 40 мм:

$$b_ф = \mu/\mu_1 = 0,1/0,0041 = 24,8 \approx 25 \text{ мм}$$

2.6.3 Розрахунок віброзбудника

Цей розрахунок зводиться до перевірки підшипника за динамічною вантажопідйомністю. Орієнтовно обраний раніше діаметр вала під підшипник dв=25 мм, тому вибираємо попередньо підшипник №1205 роликовий сферичний дворядний.

Динамічна вантажопідйомність цього підшипника $C_ф=0,9\cdot10^5$ Н.

Необхідну динамічну вантажопідйомність знаходимо за формуло

$$C_п= к_п\cdot P=7,2\cdot0,11\cdot10^4=0,8\cdot10^5 Н$$

де $к_п$=7,2 за частоти обертання вала n=2960≈3000 об/хв. і довговічності L_h=4000;

P – еквівалентне динамічне навантаження, за формуло

$$P=P_д\cdot к_к\cdot к_б\cdot к_т=0,9\cdot10^4\cdot1,2\cdot1,1\cdot1=0,11\cdot10^4 Н;$$

де $к_к$ – коефіцієнт, що враховує обертання кілець, $к_к$=1,2;

$к_б$ – коефіцієнт безпеки, $к_б$=1,1;

$к_т$ – температурний коефіцієнт, $к_т$=1.

Порівняння значень $C_п$ и $C_ф$ показує, що попередньо обраний підшипник має достатній запас за динамічною вантажопідйомністю.

Відстань між осями віброзбудника:

$$A_в=2R+(10…15)=2\cdot110+10=230 мм$$

2.6.4 Проектування пружних опор віброблока

Необхідну сумарну жорсткість пружних опор визначаємо зі співвідношення:

$$\frac{g\cdot(m_{пл}+m_{стол}+m_{виб.})+(P\cdot S_{плит})}{\delta_{ст}}\le c\le\frac{m_{в.ч.}\cdot\omega}{\lambda^2}$$

$$\frac{9{,}81\cdot(9+50+30)+(0{,}06\cdot 88000)}{0{,}015}\le c\le\frac{89\cdot 310^2}{10^2}$$

$$0{,}58\cdot 10^6\,Н/м\le c\le 0{,}9\cdot 10^6\,Н/м$$

де $\delta_{ст}$ – максимальна деформація пружних опор під навантаженням, $\delta_{ст}$=0,015 м

λ – максимальне з рекомендованих співвідношень власної частоти вібросистеми і частоти вимушеної сили. Робочий режим розроблюваної машини характеризується тим, що вібрація проводиться як у навантаженому стані, так і без привантажувача з наведеною масою, що на порядок нижча. Для надійної відбудови від резонансу приймаємо співвідношення λ=10>7, т.е. обмежуємо жорсткість опор, що сприятливо позначиться і на передачі амплітуди на фундамент машини. Приймаємо с=1,1·10^{6}Н/м. тоді фактична максимальна деформація опор:

$$\delta_{ст}^{ф}=\frac{g\cdot(m_{пл}+m_{стол}+m_{виб.})+(P\cdot S_{плит})}{c}$$

$$\delta_{ст}^{ф}=\frac{9{,}81\cdot(9+50+30)+(0{,}06\cdot 88000)}{1{,}1\cdot 10^6}=8\cdot 10^{-3}\,м$$

Як пружні опори найчастіше використовують гвинтові циліндричні циліндричні пружини стиснення, що збираються, як правило, в пакети. Але на практиці має місце застосування і гумових прокладок для гасіння вібрацій. Однак, як відомо, гума за тривалих навантажень і агресивного середовища швидко виходить з ладу і потребує частої заміни. Виходячи з цих доводів, обираємо пружини і проводимо перевірочний розрахунок.

Якщо жорсткість основних, у цьому випадку нижніх, пружин прийняти рівною c_0=0,8·с= 0,8·1,1·10^6=8,8·10^5 Н/м, то необхідна жорсткість однієї нижньої пружини:

$$c_{01}=\frac{c_0}{n_0}=\frac{8{,}8\cdot 10^5}{4}=2{,}2\cdot 10^5\,Н/м$$

де n_0 – кількість нижніх пружин n=4

Жорсткість однієї верхньої, допоміжної пружини при $n_0=n_в$:

$$c_{в1}=\frac{c-c_0}{n_в}=\frac{1{,}1\cdot10^6-8{,}8\cdot10^5}{4}=5{,}5\cdot10^4\,Н/м$$

Максимальна робоча деформація основної пружини:

$$\delta_0=\delta_{ст}^{ф}+A_р=8\cdot10^{-3}+1{,}210^{-3}=0{,}0097\ м$$

де $A_р$ – амплітуда коливань при переході через резонанс.

Для визначення максимальної деформації допоміжної пружини знаходимо:

$$\delta_в^{/}=(\delta_{ст}^{в}+A_р)\cdot1{,}1=(8\cdot10^{-3}+1{,}2\cdot10^{-3})\cdot1{,}1=10{,}2\cdot10^{-3}\,м$$

$$\delta_в^{//}=\frac{c_{01}}{c_{в1}}=\frac{2{,}2\cdot10^5}{5{,}5\cdot10^4}=0{,}004\,м$$

Приймаємо $\delta_в$=0,004 м

Визначаємо розміри пружин, виконані зі сталі 60С2.

Обчислюємо для обох пружин параметр $A_{пр}$, що характеризує напругу в пружині за одиничного навантаження:

$$A_{пр.0}=\frac{[\tau]}{10^4\cdot\delta_н\cdot c_{01}}=\frac{360\cdot10^6}{10^4\cdot0{,}009\cdot2{,}2\cdot10^5}=16{,}9$$

$$A_{пр.в}=\frac{[\tau]}{10^4\cdot\delta_в\cdot c_{в1}}=\frac{360\cdot10^6}{10^4\cdot0{,}004\cdot5{,}5\cdot10^4}=81{,}818$$

тут $[\tau]=360\cdot10^6$ Па – допустима напруга.

Будь-які значення D,d для яких А дорівнюють знайденим значенням величин $A_{пр}$, або дещо менші за них, забезпечать достатню міцність пружини. Однак треба прагнути до того, щоб кількість витків у пружині Z=5…12.

Як основу вибираємо пружину D=80 мм, d=10мм, И=1920, тоді:

$$Z=(В\cdot10^3)/c_{01}=(1920\cdot10^3)/(2{,}2\cdot10^5)=8{,}7$$

Приймаємо кількість витків у пружині Z=9

Як допоміжну пружину вибираємо D=60 мм, d=6 мм, В=434,

тоді:

$$Z=(В\cdot10^3)/c_{в1}=(434\cdot10^3)/(5{,}5\cdot10^4)=7{,}8$$

Приймаємо кількість витків у пружині Z=8

Діаметр стяжного болта визначаємо з розрахунку на розтягнення максимальним зусиллям, що діють на болт за незавантаженого вібропресу в разі регулювання висоти опори під час монтажу.:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1834}{3{,}14 \cdot 4 \cdot 10^7}} = 0{,}0078 \text{ м}$$

де Р – зусилля, що розтягує болт:

$$P = c_{в1} \cdot \delta_в = 0{,}917 \cdot 10^5 \cdot 0{,}02 = 1830 \text{ Н}$$

[σ]=40 МПа – допустима напруга для болтів зі сталі 45.

Приймаємо з конструктивних міркувань болт М12.

2.6.5 Розрахунок вібросистеми преса

Основними параметрами вібросистеми є частота й амплітуда вібрації.

Спочатку проводиться вибір частоти вібрації. Відомо, що на різних стадіях формування плитки бажано застосовувати різну частоту вібрації. Так, на стадії віброущільнення без привантажувача найприйнятніша низькочастотна вібрація в межах 1500-3000 кол/хв, а на стадії вібропресування (особливо наприкінці циклу) потрібен жорсткий режим - до 6000 кол/хв, що добре впливає на ущільнення дрібних частинок бетонної суміші. Але оскільки системи управління двигуном для забезпечення полічастотного режиму досить дорогі та складні, то для проєктованого мінікомплексу, за аналогією з прототипом, що добре зарекомендував себе, приймаємо моночастотну вібрацію з частотою ≈ 3000 кол/хв.

Далі проводиться вибір амплітуди. Амплітуду вібрації в системі вибирають такою, щоб забезпечити величину віброприскорення в межах a = =5…10g (a ≈ 50 - 100 м/с^2), [6].

Амплітуду знайдемо за формулою:

$$A = \frac{a}{\omega^2} = \frac{(50...100)}{314^2} = (0{,}507...1{,}014) \text{ мм},$$

де ω - частота коливань, с$^{-1}$:

$$\varpi = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ с}^{-1}$$

Приймаємо амплітуду A = 0,7 мм.

Далі визначимо вагу коливних частин. Ця вага складається з наведеної ваги виробів, що формуються, і привантажувача mпр і mгр, ваги піддонів mп і ваги коливних частин віброплощадки $m_в$.

Приведену вагу виробу підрахуємо за формулою:

$$m_{пр} = m_ф \cdot k_{пр} = 38 \cdot 0{,}4 = 15{,}2 \text{ кг},$$

де $k_{пр}$ - коефіцієнт приведення, $k_{пр}$ =0,4.

$$m_{пол} = m_{пр} + m_{гр} + m_п + m_в = 15{,}2 + 86{,}6 + 19{,}8 + 139 = 260{,}6 \text{ кг}$$

Визначимо сумарний статичний момент маси дебалансів, [6]:

$$К_\Sigma = A \cdot m_{пол} = 0{,}7 \cdot 260{,}6 = 182 \text{ кг} \cdot \text{мм}$$

За знайденим статичним моментом маси системи, з умови $К_\Sigma \le К_{виб}$, вибираємо вібратор ІВ -107(рис.2.6).

2.6.6 Перевірочний розрахунок приводу

Потужність, що витрачається вібропресом, визначається за формулою:

$$N = \frac{\mu_{\Sigma} \cdot \omega^3 \cdot d_в \cdot f}{2 \cdot 10^3} = \frac{1{,}06 \cdot 310^3 \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}005}{2 \cdot 10^3} = 1{,}7\ кВТ$$

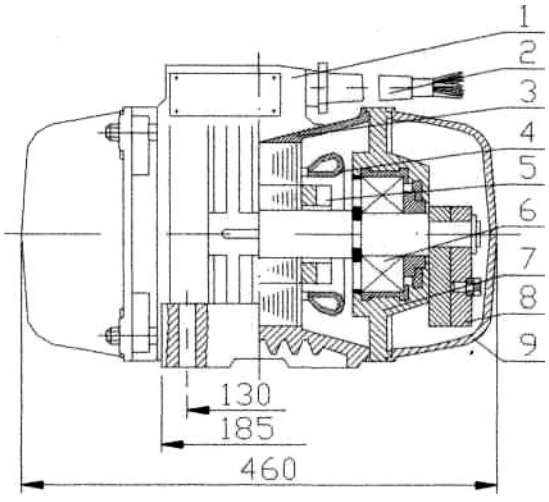
де f – приведений коефіцієнт тертя в підшипниках, f=0,005 – з урахуванням хорошого змащення.

За розрахованими параметрами вибираємо вібратор ІВ -107 ТУ22-4605-80 (табл.2.2.)

Таблиця 2.2.

Технічні характеристики вібратора ИВ-107:

Максимальний статичний момент дебаланса кг·мм	200
Максимальна вимушена сила, кН	19,6
Номінальна частота коливань, Гц (об/мин)	47,5 (2850)
Синхронна частота коливань, Гц (об/мин)	50 (3000)
Потужність номінальна, кВт	1,1
Потужність споживана, кВт	1,7
Номінальна напруга, В	220, 380
Тип вібраційного механізму	Дебалансний регульований
Частота струму, Гц	50
Маса вібратора, кг	40



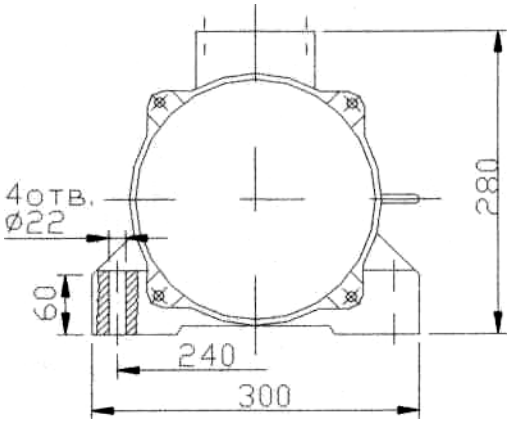


Рис.2.6. – Вібратор ІВ -107:

1- Коробка виводів;2- Кабель струмопровідний;3- Станина;4- Стартер;5- Ротор; 6- Підшипник;7- Щит підшипниковий;8-Дебаланс;9- Кришка

2.6.7 Розрахунок і вибір пневмоциліндрів.

Для забезпечення прямолінійного поступального руху застосовують силові циліндри односторонньої та двосторонньої дії. У циліндрі односторонньої дії висування штока відбувається під дією тиску рідини, а зворотний його рух - під дією маси виконавчого механізму, з яким з'єднаний циліндр. У циліндрі двосторонньої дії рух штока в обох напрямках відбувається тиском робочого газу.

Вибір пневмоциліндрів та їхнього ходу.

Для отримання доброякісної плитки необхідно забезпечити тиск штампа на виріб не менше F=8000Н. Враховуючи, що в заводській пневмомережі $\mathbf{q_{пнев.} = 0.4}$ МПа, то можна обчислити необхідну площу пневмоциліндра:

$$\mathbf{P_{max} = F_ц \cdot q_{пнев.}}$$

$$\mathbf{F_ц = \frac{P_{max}}{q_{пнев.}} = \frac{8000}{0.4} = 2000мм^2}$$

Знаючи площу, можна знайти діаметр пневмоциліндра:

$$\mathbf{F_ц = \frac{\pi \cdot d_ц^2}{4};}$$

$$\mathbf{d_ц = \sqrt{\frac{4 \cdot F_ц}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2000}{3.14}} = 159мм}$$

Приймаємо діаметр верхнього пневмоциліндра $d_ц$=160 мм

Знаходимо діаметр нижнього пневмоциліндра.

Приймаємо необхідне зусилля, для виштовхування виробу з форми, близько 10% від зусилля пресування P_{max}=800 Н, $\mathbf{q_{пнев.=0.4МПа}}$ забезпечується ресивером, встановленим на вібропресі, тоді:

$$\mathbf{F_ц = \frac{800}{0.4} = 2000мм^2}$$

$$\mathbf{d_ц = \sqrt{\frac{4 \cdot 2000}{3.14}} = 50.4мм}$$

Приймаємо діаметр нижнього пневмоциліндра $d_ц$=90 мм

Аналогічно прораховуються діаметри пневмоциліндрів для кареток і з метою уніфікації приймаємо $d_ц$=90 мм

Довжина пневмоциліндра визначається ходами робочих органів.

Хід верхнього пневмоциліндр

$$\mathbf{L_ц = \delta_1 + \delta_2 + h = 5 + 30 + 130 = 165мм}$$

де δ_1 – переміщення штампа всередині матриці під час ущільнення суміші, δ_1=5мм;

δ_2 – товщина штампа і його кріплення до штока пневмоциліндра, δ_2=30мм;

h – висота каретки, h=130мм

Приймаємо $L_ц$=170м

Хід нижнього пневмоциліндра (рис.):

$$\mathbf{L_{ц2} = \delta_1 + h_{пл} = 5 + 70 = 75мм}$$

де $h_{пл.}$ – висота пресованого виробу, $h_{пл.}$=70мм

Приймаємо довжину пневмоциліндра $L_{ц2}$=75мм

Довжина циліндрів для переміщення кареток із пресспорошком:

$$\mathbf{L_{ц3} = b_{ст} = 450мм}$$

де $b_{ст.}$ – длина стола, $b_{ст.}$=450мм

Приймаємо довжину пневмоциліндрів $L_{ц3}$=450мм
Отримані результати зведемо в таблицю 2.2.
Зусилля, що розвиваються пневмоциліндром, під час подавання газу в поршневу або штокову порожнини:

$$P_ш = p \cdot \pi \cdot (d_ц^2 - d_ш^2)/4$$

де p – тиск у поршневій порожнині, p=0.7 Мпа;

$d_ц$ – внутрішній діаметр пневмоциліндра, $d_ц$=160 мм;

$d_ш$ – діаметр штока пневмоциліндра, $d_ш$=50мм

$$P_ш = 0.4 \cdot 3.14 \cdot \left(160^2 - 50^2\right)/4 = 8кН$$

Товщина стінок сталевого гідроциліндра:

$$\mathbf{\delta = \frac{d_ц}{2}\left(\sqrt{\frac{[\sigma] + p \cdot (1 - 2 \cdot \mu)}{[\sigma] - p \cdot (1 + 2 \cdot \mu)}} - 1\right)}$$

де $[\sigma]$ - допустима напруга на розтягнення, $[\sigma]$=40…60МПа;
μ - коефіцієнт Пуассона (для сталі ≈0.3), [ ]

$$\delta = \frac{160}{2}\left(\sqrt{\frac{40 + 0.7 \cdot (1 - 2 \cdot 0.3)}{40 - 0.7 \cdot (1 + 2 \cdot 0.3)}} - 1\right) \approx 2\text{мм}$$

З конструктивних міркувань приймаємо δ=5мм.

Шток поршня розраховують залежно від характеру роботи на стиск зазвичай з урахуванням можливості поздовжнього вигину, за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{F \cdot \varphi}, \text{МПа}$$

де Р- зусилля на штоку, кН/мм^2;

F – площа перерізу штока:

$$F = \frac{\pi \cdot d_{ш}^{\,2}}{4} = \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} = 1963.4\text{мм}^2$$

φ – коефіцієнт зменшення допустимої напруги під час поздовжнього вигину, що залежить від гнучкості стрижня λ і матеріалу.

Гнучкість стрижня розраховується за формулою:

$$\lambda = \frac{l_p}{r_i},$$

де l_p – розрахункова довжина стрижня, l_p=170мм
r_i – мінімальний радіус інерції перерізу:

$$r_i = \sqrt{\frac{I}{F}}$$

де I – момент інерції перерізу відносно нейтральної осі:

$$I = \frac{\pi \cdot d_{ш}^{4}}{64} = \frac{3.14 \cdot 50^4}{64} = 306796.1 \text{ мм}^4$$

$$r_i = \sqrt{\frac{306796.1}{1963.4}} = 12.5\text{мм}$$

$$\lambda = \frac{170}{12.5} = 13.59$$

приймаємо λ=10, тоді за таблицею 10 [...] знаходимо коефіцієнт φ=0.99

$$\sigma = \frac{50 \cdot 10^3}{1963.4 \cdot 0.99} = 25\text{МПа}$$

так як σ<<[σ] для сталі Ст 3, то обраний діаметр штока підходить.

Таблиця 2.2

Розрахункові розміри пневмоциліндрів

Циліндр	$d_ц$, мм	$d_ш$, мм	$P_ш$, кН
Циліндр пуансона	160	50	8
Циліндр вібродниша	90	30	2.5
Циліндр переміщення кареток	90	30	2.5

Штоки інших пневмоциліндрів навантажені значно менше, тому їхня перевірка не проводиться.

2.6.8 Розрахунок і вибір компресора.

Для вибору компресора необхідно знати витрату стисненого повітря, витрата підраховується за формулою:

$$Q = \frac{\pi \cdot V \cdot \left(D^2 - d^2\right)}{4}$$

де D- внутрішній діаметр пневмоциліндра. м;

d- діаметр штока. м;

V- швидкість переміщення каретки, а отже, і поршня пневмоциліндра знаходиться за формулою:

$$V = \frac{S}{t}$$

де S- шлях переміщення поршня. м;

t- час руху поршня. сек.

Для пневмоциліндра, що переміщує верхній пуансон:

$$V = \frac{0.17}{1} = 0.17 м/с$$

$$Q = \frac{3.14 \cdot 0.17 \cdot \left(0.16^2 - 0.05^2\right)}{4} = 0.003 м^3/с$$

$$Q = 0.18 м^3/мин$$

Пневмоциліндр, що переміщує нижній пуансон:

$$V = \frac{0.07}{2} = 0.035 \text{ м/с}$$

$$Q = \frac{3.14 \cdot 0.035 \cdot \left(0.09^2 - 0.03^2\right)}{4} = 1.9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

Q=0.01 м^3/мин

Пневмоциліндри, що переміщують каретки з матеріалом:

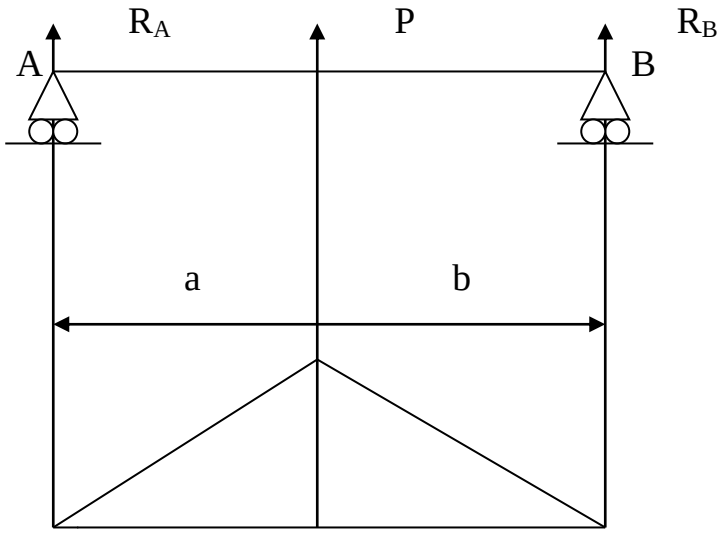
$$V = \frac{0.45}{2} = 0.225 \text{ м/с}$$

$$Q = \frac{3.14 \cdot 0.225 \cdot \left(0.09^2 - 0.03^2\right)}{4} = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Q=0.0078 м^3/мин

2.6.9 Розрахунок і вибір двотаврів для верхньої траверси.

У цьому розрахунку верхня траверса розглядається як балка на двох опорах. Звідси розв'язуємо звичайну задачу із опору матеріалів:



Дано: P=8000 Н;

a=b=325 мм

Знайти: W-?

Рішення:

$$W = \frac{M}{[\sigma]}, см^3$$

де M – згинальний момент;

[ ] – допустима напруга на вигин для $C_т$ 3 [ ]=100 МПа.

Для знаходження реакцій опор складаємо рівняння:

$$-R_A + R_B(a+b) = 0$$

$$R_A = \frac{P \cdot a}{a+b} = \frac{8000 \cdot 325}{325+325} = 4000\ H$$

$$R_A = R_B = 4000\ H$$

Знаходимо максимальний згинальний момент у балці:

$$M_{мах}=R_A \cdot a=4000 \cdot 325=130000\ Н \cdot мм$$

$$M_{мах}=13000\ Н \cdot см$$

[ ]=100 МПа=1000 кг/см^3

$$W = \frac{13000}{1000} = 13\ см^3$$

Приймаємо швелер №10

Маркування: $Швеллер\ \frac{10ГОСТ8240-72}{Ст3ГОСТ535-58}$

2.6.10 Перевірочний розрахунок відкритої прямозубої зубчастої передачі.

Для нашого типу механізмів вибираємо ступінь точності коліс - 8 (восьмий).

Матеріалом для виготовлення коліс приймаємо Сталь 40ХН з термообробкою поліпшенням, твердість 350 НВ, $\sigma_в$ = 800 МПа, $\sigma_т$ = 630 МПа, σ_{-1} = 380 МПа, $[\sigma]_H$ = 835 МПа – допустима контактна напруга, що допускається, $[\sigma]_F$ = 230 МПа – допустима контактна напруга, що допускається.

Відстань між валами (діаметр ділильного кола кожного з коліс) $d_д$ = 27 мм, кількість зубів z = 9, модуль m = 3мм (рис. 8).

Діаметр окружності виступів $D_е = d_д + 2\cdot m = 27 + 2\cdot 3 = 33$ (мм).

Товщина зуба за постійною хордою $s = 1{,}387\cdot m = 1{,}387\cdot 3 = 4.161$ мм.

Висота головки зуба за постійною хордою

$$h_x^{/} = 0{,}748\cdot m = 0{,}748\cdot 3 = 2.24\text{мм}.$$

Ширина вінця колеса 15 мм.

Конструкція циліндричного литого колеса:

Товщина обода

$$\delta_0 = (1{,}5m_s + 5)\cdot\sqrt[3]{\frac{z}{150}} = (1{,}5\cdot 3 + 5)\cdot\sqrt[3]{\frac{9}{150}} = 9.5\cdot 0{,}39 = 3{,}7 \text{ мм}.$$

Товщина маточини

$$\delta_{ст} = \left(14\sqrt{d_в} + 1{,}2\cdot m_s - 5\right)\cdot\left(1 + \frac{300 - z}{3000}\right) =$$

$$= \left(14\sqrt{10} + 1{,}2\cdot 3 - 5\right)\cdot\left(1 + \frac{300 - 9}{300}\right) = 42.87\cdot 1.097 = 47 \text{ мм},$$

тут ms - торцевий модуль (для прямозубих коліс він дорівнює нормальному модулю зачеплення (=3мм));

$d_в$ – діаметр отвору маточини (=10 мм).

Окружна сила в зачепленні:

$$F_{ок} = \frac{M_{кр}}{R_д} = \frac{0{,}3\cdot M_{кр}}{0{,}3\cdot d_д} \approx 12{,}5 \text{ кН}.$$

Перевіримо шестерню на контактну напругу σ_H, Н/мм^2:

$$\sigma_H = K\sqrt{\frac{F_{зуб}(u_ф + 1)}{d_д\cdot b}\cdot K_{H\alpha}\cdot K_{H\beta}\cdot K_{Hv}} \le [\sigma]_H,$$

де K - допоміжний коефіцієнт (для прямозубих коліс K = 38);

$K_{H\alpha}$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубами (для прямозубых колес $K_{H\alpha}$ = 1); $K_{H\beta}$ = 1.

K_{Hv} - коефіцієнт динамічного навантаження (K_{Hv} = 1,08).

Колова швидкість $v = \omega \cdot d_д$ = 4с$^{-1}$·0,033 м = 0,132м/с

$$\sigma_H = 38\sqrt{\frac{12500(1+1)}{33 \cdot 15} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}08} = 28 \text{ МПа} < [\sigma]_H = 835 \text{ МПа}.$$

Перевіримо шестерню на згинальну напругу σ_F, Н/мм^2:

$$\sigma_F = Y_F \cdot Y_\beta \cdot \frac{F_{зуб}}{b \cdot m} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \le [\sigma]_F,$$

де K - допоміжний коефіцієнт (для прямозубих коліс K = 38);

$K_{F\alpha}$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубами (для прямозубих коліс $K_{H\alpha}$ = 1);

$K_{F\beta}$ = 1.

K_{Fv} - коефіцієнт динамічного навантаження (K_{Hv} = 1,2);

Окружна швидкість v = 0,132м/с.

Y_F – коефіцієнт форми зуба (Y_F = 0,368);

Y_β – коефіцієнт, що враховує нахил зуба (Y_β = 1).

$$\sigma_F = 0{,}368 \cdot 1 \cdot \frac{12500}{15 \cdot 3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}2 = 123 \text{ МПа} < [\sigma]_F = 230 \text{ МПа}.$$

Розрахунок зачеплення на контактну і згинальну міцність підтверджує працездатність зачеплення.

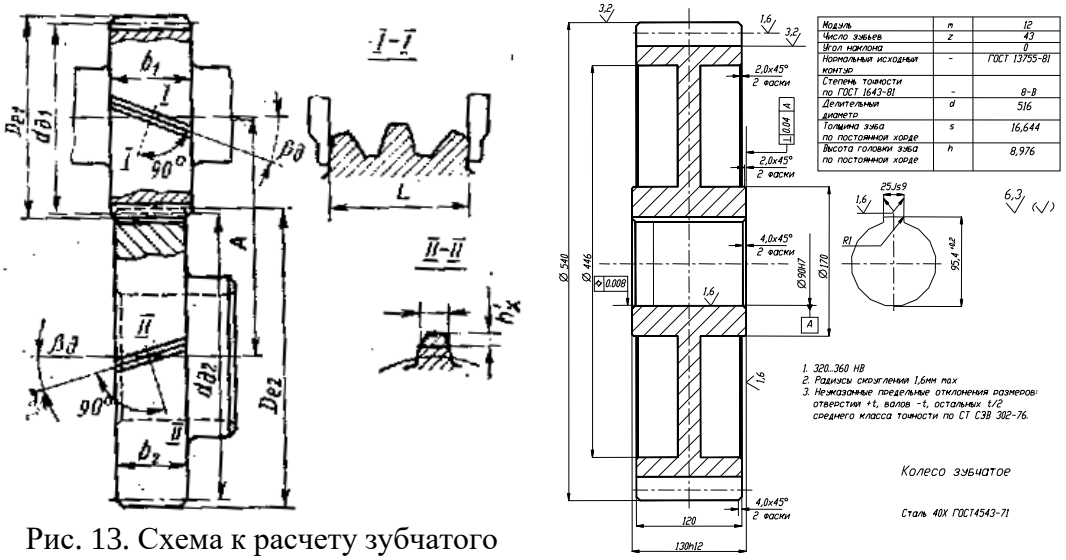


Рис. 13. Схема к расчету зубчатого зацепления

2.6.11. Розрахунок шпонок

Вибираємо шпонку призматичну (рис.11).

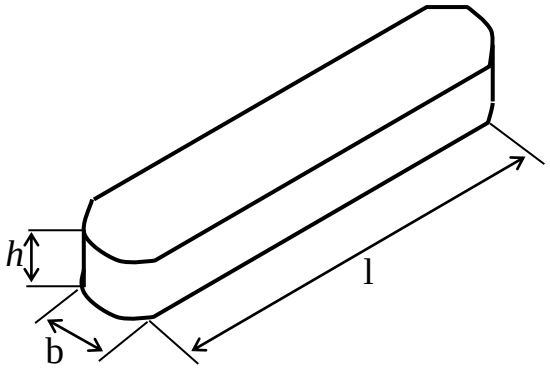


Рис. 11.

Вибираємо b і h залежно від діаметра вала [2, том 2].

Для діаметра вала 10 мм (рис. 5).):

b = 4мм, h = 7 мм. t = 3.4 мм – глибина паза у валу, t_1 = 3,6 мм – глибина паза у втулці.

Шпонка в процесі роботи повинна витримувати напруження зрізу та зминання.

Для визначення довжини шпонки розрахуємо силу, що діє на шпонку.

$$P = \frac{M_{\text{â}}}{R_{\text{â}}} = \frac{30\text{Í}\cdot\text{ì}}{0{,}0\ \text{ì}} = 30\quad \text{Í}\ .$$

Довжину шпонки розраховуємо виходячи з її міцності на зріз [$\tau_{\text{среза}}$]= =35МПа.

$$l = \frac{P}{b\cdot[\tau_{\text{ç}}\ ]} = \frac{30}{4\cdot\text{ì}} = 15\text{ì}$$

Приймаємо довжину шпонки: l = 70мм.

Перевіряємо обрану шпонку на зминання ([$\sigma_{\text{смятия}}$] = 130МПа).

$$l = \frac{P}{t_1\cdot[\sigma_{\text{ñ}}\ ]} = \frac{30}{3{,}6\cdot 130} = 6{,}4\text{ì}\quad ,$$

приймаємо довжину шпонки зі стандартного ряду: l = 15мм.

Остаточні розміри шпонки:

b = 4 мм, h = 7 мм. t = 3,4 мм, t_1 = 3,6 мм, l = 15мм.

2.6.12 Розрахунок підшипників у разі використання підшипників ковзання.

Розрахунок радіальних підшипників ковзання (у конструкції, наведеній в атласі, використовуються підшипники ковзання.

Більшість підшипників ковзання працюють в умовах напіврідинного тертя, за якого більша частина поверхонь тертя розділена шаром змащення, але окремі елементи поверхонь поверхні стикаються. Коефіцієнт тертя 0,008-0,08.

Розрахунок підшипників проводять за питомим тиском р у підшипнику та величиною р·ν яка певною мірою характеризує знос останнього та нагрівання .Колова швидкість на шийці вала (рис. 8):

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60}\ , \text{м/с},$$

$$v = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 40}{1000 \cdot 60} = 0{,}02 \text{ м/с}.$$

Тиск у підшипнику

$$p = \frac{P}{d \cdot l} \le [p] \text{ МПа},$$

R_B = 16,56 кН, приймаємо P = 1656кг. $[p]$ = 4 МПа.

$$p = \frac{1656\hat{e}\tilde{a}}{10\grave{i}\grave{i} \cdot 10\grave{i}\grave{i}} = 16{,}56 \le [p] \text{ кг/см}^2.$$

$p \cdot v$ = 0,02 м/с · 16,56 кг/см^2 = 033 (кг·м/см^2·с) < [$p \cdot v$] = 40(кг·м/см^2·с).

Таким чином, радіальний підшипник завдовжки l=10мм і діаметром d=10мм придатний.

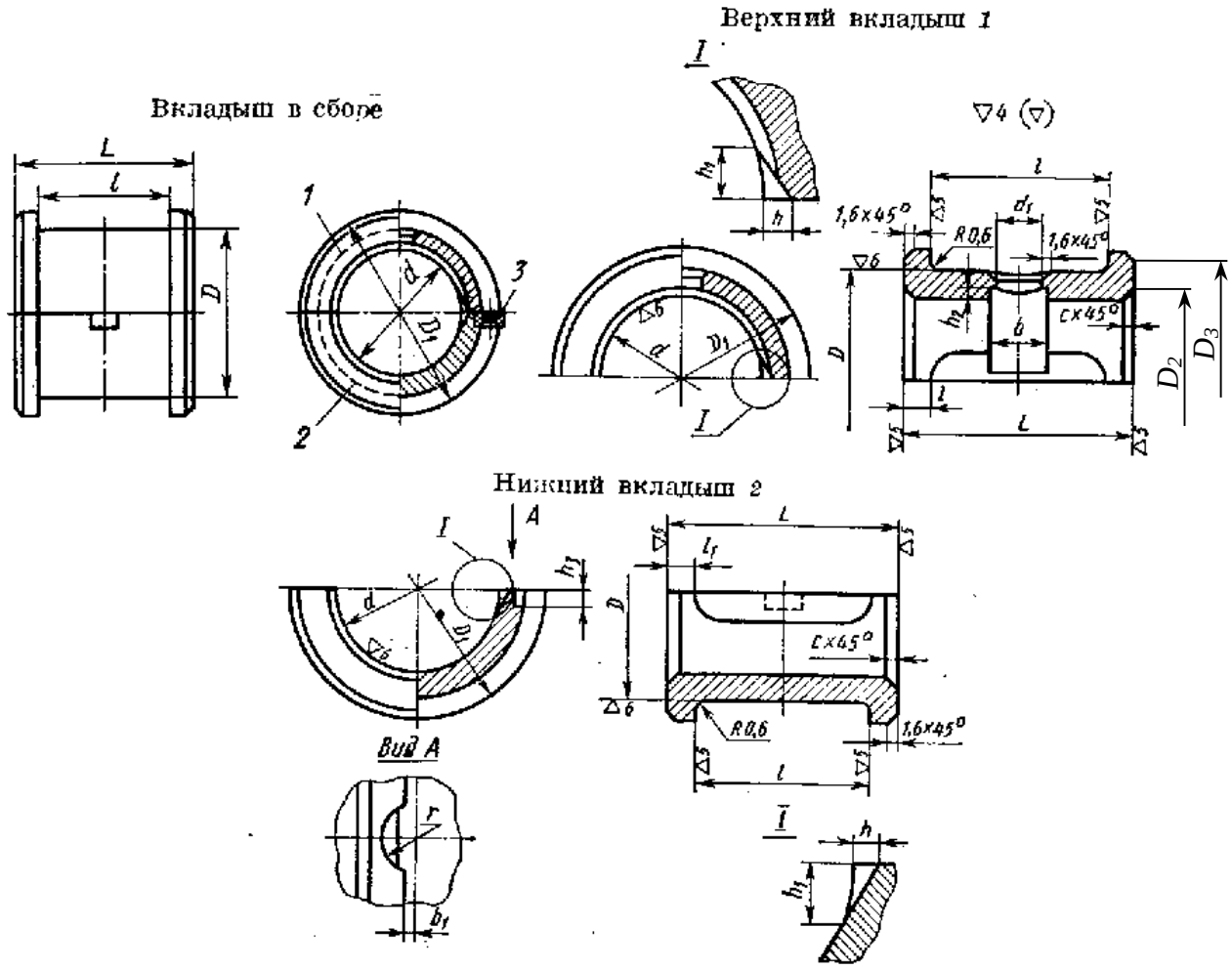


Рис. 12. Ескіз підшипника ковзання.

2.6.13 Перевірка обраного підшипника на вісьове навантаження.

$P_{осев}$ = 2800 Н (розраховано в розділі 3.1).

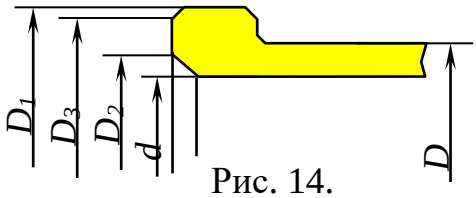


Рис. 14.

$D_2 - d = c$ = 4 мм, отсюда $D_2 = d$+2·4 = 18 мм. (из таблицы),
$D_1 - D_3$ = 1,6 мм, отсюда $D_3 = D_1 - 2 \cdot 1{,}6 = 30 - 3{,}2 = 26{,}8$ мм. (из таблицы и рис.7 и 8).

Колова швидкість на шийці вала (рис. 10):

$$v = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n}{1000 \cdot 60}\ \text{, м/с,}$$

$$v = \frac{\pi \cdot 26{,}8 \cdot 0}{10 \cdot 60} = 0{,}056\ \text{м/с.}$$

Тиск у підшипнику

$$p = \frac{P_{осев}}{\frac{\pi \cdot \left(D_3^2 - D_2^2\right)}{4}} \le [p]\ \text{,кг/см}^2\text{,}$$

$\frac{\pi \cdot \left(D_3^2 - D_2^2\right)}{4}$ - площа бічної поверхні контакту підшипника (рис.7, 8).

$[p]$ = 40 кг/см^2.

p = 4,615кг/см^2 < $[p]$ = 40 кг/см^2.

$p \cdot v$ = 1,228 (кг·м/см^2·с) < $[p \cdot v]$ = 40(кг·м/см^2·с).

Таким чином, обраний підшипник придатний для утримування осьового навантаження.

2.6.14. Розрахунок гідравлічної системи.

Робочий об'єм системи

$$q_1 = 2 \cdot h \cdot \pi \cdot d_2 \cdot b \cdot \frac{1}{2};$$

де : d =54 мм – ділильний діаметр;
b =15 мм – Ширина зубчастого вінця;
m=3 мм - модуль зубчастої шестерні;
h – висота зуба;
h=2,25*m=2,25*3=6,75мм

$$q_1 = 2 \cdot 6{,}75 \cdot 3{,}14 \cdot 54 \cdot 15 \cdot \frac{1}{2} = 17167{,}95 \text{ мм}^3$$

Подача шестеренчатого насоса.

$$Q = k_н \cdot q_1 \cdot f \text{ мм}^3/\text{с};$$

де : f =35 Гц = 35 $с^{-1}$ частота обертання зубчастої шестерні.
$k_н$=0,7 коефіцієнт наповнення.

$$Q = 0{,}7 \cdot 17167{,}95 \cdot 35 = 420614{,}8 \text{ мм}^3/\text{с}=0{,}420 \text{ л/с}.$$

Приймаємо: робочий тиск р =2,5МПа
масло індустріальне 30 чи 45.
Розраховуємо діаметр підвідних трубопроводів:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot V}};$$

де : Q - подача;
V - рекомендована швидкість руху робочої рідини;
V = 2 м/с. = 2000 мм/с.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 420614{,}8}{3{,}14 \cdot 2000}} = \sqrt{267{,}9} = 16{,}2 мм$$

Зусилля затягування при повному перекриванні каналу:

$$F \geq p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 2{,}5 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 16{,}2^2}{4} = 515$$

3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ.

3.1 Методи організації ремонту на підприємстві та вибір методу проведення ремонту, комплектування і складання обладнання.

Залежно від величини підприємства і типу виробництва адміністрація заводу встановлює метод організації ремонту обладнання - централізований, децентралізований, змішаний. Вибір методу організації ремонту обладнання залежить від його виду, категорії та потужності, характеру ремонтної бази, штатів і кваліфікації ремонтного персоналу на підприємстві.

Централізований - усі види робіт з ремонту та монтажу обладнання, а в окремих випадках і планове технічне обслуговування, виконуються силами РМЦ. У цьому цеху на чолі з бригадиром організовують ремонтні бригади, за якими закріплюють дільниці з обладнанням для виконання ТО і ремонту. Централізований метод використовується тільки на невеликих заводах промисловості будівельних матеріалів, а так само на підприємствах з великою кількістю однотипного обладнання.

Децентралізований - усі типи планових ремонтів, а також планове щоденне і технічне обслуговування, здійснюються ремонтними робітниками цехів (цехові ремонтні бази) під керівництвом механіка цеху. РМЦ займається виготовленням запасних частин, спеціального технологічного оснащення, нестандартного обладнання та пристосувань, а також капітальним ремонтом складних конвеєрних ліній і унікальних машин.

Децентралізований метод застосовується на заводах промисловості будівельних матеріалів з великою кількістю різнотипного обладнання.

Змішаний - технічне обслуговування і поточні ремонти проводяться цеховою ремонтною бригадою під керівництвом цехового механіка, а капітальний ремонт - силами РМЦ або із залученням спеціальних сторонніх ремонтних організацій. Для нашої організації ремонту приймаємо змішаний метод ремонту.

За встановленого адміністрацією заводу методу організації ремонтів у кожному окремому випадку для конкретних машин обирають метод його проведення, під яким мають на увазі форми організації праці, прийняті під час виконання ремонтних операцій.

Залежно від наявного обладнання, номенклатури та його конструктивних особливостей, організації ремонтного виробництва, умов і можливостей ремонтної бази, а також постачання запасних деталей і вузлів застосовують різні методи ремонту обладнання: індивідуальний, знеособлений і змішаний.

Для індивідуального методу характерне встановлення відремонтованих деталей і складальних одиниць на ту саму машину, з якої вони були зняті. Отже, машина перебуває в ремонті доти, доки на неї не поставлять усі зняті та відремонтовані деталі. Цей метод характеризується тривалим простоєм обладнання в ремонті і використовується в тих випадках, коли технологічне обладнання підприємства унікальне або багатомарочне.

Знеособлений метод - передбачає ремонт здебільшого за рахунок її складання з раніше відремонтованих деталей і вузлів, що надходять з оборотного фонду і частково нового виготовлення. Він дає змогу значно знизити трудомісткість і вартість ремонту, підвищити його якість і продуктивність.

У разі змішаного методу ремонту в різних комбінаціях використовуються перші два методи. Найчастіше процентне співвідношення кожного методу становить 50%.

Приймаємо змішаний метод ремонту, як найприйнятніший для цього виробництва і як найпрогресивніший, а саме, менш трудомісткий, такий, що займає найменшу кількість часу, і децентралізований метод організації ремонтної служби.

3.2 Розробка схеми технологічного процесу проведення ремонту.

У загальному вигляді технологічний процес ремонту машин включає: розробку технології ремонту і технологічної послідовності виконуваних операцій, прийомів і переходів; складання специфікації деталей до складальних технологічних карт, нормування робіт; складання технічних завдань на розробку конструкції спеціальних пристосувань та іншого оснащення; визначення засобів і методів контролю.

Розроблення технологічного процесу в зазначеному обсязі зазвичай проводять під час ремонту великого унікального обладнання.

У звичайних випадках проводять технологічну підготовку ремонту, яка здебільшого полягає в розробленні схеми послідовності виконання технологічних операцій.

3.3 Розроблення комплексу підготовчих робіт під час проведення капітального ремонту.

Під час проведення капітального ремонту технологічного обладнання для виробництва будівельних матеріалів, виробів і конструкцій одне з основних місць відводиться проведенню комплексу підготовчих робіт, особливо якщо ремонт здійснюється на місці експлуатації машини.

У загальному вигляді підготовчі роботи для проведення капітального ремонту включають в себе такі організаційно-технічні заходи:

1. складання попередньої відомості дефектів, уточнення потреби в запасних частинах і наявності їхніх креслень, а також підготовка всієї технічної документації на ремонт;
2. підготовка проєкту виконання робіт на найбільше і найскладніше обладнання. У проєкті передбачають способи ведення робіт, вибір засобів механізації ремонтних робіт, визначається потреба в такелажі, інструменті та пристосуванні, плануються місця їхнього встановлення і кріплення, кількість і розміщення робочої сили тощо.

Обрана послідовність проведення підготовчих робіт зазвичай виконується у вигляді структурної схеми. За необхідності кожен вид роботи уточнюється і детально розписується в подетальній її реалізації.

Підготовчі роботи для проведення капітального ремонту преса включають в себе такі операції:

- складання попередньої відомості дефектів, вона містить список можливих дефектів (знос штока гідроциліндра, знос ущільнень, пошкодження трубопроводів (розрив), заклинювання гідроциліндра, знос футерування). Складання відомості дефектів проводиться після прослуховування роботи машини на холостому ходу і робочому ходу.
- уточнення необхідних запасних частин (ущільнень тощо).
- підготовка всієї технічної документації на ремонт (уточнюється спосіб проведення відновлення деталі) і перевірка наявності знімних пристосувань.

Слід мати на увазі, що схема технологічного процесу залежить від ухваленого методу організації ремонту машини, а, отже, забезпеченості запасними частинами і видом їх постачання. Так, у разі змішаного методу ремонту технологічна схема (мал. 3.1) являє собою поєднання двох методів ремонту (індивідуального та знеособленого) у різному відсотковому співвідношенні. За цього методу одна частина машини ремонтується з повним розбиранням, дефектацією та комплектацією вузлів, друга із застосуванням готових складальних одиниць.

Перед розбиранням машина має бути звільнена від матеріалу і ретельно очищена від бруду, пилу та ін. і лише після цього може бути передана в ремонт.

Розбірні роботи мають велике значення під час проведення ремонту машини, оскільки якість розбирання значною мірою впливає на терміни,

якість і вартість ремонту. Раціональна побудова плану розбирання машини і забезпечення дають змогу розширити фронт ремонтних робіт, швидко виявити ступінь зношеності всіх деталей, унеможливити пошкодження деталей під час розбирання і забезпечити швидке уточнення ремонтних робіт.

Знежирені та очищені деталі піддаються дефектуванню, основне призначення якого полягає у визначенні технічного стану їх у сортуванні на придатні без відновлення, такі, що підлягають відновленню, та непридатні. Під час контролю і сортування керуються технічними умовами, що розробляються для цієї мети.

Контроль за якістю виконання ремонту обладнання на підприємстві здійснюють головний механік (енергетик), начальник ремонтно-механічного цеху і механік виробничого цеху - замовник.

Розбірні роботи становлять приблизно 10 - 15% усього обсягу робіт, який виконують під час капітального ремонту обладнання.

У ремонтній практиці машина поділяється на такі конструктивно-складальні елементи: агрегати і вузли (механізми), вузли і деталі.

Розбирання виконують у суворій послідовності, передбаченій технологічним процесом. Якщо машина складна, то складають схему розбирання її по вузлах, а вузлів на деталі за технологічними картами, в яких зазначається обладнання, пристосування та інструмент, норми часу, а також технічні умови на розбирання.

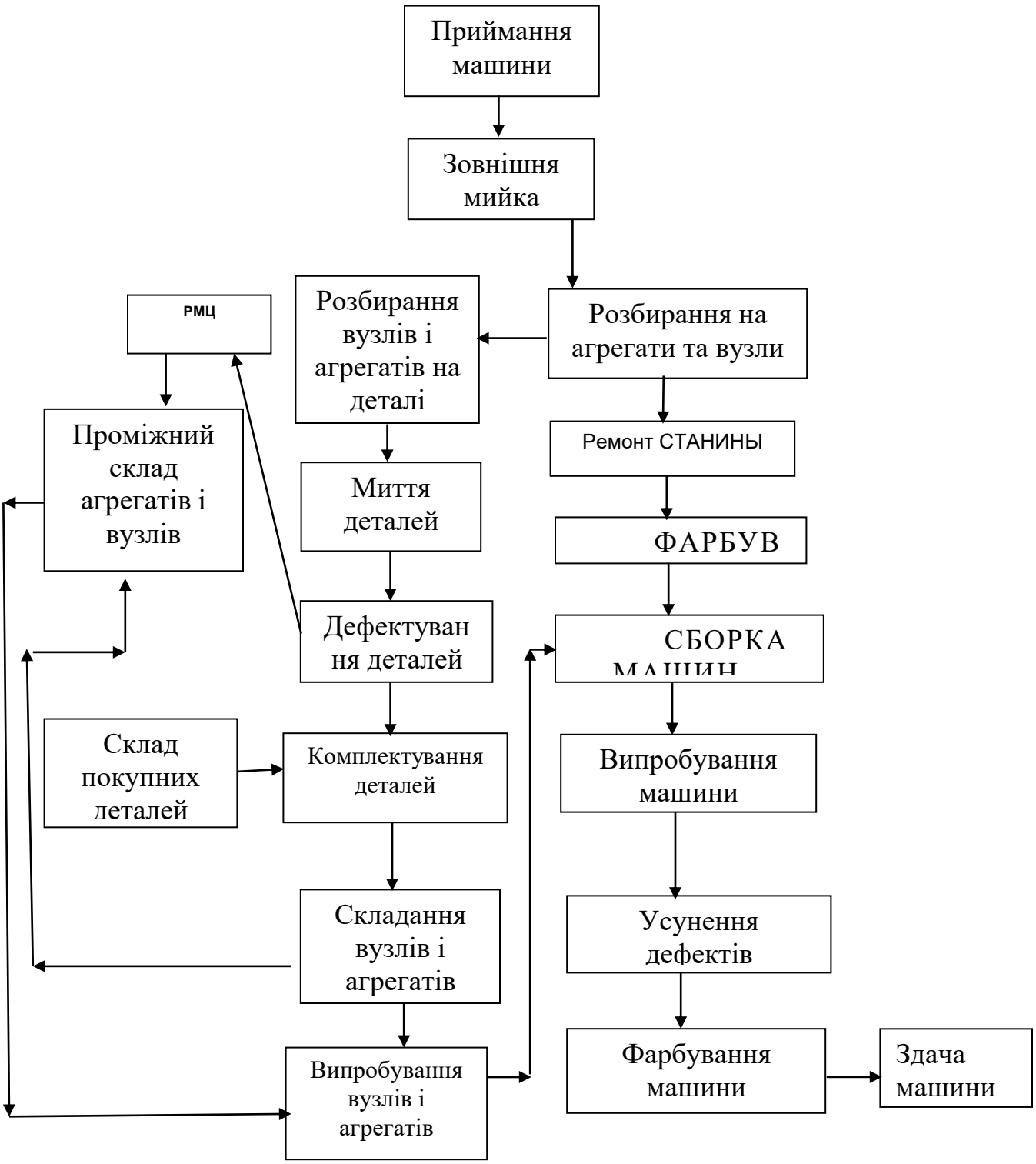


Рис.3.1 Схема процесу ремонту машини за змішаного методу організації ремонту.

Розбирання машини, агрегатів і вузлів підрозділяється на основні та допоміжні роботи. До основних робіт відносять ті, які змінюють конструктивний стан машини, її агрегатів або вузлів.

До допоміжних належать роботи, пов'язані з переміщенням, установкою і кріпленням на стенди агрегатів, вузлів і деталей, які розбирають. Час, що витрачається на виконання операцій, залежить від ступеня механізації розбиральних робіт.

Складання - це з'єднання деталей у пари, вузли та агрегати, відповідно до заданої кінематичної схеми і технічних умов в машину. Існує чотири методи складання: індивідуального припасування, обмеженої взаємозамінності, повної взаємозамінності та комбінований. Складання деталей у вузли буде здійснюватися із застосуванням повної взаємозамінності, яка здійснюється з'єднанням деталей без припасування, підбору та інших додаткових робіт. Цей метод придатний для великосерійного виробництва і вимагає високої точності обробки.

Деталі на складання надходять у вигляді агрегатів і вузлів. У цьому разі виникає необхідність у проміжному складі зберігання готових агрегатів і вузлів, а зняті з машини без розбирання та дефектовки направляють прямо в РМЦ. Отже, скорочується на 50□60% час простою машини в ремонті і забезпечується більш рівномірне навантаження РМЦ при високій якості ремонту і деякому зниженні його вартості. Найважливіша умова ремонту машини вузловим методом - створення в необхідній кількості та зберігання оборотного фонду вузлів і агрегатів.

На практиці існують норми складського зберігання оборотного фонду готових агрегатів і вузлів залежно від кількості обладнання і тривалості його ремонтного циклу.

Після закінчення ремонту і закінчення випробувального терміну роботи машини спеціальною комісією у складі головного механіка, головного інженера, начальника РМЦ, інженера з техніки безпеки, начальника виробничого цеху, який експлуатує прес і оператора преса, складається приймально-здавальний акт.

3.4 Розрахунок і розміщення робочої сили під час ремонту машини.

Потреба в робочій силі для проведення капітального ремонту визначається виходячи з потрібної слюсарної трудомісткості.

Повна слюсарна трудомісткість ремонту визначається за формулою:

$$Q_{сл} = K_{сл} \cdot R \text{ люд.год}$$

де Ксл – слюсарна трудомісткість умовної одиниці ремонтної складності, Ксл=30, для залізобетонної галузі.

R – группа ремонтної складності механічної частини машини, R=18од.ремонта. R=18 од.ремонта.

$$Q_{сл} = 30 \cdot 18 = 540 \text{ ,люд.год}$$

За змішаного способу вважають, що забезпеченість фондом деталей не перевищує 50% від загальної потреби, тому слюсарна трудомісткість у період проведення ремонту коригується на величину коефіцієнта участі КМ і за змішаного способу виробництва ремонту КМ=0.9.

Плановий час простою:

$$n_o = N \cdot R = 0.475 \cdot 18 = 8.55 \text{ доби}$$

де N – норма простою обладнання, N=0.475.

Слюсарна трудомісткість, яка має бути виконана протягом доби без урахування неробочих днів у період ремонту:

$$Q_{сут} = \frac{R \cdot K_{сл}}{n_o - C} \cdot Км = \frac{30 \cdot 18}{(8.55 - 2)} \cdot 0{,}9 = 74.2 \text{ чол.год ,}$$

де С – кількість вихідних і святкових днів за період ремонту;

С=2 дня

КМ - коефіцієнт участі, який для змішаного методу проведення ремонту КМ=0,9.

Отриманий добовий слюсарний виробіток розподіляється при двозмінній роботі. 60% планується на першу зміну, 40% на другу.

Кількість слюсарних розрядів з урахуванням переробки норм:

$$m = \frac{Q_{СУТ}}{S_{УД} \cdot K_{П}}$$

де SУД - питома норма одиниці розряду, SУД=2;

Кп – коефіцієнт переробки норм, Кп=1.15…1.25:

$$m_1 = \frac{74{,}2}{2 \cdot 1.25} \cdot 0{,}6 \approx 18 \text{ разряд}$$

$$m_2 = \frac{74,2}{2 \cdot 1.25} \cdot 0,4 \approx 12 \text{ разряд}$$

Комплектування бригади представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Комплектування складу ремонтної бригади.

зміна	Чисельність бригади, осіб	Порозрядний склад бригади						Кількість од. розряду за зміну	Трудомісткість робіт	
		1	2	3	4	5	6		за зміну	За весь період
1	3			1	1	1	1	18	45	222,6
2	2			1	1	1		12	30	148,4

3.5 Розробка технології відновлення деталі.

Усі засоби, що застосовуються заданий час відновлення зношених деталей, можна розділити на дві групи: методи, за допомогою яких з'єднанню повертається потрібна посадка без відновлення первісних розмірів деталей; методи, за допомогою яких з'єднанню повертається потрібна посадка з відновленням первісних розмірів деталей.

За першого методу відновлення посадок проводять обробкою однієї або двох деталей за новим розміром, який називається ремонтний.

При другому: на зношену поверхню деталі наноситься новий пласт металу наплавленням, металізацією, гальванізацією або іншим методом. Найбільш широкого поширення набув другий спосіб, за якого деталі повертається номінальний розмір.

Основними документами, які відображають послідовність технологічного процесу відновлення деталей, є технологічна карта. Картою відновлення деталей їх називають маршрутними. Ці карти містять відомості про послідовність виконання технологічних операцій, тривалість часу, а також дані про потребу верстатів, інструменту та пристосувань.

Відновлюваною деталлю є шток пневмоциліндра від вібропреса. Необхідні основні технологічні параметри для відновлення заносять у таблицю 3.2.

3.6 Розрахунок трудомісткості технологічних операцій.

Для складання маршрутної карти необхідно скласти послідовний перелік операцій з урахуванням штучно-калькуляційного часу, вибором розряду і визначенням розцінки.

1. Відшліфувати зношену паз/поз.I,II/ поверхню вала перед відновленням. Роботу виконує шліфувальник IV розряду.

$$T_{шт}=\frac{L\cdot h\cdot k}{n_з\cdot S\cdot t}\cdot K_в;$$

$$T_{ШТI}=\frac{81.5\cdot 0{,}1\cdot 1{,}1}{600\cdot 0{,}1\cdot 0{,}1}*1.5=4{,}5мин$$

$$T_{ШТII}=\frac{350\cdot 0{,}1\cdot 1{,}1}{600\cdot 0{,}1\cdot 0{,}1}*1.5=19мин$$

$$T_{ШТ}\cdot К=T_{ШТI-II}\cdot 1.08=23.5\cdot 1.08=25.5мин$$

де L- довжина поздовжня ходу столу;
h-0.15мм на припуск під шліфування на бік;
$n_з$=600об/мин - число обертів заготовки;
S=0,1 мм/об – поздовжнє подавання;
t=0,1мм – глибина шліфування;
К=1,09- поправочний коефіцієнт;
$К_в$=1,5- коефіцієнт втрати часу.

2. Відновити зношену поверхню вібродуговим наплавленням. Роботу виконує зварювальник IV розряду.

$$T_{ШТ}=\frac{60Q_m}{d_n\cdot I_{СВ}}\cdot K_В;$$

$$T_{ШТI}=\frac{60\cdot 0{,}1}{0{,}012\cdot 150}\cdot 1{,}5=5мин$$

$$T_{ШТII}=\frac{60\cdot 0{,}2}{0{,}012\cdot 150}\cdot 1{,}5=10мин$$

$$T_{ШТ}\cdot К=T_{ШТI-II}\cdot 1.08=15\cdot 1.08=16мин$$

де Q_m=0,1-с урахуванням втрат на чад;
a_n=0,012- коефіцієнт наплавлення;
$I_{св}$=150А- зварювальний струм, А;
$К_в$- коефіцієнт втрат часу на організаційно технічне обслуговування, Кв=1,5.

3. Виконати чистове шліфування відновленої поверхні після оброблення. Роботу виконує шліфувальник IV розряду.

Трудомісткість операції

$$T_{ШТ} = \frac{L \cdot h \cdot k}{n_з \cdot S \cdot t} \cdot K_B;$$

$$T_{ШТІ} = \frac{81.5 \cdot 0.4 \cdot 1.5}{1000 \cdot 0.1 \cdot 0.1} \cdot 1.5 = 7,4 мин$$

$$T_{ШТІІ} = \frac{350 \cdot 0.35 \cdot 1.5}{1000 \cdot 0.1 \cdot 0.1} \cdot 1.5 = 27,6 мин$$

$$T_{ШТ} \cdot K = T_{ШТІ-ІІ} \cdot 1.08 = 35 \cdot 1.08 = 37,8 мин$$

Таблиця 3.3

Маршутна карта відновлення штока пневмоциліндра.

№ дефекту	Код інаіме-нованіе	№ операції	Найменування та зміст операції	Обладнання код, найменування інв.номер Шифр налагодження	Оснащення/код, найменування/	Розряд робітника	Час (хв)
1	Знос I , II посадо-чних поверхонь	1	Шліфування I, II поверхонь під відновлення	Круглошліфувальний верстат типу 312А	Те саме	IV	25,5
		2	Наплавочная Наплавление I , II поверхностей	Токарний верстат типу ІК62	Вібродугова головка типу ОКС1252	IV	16

		3	Шлифовальная Чистовая шлифовка I ,II поверхностей после наплавки	Круглошліфувальний верстат типу 312А	Вимірювальний і верстатний інструмент	IV	37,8

3.7 Ремонт і обслуговування обладнання. Карта змащення вібропреса.

Заходи, що проводяться під час технічного обслуговування машини:

1. зробити зовнішній огляд вузлів і механізмів вібропреса, а також захисних огороджень;
2. контролювати температуру нагрівання в підшипниках електродвигуна компресора;
3. готувати машину до запланованого огляду: провести очищення бункерів і кареток від суміші;
4. один раз на 10 днів перевіряти болтові з'єднання, наявність мастила в змащувальних точках;
5. перевірити стан бункерів, кареток і пневмосистеми;
6. виявлені дефекти усунути або включити в план найближчого ремонту;
7. виконати роботи зі змащення згідно з картою змащення.

Заходи, що проводяться під час поточного ремонту:

1. за необхідності замінити повітропроводи;
2. виконати роботи ТО;
3. замінити завантажувальне сито;
4. замінити втулки, прокладки, підшипники вібратора;
5. усунути дефекти виявлені в деталях і вузлах.

Заходи, що проводяться під час капітального ремонту:

1. провести роботи пов'язані з ТО;
2. провести розбирання машини;
3. провести роботи пов'язані з ТР;
4. за необхідності змінюються підшипники;
5. заміна напрямних кареток;
6. випробувати машину на відповідність технічним вимогам.

Карта змащення відображена в таблиці 3.4:

Таблиця 3.4

Карта змащення вібропреса ВІП-6ПБ

складальна одиниця	деталь, що змащується	спосіб змащення	режим змащення	мастило	
				марка	ГОСТ
1	2	3	4	5	6
1.електродвигун	підшипники	набивка	періодично	мастило 1-13 жирове	1631-61
2.вібратор	підшипники	набивка	добавка 1 раз на 3...4 дні	мастило 1-13 жирове	1631-61
3.кінцевик	вісь ролика	ось ролика	1 раз на місяць	мастило 1-13 жирове	1631-61

4.опори вібростола	стійки, пружини	набивка	періодично	мастило 1-13 жирове	1631-61
5.пневмоци-ліндри	шток	ручна	періодично	масло автотранспортное ак-15	1862-63
6.направляюч кареток	уголки	ручна	періодично	мастило 1-13 жирове	1631-61

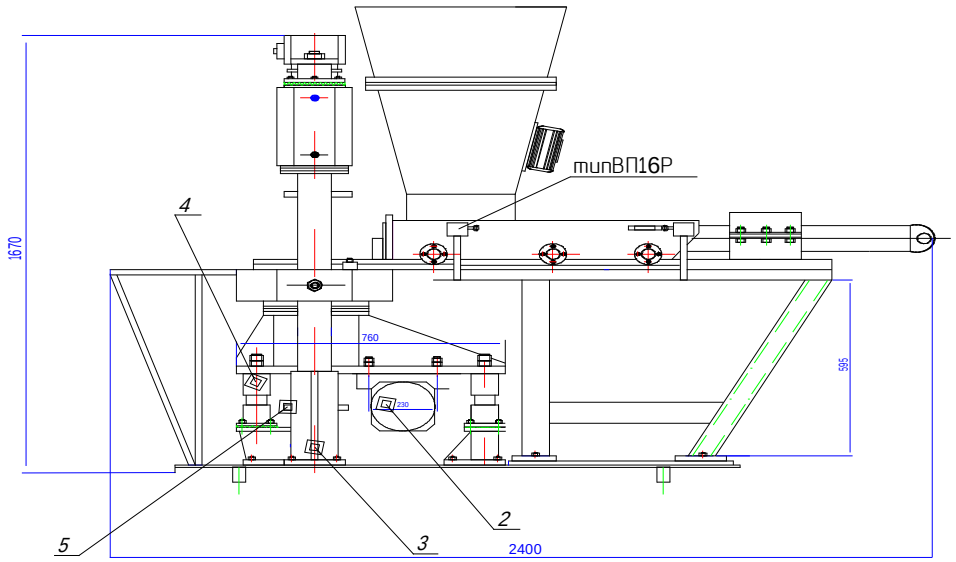


Рис. 3.2 Схема змащування.

4.Автоматизація технологічного процесу виготовлення тротуарної плитки

					ДП 000.00.00.000 ПЗ		
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Слюсаренко В.В			Дослідження обладнання для виробництва тротуарної плитки	Літера	Лист	Листів
Конс.								
Керів.		Ручинський					84	
Н. контр.								
Зав. каф.		Назаренко						

4.1 Управління технологічною лінією з виробництва тротуарної плитки.

Накопичений досвід у виробництві будівельних матеріалів і виробництві взагалі свідчить про те, що забезпечити виробництво якісного і конкурентоспроможного за ціною продукту можливо лише за умови широкого впровадження системи автоматизованого управління технологічним процесом (САУ ТП).

Вплив САУ ТП у цьому технологічному процесі проявляється в підвищенні продуктивності праці, прирості кількості продукції, що випускається, зниженні витрат матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів. Автоматизація наявних технологічних ліній - стабільна тенденція в промисловості будівельних матеріалів.

Усі технологічні процеси характеризуються часовими, просторовими і технологічними параметрами.

Виникає необхідність контролювати такі технологічні параметри:

- рівень компонентних маси у витратних бункерах;
- тиск у пневмоциліндрі преса;
- температуру в тунельній сушарці.

Автоматична система управління містить у собі:
датчик - виробляє сигнал, пропорційний зміні параметра;
прилад-первинний - виробляє сигнал, пропорційний зміні сигналу датчика;
регулятор - формує закон регулювання;
регулятор - формирует закон регулирования
трансформатор - призначений для перетворення параметрів, які вимірюються;;
прилад-вторинний - дублює показники первинного приладу.

У цій магістерській роботі проведено часткову автоматизацію технологічної лінії з виробництва тротуарної плитки методом вібропресування.

У цій роботі розробляється модернізація вібропреса типу ВІП-6ПБ, який має живлення від мережі змінного струму напругою 380В, 50Гц. Апаратура керування працює від мережі змінного струму напругою 220В, 50Гц..

4.2 Автоматизація технологічної лінії з виробництва тротуарної плитки

У промисловості будівельних матеріалів, виробів і конструкцій проводиться значна робота з автоматизації виробничих процесів.

У даному дипломному проєкті розглядається автоматизація управління технологічною лінією з виробництва тротуарної плитки, що починається переділом підготовки сировини і закінчується вивантаженням готової (обпаленої) плитки з тунельної випалювальної печі.

При виготовленні плитки методом вібропресування виходить дуже багато браку, плитка має нерівні грані, зрізані кути, багато тріщин. Це відбувається через:

- с поганого усереднення сировини за вологістю;
- відсутності наукового обґрунтування оптимальних параметрів пресування (тиск, швидкість екструзії);
- складності контролю за вологістю суміші.
- прискорених режимів сушіння та випалу.
- високих температур сушіння та випалу..

Контрольно-вимірювальні та автоматичні системи і прилади.

Система автоматичного керування складається з двох систем:
- система контролю;
- система регулювання.

У всякому технологічному процесі є величини, що характеризують цей процес - це параметри процесу.

Реєструють ці параметри за допомогою автоматичних вимірювальних приладів місцевої або дистанційної дії. За своєю будовою вимірювальні прилади поділяють на: показувальні, самописні та сигналізувальні.

Вимірювальні прилади можуть бути з дистанційним передаванням інформації та без нього.

Керування будь-яким технічним об'єктом - це процес впливу на нього з метою забезпечення необхідної зміни його стану або необхідного перебігу процесів в об'єкті. Управління здійснюється без участі людини - автоматичне управління.

4.3 Автоматизація технологічного комплексу.

У промисловості будівельних матеріалів проводиться значна робота з автоматизації будівельних і виробничих процесів.

У магістерській роботі автоматизується управління вібропресом і оточуючими його елементами технологічної лінії, це змішувач і камера термовологісної обробки.

Таблиця 4.1

Умовні позначення приладів, використаних під час автоматизації технологічної лінії, їх позначення та призначення.

ПОЗНАЧЕННЯ	Призначення
FE	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання рівня витрати суміші, встановлений за місцем.
FIR	Датчик, що реєструє вимірювання витрати і відображає це на панелі управління, встановлений на щиті, реагує на показання попередніх приладів.
LC	Прилад для вимірювання рівня матеріалу в бункері безшкальний, регулювальний, встановлений на щиті.
H	Апаратура, призначена для ручного дистанційного керування (увімкнення, вимкнення двигуна, відкривання, закривання засувок, зміна завдання регулятору), встановлена на щиті.
NS	Пускова апаратура для керування електродвигуном (увімкнення, вимкнення насоса; відкриття, закриття засувок тощо).
LE	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання рівня матеріалу в бункері, встановлений за місцем.
1	2
LIR	Прилад для вимірювання рівня матеріалу в бункері, що показує і реєструє, встановлений на щиті.
LT	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання рівня матеріалу в бункері, встановлений за місцем.
TT	Прилад для вимірювання температури безшкальний з дистанційною передачею показників, встановлений за місцем.
TE	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання температури, встановлений за місцем.

QE	Чутливий датчик встановлюється на щиті, встановлений прилад, що реєструє показання датчика. Це може бути самописний прилад або сигнальна лампочка.
TC	Регулятор температури безшкальний, встановлений на щиті.
QT	Прилад для вимірювання якості бетонної суміші з дистанційною передачею показань, встановлений за місцем.
QC	Прилад для вимірювання якості бетонної суміші безшкальний регулювальний, встановлений на щиті.
QIR	Прилад для вимірювання якості бетонної суміші з автоматичним пристроєм, встановлений на щиті, реагує на показання попередніх приладів.
PE	Прилад для вимірювання тиску (у вакуум камері, прес голівці), встановлений за місцем.
PT	Прилад для вимірювання тиску з дистанційним передаванням показників, встановлений за місцем.
PIR	Прилад для вимірювання тиску показує і реєструє, встановлений на щиті.
PC	Регулятор тиску, що працює без використання стороннього джерела енергії (регулятор тиску прямої дії), встановлений на щиті.
FT	Прилад для вимірювання витрати бетонної суміші з дистанційною передачею показань, встановлений за місцем.

4.4 Функціональна схема САУ.

Електричну схему САУ можна подати у вигляді функціональної схеми. Функціональною схемою системи називається символічна модель системи, що представляє її умовне зображення у вигляді геометричних фігур, з'єднаних між собою відповідно до функціонування системи.

Функциональная схема автоматизации процесса автоматического управления представлена на рис.4.1.

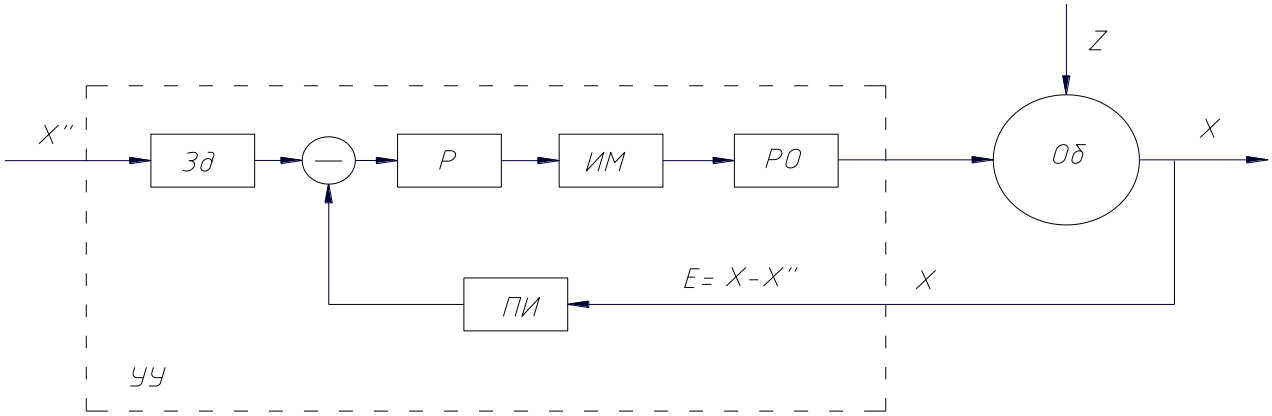


Рис. 4.1. Функціональна схема САУ.

Функціональна схема включає в себе:

ПИ - первинний вимірювач; **Р** - регулятор; **Зд** - задатчик; **ИМ** - виконавчий механізм; **РО** - регулюючий орган; - пристрій, що підсумовує.

Ці складові частини являють собою:

УУ - керуючий пристрій; $\mathbf{X}^{0}$ - заданий сигнал; **X** - вихідний сигнал;

Об - об'єкт управління; **Z** - сигнал зовнішній, що обурюється; **E** - сигнал помилки, $\mathbf{E = x - x^{0}}$.

Первинний вимірювач (ПИ) - це прилад, що слугує для вимірювання поточного значення керованого параметра **X** і перетворення його на сигнал, зручний для використання в системі управління. На вхід **ПИ** подається інформація про поточний стан об'єкта X, а на вході **ПИ** з'являється сигнал, пропорційний вхідному.

Функціональний ПІ являє собою амперметр. З виходу, якого, з'являється потенціал зі зміною струму, що впливає на нього. Після виходу з датчика електричний сигнал надходить у пристрій підсумовування.

Порівняльний пристрій (СУ) - служить для порівняння поточного (реального) значення керованого параметра X з його заданим.

4.5 Опис схеми керування пуском асинхронного двигуна вібропреса.

Схема керування пуском (рис. 4.2.) асинхронного двигуна за допомогою нереверсивного пускача містить у собі асинхронний двигун М з короткозамкнутим ротором - об'єкт керування, лінійний контактор КЛ, кнопка пуску КнП, кнопка зупинки КнС, теплове реле РТ з контактом РТ, який розмикає, без самовідворотного контакту РТ, плавки запобіжників ПР, триполюсний вимикач В.

Лінійний контактор КЛ має три дугогасильні контакти, що замикають, які комутують ланцюг статора двигуна, і один замикальний контакт, що шунтує пускову кнопку.

Підготовка схеми до пуску здійснюється увімкненням вмикача В, пуск двигуна здійснюється натисканням кнопки КнП. У результаті цього котушка контактора КЛ підключається до напруги мережі. Замикаючи контакти КЛ у ланцюзі статора, підключають двигун до мережі. Разом із цим, замикаючий контакт КЛ шунтує пускову кнопку, дозволяє відпустити її. Захист схеми від коротких замикань забезпечується плавкими запобіжниками ПР, а захист двигуна від перевантажень забезпечується електротепловим реле РТ, контакт, що розмикає, увімкнено в ланцюг котушки лінійного контактора. Щоб запобігти можливості роботи двигуна на двох фазах нагрівальні елементи РТ включені у дві фази статорної обмотки. Вимкнення двигуна від мережі здійснюється шляхом натискання кнопки КнС, внаслідок чого розмикається ланцюг котушки лінійного контактора, і його розмикальні контакти КЛ від'єднують статор двигуна від мережі. Таким чином, схема приводиться у вихідне положення.

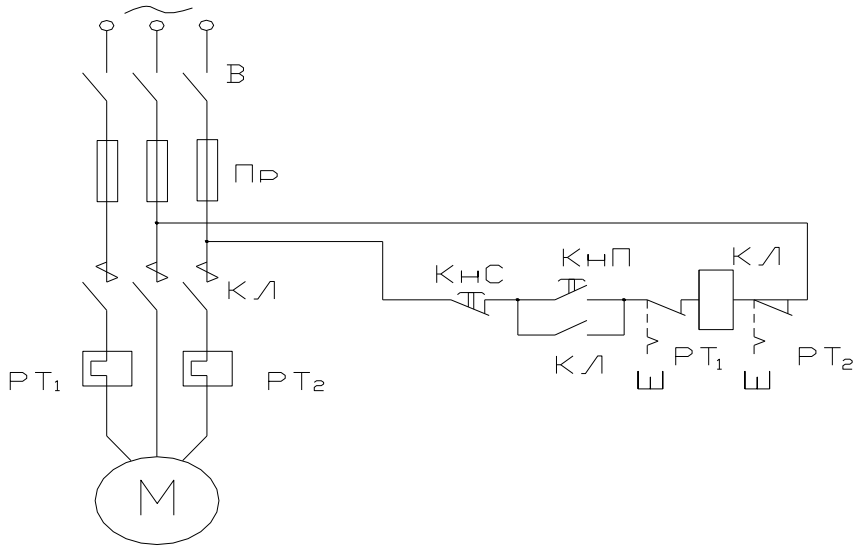


Рис. 4.2. Схема керування пуском асинхронного двигуна преса.

5.Техногенна безпека

Охорона праці - система правових, соціально-економічних, технічних і санітарних норм, що забезпечують безпеку життя і здоров'я працівників в умовах виконання роботи.

Адміністрація зобов'язана забезпечити техніку безпеки, запобігання виробничих робітників від травматизму, а так само забезпечити санітарно-гігієнічні умови для запобігання захворювань працівників і службовців.

5.1 **Виробнича санітарія.**

5.1.1 Аналіз основних потенційних шкідливостей, небезпек і технічні рішення щодо захисту працюючих від шуму та вібрації.

У промисловості будівельної індустрії багато технологічних процесів супроводжує шум і вібрація. Тремтіння частин апаратів машин, комунікацій і споруд, яке викликається динамікою обертових частин, пульсацією, інерцією під час пресування, їх прийнято називати вібрацією.

Медико-фізичні спостереження засвідчили: вібраційний шум і вібрація призводять до порушень у центральній нервовій і серцево-судинній системах, опорно-руховому апараті. Шкідлива дія вібрації відображається у формі підвищеного тиску, головного болю, болю в суглобах.

У деяких випадках дія інтенсивних вібрацій призводить до розвитку вібраційної хвороби.

Захист від шуму.

Розроблення заходів щодо захисту від шуму має починатися з розгляду можливих способів його ослаблення в джерелах виникнення.

Істотного ослаблення шуму можна досягти якісним монтажем окремих вузлів машин, їх динамічним балансуванням і своєчасним проведенням планово-попереджувальних ремонтів. Необхідно своєчасно перевіряти роботу підшипників, усувати удари і биття деталей у разі виникнення зазорів у зчленуваннях, міцно закріплювати кожухи, огородження.

Шум, що поширюється повітрям, можна істотно знизити, встановивши на шляху його поширення звукоізолюючі і звукопоглинальні перешкоди: стіни, перегородки, перекриття, кожухи та екрани.

Фізична сутність звукоізоляції полягає в тому, що найбільша частина звукової енергії, яка падає, відбивається від спеціально виконаних огороджень і тільки незначна частина проникає через огородження.

Для звукопоглинання використовують здатність будівельних матеріалів і конструкцій розсіювати енергію звукових коливань. Під час падіння звукових хвиль на звукопоглинальну поверхню, виконану з пористого матеріалу (наприклад, пінопласту), значна частина акустичної енергії витрачається на приведення до

коливального руху повітря в порах, що спричиняє його розігрів. При цьому кінетична енергія звукових коливань перетворюється на теплову, яка розсіюється в навколишньому просторі.

Методи зменшення шкідливостей вібрації:

- Методи засновані на зменшенні збуджувальних сил у джерелах їх появи;

- Методи, що ґрунтуються на зменшенні вібрації на шляхах їх поширення через опорні зв'язки джерела з іншими машинами.

З метою необхідного забезпечення санітарно-гігієнічних умов, у цеху, що діє, має бути забезпечена вентиляція, тобто повітрообмін з метою видалення з цеху шкідливого повітря. Вентиляція може здійснюватися як природним шляхом, так і механічним за допомогою вентиляторів.

Розроблення способів захисту від шуму має починатися з розгляду можливих способів ослаблення джерел. Порушення правил технічної експлуатації машин призводить до того, що малошумні машини й установки стають джерелами інтенсивного шуму. Безліч технологічних процесів у будівельній промисловості відбивається на організмі людини.

Віброізоляційний захист.

Є одним з ефективних способів захисту робочих місць, обладнання та будівельних конструкцій від вібрацій, що викликаються роботою машин і механізмів. Віброізоляція - це спосіб вібраційного захисту, який полягає у зменшенні передавання вібрації від джерела збудження об'єкту, що захищається, за допомогою пристроїв (віброізоляторів), що розміщуються між ними.

Амортизатори (віброізолятори) виготовляють зі сталевих пружин, гуми та інших пружних матеріалів. Застосовують комбіновані гумометалеві та пружинно-пластмасові амортизатори, опорні віброізолятори з гідрошарнірами і пневмогумові амортизатори, в яких використовують пружні властивості стисненого повітря і самої гуми.

Для зменшення вібрації кожухів, огорож та інших деталей, виконаних зі сталевих листів, коливання яких часто відбуваються в резонансному режимі, застосовують вібропоглинання. Це досягається нанесенням на вібруючу поверхню матеріалів, що мають велике внутрішнє тертя (гума, пластики, вібропоглинальні мастики), які розсіюють енергію коливань. При цьому істотно зменшуються амплітуди згинальних коливань, що поширюються, особливо на резонансних режимах.

Вібропоглинальні покриття наносять у місцях максимальних амплітуд вібрацій, які встановлюють визначенням віброшвидкості в різних точках віброактивної машини.

5.1.2 Забезпечення оптимальних метеорологічних умов на робочому місці.

Самопочуття і працездатність людини залежать від стану метеорологічних умов виробничого середовища, які визначаються трьома основними характеристиками:

- температура;
- вологість;
- швидкість вітру.

Оптимальна величина температури повітря робочої зони встановлені ГОСТом 12.1.005-76 і вона пов'язана з порою року. У нашому цеху температура повітря може змінюватися від 16 до 24˚С. у зимовий період передбачено опалення приміщень.

Оптимальні метеоумови - поєднання температури, швидкості вітру та вологості, за якого тривалий вплив останніх не чинить шкідливого впливу на людину.

Оптимальні норми t^0С; □, %; V м/с у робочій зоні виробничих приміщень з урахуванням категорії виконуваних робіт і періоду року наведено в таблиці 5.1.

Вироби повинні виготовлятися в приміщенні з нормованим повітрообміном без індивідуальних засобів захисту працюючих.

Гранично допустима концентрація (ГДК) пилу і шкідливих речовин у робочій зоні не повинна перевищувати 4 мг/м3.

Залежно від класу за радіоактивністю вироби застосовуються відповідно до ДБН В. 1.4-1,01.

Усі роботи, пов'язані з випуском продукції, повинні здійснюватися в приміщеннях при постійно діючій місцевій витяжці та загальній проточно-витяжній вентиляції за СІіП 2.04.05, які забезпечують чистоту повітря робочої зони виробничих приміщень, вміст шкідливих речовин у яких не повинен перевищувати меж, установлених ГОСТ 12.1.005.

5.2. Техніка безпеки.

5.2.1 Технічні та організаційні рішення з техніки безпеки під час монтажу, експлуатації, ремонту обладнання.

Як і на будь-якому підприємстві, під час виконання всіх операцій з виробництва тротуарної плитки необхідно виконувати правила техніки безпеки згідно з СНиП 111-4-80*.

1. До експлуатації та ремонту обслуговування обладнання допускаються працівники необхідної кваліфікації, які знають правила техніки безпеки роботи з приводом і електроустановкою;
2. Робоче місце повинно підтримуватися обслуговуючим персоналом у чистоті та мати освітленість робочої зони не менше 150 лк;
3. Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 80 дБА;
4. Рама корпусу двигуна і пульта керування мають бути заземлені;
5. під час проведення профілактичних оглядів і ремонтів пультів керування устаткування повинно бути вимкнене і на ньому повішена табличка з написом: "Не вмикати працюють люди!"; в период эксплуатации следить за состоянием электрооборудования и электропроводки, не допускать их механических повреждений;
6. При появі надлишкових вібрацій необхідно перервати роботу і продовжити тільки після ліквідації поломок;
7. Вантажопідйомність крана для перенесення монтажних частин устаткування має бути не менше 5 тонн, а чалочні споруди повинні відповідати схемам строповок;
8. Під час роботи з електроінструментами використовувати справний і перевірений інструмент, а також справні засоби індивідуального захисту: діелектричні рукавички, калоші, гумові килимки, ізолюючі підставки. Електроінструмент повинен підключатися до електричної мережі за допомогою шлангового кабелю, що має спеціальну шину для заземлення або занулення через штепсельну розетку.

Для огляду внутрішньої частини камери ТВЗ та інших аналогічних місць використовувати низьковольтне освітлення.

10. Категорично забороняється:

10.1 Починати і продовжувати роботу в разі знаходження будь-яких поломок;

10.2 Працювати зі знятим або пошкодженим огородженням;

10.3 Проводити розбирання, ремонт, монтаж, демонтаж обладнання без відключення електромережі;

10.4 Не допускати до роботи осіб, які не мають доступу до обладнання на ремонтні або монтажні роботи;

10.5 Проводити регулювання, підтяжку болтових з'єднань і ремонтні роботи під час роботи обладнання;

10.6 Захаращувати робоче місце біля обладнання;

10.7 Самому вносити зміни в блокуючі аварійні пристрої, що блокують.

10.8 11. Для безпечної роботи обладнання електропроводку необхідно укладати в труби.

5.2.2 Пристрій захисного заземлення електроустановки.

Заземлення - це навмисне з'єднання із землею частин обладнання, що не перебуває під напругою в нормальних умовах експлуатації, але які можуть бути під напругою внаслідок порушень у проводці або поломок обладнання..

Принцип дії заземлення - це зниження до безпечних значень для людини напруги, яка з'являється при замиканні фази на корпус.

Призначення повторного заземлення пультового проводу Rп - убезпечити від удару струмом у разі обриву проводу або замикання фази на корпус.

Величина максимально допустимого опору заземлення R<4 Ом.

Для розрахунку повторного заземлення приймаємо розрахункову схему, показану на рис. 5.1.:

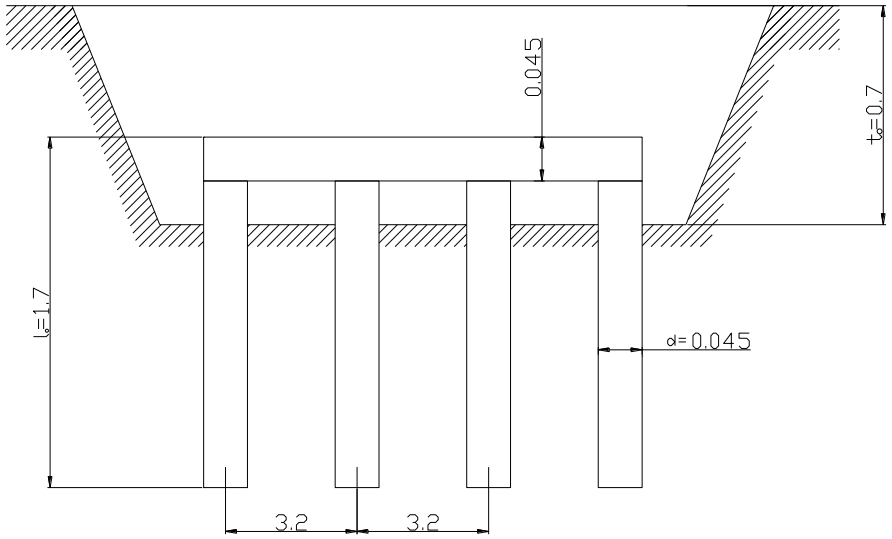


Рис.5.1.

Вимоги під час використання автонавантажувача для транспортування контейнерів накопичувачів.

Під час проектування будівельних машин і механізмів необхідно передбачити застосування захисних пристроїв або пристроїв, що виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною..

Засоби захисту можна кваліфікувати на дві великі групи:

1. Колективні - забезпечують безпеку будівельних машин і обладнання;
2. Індивідуальні - забезпечують безпеку виробничих процесів.

3. Усі застосовувані захисні пристрої можна розділити на такі основні групи:

- Обмежувальні;
- Запобіжні;
- Блокуючі;
- Сигналізаційні;
- Спеціальні пристрої.

Загальними вимогами до засобів захисту є :

1) максимальне зниження небезпеки на робочому місці;
2) врахування індивідуальних особливостей інструменту і пристосувань;
3) застосування огороджувальних пристроїв - засоби захисту, що перешкоджають потраплянню людини в небезпечну зону.

Вимоги щодо застосування машин:

- ❖ заборонено застосування машин, що не відповідають вимогам охорони праці;
- ❖ заборонено застосування несправних машин;
- ❖ до експлуатації та ремонту обслуговування обладнання допускаються працівники необхідної кваліфікації, які знають правила техніки безпеки роботи з приводом і електроустановкою;
- ❖ у період експлуатації стежити за станом електрообладнання та електропроводки, не допускати їх механічних пошкоджень;
- ❖ заборонено працювати зі знятим або пошкодженим огородженням;
- ❖ не допускати до роботи осіб, які не мають доступу до обладнання на ремонтні роботи;
- ❖ самому вносити зміни в блокуючі аварійні пристрої, що блокують;
- ❖ заборонено захаращувати шляхи пересування машини.

5.3. Пожежна безпека.

5.3.1 Визначення категорії виробництва та необхідного ступеня вогнестійкості виробничих будівель.

В основі вогнегасників ізотермічна реакція окислення, для виконання якої необхідна поява трьох умов:

- Безперервне джерело тепла;
- Окислювач;
- Горючий матеріал.

На стадії проектування будь-якої будівлі (цеху) враховують можливість виникнення пожежі, тому висувають вимоги до вогнетривкості конструкцій відповідно до СНіП 2.01.02-85.

Усі будівельні будівлі за ступенем пожежної безпеки розподіляють за такими категоріями: А, Б, В, Г, Д (ОНТП 24-86).

Виробництво тротуарної плитки належить до категорії "Г", ступінь вогнетривкості 1V, межа вогнетривкості - 2 год..

Пожежі на промислових підприємствах найчастіше виникають через недбале ставлення працівників до правил пожежної безпеки. Займання може виникнути внаслідок порушень правил зварювальних робіт, а також унаслідок замикання електропроводки.

5.3.2. Технічні та організаційні рішення з пожежної профілактики, засоби гасіння пожеж.

Виконання робіт, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки, належить до керівників підприємств і начальників цехів, майстерень і складів. Існують такі способи щодо попередження пожежної ситуації:

- оснащення виробництва установками автоматичного контролю виникнення пожежі;
- на випадок виникнення пожежі має бути розроблений план евакуації особового персоналу і доведений під час інструктажів;

На підприємстві в обов'язковому порядку мають бути:

1. Встановлення на території цеху протипожежного щита, який повинен мати:

багор, відро, ємність із піском, брухт, вогнегасник (вуглекислотний марок ОУ2, ОУ5, ОУ8);

2. Встановлення перегородок, що перешкоджають розповсюдженню пожежі;

3. Автоматична установка розголосу про виникнення пожежі та її гасіння;

4. Пожежні рукова діаметром 80 мм і пожежні крани;

5. Наявність під'їзних шляхів до підприємства;

Наявність запасних виходів для евакуації людей.

5.4 Аналіз ймовірного впливу проєктованого об'єкта на навколишнє середовище.

Розділ охорона навколишнього середовища розроблено згідно з вимогами ДНБА 3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва";

ДБНА 2.2-1-95 "Проектування складу і змісту матеріалів, оцінка впливу на зовнішнє середовище під час проєктування і будівництва на будівельних виробництвах, будівель і споруд".

Процес виробництва тротуарної плитки з використанням модернізованого вібропреса, як будь-який виробничий процес, завжди здійснюється в умовах тісної взаємодії з навколишнім середовищем. Надзвичайно важливо, щоб ця взаємодія не завдавала відчутної шкоди цьому середовищу і не породила негативні впливи як на

оператора, який безпосередньо керує апаратурою, так і на всіх співробітників, що його оточують. Щоб оцінити можливі негативні впливи, мінімізувати їх, необхідно розглянути основні фактори виробничого процесу, які можуть чинити істотний вплив на навколишнє середовище.

Охорона водних ресурсів. Вода використовується як сировина, застосовується в технологічних процесах як розчинник, як охолоджувач, для підігріву, миття тощо. Розвиваються водоємні виробництва, в яких основна маса води йде на виробництво енергії, охолодження агрегатів, запобігання перегріву швидкісних ріжучих інструментів, підігрів сушильних установок.

Під час виробництва бетонних виробів і конструкцій вода витрачається на промивання бетоновоза, трубопроводів, системи подачі мастила і приготування мастила, на охолодження робочих органів машин, чищення касет, приготування шпаклівки, випробування трубопроводів, змочування виробу, який формують, миття підлог та устаткування тощо. На кожен кубометр бетону витрачається 200 - 300 кг води. Загальна витрата води для технологічних потреб на прольоті становить 2300 кубометрів на рік. Недостатній технічний рівень експлуатації будівельної техніки, відсутність механізованого або автоматизованого заправляння та організованого збору відпрацьованих і замінних мастил спричиняють забруднення ґрунту, снігу і водних басейнів паливно-мастильними матеріалами. Відсутність під'їзних шляхів і внутрішньомайданчикових доріг із твердим покриттям призводить до водної ерозії, підвищення вартості будівництва, до зносу машин і механізмів, втрат будматеріалів. Транспортування і зберігання низки будівельних матеріалів, що здійснюються без дотримання технічних вимог, нерідко ведуть до забруднення ґрунту, доріг, будівельних майданчиків і подальшого забруднення водойм. Збільшення обсягів застосування у виготовленні бетонів різних добавок (протиморозні сповільнювачі та прискорювачі схоплювання, пластифікатори), полімерних смол, органічних розчинників, лаків, синтетичних фарб та ін. підвищило негативне вплив на навколишнє середовище, зокрема на стан поверхневих і підземних вод.

Охорона земельних ресурсів. Через ґрунтовий покрив здійснюються надск. Ґрунт має велике значення в утилізації, зневодненні рідких нечистот і твердих відходів. У цьому процесі бере участь величезна кількість мікроорганізмів та інших мешканців ґрунту. Унаслідок їхньої життєдіяльності в ґрунті відбувається розпад органічних речовин на нешкідливі для людини і корисні для рослин мінеральні солі, вуглекислоту і воду. Поряд із цим унаслідок діяльності мікроорганізмів у ґрунті утворюється особлива органічна речовина - гумус (перегній), що сприяє підвищенню врожайності ладні процеси обміну речовини та енергії в біосфері загалом**.** Таке явище самоочищення ґрунту залежить від його складу, кліматичних умов, характеру та масштабів забруднення. Здатність ґрунту до самоочищення не безмежна. За значного обсягу відходів, що викидаються, вона може бути порушена. Продукти забруднення з ґрунту потрапляють у поверхневі та ґрунтові води, що сприяє поширенню захворювань людей і тварин на значних територіях. Основним способом знешкодження твердих відходів поки що залишаються сміттєзвалища (полігони), однак це не радикальне розв'язання проблеми захисту довкілля від забруднення, бо, по суті, це означає перекладання забруднювальних речовин з одного місця на інше. Охорона атмосферного повітря. Наслідком стрімкого зростання виробництва, що характеризується багатовідходною технологією, є забрудненість атмосфери. Масштаби забруднення досить значні. На жаль, на сьогодні підприємства з виробництва будівельних матеріалів є одними з основних промислових джерел забруднення.

Будівельну сировину видобувають переважно відкритим способом. Деякі види будівельної сировини: пісок, глина, крейда, гравій, вапно залягають неглибоко, і їх розроблення пов'язане зі зняттям ґрунтового покриву та невеликого за потужністю шару розкривних порід. Для виробництва будівельного щебеню застосовують буропідривні роботи. Граніт, мармур нерідко залягають на значній глибині, і під час їхнього видобутку великі обсяги розкривних порід переміщуються у відвали.

Забруднення повітря має різноманітні шкідливі наслідки. Впливи ці можуть бути різні залежно від виду забруднювача, його концентрації в повітрі, тривалості та періодичності впливу.

Несприятлива дія речовин, що володіють різними токсичними властивостями, під час проникнення в організм людини може проявлятися у вигляді гострих або хронічних отруєнь та іншого роду захворювань.

Загрязнение атмосферы снижает продуктивность и плодовитость домашних и диких животных и птиц. Выпадая на почву и в водоемы, шкідливі домішки, забруднюючи атмосферу, ведуть до знищення рослинності. Під дією атмосферного забруднення відбувається руйнування будівель і споруд, пам'яток історії, архітектури, культури та мистецтва (металеві конструкції піддаються підвищеній корозії, багато будівельних матеріалів руйнуються).

У результаті аналізу діяльності обладнання з виробництва У результаті аналізу діяльності обладнання з виробництва тротуарної плитки було виявлено такі фактори, що впливають на

тротуарної плитки було виявлено такі фактори, що впливають на навколишнє середовище (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1.

Результати аналізу можливого впливу на навколишнє середовище

Вид діяльність	Фактори що впливають на навколишнє середовище			
	Атмосфера	Водні ресурси	Грунт	Флора і фауна
Складуванн матеріалу	Пил, будівельне сміття	Стічні води з домішками цементу та сміття	Забруднення ґрунту надлишками виробництва	Підвищена міграція тваринного світу
Обслуговува і ремонт	Зварювальний пил, зниження якості повітря, підвищена захворюваність людей, шуми, вібрація	Збільшення захворювань мешканців водного середовища	Забруднення ґрунту надлишками виробництва	Підвищена міграція тваринного світу

5.4.1 Технічні та організаційні рішення з охорони навколишнього середовища.

Захист водних ресурсів від забруднень. Усі методи очищення стічних вод можна поділити на механічні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні та нові безагрегатні. Для об'єкта, що проєктується, найбільш підходять механічні методи: відстоювання, фільтрування, центрифугування і гідроциклони. За допомогою механічних методів рідини очищаються від зважених часток і нафтопродуктів

. Відстоюванням виділяють із виробничих стічних вод нерозчинені забруднення мінерального й органічного походження, густина яких може бути більшою за густину води (потопаючі) або меншою (плаваючі). За температури стічних вод 20°С швидкість осадження твердих завислих частинок розміром від 10 до 250 мкм становить у статичних умовах 0,07 - 26 мм/с. Тверді частинки і рідкі вуглеводні взаємно уповільнюють осадження потопаючих і спливання плаваючих частинок. Швидкість спливання частинок нафтопродуктів розміром до 100 мкм становить близько 1 мм/с.

Грубі домішки з розмірами понад 5 мм (папір, ганчірки, стружки тощо) відокремлюються від стічних вод за допомогою сит і решіток.

Пісок витягують пісковловлювачами, а нафтопродукти, олії, жири і смоли - нафто-, олійно- і жировловлювачами і смоловловлювачами. Механічні методи очищення забезпечують вилучення з рідин поряд із нерозчинними домішками до 20% органічних речовин.

Фільтрування служить для затримання суспензії, що не осіла під час відстоювання. Добре зарекомендували себе піщані, діатомітові та двошарові фільтри (нижній шар завантаження піщаний, з розміром зерен 1-2 мм, а верхній - антрацитова крихта). Крім того, для фільтрації використовують різні відходи промисловості - змійовик, відпрацьовану прожарену глину, магнезит, подрібнений кварц, мармур, магнетит, керамзит. Від органічних домішок стоки очищають за допомогою металевої сітки, склотканини прямого або подвійного плетіння, сітки і тканини з полімерних матеріалів, активованого вугілля, подрібненого гравію, бурого вугілля, торфу, деревини. Фільтрація стічних вод у промисловості надшвидкісна (понад 25м/год).

Гідроциклони. Їх надійна робота залежить від стійкості технологічного режиму, що не завжди вдається досягти. При його застосуванні вдається знизити концентрацію механічних домішок і нафтопродуктів відповідно до 15 і 50-80 мг/л. Висока подача, малі розміри та металоємність дають змогу розглядати ці апарати як перспективні.

Центрифугування має певні переваги перед іншими методами механічної підготовки стічних вод і, насамперед, перед відстоюванням: відпадає потреба підігріву стоку для запобігання замерзанню в зимовий період, досягається більша компактність і низька вологість скупчень шламу, що виділився, що полегшує його подальшу переробку, потрібна значно менша площа для розміщення обладнання.

Захист земельних ресурсів. Під впливом природних ресурсів і господарської діяльності людини відбувається руйнування та забруднення ґрунтів. Ґрунт може руйнуватися механічно і змінюватися хімічно. Механічне руйнування та видалення верхніх горизонтів ґрунту називають ерозією.

Процес відновлення зіпсованих діяльністю людини земель називають рекультивацією. Рекультивацію проводять у два етапи. Перший етап, технічний, починається зі зняття і буртування родючого шару. Потужність шару, що знімається, визначається за ґрунтовою картою, а за її відсутності - фахівцями-ґрунтознавцями шляхом виконання спеціальних досліджень. Ґрунтовий шар знімається бульдозером у бурти, які зберігаються до закінчення будівництва або інших робіт. Щоб ґрунт не роздувався вітром або не розмивався водою в період зберігання, бурти треба засіяти бобовими травами: конюшиною, люцерною тощо.

Другий етап - біологічний, включає внесення добрив, зрошення, посів багаторічних трав, сільськогосподарських культур, посадку дерев і чагарників.

Забруднення ґрунту твердими промисловими відходами та шламами внаслідок їхнього недбалого складування може призвести до накопичення в ґрунті різноманітних сполук, які змінюють і перенасичують його мікроелементний склад.

Для знешкодження твердих відходів застосовують: компостування, утилізацію, спалювання і складування на вдосконалених звалищах. Прискорене компостування, а також утилізація здійснюються на сміттєпереробних заводах.

Одним з економічних способів знешкодження твердих відходів є організація удосконалених звалищ. Під час відведення земельної ділянки під удосконалене сміттєзвалище має бути передбачено перспективне використання цієї території після закриття сміттєзвалища.

Захист повітряного басейну від забруднень. Планувальна організація санітарно-захисної зони ґрунтується на зонуванні її території з виділенням чотирьох основних зон:

- - припромислового захисного озеленення (13 - 56% загальної площі санітарно-захисної зони);
- - приселитебного захисного озеленення (17 - 58%); планувального використання (11 - 45%);
- сільськогосподарського використання (для санітарно-захисних зон глибиною понад 10 км).

Санітарно-захисні зони - допоміжний засіб санітарної охорони повітря, дорогий захід. Крім того, санітарно-захисні зони не ліквідують токсично-шкідливих викидів, що накопичуються в атмосфері. Тому актуальним

завданням залишаються максимальна локалізація виробничих шкідливостей у самих технологічних установках та їх утилізація.

У зарубіжній практиці є приклади використання форм рельєфу як перепони на шляху поширення шкідливих домішок під час функціонального зонування міст. У цьому разі більша частина забруднень випадає на вільну від забудови, спеціально виділену територію санітарно-захисної зони.

Важливе значення має рельєф майданчика промислової зони. Переважні ділянки з ухилами 0,3 - 3%. Лише в рідкісних випадках можливе розміщення виробничих зон на ділянках з ухилами менше ніж 0,3%, але з обов'язковим влаштуванням організованого водовідведення для запобігання заболочування територій.

Для зниження концентрації шкідливих домішок у повітрі в районах викидів часто застосовують високі димові труби.

Озеленені території за раціональної організації суттєво впливають на найважливіші показники якості навколишнього середовища.

Рослини відіграють величезну роль у процесах газообміну в природі, стримуючи накопичення вуглекислоти й одночасно відновлюючи втрати в кисні. Зелені насадження знижують запиленість атмосфери завдяки різкому зниженню швидкості вітру, що спричиняє випадання зважених часток із повітря, а також зменшує можливість роздмухування ґрунту і підйому пилу в повітря..

Гігієнічною особливістю зелених насаджень є їхня здатність знижувати гучність шуму. Під впливом рослинності в повітрі підвищується кількість легких іонів, що сприятливо позначається на здоров'ї та самопочутті людини.

Сучасні підприємства будівельної індустрії, а також будівельні майданчики з промисловими базами, автогосподарствами, що їх обслуговують, тощо є істотними джерелами забруднення навколишньої природи. У низці випадків затримка будівництва природоохоронних об'єктів, низька їхня якість негативно позначаються на ефекті охорони природи і призводять часом до надзвичайних наслідків.

З огляду на те, що з природної сировини, яку видобувають, 96-98% йде у відходи, найраціональнішим шляхом розв'язання цієї проблеми є перехід на маловідходне, а в перспективі на безвідходне виробництво.

Уже на стадії проектування можна вживати заходів, спрямованих на запобігання забрудненню довкілля. Що вищою є індустріалізація будівництва, зокрема збірність споруд, то меншим є обсяг робіт, що виконуються на будівельно-монтажному майданчику механізмами з двигунами внутрішнього згоряння. Як відомо, на підприємствах будівельної індустрії механізми здебільшого працюють на електроприводе. Пришло час широкого переведення на електропривод багатьох видів будівельних механізмів: зварювальних апаратів, компресорів, вантажопідйомних механізмів, насосів, бульдозерів, екскаваторів, засобів малої механізації, багато з яких працюють поки що на двигунах внутрішнього згоряння.

Способи щодо забезпечення нормативного стану довкілля та екологічної безпеки подано в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

Способи щодо забезпечення нормативного стану довкілля та екологічної безпеки

Заходи ДБНАЗ.1-5-96	Витрати, грн.		Очікувані результаты от внедрения мероприятий
	Капіталовкладення, грн.	результати від впровадження заходів	
Обладнати аспіраційними системами на перевантажувальн вузлах транспортерів	5000	800	Зниження концентрації преспорошку на 58% у приміщеннях заводу
Змонтувати вентиляційні системи на дозаторних пристроях	4200	2500	Зниження концентрації преспорошку на 76%, зниження захворювань у людей і тварин

Стічні води виробництва повинні відповідати вимогам СНиП4630-88.

Вміст шкідливих речовин, що виділяються від виробництва, в атмосферному повітрі населених місць не повинен перевищувати значень гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних речовин в атмосферному повітрі населених місць згідно зі СНиП №3086-84.

Відходи виробництва повинні тимчасово зберігатися і видалятися відповідно до вимог СНиП № 3183 - 84.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 2. Успиненко В.А. Основи проектування деталей машин - Харків: вища школа,1983р -184с.
2. Назаренко И.И. Высокоэффективные виброформовочные машины. - К.:Вища школа, 1988. - 143 с.
3. Заленський В. С. "Будівельні машини. Приклади розрахунків", М., Будіздат 1983;
4. Кузнєцов В. В., Гордієнко О.Т. "Організація ремонту обладнання на підприємствах будівельних матеріалів", Київ УМКВО 1991;
5. Федоров Г. Д., Іванов О. М., Савченко А. Г. "Механічне устаткування підприємств в'яжучих матеріалів і виробів із них", Харків 1986.
6. Заводський регламент випуску тротуарної плитки.
7. ГОСТ 21.404-85 Автоматизація технологічних процесів.
8. Сапожніков М.Я. "Довідник з обладнання підприємств будівельних матеріалів»
9. Сивко В.И. Основы механики вибрируемой бетонной смеси. К.: Вища школа, 1987.-168с.
10. Гусев Б.В., Зазимко В.Г. Вибрационная технология бетона. К.: Будівельник, 1991, - 160с.
11. Чубук Ю.Ф.,Назаренко И.И.,Гарнец В.Н. Вибрационные машины дляуплотнения бетонных смесей. – К.:Вища школа, 1985 – 168с.
12. Назаренко И.И. Прикладные задачи теории вибрационных систем. К.:ИСДО, 1993.-216с.
13. Яковенко В.Б. Элементы прикладной теории вибрационных систем- К.:Наукова думка, 1992. -219с.
14. Искович-Лотоцкий Р.Д., Матвеев Й.Б., Крат В.А. Машины вибрационного и виброударного действия. - Киев, Техника, 1982. - 208 с.

15. Гаркавенко О.М. Охорона праці при виробництві експлуатації та ремонті будівельних машин і обладнання: Методичні вказівки до дипломного проектування. – К.: КНУБА, 2010. – 28 с.