

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(назва факультету)
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітній рівень)

на тему: Автоматизація технологічного процесу вібропресування
фасадної плитки

Виконали: студенти 4 курсу, групи КАс-41

Спеціальність 151

“Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

(шифр і назва спеціальності)

Тесличко І.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Хабаль С.Ю.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дмитрів О.Р.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур І.Р.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Чихіра І.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль – 2021

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі автоматизовано технологічний процес пресування керамічної та бетонної плитки. Описано технологічні процеси виготовлення бетонних виробів, а також конструкцію складових частин напівавтомата що реалізує ці процеси.

Зокрема розроблено креслення автоматизованої установки для вібропресування плитки, описано роботу її складових частин, монтаж, регулювання, налагодження і пуск, а також розроблено дозатор для точного дозування сипучих матеріалів. Розраховано дозатор, обмотку магнітопроводу віброзбудників, блок живлення, стабілізатор напруги, випрямляч мостової схеми.

Розроблена у кваліфікаційній роботі установка дозволяє виготовляти плитку з глини, бетону, гіпсового каменю та інших будівельних матеріалів методом імпульсного пресування.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Методи обробки сировини для виготовлення плитки з глини та бетону	9
1.2 Методи ущільнення сировини для виготовлення плитки.....	13
2 Проектна частина	15
2.1 Формування компонентів бетону	15
2.2 Технічний аналіз якості бетону	22
2.3 Технологія виготовлення бетонних сумішей	33
2.4 Технологія виготовлення бетонних виробів	35
2.5 Технічні характеристики установки.....	44
2.6 Конструкція і робота пресової установки та її складових частин	46
2.7 Опис конструкції модуля дозатора	54
2.8 Розрахунок дозатора	56
2.9 Опис роботи схеми керування	68
2.10 Розрахунок блока живлення.....	75
2.11 Алгоритм і циклограма роботи установки	83
3 Спеціальна частина	85
4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	96
4.1 Методи очищення повітря на ділянці цеху від шкідливих виділень...	96
4.2 Розрахунок захисного заземлюючого пристрою для обладнання ділянці цеху	99
4.3 Підвищення стійкості роботи підприємства у військовий час.....	101
4.4 Оцінка підготовки підприємства до відновлення виробництва.....	103
4.5 Надійність системи матеріально-технічного постачання і виробничих зв'язків.....	104
Висновок	108
Література	109

ВСТУП

В процесі виробництва плитки на її колір і рівномірність забарвлення впливають різні фактори:

- підвищена вологість глиняної маси і повільна сушка сприяють виділенню солей на поверхню плитки і утворенню пятнистості;
- введення домішків осушувачів при яких плитка змінює колір, (шлак потемнює, пісок посвітлює).
- димові гази в сушці і в печі, якщо вони містять тонкі частинки пилуки, забруднюють поверхню плитки;
- понижена температур відпалу створює світлий (жовтуватий) відтінок кольору плитки, а підвищена температура більш темні.

Цілісність форми плитки характеризується повною відсутністю в ній видимих і невидимих тріщин. Суцільна плитка при постукуванні видає чистий звук, що характеризує наявність хорошої міцності зв'язку між сусідніми зернами.

Одержання цілісної плитки залежить від правильного дотримання ряду технологічних умов: підбору виду, кількості і розміру зерен осушувача, степені зволоження глиняної маси, достатнього перемішування, процесу формування, сушки і відпалу.

Розміри плитки визначаються умовами діючими на першій стадії виробництва; правильним підбором дозування і величини зерна осушувача, постійністю вологості шахти.

Об'ємна вага плитки залежить перш за все від природніх властивостей глиняної сировини.

Міцність плитки визначається природніми властивостями сировини.

Водопоглинання залежить від природніх властивостей сировини,

виду, кількості і розмірів зерна осушувача, способу формування сирцю і температури відпалу.

Сировина, що призначена для виробництва, повинна мати ряд певних властивостей. Важливішими з них, відповідно послідовності виробничих процесів розділяються на первинні і вторинні властивості, причому, якщо первинні властивості відносяться до природної сировини, то вторинні-ті що утворюються в результаті початкових виробничих операцій над сировиною.

Глиняста сировина для виробництва плитки є полімінеральною гірською породою, що належить до типу пластичних ґрунтів і підрозділяється на глини, на суглинки глинисті, і суглинки лісовидні.

Глини характеризуються вмістом від 60 до 30% глинястих частин розмірами $>0,001$ мм.

Суглинки глиняні містять глинисті частини $<0,001$ мм. в кількості від 30 до 10% ,володіють середньою пластичністю.

Суглинки лісовидні характеризуються вмістом невеликої кількості глинястих частин не більше 10%, розміри частин 0,05-0,01 до 50%.

Хімічний склад підтверджує, що глиняна сировина для глиняного виробництва є полімінеральна, містить велику кількість водних і безводних оксидів, органічних речовин і води. Деякі оксиди, як наприклад, кремнезем (SiO_2) і глинозин (Al_2O_3). Їх вміст досягає SiO_2 – 70% і Al_2O_3 – 26. Глинозем - Al_2O_3 в типових глинах міститься в кількості від 8-26% і визначається їх тугоплавкість.

Кремнезем - SiO_2 вміститься в сировині в кількості від 45 до 25%. Підвищує вогнестійкість глин.

Оксид кальцію – CaO міститься в кількості від 0,5 до 17%.

Оксид магнія – MgO є в невеликих кількостях від 0,5 до 3%.

Оксид заліза - Fe_2O_3 також є плавним. Його дія залежить від форми оксиду і від умов відпалу. В сировині можуть міститися такі оксиди заліза FeO , Fe_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Fe_3O_4 .

Луги у виді K_2O , Na_2O зустрічаються в сировині часто в невеликій кількості до 4%.

Є також органічні речовини “літучі речовини”.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Методи обробки сировини для виготовлення плитки з глини та бетону

Основним призначенням обробки сировини, являється руйнування мікроагрегатів, повернення глини в її початковий дисперсний стан, що передуює утворенню агрегатів.

Обробку сировини проводять фізико-механічним способом (вивітрювання, виморожування, вимочування і паропідігрівання) і механічними (ескаваторна різка, помол на вальцях, помол на бігунах і перемішування в змішувачі).

Машинне обладнання заводу повинно провести по підготовці сировини наступні операції:

- зруйнувати геологічну структуру речовини;
- пізніше змішати її з добавками, для більшої чи меншої рівномірності розподілу в масі глиняної сировини і добавок;
- забезпечити наскрізне та рівномірне її зволоження.

Необхідність змішування глини з будь-якими домішками, викликано тим, що глиниста сировина по своїй природній формі рідко буває придатною для виробництва плитки. До головних технологічних недоліків природної сировини відносяться: погане формування, збільшена усадка сирцю, незадовільняюча морозостійкість відпаленої плитки.

В якості домішок (добавок) можна вводити і осушувачі, що понижують повітряну усадку сировини, пластифікатори, що підвищують пластичні властивості сировини.

Головною задачею осушувача є зменшити повітряну усадку і тим самим забезпечити швидку сушку плитки.

Правильно підібраний по виду зернистості і дозуванні осушувач здійснює позитивний вплив на природні властивості глинистої сировини:

- покращує формоутвореність сировини;
- знижує усадку сирцю;
- покращує сушильні властивості сирцю;
- покращує морозостійкість плитки;
- покращує цілісність плитки-сирцю.

Неправильне застосування осушувача може нанести шкоду якості плитки. Велика кількість осушувача:

- погіршує формоутворення шахти;
- псує колір плитки;
- знижує загальну міцність плитки;
- порушує суцільність плитки;
- порушує форму плитки.

Найбільш сприятливо дія осушувача з граничними розмірами зерна 1,5 мм. При подальшому зменшенні величини зерна до 1,2 мм. дія осушувача деякий час залишається незмінною, а потім при меншій величині зерна міцність плитки дуже помітно падає.

Є кілька видів осушувача:

- суглинки тонкі;
- цегляний бой малий або мелений;
- шлаки паливні;
- деревна стружка;
- пісок;
- вугілля дроблене чи мелене;
- сирець глиняний;

- шлак гранульований;

Дані підбору дозувань осушувача зведені у спеціальні графіки.

Різні види осушувачів потребують різних способів підготовки їх для введення у глинисту сировину.

Суглинки тонкі при використанні їх, перед введенням в сировину повинні бути подріблені для полегшення їх дозування і змішування з основною масою.

Дегідратировану глину готують відпалом в обертовому барабані печі. Перед поступленням в барабан глина проходить через звичайний подавач і гладкі вальці. Відпал глини здійснюється при температурі 700-800°C.

При помолі цегляного помолу, шлаку чи вугілля, щоб запобігти зниження продуктивності машини необхідно слідкувати за тим, щоб вологість вихідних матеріалів була невисокою. Деревну стружку помолу не піддають, через високу вартість такої операції. Дозування краще всього здійснювати окремо установленими стрічковими дозаторами ящикового типу.

Пісок кварцовий піддають просіюванню через сито-бурат у випадку необхідності відбору великих включень.

Дефекти бруса і сирцю.

При формуванні тої чи іншої плитки нерідко виникають видимі дефекти бруса чи сирцю, їх слід негайно виправити. Однак брус і сирець можуть мати і невидимі дефекти, які можна побачити лише після сушки чи відпалу плитки.

Видимі дефекти бруса.

“Драконів зуб” виявляється в утворенні по декількох чи всіх чотирьох ребрах бруса зазубрин, що появляються від неполадок формувального преса.

Роздвоєння бруса відбувається, коли в центральній частині бруса утворюється вертикальна тріщина, що роздвоює брус на два потоки, що розходяться в сторони.

Поворот бруса в сторони викликано зміщенням установки мундштука, застряганням густих кусків глини в одній стороні головки місцевим порушенням зрошування і неоднаковою конусністю мундштука.

Розриви в центральній частині бруса при формуванні дирчатої плитки стається через неправильну роботу мундштука, коли перші мають набагато більший опір, ніж стінки мундштука.

Дефекти висушеного сирця.

Повздовжня тріщина по основі сирця, що ділить його на двоє по довжині, утворюється внаслідок близького розміщення до вхідного отвору мундштука, ніжок скоби чи більшої ширини ніжок.

Сітка тріщин на основі бруса утворюється при недостатньому перемішуванні маси і незадовільному підборі шахти.

Концентричні тріщини паралельні до країв основи, розміщені біля ребер плитки, а інколи біля її торців, утворюються внаслідок надмірного ущільнення маси в довгому мундштуку з малою конусністю.

Відпал.

По мірі того як іде нагрівання глиняного сирцю до найвищої температури відпалу, рівної як правило 850-970°C, в ньому відбуваються фізико-хімічні процеси, що змінюють його так, що він перетворюється в стійку проти багатьох механічних, фізичних і хімічних взаємодій, червону плитку.

Втрата ваги сирця при відпалі свідчить про видалені з нього в газоподібному виді багато речовин. По мірі того як сирець нагрівається, він перш за все втрачає воду. Залишки води складають в

сирці до 14-15%. Ця втрата води, що відбувається в період нагрівання сирця до 150°C, хоча і супроводжується деякими змінами об'єму сирця, шкоди йому не приносить, якщо вона випаровується не дуже швидко.

При температурі 500-600° починається руйнування водних алюмосилікатів, що виражається у втраті води. Ця реакція протікає при високій температурі, і тому протікає дуже енергійно. При температурі 600-700° в сирці починається втрата вуглекислого газу, що виділяється магнієм і доломітами.

Найпростіший спосіб підвищення міцності плитки – підвищення температури відпалу плитки. Практика показує що підвищення температури на 30-40° може підвищити марку плитки на 20-30%.

1.2 Методи ущільнення сировини для виготовлення плитки

Одним з перспективних напрямків в технології являється застосування корисних вібраційних та віброударних навантажень.

Використання вказаних технологічних процесів у виробничих умовах можливе при наявності спеціального обладнання – високовиробничого, дешевого, надійного і корисного у використанні. Порівняльний аналіз відомого вібраційного та віброударного обладнання показує наявні переваги машин з гідравлічним приводом. Особливо спеціальне обладнання з гідроімпульсним приводом характеризується підвищеною енергоємністю та швидкодією – важливими факторами інтенсифікації цілого ряду технологічних процесів.

Друковані матеріали являються подальшим розвитком питання про удосконалення технології та обладнання з використанням корисних вібраційних і віброударних навантажень. Над рішенням цієї проблеми

працювало багато вчених: Р.Д.Іскович-Лотоцький, І.Б.Матвєєв, В.А.Кратон.

Сумісна дія вібрації статичного зусилля при формуванні різних мілкозернистих сумішей з малою вологою забезпечують високу ступінь їх щільності. Тому формування виробів з пісочних чи дрібнозернистих бетонних сумішей, до яких по умовам експлуатації застосовують підвищенні вимоги до морозостійкості, диктує необхідність використання особливо жорстких бетонних сумішей. Для цього часто використовують метод вібропрасування за допомогою спеціально розроблених формуючих агрегатів - вібропресів. Опис деяких з них представлений нижче.

Вібропрес ВІП-5М використовується для виготовлення фігурних елементів, плит, підлоги промислових приміщень та інших малогабаритних виробів з особливо жорсткого пісочного бетону з максимальними розмірами 500×500 та товщиною 35...100 мм. Вібропрес ВІП-7 використовується для виготовлення бортового каміння, плит, тюбінгів та інших виробів з особливо жорстких мілкозернистих бетонних сумішей з висотою 200...350 мм.

Всі вібропреси ВІП Аналогічні по конструкційному виконанню.

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Формування компонентів бетону

Правила підбору розповсюджується на конструкційний тяжкий, легкий, комірчатий, густий силікатний бетон. Стандартом встановлені правила підбору складу бетону на підприємствах і будівельних організаціях при виготовленні складних бетонних виробів і конструкцій, а також правила підбору складу спеціальних видів бетону.

Формування компонентів бетону заключається в визначенні номінального складу, розрахунку і корекції робочого складу, розрахунку і передачі у виробництво робочих доз.

Завдання вибору компонентів формується з певного асортименту, виготовлених з бетону одного типу та якості за цією ж технологією, і включає: якісні характеристики бетону та бетонної суміші, тривалість, режим висихання та інші умови виробництва відповідно до технології; рівномірність всіх типів щільності бетону (легкий і газобетон), а також відповідний рівень щільності в майбутньому; зменшення складу та використання матеріалів для підготовки бетону, зазначених у нормативних та технологічних документах.

Склад бетону підбирається виходячи із середнього рівня міцності, легкості та щільності комірок. Ці параметри враховують фактичну однорідність бетону та заходи, заплановані для її збільшення.

За відсутності інформації про фактичну однорідність бетону, при

виборі його структури слід враховувати середній рівень міцності, рівний міцності, необхідній для коефіцієнта варіації важкого та легкого -13,5-14 для товстого силікату; для газобетону та великих гідротехнічних споруд -17. У цих випадках середній рівень щільності приймається рівним марці бетону за щільністю.

Вибір номінального складу бетону складається з наступних етапів для створення нового типу конструкції, стандартизованих параметрів якості, технології виробництва та інших факторів.

- вибір та характеристика конкретних вихідних матеріалів;
- розрахунок початкового складу;
- розрахунок додаткового складу бетону, виготовлення випробувальних сумішей, відбір проб, випробування бетонних сумішей, виготовлення зразків, випробування всіх параметрів якості;
- аналіз результатів, отриманих шляхом визначення залежності параметрів складу від нормальних параметрів якості бетонної суміші, а також призначення та корекція складу бетонних робіт;
- Створення номінальної установки для отримання необхідного якісного бетону та бетону за найменших витрат розчину.

Матеріали, що використовуються для композицій, повинні відповідати вимогам стандарту. Перед початком підготовки та розрахунку композицій, матеріали слід протестувати та випробувати, щоб визначити їх якісні характеристики.

При розрахунку номінального та адитивного складу слід враховувати експлуатаційні властивості цементу (або міцнісні властивості вторинних з'єднань, якщо їх неможливо визначити стандартними методами), залежно від фізичної міцності бетону з найменшим фіксованим складом.

Дані фізичної міцності цементу, що використовується для вибору

номінального складу, використовуються для визначення робочого складу бетону.

Зразок слід висушити до постійної маси та просіяти, щоб видалити частки розміром більше 5 мм.

Початковий склад бетону розраховується на основі фізичних властивостей вихідного матеріалу відповідно до методів, посібників та рекомендацій науково-дослідних інститутів.

Змінні параметри - це ті, що впливають на властивості бетонної суміші і, залежно від її виду, є нормальними параметрами якості бетону та прийнятим методом розрахунку.

Наприклад, для кожного бетону це співвідношення цемент-вода, частка піску в суміші та кількість добавок. При цьому для кожного виду бетону встановлюються основні параметри, що суттєво впливає на його міцність (наприклад, співвідношення цемент-вода для кожного бетону).

Додаткові інгредієнти обчислюються аналогічно першому зі значень змінного параметра, який відрізняється від прийнятої кількості при розрахунку вихідного складу на 15-30% менше і більше. Кількість додаткових інгредієнтів для кожного з цих параметрів повинна бути не менше двох.

Тестові набори на первинному та вторинному складах були підготовлені на заповнювачах та їх властивості враховано при розрахунках.

Розмір кожної випробувальної упаковки не повинен бути менше 10% від загального обсягу зразка або зразка, виготовленого з нього.

Матеріал повинен дозуватися з похибкою не більше 1% по масі. Пористий заповнювач визначають за об'ємом та масою, а щільність водного розчину в робочому складі добавки визначають заздалегідь.

Випробувальний набір готують із примусовим або гравітаційним лабораторним змішувачем.

При обсязі змішування до 15 літрів важкі та легкі бетонні суміші можна перемішувати вручну на вологій поверхні протягом 3-5 хвилин. Приготування дослідної суміші починається зі змішування сухого матеріалу з подальшим поступовим додаванням розрахованої води, добавок або синтетичних смол.

Дозволяється змінювати кількість води, кількість поглинаючих повітря добавок для конструкційного та теплоізоляційного легкого бетону, доза яких визначається на підставі візуального огляду настилу та конструкції бетонної плити.

Після перемішування відбирають зразки для перевірки різних властивостей. Визначити придатність можливо через 15 хвилин після змішування з водою.

Якщо бетонна суміш відповідає одній із вимог завдання вибору складу, вона коригується для отримання суміші із зазначеними властивостями.

Домішки бетону, які не відповідають вимогам простого завдання з укладання, можна регулювати, додаючи необхідну кількість води, цементу, заповнювача та добавок.

При виборі складу твердих домішок та домішок зі структурними добавками, а також складу домішки бетону, властивості домішки бетону слід пропонувати не тільки відразу після приготування, але і через певний проміжок часу.

Після отримання суміші з певними властивостями визначається її щільність (крім газобетону) і за формулою розраховується фактична вартість матеріалу на 1 м³ бетону для кожного компонента:

$$Ц = \frac{\rho_{см}}{\sum g} \cdot g_{ц}; \quad П = \frac{\rho_{см}}{\sum g} \cdot g_{п}; \quad (2.1)$$

$$Щ = \frac{\rho_{см}}{\sum g} \cdot g_{щ}; \quad В = \frac{\rho_{см}}{\sum g} \cdot g_{в}. \quad (2.2)$$

де Ц, П, Щ, В – необхідна кількість цементу, дрібного заповнювача, габаритного заповнювача і води, (кг/м³) бетону;

g_ц, g_п, g_щ, g_в, - маса цементу, піска, щебеня та води у замісі, (кг);

$\rho_{см}$ – густина бетонного розчину, (кг/м³)

- $\sum g$ - загальна маса всіх компонентів у розчині, (кг).

Із загальної кількості компонентів, розрахованої для кожного врахованого значення основних параметрів, вибирають суміш з найменшими витратами води та витратою домішок, відбирають контрольні зразки цих складів та визначають міцність бетону.

Режим затвердіння зразка повинен відповідати прийнятому режиму затвердіння і визначати міцність бетону в структурі бетонного пласта.

За результатами випробувань визначається необхідна залежність властивостей бетонної суміші від складу матеріалу та параметрів нанесення та використовується графік залежності основних параметрів міцності бетону.

Цей графік визначає значення параметра, яке відповідає міцності бетону, зазначеному в завданні з вибору складу. Склад бетону розраховується на основі значень, отриманих від основних параметрів, і перевіряється на відповідність всім іншим стандартам та параметрам якості (щільність, водостійкість, морозостійкість тощо). При позитивному результаті випробувань вибраний склад бетону отримується в номінальному вираженні.

Якщо обраний склад відповідає вимогам міцності і не відповідає іншим вимогам, необхідно розробити нове рішення із застосуванням технологічного методу, що відповідає всім необхідним якісним параметрам бетону без збільшення вартості цементу. Для затвердження стандартів виробництва використовуваних матеріалів параметри якості були обрані на основі середніх значень використовуваних матеріалів та умов та матеріалів, що відповідають умовам виробництва за попередні 6 місяців.

Новий робочий склад бетонної суміші позначають, якщо за даними вхідного контролю встановлено зміну якості матеріалів, які поступили, у порівнянні з тими, які використовувались раніше більш ніж на:

- 2,5 мПа – фактичної міцності цементу;
- 1,5 абс. % - нормальної щільності цементного тіста;
- 1,5 абс. % - складу мулистих, глинистих, пиловидних частинок;
- 50 кг/м³ – насипної густини пористого заповнювача.

Корекція робочого складу робиться, якщо за даними вхідного контролю якості заповнювачів і операційного контролю виробництва встановлено зміну якості матеріалів тих самих партій чи якості отриманої бетонної суміші ніж на :

- 2 (абм. %) – склад піску в щебені чи щебню в піску;
- 0,5 (абм. %) – вологості заповнювачів;
- 2 см. чи 5 см. – осадка конуса чи жорсткості бетонної суміші.

Корекція робиться також, якщо фактична міцність бетону нижча від потрібної або вища верхньої попереджувальної границі; фактична густина легкого і номінального бетонів вища ніж потрібно.

Назначають і коректують робочі склади з врахуванням залежностей між параметрами складу бетону властивостями бетону і бетонної суміші встановленими при підборі номінального складу.

При цьому, втрати заповнювачів і води в робочому складі, з врахуванням фактичної вологості заповнювачів і складу щебня в піску і піску в щебні, визначається за формулами:

$$Z_i = Z_i^0 (1 + W_i / 100); \quad B_i = B_i^0 - \sum Z_i^0 W_i / 100; \quad (2.3)$$

$$\overline{P} = \frac{P(1 - P_{\text{щ}}) - \text{Щ}P_{\text{щ}}}{1 - P_{\text{щ}} - \text{Щ}_{\text{п}}}; \quad \overline{\text{Щ}} = \frac{\text{Щ}(1 - \text{Щ}_{\text{п}}) - P\text{Щ}_{\text{п}}}{1 - P_{\text{щ}} - \text{Щ}_{\text{п}}}. \quad (2.4)$$

де Z_i – загальні витрати заповнювачів, (кг/м³);

B – втрати води;

W_i – вологість по масі і-тої фракції заповнювачів;

Z_i^0 – витрати по мінімальному складу сухого заповнювача і-тої фракції;

B^0 – втрати води по мінімальному складу;

$P, \text{Щ}$ – втрати піску і грубого заповнювача (в піску) з врахуванням складу піску в укрупненому заповнювачі ($P_{\text{щ}}$) і грубого заповнювача в піску ($\text{Щ}_{\text{п}}$), $\overline{P}, \overline{\text{Щ}}$ – витрати піску і грубого заповнювача по номінальному складі.

Дозування матеріалів (цементу, заповнювачів, води і добавок) розраховують по формулі:

$$D_i = V \cdot P_i \quad (2.5)$$

де D_i – доза і-того матеріалу по масі або об'єму;

P_i – витрати і-того матеріалу в робочому складі по масі або по об'єму, (м³/м³);

V – об'єм замісу, заносять в журнал підбору складу суміші.

Лабораторія підприємства – виробника бетонної суміші передає на виробництво дублікат дозування з журналу підбору складу по кожному робочому складу бетону. Кожний дублікат підписується керівником лабораторії.

2.2 Технічний аналіз якості бетону

Правила, що регулюють міцність на стиск, осьове подовження та вигин при розтягуванні, застосовуються до важких, легких та комірчастих конструкцій (включаючи структурну та теплоізоляцію), а також до товстих силікатних, збірних та твердих бетонних, залізобетонних виробів, конструкцій та конструкцій.

Правило застосовується до розтягуючого та іншого спеціального бетону за умови, що необхідні коефіцієнти міцності цих бетонів відповідають прийнятим стандартам.

Статистичний контроль міцності бетону на будівельному майданчику на бетоні проводиться з урахуванням однорідності конструкції бетонних сумішей, збірних конструкцій та монолітних конструкцій.

Слід контролювати наступне.

- температурна міцність бетону - для збірних та збірних конструкцій, якщо сила випаровування перевищує провідність.
- сила передачі - для установок до напруги;
- міцність бетону - у збірних та твердих конструкціях, коли нормальна температура та провідність бетону менше 90%.

Контроль кожного виду сили повинен виконуватися в наступному порядку з використанням даних управління попередніх пакетів.

- оцінити однорідні міцнісні властивості бетону під час аналізу;
- властивості однорідності міцності визначають необхідну міцність бетону протягом контрольованого періоду;
- визначити міцність бетону в контрольованій упаковці та

порівняти його з необхідними параметрами для прийняття рішення про прийняття бетону;

Пакет включає збірний залізобетон або монолітний бетон, що складається з одного номінального складу, принаймні однієї зміни однієї технології та не більше одного тижня бетонної суміші на технологічному комплексі.

Визначте міцність зразка та відберіть принаймні два зразки бетону та принаймні один зразок вибраних партій.

- зміни у збірному суб'єкті господарської діяльності;
- на один день - у виробника монолітної конструкції;
- протягом однієї доби - з кожної проби на будівельному майданчику монолітної конструкції буде відібрана серія контрольних зразків міцності: у формі випаровування, перенесення, проміжного продукту та лиття.

Ультразвукове пропускання або розщеплення використовується для визначення міцності монолітного бетону методом неруйнівного контролю.

Міцність бетонів у партіях R_t , (МПа) обчислюються за формулою:

$$K_{uu} = \sum_{i=1}^n R_i / n. \quad (2.6)$$

де R_i – одинарне значення міцності, (МПа);

n – загальна кількість одинарних значень міцності в партіях.

Значення одиниці міцності приймається таким чином: при випробуванні зразка - середня міцність бетону в серії зразків; при контролі неруйнівним методом - середня міцність бетонної конструкції або розмір структурно контрольованої площі.

Тривалість тесту - від одного тижня до двох місяців. Протягом

цього періоду кількість енергоблоків не повинна бути менше 30.

Визначте стандартне відхилення σ_t та коефіцієнт коливання потужності V_t для кожного набору.

При контролі зразка одиничну величину міцності бетону слід визначати за формулою для значень, більших за $n=6$:

$$S_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - R_t)^2 / (n-1)}. \quad (2.7)$$

Якщо кількість одинарних значень у партіях від 2 до 6, значення S_t розраховують за формулою:

$$S_m = W_m / a; \quad (2.8)$$

де W_m – розсіювання одинарних значень міцності у контрольній партії визначається як різниця між максимальним і мінімальним значенням;

a – коефіцієнт, що залежить від кількості одинарних значень n .

Коефіцієнти зміни міцності бетонів у партіях визначаються за формулою:

$$V_m = S_m / R_t \cdot 100 \quad (2.9)$$

Середні значення коефіцієнтів варіації міцності у партіях за період

$$V_r = \sum_{i=1}^n V_{t,i} \cdot n_i / \sum_{i=1}^n n_i \quad (2.10)$$

де $V_{t,i}$ – коефіцієнти зміни міцності в кожній i -й із N контрольованих партій розрахованих за формулою,

$V_{t,n}$ – число одиничних значень міцності бетону в кожній i -й із N партій контрольованих за цей період;

$\sum_{i=1}^n n_i$ - загальне число одиничних значень міцності бетону за даний період (не менше 30).

При контролюванні міцності у процесі будівництва коефіцієнт

змін приймають по документу про якість бетонної суміші підприємства-виробника.

Потрібну міцність при нормуванні міцності по класах R_t , (МПа) обчислюють за формулою:

$$R_t = K_m \cdot B_{\text{норм}} \quad (2.11)$$

де $B_{\text{норм}}$ – нормоване значення міцності для бетону даного класу по міцності на стиск, осьовий розтяг чи розтяг при згині,

K_t – коефіцієнт потрібної міцності для всіх видів бетонів, який приймається в залежності від середнього коефіцієнта варіації міцності V_n по всіх партіях за період, що аналізується (табл. 2.1).

Прийом партії бетону збірних конструкцій проводять по відпускній і передаточній міцності, а монолітних конструкцій – по міцності бетону в проектному віці.

Партію бетону, з якого виготовлена конструкція, приймають, якщо фактична міцність R_t , тобто $R_m > R_t$, у випадку невиконання цієї умови виробник повідомляє споживача, і можливість використання цих партій конструкцій узгоджується з проектною організацією.

Середній рівень міцності для контрольованого періоду R_y , (МПа) визначається за формулою.

$$R_y = R_t \cdot K_{m,n}; \quad (2.12)$$

де $K_{m,n}$ – коефіцієнт що приймається в залежності від середнього за період, який аналізується, коефіцієнта варіації, V_n (див нижче)

V _п , %.....6 і не менше 6...7	7...8	8...10	
K _{м.п}1,03	1,04	1,05	1,07
V _п , %.....10...12	12...14	14 і більше	
K _{м.п}1,09	1,12	1,15	

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт міцності бетонів

V _п , %	K _t для бетонів			
	Всіх видів (крім густини, силікатних комірчатих) і для конструкцій крім масивних гідротехнічних	Густого силікатного	Авто-клавного комірчатого	Набивних гідротехнічних споруд
6 і менше	1,07	1,06	1,08	1,09
7	1,08	1,07	1,09	1,10
8	1,09	1,08	1,10	1,11
9	1,11	1,09	1,12	1,13
10	1,14	1,12	1,13	1,14
11	1,18	1,14	1,14	1,16
12	1,23	1,18	1,17	1,18
13	1,28	1,22	1,22	1,20
14	1,33	1,27	1,26	1,22
15	1,38	1,33	1,32	1,23
16	1,45	1,39	1,37	1,28
17		1,46	1,43	1,32
18			1,50	1,36
19			1,57	1,39
20	область			
21 і більше	недопустимих значень			

Для легкого і важкого бетону K_{м.п} приймають не більше 1,1, а для густого силікатного – не більше 1,13.

Допускається перевищення фактичної середньої міцності бетонозбірних конструкцій. в проектному віці за контрольований період R_к^{н.в} над потрібною R_т^{нв} і характеризується коефіцієнтом

$$K_{\epsilon} = R_{\kappa}^{н.в} / R_t^{н.в} \cdot K_{м.п}. \quad (2.12)$$

Верхню попереджувальну границю міцності в партії R_м^{в.п.ч}

(мПа), перевищення якої свідчить про збільшення фактичної міцності, визначається за формулою:

$$R_{\text{м}}^{\text{в.н.ч}} = R_y(1 + 1.28 \cdot (V_{\text{м.п}} / 100)); \quad (2.13)$$

де $V_{\text{м.п}}$ – коефіцієнт міжпартійної варіації рівний 0,5 $V_{\text{п}}$.

Якщо міцність бетону перевищує $R_{\text{мв.п.ч}}$ 3 рази, або якщо фактична середня міцність контрольованого періоду перевищує середній рівень міцності, розрахований за формулою, або перевищує значення коефіцієнта K_v , визначте міцність бетону за формулою, що перевищує стандартне значення, та вжити заходів для зменшення витрат цементу.

Правила контролю середньої щільності застосовуються до збірних залізобетонних конструкцій для житлових, громадських, промислових та сільськогосподарських будівель, легких та газобетонних виробів.

Для підприємств на стадії будівництва та виробництва легкого бетону необхідно контролювати щільність бетону, використовуючи попередню щільність бетону в порядку попереднього року: щільність бетону в упаковці виробляється протягом стандартного періоду. ; однорідні характеристики щільності в цей період; щільність, необхідна для наступного контрольного періоду. Рішення прийняти цей пакет приймається шляхом порівняння щільності бетону в контрольованій партії з бажаною щільністю.

Щільність бетону визначається серією контрольних зразків або радіоізотопним тестуванням.

Щільність визначається на зразку, призначеному для визначення межі текучості, і розраховується на всіх зразках серії бетону в сухому стані.

При радіоізотопному методі визначення від кожної партії

відбирають не менше 3 – х конструкцій. Густина бетону в партії ρ_t (кг/см³), визначається за формулою:

$$\rho_m = \sum_{i=1}^n \rho_i / n; \quad (2. 14)$$

де n – число одиничних значень густини в партії;

ρ_i – одиничне значення густини, (кг/м³), або середня густина всіх зразків однієї серії (при контролі по зразках, середня густина бетонної конструкції обчислюється як середнє арифметичне значення густини бетону контрольованих ділянок конструкції – при радіоізотопному методі).

Тривалість періоду, що аналізується, від 2-х до 6 тижнів зтим, щоб загальне число одиничних значень густини в цей період було не менше 30.

В даний період для кожної партії обчислюють середнє квадратичне відхилення ρ_t , (кг/м³), і коефіцієнта варіації густини V_t , (%).

При числі одиничних значень густини більше 6 ρ_m визначають за формулою:

$$\rho_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\rho_i - \rho_m)^2 / (n - 1)}. \quad (2. 14)$$

При числі контрольних зразків в партії від 2 до 6 – по формулі:

$$\rho_m = \omega_m / a; \quad (2. 15)$$

де ω_m – розсіювання значення середньої густини, (кг/м³) в партії, що визначається як різниця між максимальним і мінімальним значення густини; a коефіцієнт який залежить від n і рівний 1,13-2,5

При радіоізотопному методі:

$$\rho_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\rho_i - \rho_m)^2 / (n - 1) + S_t^2 / P}; \quad (2. 16)$$

де S_t – середньо квадратичне відхилення градуйованої залежності,

(кг/м³);

P – число контрольованих ділянок конструкції.

Коефіцієнт варіації густини бетону в партії, (%) визначається за формулою:

$$V_m = S_t / \rho_m \cdot 100. \quad (2.17)$$

Середній по партіях за період, що аналізується:

$$U_n = \sum_{i=1}^n V_m / N; \quad (2.18)$$

де N – число партій.

На будівельному майданчику коефіцієнт варіації приймають по документу про якість легкобетонної суміші підприємства виробника.

Потрібну густину бетону на майбутній контрольований період ρ_m , (кг/м³) обчислюють по формулі:

$$\rho_m = K_t \cdot \rho_n; \quad (2.19)$$

де ρ_n – нормоване значення густини, (кг/м³) марка вибирається по середній густині

K_t – коефіцієнт потрібної густини в залежності від виду бетону і середнього по партіях коефіцієнта варіації V_n за період, що аналізується (знаходять по табл. 2.2).

Радіоізотопним методом:

$$\rho_m = 1.02 \cdot K_t \cdot \rho_n. \quad (2.20)$$

В початковий період, до необхідного числа результатів випробувань приймають $\rho_m = \rho_n$.

Тривалість контрольованого періоду, протягом якого використовується встановлене значення ρ_t приймають від 2 тижнів до 1 місяця.

Партія бетону по густині підлягає прийому при умові $\rho_t < \rho_n$.

Якщо ця умова не задовільняється при контролі по зразках, можна проводити другий прийом по радіоізотопному методу всієї партії або поштучно зважувати вироби.

Таблиця 2.2 Показники аналізу густини.

V _п , %	K _t		
	Для комірчатих теплоізоляційних і конструкційно-теплоізоляційних бетонів ρ _п від 300 до 900 кг/м ³ , і легких теплоізоляційних бетонів з ρ _п 600 кг/м ³ і менше.	Для конструкційних легких бетонів з ρ _п від 700 до 1400 кг/м ³ включно і комірчатих бетонів з ρ _п від 1000 до 1200 кг/м ³ включно.	Для легких конструкційних бетонів з ρ _п більше 1400 кг/м ³ .
2	1,04	1,02	1,0
3	1,03	1,01	0,99
4	1,02	1,0	0,98
5	1,01	0,98	0,97
6	0,99	0,97	0,96
7	0,98	0,96	0,94
8	0,97	0,95	
9	0,96		
10	Область недоступних значень		

Значення фактичної і потрібної густини вказують в документі про якість партії конструкцій чи легкобетонної суміші.

Середній рівень густини ρ_у на майбутній контрольований період визначається за формулою:

$$\rho_y = \rho_m \cdot K_{м.п}; \quad (2.21)$$

K_{м.п} – коефіцієнт який приймається в залежності від середнього коефіцієнта варіації густини V_п.

V _п , (%).....	до 3	3...5	5...7	7...9
K _{м.п}	0,98	0,07	0,96	0,95

Нижню попереджувальну границю густини ρ^{н.н.г.} обчислюють по формулі:

$$\rho^{н.н.г} = \rho_y (1 - 1,28 V_{м.п.} / 100); \quad (2.22)$$

де $V_{м.п}$ – коефіцієнт міжпартійної варіації густини рівний 0,5 V.

Фактична густина в окремих партіях може бути нижчою $\rho_{н.н.г.}$, якщо бетон відповідає вимогам по міцності.

Методи контролю морозостійкості включають конструкційно важкий, легкий і товстий силікатний бетон.

Стандарт визначає три методи морозостійкості.

1. для всього вищезазначеного бетону, за винятком бетону для дорожнього покриття для автомобілів та аеропортів та іншого бетону;

2. Прискорений огляд дороги, бетону аеродрому, та іншого бетону;

3. Прискорена перевірка автомобільних та аеропортових покриттів та інших бетонних покриттів.

Перший спосіб насичення та розморожування зразка використовує воду, сумісну із запланованим використанням конструкції.

Другий спосіб використовує 5% водний розчин хлориду натрію.

У третьому використовується 5% -ний водний розчин хлориду натрію, проте зразок заморожують при температурі від 50 до 55 ° C замість 18 ° C, як у попередніх двох методах.

Випробування проводять у запланованому віці, коли бетон досягає міцності на стиск, що відповідає його класу.

Відбір зразків морозостійкості є основною метою визначення міцності на стиск перед випробуванням основного контролю. Для будь-якого методу контролю слід відібрати 6 основних зразків, проби нагріти до 3-го насичення та 1-го способу та заморозити до повітря в холодильній камері.

Спосіб 2 для розморожування та контролю насичення зразка проводять у 5% -ному водному розчині хлориду натрію. Інкубуйте контрольний зразок протягом 2 - 4 год. Та випробування на стиск 2 - 4 год. Після винесення з ванної. Їх міцність порівнюється із середньою міцністю на стиск контрольованого зразка.

Марка морозостійкого бетону відповідає вимогам. Якщо середня міцність на стиск основних зразків не відрізняється більш ніж на 5% від середньої міцності на стиск контрольних зразків, втрата ваги не повинна перевищувати 3% для зразків бетону на поверхні дороги та аеродрому.

2.3 Технологія виготовлення бетонних сумішей

Бетонні суміші конструкційних матеріалів важких і легких бетонів густої, пористої і крупно пористої структури виготовляють на цементних в'язучих, густих і пористих крупних і дрібнопористих заповнювачів.

По степені готовності бетонної суміші поділяють на готові до споживання і сухі.

По зручновкладанню бетонної суміші мають марки: Ж4, Ж3, Ж2, Ж1, П1, П2, П3, П4, що характеризується показом шорсткості і рухомості.

Приклад умовного позначення бетонної суміші, яка готова до використання, для важкого бетону, класу міцності на стиск В 25, марок по зручновкладанню П1, морозостійкості Г200, і водонепроникності W4: БСГТ В25 П1 F200 W4.

Бетонні суміші характеризуються такими показниками: зручновкладання, середньою густиною легких бетонів, виглядом і

кількістю вхідних матеріалів, крупністю заповнювачів, а при необхідності і об'ємом в суміші повітря; розшаруванням, температурою в місці укладки.

Тяжкі та легкі бетони, які отримані з бетонних сумішей, повинні мати задані показники: клас (або марку) по міцності на стиск, а також на розтяг: згин середню густину (для легких бетонів); потрібну міцність, коефіцієнт варіації міцності; марки по морозостійкості і водонепроникності. Розшарування складає не більше 10 для легких.

Бетонні суміші виготовляють в стаціонарних змішувачах циклічного або неперервного тиску, гравітаційної або примусової дії і автобетонозмішувачах.

В змішувачі примусової дії придатні для сумішей всіх марок по зручновкладанню всіх видів бетонів. Суміші для тяжких бетонів марок П1...П4 і Ж1 і легких бетонів класу В12,5 та вище середньої густини 1600 і вище допускається вготовляти в гравітаційних змішувачах.

Сухі бетони виготовляють в стаціонарних змішувачах.

При виробництві збірних виробів і конструкцій виготовляють бетонні суміші для тяжких бетонів з маркою по зручновкладанню П3 і П4 з пластифікуючими добавками збільшеного дозування або добавки супер пластифікаторів.

Для конструкційних легких бетонів суміші повинні бути марками по зручновкладанню Ж1 і Ж2 і мати повітретягуючі або інші структуродоповнюючі добавки без збільшення витрат цементу. Сипучі матеріали дозують по масі, рідкі-по масі або об'єму. Помилка дозування 1% по об'єму, для цементу, води, сухих добавок, робочого розчину рідинних добавок не більше ± 2 заповнювачів $\pm 2,5$, пористих заповнювачів $\pm 2,5$. Звантажують матеріали в працюючих змішувачах одночасно.

Для тяжкої бетонної суміші разом з водою вводять попередньо

приготовлений розчин добавок. В легкобетонну суміш з рідкими хімічними добавками спочатку завантажують цемент з заповнювачами і 50...70 % розрахункової кількості води, що залишилась, з робочим розчином добавок.

Зимою допускається застосування гарячої води температурою не більше 70 С°, при цьому завантаження відбувається в такому порядку заповнювачі, гаряча вода, цемент.

Найменша тривалість бетонної суміші на густих заповнювачах в стаціонарних гравітаційних змішувачах від 60 до 150 с в залежності від марок суміші і об'єму готового замісу; в змішувачах примусової дії-50 с, на пористих заповнювачах в змішувачах примусової дії в залежності від густини бетону і об'єму готового замісу коливається від 105 до 240 с.

Бетонні суміші приймаються на технічний огляд. За цим же стандартом організовується вечірка з приводу міцності бетону. Принаймні один раз на зміну, не більше ніж через 20 хвилин після доставки суміші до місця розміщення, визначають зручне розміщення та принаймні раз на день вологість заповнювача, пористість, температуру, ущільнення бетонної суміші, в шари, принаймні раз на тиждень, найбільша кількість наповнювача.

При навантаженні об'єм зменшується на коефіцієнт згущення суміші при транспортуванні, який рівний 0,92...0,96 для марок по зручновкладанню Ж1...Ж4; 0,94...0,98 для марок П1...П4.

Суху бетонну суміш приймають по масі.

2.4 Технологія виготовлення бетонних виробів

Каміння бетонні стінові, рядові і лицеві, виготовлені віброприсуванням, литтям або іншими способами із легких і тяжких

бетонів на цементному, вапняковому, шлаковому в'язучому матеріалі, яке твердіє в звичайних умовах, при пропарюванні або автоклавній обробці, застосовують відповідно до будівельних норм і правил для несучих і огорожуючих конструкцій, житлових, громадських, промислових і с/г споруд, в основному при малоповерховому будівництві.

Каміння виготовляють у вигляді пустотілих прямокутних паралелепіпедів і розділяють на такі типи в залежності від в'язучого: СКЦ-цементне, СКИ-вапняне, СКШ-шлакове, СКГ-гіпсове.

Основні типи, розміри і довідкова маса бетонного стінного каміння приведені в табл. 2.3. Каміння розділяють на цілі повздовжні половинки і перегородки. Згідно з споживачем і базовою організацією по стандартизації пустотілі каміння виготовляють з різним числом, розміщенням і формою порожнин повинна. Товщина зовнішніх стінок пустотілого каміння не менше 20 мм. горизонтальної діафрагми найбільш тонкій частині.

За міцністю на стиск каміння розділяють на марки: 200, 150, 125, 100, 75, 50, 35, 25 по морозостійкості:-МР350; МР325, МР315. Морозостійкість перегородок не регламентується.

Лицеві каміння бувають з покращеними чи не покращеними поверхнями з маркою по міцності на стиск не менше -75, по морозостійкості -25.

Таблиця 2.3 Типи, розміри і довідкова маса каміння.

Типорозмір каміння	Марка каміння по міцності на стиск	Розмір (мм)			Довідкова маса каміння, (кг) при середній густині бетону від 800 до 2200 (кг/м ³)	Об'єм бетону (дм ³)
		Довжина	Ширина	Висота		
СКЦ-1	25,	390	19	188	8,3...31	10,4...13,9
СКИ-1	35,		0			
СКШ-1	50,					
СКЦ-2	75,	390	90	188	4,3...15	5,4...6,6
СКИ-2	100,					
СКШ-2	125,					
СКЦ-3	150,	590	90	188	6...22	7,7...10
СКИ-3	200					
СКШ-3	250					

Середня густина пустотілого каміння не більше 1650, а повнотілих – 2200 кг/м³, умовно ефективні – 1401...1650, тяжкі більше – 1650. Теплопровідність умовно ефективних каменів типу СКЦ, СКИ, СКШ в таблиці 2.4.

Приклад умовного позначення стінного бетонного лицевого каменю на цементі 390×190×188 мм, марки 100 густиною 1100 кг/м³, МРз 25; СКЦ-1Л 100/1600/25

В чисельнику приведені значення теплопровідності для умов експлуатації типу А по СН, П11-3-79, а в знаменнику для бетону Б.

Допустимі відхилення від номінальних розмірів каменя і показників їх зовнішнього виду вказані в табл. 2.5.

Відпускна міцність (%) проектної марки по міцності на стиск не менше: 50 для каміння марок 100 і більше; більше 75-для марок 75; нижче і 100 для марок 25 для каміння з бетонів автоклавної обробки.

Таблиця 2.4 Теплопровідність каменів

Бетон	Теплопровідність цілих каменів при середній густині каменя (із врахуванням пустот), кг/м					
	750	900	1050	1200	1350	1450
Бетон на доменних гранульованих шлаках	$\frac{0.34}{0.37}$	$\frac{0.37}{0.39}$	$\frac{0.39}{0.42}$	$\frac{0.44}{0.49}$	$\frac{0.50}{0.57}$	→
Бетон на топливних шлаках	$\frac{0.30}{0.32}$	$\frac{0.35}{0.37}$	$\frac{0.39}{0.42}$	$\frac{0.45}{0.48}$	$\frac{0.50}{0.55}$	$\frac{0.57}{0.62}$
Керомзитобетон на керамзитовому піску	$\frac{0.28}{0.31}$	$\frac{0.33}{0.37}$	$\frac{0.38}{0.42}$	$\frac{0.43}{0.48}$	$\frac{0.49}{0.53}$	—
Керамзитобетон на кварцевому піску	—	$\frac{0.35}{0.39}$	$\frac{0.41}{0.45}$	$\frac{0.46}{0.51}$	$\frac{0.54}{0.58}$	$\frac{0.65}{0.69}$

Підприємство виробник повинно гарантувати досягнення камінням проектної марки в місячному віці, а для гіпсобетонного каміння у висушеному до постійної маси стану.

Границі міцності каміння при стиску в залежності від марки по міцності повинна бути меншого значення, ніж вказані в табл. 2.6.

Таблиця 2.5 Допустимі відхилення каміння

Вказівник	Значення показів для каміння	
	Рядових	Лицевих
Відхилення від розмірів, (мм.) по:		
довжині;	±4	±4
ширині;	±3	±3
висоті.	±4	±4
Відхилення від прямолінійності ребер і плоскості граней, (мм.).	6	4
Число відбитих і притуплених ребер і кутів на одному виробі	3	2
Кількість каменів з тріщинами, а також половинок, (%) партії не більше.	10	5

Таблиця 2.6 Границі міцності каміння

Границя міцності при стиску, мПа	Марки каменю							
	200	150	125	100	75	50	35	25
Середня для трьох зразків	20	15	12,5	10	7,5	5	3,5	2,5
Найменша для окремих зразків	15	12,5	10	7,5	5	3,5	2,8	2

В залежності від марок по морозостійкості каміння – чи зразки – кубл в насиченому водою стані витримують без будь-яких признаков пошкодження не менше 50, 25, 15 циклів заморожування і топлення.

Втрати міцності при стиску не перевищує 25% марочної міцності контрольних зразків, а втрата маси – 5 %. Відпускна вологість гіпсобетонного каміння не більше 12 % по узгоджування з споживачем допускається до 25.

Каміння приймають партіями, розміри яких – виробництво за зміну є не більше 250 м³. Прийомний контроль каміння проводять в такому порядку: перевірка геометричного розміру і зовнішнього виду; визначення марки для кожної партії; перевірка середньої густини – 1 раз за добу; морозостійкість один раз в пів року і кожен раз при зміні технології.

Партії каміння приймають, якщо число дефектного каміння у вибірці менша чи рівна прийомному числу, і бракують якщо це число більше. Каміння з партії неприйняті в результаті вибірного контролю вибирають поштучно.

Для встановлення границі міцності при стиску і густини використовують з числа вибраних каменів. Допускаються визначати відносну міцність і марку каменя по трьох зразка – кубах, застосовуючи перехідні коефіцієнти.

На торцевій поверхні каміння наносять краскою, яка не змивається, товарний знак виробника. Каміння маркують в кожному штабелі по одному в верхньому, середньому і нижньому рядах, зберігають в штабелях не більше 2,5 м.

Плити бетонні тротуарні виготовляють з тяжких в тому числі піскових бетонів і використовують для збірних покриттів тротуарів, пішохідних площ, садово-паркових і пішохідних доріжок, посадочних площадок на лініях громадського транспорту.

Плитки в плані можуть мати різну форму, типи розміри і

довжина маса плити приведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 Розміри і додаткова маса плити.

Тип плити	Розмір, (мм.)							Довідкова маса плит що вкладається на щебневих і бетонних основах, (кг) при густині 2400кг/м³	Число плит в (шт.)
	Довжина.	Ширина.	Товщина						
			На щебневих, бетонних основах	На піскових і стабілізованих основах	В місцях заїзду важкого транспорту	На всіх видах основ			
Квадратні плити									
К1	200	-	50	60	80	-	4,8	25	
К2	250	-	50	100	100	-	7,5	16	
К3	300	-	50	60	80	-	10,8	11,1	
К4	375	-	50	70	100	-	16,9	7,16	
К5	400	-	50	70	100	-	19,2	6,25	
К6	500	-	50	70	100	-	30,0	4	
К7	750	-	60	80	100	-	31,0	1,76	
К8	1000	-	80	100	100	-	240,0	1	
ЄДД-2	100	-	-	-	-	100	2,4	100	
ЄДД-3	400	-	-	-	-	100	38,4	6,25	
Прямокутні плити									
П1	375	250	50	60	100	-	11,25	-	
П2	500	250	50	70	100	-	15,0	-	
П3	500	375	50	70	100	-	22,5	-	
П4	750	375	60	70	100	-	40,5	-	
П5	750	500	60	70	100	-	54,5	-	
П6	1000	500	80	80	100	-	96,0	-	
ЄДД-1	200	100	-	-	-	1	4,8	50	
Фігурні плити									
Ф-1-1	200	200	-	-	-	70	4,4	38,18	
Ф-7-2	400	330	-	-	-	70	18,88	51,0	
Ф-11-1	175	170	-	-	-	70	3,39		

Плити виготовляють без робочої арматури. По вимога споживача масою більше 30 кг. допускається установка монтажних петель із гарячокатної арматурної сталі на нижніх чи бокових гранях плит.

Плити виготовляють одно і двох шарові з верхнім кольоровим шаром бетону, Деколи з рельєфною лицевою поверхнею з заглибинами між виступами до 3 мм..

Для плит використовують тяжкий бетон класів В25, В30, В35, Або пісковий, класу В30. Для плити вищої категорії якості бетону на стиск не менше 4,5 мПа, на розтяг при згині.-5,5.

Стирання важкого бетону, плит вищої категорії якості не більше 0,6 г/см², піскового 0,75. Водопоглинання плит з важкого бетону не вище 5 %, з піскового – 6%.

Марка бетонних плит по морозостійкості не нижча МРз-200,а плит вищої категорії якості для району будівництва з розрахунковою температурою зовнішнього повітря не нижче – 20 С° - МРз250. Для району з більш високою розрахунковою температурою (-5..-20 С°) – МРз150 і МРз200.

Відхилення по довжині і ширині всіх марок плит вищої категорії якості з розміром сторони менше 500±3 мм.; 500мм. і більше ±4. Відхилення по товщині плит пресованих ±3 мм, формованих ±2 мм.

Викривлення лицевої поверхні плит (випуклості і впадин) і відхилення від прямого кута на всю довжину плит 2 мм.

Стандартом передбачено, що для плит повинні застосовуватись матеріали певного виду і якості: цемент марки не нижче М400, а також кольорові цементы; природні кварцеві піски чи дроблені піски – модуль величини піску для піскового бетону повинен бути не менше 2,6; щебень з контрольного каменя; шлаку, міцності не менше 80 мПа; найбільша величина заповнювача (щебеню) Для бетону плит товщиною 50 мм.-10 мм, а плит більшої товщини-20 мм.

При виготовлені бетону застосовують добавки: пластифікуючі,

гідрофобіопластифікуючі, повітрєвсмоктуючі (наприклад, СНВ в кількості до 0,025 % маси цементу).

Плити формують вібрацією, з привантаженням, а з пісового бетону пресуванням, вібропресуванням, віброштампуванням.

Кольорові плити виробляють одно і двошарові з товщиною верхнього шару не менше 20 мм. Використовують також пігменти які мають в собі (0,5% маси цементу). При виготовлені кольорових плит пігменти вводять безпосередньо в бетонну суміш, використовують водяну суспензію фарбників або застосовують кольорові цементи.

Плити приймають партіями. Розміри партії – добове виробництво, але не більше 2000 плит однієї марки.

Контроль зовнішнього виду бетону, міцності, симетричних розмірів проводять поведять для кожної партії по результатах перевірки окремих плит, що складають вибірку. Об'єм вибірки залежить від об'єму партії і регламентується стандартом.

Партію плит приймають за кожним показником, якщо кількість дефектних плит у вибірці менша чи рівна прийомному числу, і бракують, коли ця кількість більша бракованого числа. Партію плит .не прийнятих в результаті вибіркового контролю приймають поштучно.

Міцність бетону на стиск визначають шляхом випробування на стиск, кутів з ребрами 50, 70, 100 мм., випалених плит або виготовлених з тієї ж суміші із згущеним пригрузом. Міцність на розтяг при згині визначають на зразок, або безпосередньо на плитах, які випробовуються по схемі.

Балки на двох опорах двома зосередженими вантажами, що прикладені в 1/3 прольоту. Фігурні плити на розтяг при згині не випробовуються, а здійснюють випробування балочок, розмірами 40×40×160 мм.. Границя міцності на розтяг при згині, Па, визначають за формулою:

$$\sigma = lQ/(bh); \quad (2. 23)$$

де Q – руйнуюча сила;

l – розрахунковий відрізок між опорами;

b – ширина плити;

h – товщина плити.

Плити складають по типах і марках в штабелі чи контейнери.

Перевозять всіма видами транспорту вкладеними на ребро чи лицевою поверхнею вверху.

2.5 Технічні характеристики установки

Габаритні розміри виробу, що формується, (мм.)	65×120×250.
Кількість одночасно формованих виробів (шт.)	6.
Цикл формування, (С), не більше	20.
Встановлена потужність, (кВт), не більше	19,1.
Необхідна потужність, (кВт), не більше	18,6.
Міцність бункера, (м ³)	0,6-0,7.

Гідрообладнання:

• тип	4A160M4Y3;
• потужність, (кВт)	18,5;
• частота обертання, (хв. ⁻¹)	1500;
• струм змінний, трифазний, 50 (Гц) напруга (В)	380;

Насосна установка:

• тип (пластичний)	12БГ.12-24М;
• кількість, (шт.)	1;
• номінальний тиск, (мПа)	12,5;
• номінальна подача, (дм ³ /хв.)	70/12;
• робоча рідина-мінеральне масло I-20А чи I-30А.	

- ємність системи, (дмЗ) 1150.

Гідроциліндри-переміщення прес-рами і плити запірної:

- кількість, (шт.) 4;
- діаметр циліндра, (мм.) 125;
- хід штока (мм.) 160.

Ударник:

- частота коливань, (Гц) . 0,25...0,5;
- діаметр плунжера, (мм.) 25;
- маса рухомої частини, (кг.) 60;
- кількість ударників, (шт.) 6
- зусилля пресування (кН.) 294

Ударне навантаження:

- напрям удару - вверх;
- порядок роботи ударників - одночасно.

Максимальна сила удару:

- одного ударника, (кН) 40;
- кількість ударів в секунду 2-4.

Габарити установки, не більше:

- Пресуючої частини:

довжина 2350;

ширина 1970;

висота 2760.

- Гідростанції:

довжина 1950;

ширина 1750;

висота 1500.

- Електрошафи:

довжина 900;

ширина 1500;

висота	400.
Маса, (кг) не більше	8000.

Всі вібропреси ВІП аналогічні по конструкційному виконанню. Аналогічні пресові установки, а саме вібропрес ВІП-5М має такі технічні характеристики: цикл формування с, 30, встановлена потужність електродвигуна 39 кВт, а вібропресу ВІП-7 цикл формування с, 45; встановлена потужність електродвигуна 34,6 кВт, та багато інших відмінностей. Завдяки яким досягається економічний ефект розробленої установки для пресування плитки.

2.6 Конструкція і робота пресової установки та її складових частин

До складу установки входять: прес-форма, ударники, плита запірна, прес-рама, дозатор, бункер, опори роликові, електрообладнання, гідрообладнання.

Установка складається зі станини 1 на середній полосі якої розміщені прес форми. На нижній полосі станини розміщені гідроциліндри, що переміщаються в вертикальному положенні прес рами 4 по направляючим 5. На прес-рамі 4 закріплені ударники 6.

Середня частина станини 1 оснащена столом⁷ і склизом 8, які утворюють робочу поверхню установки. На консолі станини 1 кріпиться гідро циліндр 9, що призначений для переміщення, в горизонтальному напрямку, до дозатора 10.

По направляючих 5, гідроциліндрами переміщається запірна плита 12. Установка крім пресуючої частини включає гідроагрегат 14, електрошафу 15 і пульт керування 16.

2.6.1 Конструкція ударника, прес-рами та запірної плити

Ударник призначений для імпульсивної дії на формуючу суміш і складається з укріпленої на прес-рамі траверса 1 з гідро штовхачем 2, який поперемінно з'єднується з тиском і зливом гідросистеми. В належності від цього диски 3 і 4 тягами 5 то відпускаються вниз, то під дією пружини 6 наносять удар бойком 7 по пуансону 8 прес-форми.

Прес-рама призначена для попереднього підтиску суміші і представляє собою зварну конструкцію з муфтами 1 для установки її в направляючих станини. В плиті 2 і прокладці 3 виконані отвори для припуску буйка ударника; в нижній частині прес-рами виконані отвори для кріплення ударника.

Запірна плита призначена для запирання і опресовки виробу в верхній частині прес-форми при імпульсному пресуванні суміші. Вона представляє собою зварну раму з муфтою для установки її в направляючих станини.

На рамі кріпляться верхні пуансони формуючи верхню частину виробу. Рама в вертикальному напрямку переміщається і фіксується гідроциліндрами установленими на станині.

2.6.2 Конструкція дозатора

Дозатор призначений для донесення заданої порції суміші в прес-форму і видачі готової продукції в склад станини.

Дозування сипучих матеріалів широко застосовується в самих різних галузях промисловості. У багатьох технологічних процесах дозування є однією з основних операцій. Якість готової продукції і раціональні витрати початкових матеріалів багато в чому залежать від дозування.

В будівельній промисловості, наприклад, склад бетонних сумішей і якість бетону зв'язана з роботою виділення та дозування тиску, гравію,

щебню, цементу, води та інших складових бетонної суміші.

Не менше значення мають процеси дозування в хімічній промисловості, при виробництві добрив, пластмас, на коксохімічних та металургійних заводах, фармацевтичних фабриках, у харчовій промисловості та ін.

Основним напрямом у дозуванні являється максимальна механізація та автоматизація виробничого потоку при забезпеченні відповідного скорочення циклу дозування, підвищення контролю за складом сумішей і поточного дотримання заданої рецептури.

Автоматизація дозування сприяє скороченню допоміжного часу, забезпечує більш легке керування дозування (в тому числі і дистанційним), зменшує собівартість продукції.

Особливо великі перспективи по автоматизації процесів дозування відкриваються при застосуванні нових електронних методів контролю та керування.

Дозатори побудовані на цьому принципі, допускають найбільш повну автоматизацію процесів складання, аж до програмного керування.

В різних галузях промисловості все ширше застосовується неперервний поточний метод дозування.

Для дозування продуктів створені дозатори, які працюють разом з накопичувальними машинами. Процеси дозування і упаковки продуктів повністю автоматизовані і складають неперервну потокову лінію.

Сучасні високошвидкісні фасувальні автомати випускають більше 400 упаковок за хвилину при високій точності дозування.

Основні методи дозування.

Під дозуванням розуміють процес видачі заданої кількості речовини в технологічні апарати для змішування або подальшої обробки, а також фасування матеріалу в тару.

Дозування матеріалів в тару здійснюють за допомогою технічних і автоматичних пристроїв, які широко використовують в періодичних неперервних виробничих процесах.

Величиною, яка характеризує процес дозування є витрата дозуючого матеріалу (об'ємна або масова).

У відповідності із структурою технологічного процесу дозатори діляться на дві основні групи: дискретної (періодичної) і неперервної дії.

Дискретне дозування характеризується видачею заданої кількості матеріалу одного бо кількома партіями (порціями), протягом визначеного інтервалу часу. Такий метод дозування широко застосовується на підприємствах з циклічним характером виробництва і при дозуванні продуктів в тару. Розрізняють дозатори дискретної дії (порційні дозатори) з постійною і змінною масою матеріалів, яка видається за один робочий цикл.

Дозатори, які видають порції постійної маси, являють собою автоматичні ваги, які як правило, працюють під дією сили тяжіння, що проходить через вагу матеріалу.

Конструкції дозаторів із змінною масою дози є більш складними. Вони мають спеціальні механізми примусового відкривання і закривання та наладку дозаторів на іншу дозу.

Зустрічаються дозатори порційної конвеєрного типу, з вантажоприймальною частиною у вигляді транспортера. Дозатори такого типу представляють собою поєднання живильного конвеєра з вагами і бункер змішаний з конвеєрною стрічкою. Застосування цього типу дозатора є доцільним при дозуванні матеріалів, які погано проходять через бункерні ваги, а також у випадку подачі дозованого матеріалу у технічні комунікації рівномірним потоком.

По принципу роботи дозуючі пристрої поділяються на пристрої об'ємного та вагового типів із корекцією по заданому параметру. На

практиці деколи зустрічаються комбіновані пристрої (об'ємно-вагові), в яких маса об'ємної порції доводиться до заданих границь на ваговому пристрої.

Дозуючі пристрої, що працюють за об'ємними методами заміряють вагу матеріалу, який походить по його об'єму.

Вони включають живильник, пристрої, що визначають кількість матеріалу, що проходить через живильник, а також пристрої регулювання.

В основі об'ємного методу дозування лежить рівняння:

$$G = V \cdot \rho; \quad (2.24)$$

де G – маса матеріалу;

V – об'єм матеріалу, м^3 ;

ρ – густина матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Об'ємні дозатори дискретної дії представляють собою мірні посудини. На практиці зустрічаються об'ємні телескопічні дозатори з регулюванням об'єму при зміні висоти мірних посудин. При підніманні або опусканні частини мірної посудини, змінюється величина дози. Використання об'ємного методу значно спрощує процес дозування.

Але в конструкціях існуючих, які ґрунтуються на об'ємному методі, цей спосіб характеризується великою похибкою, що обмежує його використання.

Однак, останнім часом, розробки об'ємних дозаторів, з застосуванням вібрації, що значно підвищує точність дозування.

Дозатори, що працюють по об'ємному методу, відрізняються простотою конструкції, надійністю і простотою експлуатації.

2.6.3 Опис прес-форми.

Прес-форма (ПФ) призначена для отримання шляхом вібраційного пресування деталей плитки.

Готова деталь представляє собою паралелепіпед $25 \times 12 \times 6$ см.

ПФ з основної напівматриці 1, рухомої напівматриці 2, планки 3, яка кріпиться до основної напівматриці гвинтами 7, кришки 4, яка кріпиться до рухомої напівматриці чотирма гвинтами 7, пуансона 5 і головки 6.

Напівматриці 1 і 2 мають вилкоподібну форму і взаємодоповнюють одна одну, утворюючи глухий отвір, який служить для засипання суміші і формування деталей за допомогою пресування.

Пресування відбувається за рахунок руху пуансона 5. При цьому плитка 4 служить направляючим елементом, а бокові стінки рухомої напівматриці запобігають прокручуванню пуансона.

2.6.4 Робота електрообладнання установки

Автомат QF1 підключає установку до мережі.

Автомат QF4 служить для захисту електродвигуна гідронасосу.

Автомат QF2, QF5 служить для захисту трансформатора живлення безконтактних датчиків. Напруга живлення 24 В постійного струму.

Випрямляч зібраний на діодах V1...V6 по “схемі Ларіонова”.

Автомати QF3, QF6 служить для захисту трансформатора живлення електроавтоматики і електромагнітів. Напруга живлення 220 В змінного струму.

При включенні кнопки живлення (SB3) включається реле K1 при цьому включається живлення датчиків (ланцюга 1 - 30) і ланцюга (3 – 51 - 53) керування пусковою апаратурою гідростанції. При включенні кнопки Гідростанція (SB4) включається пускач КМ електродвигуна гідростанції. Відключення здійснюється кнопкою Гідростанція Відкол. (SB9).

В режимі наладки включається кнопка (SB10) НАЛАДКА, при цьому включається реле K3 і підключаються ланцюги керування електромагнітів гідророзподілювачів через кнопки :

РАМА вверх, вниз – кнопки SB4, SB1;

ПЛИТА вверх, вниз – кнопки SB2, SB5;

ДОЗАТОР вперед, назад – кнопки SB3, SB6;

УДАРНИК – кнопка SB7.

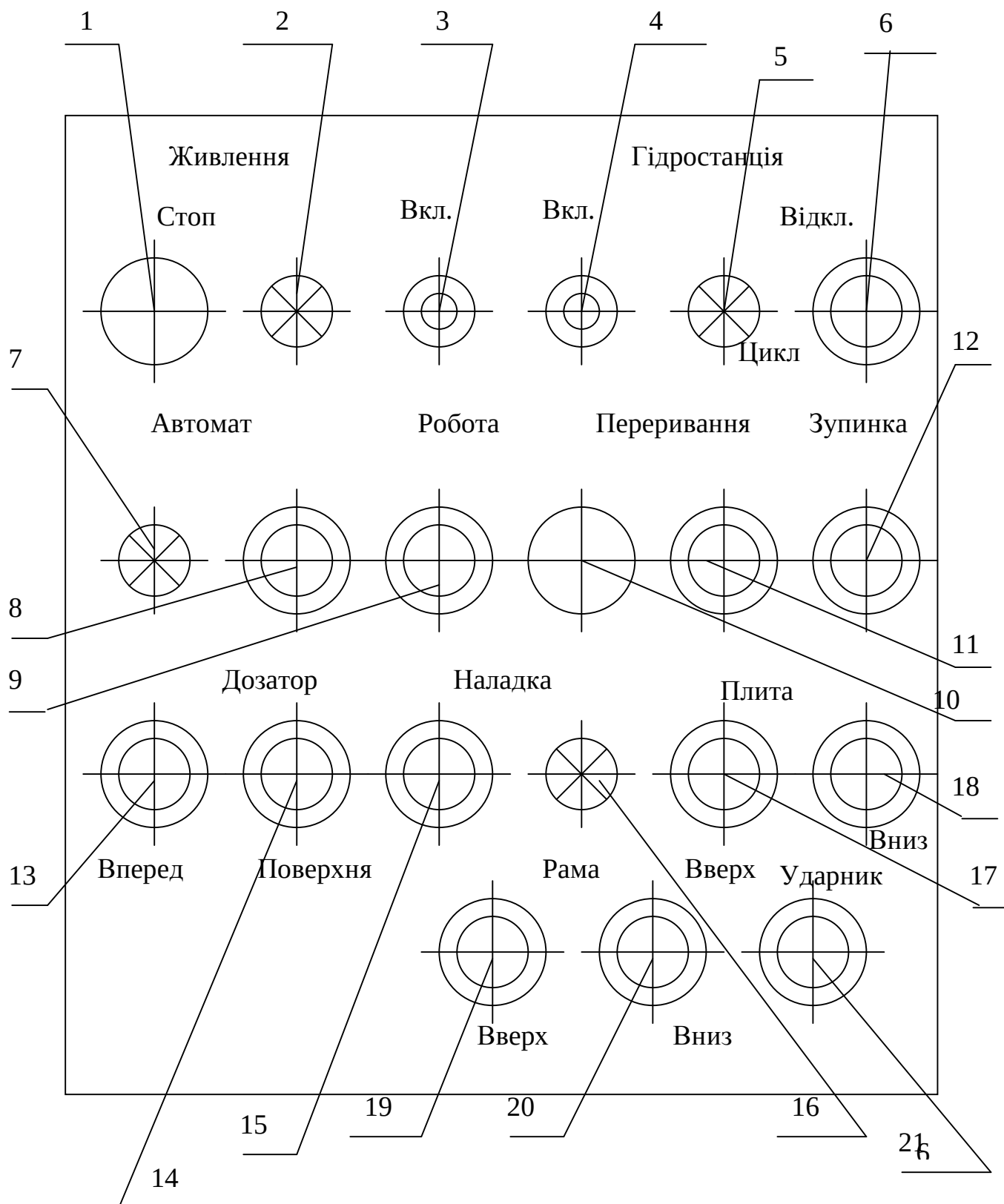


Рисунок 2.1 - Пульт керування.

При включенні автоматичного режиму кнопкою АВТОМАТ включається реле К3 НАЛАДКА, при цьому відключається і підключаються ланцюги 5 – 53 – 67 керування електроавтоматикою і ланцюги 3 – 8 – 6 керування електромагнітами в режимі АВТОМАТ.

Перед запуском автоматичного циклу робочі органи повинні бути виведені в вихідне положення:

- дозатор – в положення (кінцевий вимикач реле КА1);
- плита – верхнє положення (кінцевий вимикач реле КА3);
- прес-рама – верхнє положення (кінцевий вимикач реле КА5).

При положенні кнопки ПУСК (SB16) включається реле К4 реле К7 (переміщення дозатора вперед) і реле К6 (початок циклу). При досягненні дозатора положення засипка прес-форми спрацьовує кінцевий вимикач, реле К2, К7 відключаються, включається реле К8 – рама вниз.

При досягненні нижнього положення, рамою спрацьовує кінцевий вимикач, реле КА7, реле КВ відключає реле К9 – повернення дозатора. При досягненні дозатором вихідного положення спрацьовує кінцевий вимикач, реле КА1, реле К9 - виключається, реле К10 – плита вниз.

При досягненні плиткою нижнього положення спрацьовує кінцевий вимикач, реле КА4, реле К10 – виключається, включається реле К1 прес-рама вверх, реле К12 включення ударників, яке включає пару реле К6 – К11 керування електромагнітів гідророзприділювача ударників. При кінцевій формовці розміру плитки спрацьовує кінцевий вимикач реле КА6 включається реле К14 – плита вверх, відключається реле К6, К11, К12, К16, К17.

При досягненні плитою верхнього положення спрацьовує верхній вимикач, реле КА4. відключається реле К14 включається реле К15, К11 – прес-рама вверх.

При досягненні прес-рамою верхнього положення спрацьовує кінцевий вимикач, реле КА5, відключається реле К13, К15 – схема

виявляється в початковому положенні.

При включенні реле К4 – цикл повторяється. Якщо під час відпрацювання циклу була натиснута кнопка ЗУПИНКА (SB11), то реле К4 відключається і після закінчення циклу продовження не слідує до натискання кнопки ПУСК SB16 включення реле К4.

Якщо під час обробки натиснути кнопку ПЕРЕРИВАННЯ SB12, включається реле К15, при цьому переміщення робочих органів припиняється, положення органів запам'ятовується автоматикою. При натисканні на кнопку ПУСК SB16, реле К5 відключається і слідує продовження циклу автоматичної роботи.

Виключення установки здійснюється кнопкою ВІДКЛЮЧИТИ ЖИВЛЕННЯ при цьому відключається реле К1, КМ, К2, К3.

Відключення установки від джерела живлення здійснюється автоматичним вимикачем.

2.7 Опис конструкції модуля дозатора

Матеріал, який підлягає дозуванню, поступає в чашу дозуючого модуля з перед бункера. Останній здійснює дозування сипучого матеріалу в приймальну тару. Кількість доз визначається кількістю яка проходить через вхідні і вихідні отвори чаші. Відмін стаканчиків здійснюється за допомогою індуктивного давача.

За візуальним спостереженням за процесом відліку, покази лічильника висвічуються на індикаторі приладу.

При відміні зданої партії, транспортний пристрій, який виготовлений у вигляді поворотної каруселі, здійснює зміну приймальної тари.

Наявність блокуючого пристрою включає видачу сипучого

матеріалу з дозуючого модуля у випадку відсутності тари на приймальній позиції, а також повороту видачу сипучого матеріалу в заповнену тару.

Вібраційний модуль складається з таких функціональних вузлів:

- вібраційного бункера;
- транспортуючого пристрою з механізмами блокування;
- передбункера у вигляді касети з бочкою;
- електронної частини.

Вібраційний модуль призначений для дозування сипучого матеріалу дозами, кратними 100 гр.; і розфасовки його в стандартну тару. Він складається з чаші, відсіком стабілізації густини матеріалу, каруселі з мірними стаканчиками, фракційних механізмів вільного ходу, пружної системи і приводу-електронного вібротранспортера.

Завдяки напрямленій вібрації, сипучий матеріал потупає у відсік стабілізації густини. Потім, через викидний отвір чаші, матеріал висипається у мірний стаканчик, а потім через крок каруселі у патрубок. З патрубку матеріал поступає на позицію розфасовки 6 і приймальну тару 3.

Відлік доз проводиться наступним чином: індуктивний давач реагує на кожний зуб зубчатої каруселі і відповідно, на кожний мірний стаканчик. Давач генерує електричні імпульси при проходженні кожного стаканчика. Ці імпульси з електронного давача поступають на електронний лічильний блок 8. При співпаданні показів лічильника і числа кількості доз, схема подає на вузол керування 7 сигнал про закінчення партії.

Транспортний пристрій 2 служить для подачі тари на позицію розфасовки сипучого матеріалу. Він складається з поворотного стола, приводу і блокуючого пристрою.

Блокуючий пристрій включає можливість зупинки поворотного стола і видачу сипучого матеріалу, якщо на позицію не подали тару.

Передбункер 4 служить для постійної видачі сипучого матеріалу для дозуючого модуля. Він складається з двох плит, одно з яких має запірний шабер. Між плитами знаходиться бочка з матеріалом, яка кріпиться за допомогою стяжних муфт.

2.8 Розрахунок дозатора

2.8.1 Розрахунок пружних систем дозатора.

Пружна система вертикальних коливань

Міцність пружної системи при мінімальних габаритних розмірах забезпечується вибором робочої довжини плоских пружин $L_{\min}$, при якій напруження, які виникають при коливанні з відносною амплітудою A_0 , не перевищують допустимих при симетричному циклічному навантаженні $[\sigma-1]$.

Цей вибір здійснюється за формулою:

$$L_{\min} = \frac{3A_0^1}{[\sigma-1]} \sqrt{\frac{\omega^2 \cdot M_{np} \cdot E^2}{Z^2 \cdot h_1 \cdot i_1}}, \quad (2.25) \quad [1. \text{ с. } 30]$$

де A_0^1 – відносна амплітуда вертикальних коливань, М;

ω – циклічна частота вимушених коливань, C^{-1} ;

M_{np} – приведена маса системи, кг;

E – модуль повздовжньої пружності, ($E=2 \cdot 10^{11}$ Па);

$[\sigma-1]$ допустиме циклічне навантаження, ($[\sigma-1]=3,9 \cdot 10^8$ Па);

Z_1 – резонансна відстройка, ($Z_1=0,9$);

h_1 – ширина пружини, ($h_1=0,13$ М);

i_1 – кількість пружин, ($i=8$).

Відносна амплітуда при вертикальних коливаннях знаходиться за

формулою:

$$A_0^1 = \frac{\xi \cdot g}{\varpi^2} \cdot (1 + \lambda); \quad (2.26) \quad [1. \text{ с. } 30]$$

де ξ – параметр перевантажень, ($\xi=3$);

g – прискорення вільного падіння, ($g=9,8 \text{ м/с}^2$);

ω – циклічна частота вимушених коливань, с^{-1} ;

λ – додатковий параметр, що враховує відношення робочої маси до реактивної.

Циклічна частота визначається за формулою:

$$\varpi = 2\pi\nu; \quad (2.27) \quad [1. \text{ с. } 31]$$

де ν – частота вимушених коливань, (50 Гц).

Отже, $\omega=2 \cdot 3,14 \cdot 50=314,16 \text{ (с}^{-1}\text{)}$.

Приведена маса системи знаходиться за формулою:

$$M_{np} = \frac{M' \cdot M''}{M' + M''}; \quad (2.28) \quad [1. \text{ с. } 31]$$

де M' - робоча маса, кг;

M'' - реактивна маса, кг.

Робоча маса системи визначається, як сума мас пружної системи кутових коливань, електромагніту кутових коливань з основними елементами, що кріпляться до нього.

Отже: $M' = 47,91 + 52,145 + 52,37 = 152,425 \text{ (кг)}$.

Реактивна маса – це маса електромагніту вертикальних коливань з основними елементами, що приєднані до нього.

Таким чином:

$M''=55,244 \text{ (кг)}$.

Отже, за формулою (4):

$$M_{np} = \frac{152,425 \cdot 55,244}{152,425 + 55,244} = 40,548 \text{ (кг)}.$$

Додатковий параметр λ знаходиться за формулою:

$$\lambda = \frac{M'}{M''}, \quad (2.29) \quad [1. \text{ с. } 32]$$

$$\text{Отже: } \lambda = \frac{152,425}{55,244} = 2,759.$$

Використовуючи формулу (2)

$$A_0^1 = \frac{3 \cdot 9,8}{314,16} \cdot (1 + 2,759) = 1,12 \cdot 10^3 \text{ (м)}.$$

Звідси, згідно формули (1):

$$l_{\min} = \frac{3 \cdot 1,12 \cdot 10^3}{3,9 \cdot 10^8} \cdot \sqrt{\frac{314,16^2 \cdot 40,548 \cdot 2^2 (10^{11})^2}{0,9^2 \cdot 0,13 \cdot 8}} = 0,104 \text{ (м)}$$

Приймаємо $l_1 = 0,135 \text{ м}$.

Необхідна товщина пружини визначається за формулою:

$$b_1 = l_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{\sigma^2 \cdot M_{np}}{Z_1^2 \cdot E \cdot i_1 \cdot h_1}}, \quad (2.30) \quad [1. \text{ с. } 32]$$

$$b_1 = 0,135 \cdot \sqrt[3]{\frac{314,16^2 \cdot 40,548}{0,9^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 8 \cdot 0,13}} = 2,499 \cdot 10^{-3} \text{ (м)}.$$

Приймаємо $b_1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Максимальне напруження, яке виникає при коливанні з відповідною амплітудою A'_0 рівне:

$$\sigma_{\max} = \frac{3 \cdot E \cdot b_1 \cdot A_0^1}{l_1^2}; \quad (2.31) \quad [1. \text{ с. } 32]$$

$$\sigma_{\max} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,12 \cdot 10^3}{0,135^2} = 0,98 \cdot 10^8 \text{ (Па)}.$$

Для забезпечення міцності пружної системи повинна виконуватись наступна умова:

$$\sigma_{\max} < [\sigma - 1]; \quad (2.32) \quad [1. \text{ с. } 33]$$

$$0,98 \cdot 10^8 < [3,9 \cdot 10^8].$$

Умова міцності виконується.

Знаходимо момент інерції пружини.

$$I_{ин.пр} = 4 \left[7,8 \cdot 10^3 \cdot 0,005 \left(\frac{0,135^2 \cdot 0,13}{12} + \frac{0,135^2 \cdot 0,13^2}{12} \right) + 1,369 \cdot 0,1352^2 \right] = 0,104$$

(кг·м²).

Пружна система кутових коливань.

Міцність пружної системи кутових коливань при мінімальних габаритних розмірах забезпечується вибором робочої товщини гратчастого торсіона b^2 та діаметру граничного торсіону d , при яких напруження, які виникають при коливанні з відносною амплітудою A_0^2 , не перевищують відповідно допустимі навантаження $[\sigma-1]$, $[\tau-1]$.

Робоча товщина граничних напружень знаходиться за формулою:

$$b_2 = \sqrt[4]{\frac{\omega^2 \cdot I' \cdot l_2}{Z_2^2 \cdot E \cdot \beta_2^2 \cdot K_2 \cdot i_2}}; \quad (2.33) \quad [1. \text{ с. } 40]$$

де ω – циклічна частота коливань, (с⁻¹);

I' – момент інерції системи, (кг·м²);

L_2 – робоча довжина пружини, ($l_2=0.185$ м);

Z_2 – резонансна вібростійка, ($Z_2=0,6$);

E – модуль пружності, (Па);

K_2, β_2 – додаткові параметри;

i_2 – кількість ребер граничного парсіона; ($i_2=0.6$).

Момент інерції знаходиться за формулою:

$$I' = I_3 + I_n + I_{nl-np}; \quad (2.34) \quad [1. \text{ с. } 40]$$

де I_3 – момент інерції електромагніту кутових коливань і елементів, що приєднані до нього, (кг·м²);

I_n – момент інерції електромагніту верхніх коливань, (кг·м²).

Отже

$$I' = 0,934 + 1,516 + 0,104 = 2,554 \text{ (кг·м}^2\text{)}.$$

Параметр β_2 визначається за формулою:

$$\beta_2 = \frac{\tau_2}{l_2}; \quad (2.35) \quad [1. \text{ с. } 41]$$

де τ_2 – радіус кріплення пера граничного торсіона, (м);

l_2 – робоча довжина граничного торсіона, (м).

$$\beta_2 = \frac{0,085}{0,185} = 0,4595.$$

Параметр K_2 – визначається за формулою:

$$K_2 = j + \frac{j - 0.63}{3 \cdot \beta_2^2} \cdot \frac{\sigma}{E} \quad (2.36) \quad [1. \text{ с. 43}]$$

де j – опір системи;

β_2 – додатковий параметр;

σ – модуль зсуву, ($\sigma = 7,65 \cdot 10^{10}$ Па);

E – Модуль повздовжньої пружності, (Па).

Опір системи визначається за формулою:

$$j = \frac{h_2}{b_2}; \quad (2.37) \quad [1. \text{ с. 44}]$$

де h_2 – ширина пера, ($h_2 = 0,04$ м);

b_2 – прийнята товщина пера, ($b_2 = 0,012$ м).

$$j = \frac{0,04}{0,012} = 3,333.$$

$$\text{Отже, } K_2 = 3,333 + \frac{3,333 - 0.63}{3 \cdot 0,4595^2} \cdot \frac{7,65 \cdot 10^{10}}{2 \cdot 10^{11}} = 4,97.$$

Тоді за формулою (10):

$$b_2 = \sqrt[4]{\frac{314,16^2 \cdot 2,554 \cdot 0,185}{0,96^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,4995^2 \cdot 4,976}} = 1,151 \cdot 10^{-2} \text{ (м)}.$$

Приймаємо $b_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ м.

Максимальне напруження, яке виникає при коливаннях з відносною амплітудою A_0^1 знаходиться за формулою:

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma \cdot E \cdot \beta_2 \cdot \varphi_0 \cdot K_1}{b_2}; \quad (2.38) \quad [1. \text{ с. 44}]$$

де E – модуль повздовжньої пружності, (Па);

b_2 – робоча товщина торсіона, (м);

K_1, φ_0 – додаткові параметри;

L_2 – довжина граничного торсіона, м.

Параметр φ_0 знаходиться за формулою:

$$\varphi_0 = \frac{2 \cdot A_0^2}{D}; \quad (2.39) \quad [1. \text{ с. 45}]$$

де A_0^2 – відносна амплітуда кутових коливань;

D – діаметр розташування отворів, ($D=0,62$ м).

Відносна амплітуда кутових коливань знаходиться за формулою:

$$A_0^1 = A_K \cdot \frac{I_1}{I'}; \quad (2.40) \quad [1. \text{ с. 45}]$$

де A_K – амплітуда кутових коливань, (м);

I_1 – момент інерції чаші, ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$);

I' – момент інерції системи, ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$).

Амплітуда кутових коливань знаходиться за формулою:

$$A_K = \frac{v}{\omega \cdot K_{ш}}; \quad (2.41) \quad [1. \text{ с. 47}]$$

де v – швидкість сипучого матеріалу, (м/с);

ω – циклічна частота коливань, (с^{-1});

$K_{ш}$ – коефіцієнт швидкості, ($K_{ш}=0,4$).

Швидкість сипучого матеріалу визначається за формулою:

$$v = \frac{\pi D \cdot Q}{h} \cdot \frac{1}{60}; \quad (2.42) \quad [1. \text{ с. 47}]$$

де D – діаметр розташування отворів, (м);

Q – продуктивність дозатора, ($Q=20$ доз/хв);

h – кількість отворів, ($h=6$).

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,62 \cdot 20}{6} \cdot \frac{1}{60} = 0,108 \text{ (м/с)}.$$

Використовуючи формулу (2.41):

$$A_K = \frac{0,108}{314,16 \cdot 0,4} = 8,59 \cdot 10^{-4} \text{ (м)}.$$

Тоді використовуючи формулу (2.40):

$$A_0^1 = 8,59 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{3,471}{2,554} = 1,17 \cdot 10^{-3} \text{ (рад)}.$$

Згідно формули (16):

$$\varphi_0 = \frac{2 \cdot 1,17 \cdot 10^{-3}}{0,62} = 3,77 \cdot 10^{-3} \text{ (рад)}.$$

Параметр K_1 визначається за формулою:

$$K_1 = \sqrt{\frac{\rho_2^2}{4} + \left(\frac{\sigma}{3E}\right)^2}; \quad (2.43) \quad [1. \text{ с. 51}]$$

де ρ – додатковий параметр;

1.1.1.1 Е – модуль повздовжньої пружності, (Па);

σ – модуль зсуву, (Па).

$$K_1 = \sqrt{\frac{0,4595^2}{4} + \left(\frac{7,65 \cdot 10^{10}}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11}}\right)^2} = 0,263.$$

Використовуючи формулу (15):

$$\sigma_{\max} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,012 \cdot 3,77 \cdot 10^{-3} \cdot 0,263}{0,185} = 0,772 \cdot 10^8 \text{ (Па)}.$$

Для забезпечення міцності повинна виконуватись умова (2.31).

Підставивши відповідні розрахунки, маємо:

$$0,772 \cdot 10^8 < 3,9 \cdot 10^8.$$

Умова міцності виконується.

Діаметр циліндричного торсіону визначається за формулою:

$$d = 2 \cdot \sqrt[4]{\frac{2 \cdot \omega^2 \cdot I' \cdot l_m}{\pi \cdot \sigma \cdot Z_2^2}}; \quad (2.44) \quad [1. \text{ с. 52}]$$

де ω – циклічна частота коливань, (с^{-1});

I' - момент інерції системи, ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$);

l_T – робоча довжина циліндричного торсіона, ($l_T=0,186$ м).

σ – модуль зсуву, (Па);

Z^2 – резонансна вібростійка.

$$\text{Отже, } d = 2 \cdot \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 314.16^2 \cdot 2.554 \cdot 0.185}{3.14 \cdot 7.65 \cdot 10^{10} \cdot 0.96^2}} = 3.597 \cdot 10^{-2} \text{ (м)}.$$

Приймаємо $d=3,6 \cdot 10^{-2}$ (м).

Максимальне кутове напруження, яке виникає при коливанні з відносною амплітудою A_2^2 рівне:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma \cdot d \cdot \varphi_0}{2 \cdot l_m}; \quad (2.45) \quad [1. \text{ с. } 58]$$

$$\tau_{\max} = \frac{7.56 \cdot 10^{10} \cdot 3.6 \cdot 10^{-2} \cdot 3.77 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0.185} = 0.481 \cdot 10^8 \text{ (Па)}.$$

Для забезпечення міцності, повинна забезпечуватись умова:

$$\tau_{\max} \leq [\tau - 1]; \quad (2.46) \quad [1. \text{ с. } 60]$$

де $\tau_{\max}$ – максимальне кутове напруження, (Па);

$[\tau - 1]$ – допустиме навантаження, ($[\tau - 1] = 1,95 \cdot 10^8$ Па).

Отже: $0,481 \cdot 10^8 < 1,95 \cdot 10^8$.

Умова міцності виконується.

2.8.2 Розрахунок необхідних зусиль

В дозаторі з незалежно збуджуваними коливаннями, збуджуюча сила при вертикальних коливаннях визначається за формулою:

$$P_1 = \frac{M_{np} \cdot \omega^2 A_0^1}{M_1 \cdot Z_1^2}; \quad (2.47) \quad [1. \text{ с. } 90]$$

де M_{np} – приведена маса системи, (кг);

ω – циклічна частота коливань, (с^{-1});

A_0^1 – відносна амплітуда вертикальних коливань, ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$);

M^1 – динамічний коефіцієнт системи вертикальних коливань;

Z^1 – резонансна вібростійка.

Динамічний коефіцієнт знаходиться за формулою:

$$M_1 = \frac{1}{\sqrt{(1 - Z_1^2)^2 + j^2 \cdot Z_1^2}} \quad (2.48) \quad [1, \text{с. 92}]$$

де j – показник опору системи. ($j=0.05$)/

Для системи вертикальних коливань:

$$M_1 = \frac{1}{\sqrt{(1 - 0.9^2)^2 + 0.05^2 \cdot 0.9^2}} = 5.262;$$

Використовуючи формулу (24)

$$P_1 = \frac{40,548 \cdot 314,16^2 \cdot 1,12 \cdot 10^{-3}}{5,262 \cdot 0,9^2} = 1051,61 \text{ (Н)}.$$

Збуджуюча сила при кутових коливаннях визначається за формулою:

$$P_1 = \frac{I_{np} \cdot \omega^2 \cdot \varphi_0}{M_2 \cdot Z_2^2 \cdot i \cdot \tau_{\epsilon}}; \quad (2.49) \quad [1, \text{с. 93}]$$

де I_{np} – приведений момент інерції системи при кутових коливаннях, ($\text{кг} \cdot \text{м}^2$);

ω – циклічна частота коливань, (с^{-1});

φ_0 – додатковий параметр;

M_2 – динамічний коефіцієнт для кутових коливань;

Z_2 – резонансна вібростійка;

i – кількість електромагнітів кутових коливань ($i=4$);

τ_{ϵ} – радіус прикладання вимушеної сили, ($\tau_{\epsilon}=0,1625 \text{ м}$).

Для системи кутових коливань:

$$M_2 = \frac{1}{\sqrt{(1 - 0.96^2)^2 + 0.005^2 \cdot 0.96^2}} = 12,731;$$

Приведений момент інерції системи при кутових коливаннях розраховується за формулою:

$$I_{np} = \frac{I_1 \cdot I'}{I_1 + I'}; \quad (2.50) \quad [1, \text{с. 93}]$$

де I_1 –момент інерції чаші, (кг·м²);

I' - момент інерції системи, (кг·м²).

$$I_{np} = \frac{3,471 \cdot 2,554}{3,471 + 2,554} = 1,471 \text{ (кг·м}^2\text{)}.$$

Тоді використовуючи формулу (2.51):

$$P_1 = \frac{1,471 \cdot 314,16^2 \cdot 3,77 \cdot 10^{-3}}{12,731 \cdot 0,96^2 \cdot 4 \cdot 0,1625} = 71,77 \text{ (Н)}.$$

2.8.3 Розрахунок обмоток магнітопроводу віброзбудників

Розрахунок віброзбудників вертикальних коливань [8]. Зусилля електромагніту віброзбудника знаходиться за формулою:

$$P_1 = 406 \cdot 10^5 \cdot B^2 \cdot S_i; \quad (2.52) \quad [1, \text{ с. 99}]$$

де B – магнітна індукція, ($B=0,6$ Тл);

S_i – площа січення полюсів магнітних коливань i -того виду.

Для визначення полюсів січення полюсів електромагніту, використовують формулу:

$$S_i = 2 \cdot a_i \cdot b_i; \quad (2.53) \quad [1, \text{ с. 102}]$$

де a_i, b_i – ширина та довжина магніту i -того виду коливань, (м).

Ширина зазору між якорем і електромагнітом визначається згідно формули:

$$\delta_{oi} = 1,4 \cdot A_{oi}; \quad (2.54) \quad [1, \text{ с. 102}]$$

де A_{oi} – відносна амплітуда i -того виду коливань, м. Розрахунковий зазор між якорем і електромагнітом віброзбудника визначається за формулою:

$$\delta_{oi} = \delta_{oi} \cdot \sqrt{(v \cdot \sin \varepsilon)^2 + (1 + v \cos \varepsilon)^2 + \left(\frac{v_i}{2}\right)^2}; \quad (2.55) \quad [1, \text{ с. 103}]$$

де v_i – глибина модуляції магнітного опору i -того виду коливань;

σ_{oi} – ширина зазору і-того виду коливань;

ε – кут зсуву фаз між переміщенням та силою (приймаємо $\varepsilon=10^\circ$).

Амплітудне значення магніторушійної сили визначається за формулою:

$$A_{wi} = 1.6 \cdot B \cdot \delta_{oi} \cdot 10^6; \quad (2.56) \quad [1, \text{с. 103}]$$

де B – магнітна індукція, (Тл);

σ_{oi} – розрахунковий зазор між якорем і електромагнітом і-того типу коливань, (м).

Для знаходження ефективного значення магніторушійної сили користуються формулою

$$(AW)_{ei} = \frac{AW_i}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3[(v_1 \sin \varepsilon)^2 + (1 - v \cos \varepsilon)^2 + (v_i/2)^2]}; \quad (2.57) \quad [1, \text{с. 105}]$$

де v_i – глибина модуляції магнітного опору і-того виду коливань;

ε – кут зсуву фаз між переміщенням і силою.

Щоб визначити кількість витків о обмотці, використовують формулу:

$$W_i = \frac{1.53 \cdot V}{10^3 \cdot S_i \cdot B_{gi}} \cdot \left(\frac{l_{zi}}{M^* + \delta_{oi}} + 2 \right); \quad (2.58) \quad [1, \text{с. 106}]$$

де S_i – площа січення полюсів електромагніту і-того виду коливань, (м);

W_i – кількість витків для і-того виду коливань;

V – ефективне значення напруги на затискачах ($V=220$ В);

B_{gi} – дійсне значення магнітної індукції, (Тл) для і-того виду коливань;

L_{zi} – довжина середнього шляху магнітопроводу в залізі для і-того магніту, (м);

M^* – магнітна проникливість, ($M^*=2500$);

δ_{oi} – розрахунковий зазор між якорем і електромагнітом вібробудника і-того виду коливань, (м).

Для знаходження дійсної величини магнітної індукції застосовують формулу:

$$B_{gi} = 0.005 \cdot \sqrt{\frac{P'_1 \cdot B_1}{S_i}}; \quad (2.59) \quad [1, \text{с. 107}]$$

де P'_1 – зусилля електромагніту і-того виду коливань, (зменшене в 2 рази від P_1 , м)

S_i – площа січення полюсів магніту і-того виду коливань, (м^2).

Довжина середнього шляху магніто проводу в залізі визначається за формулою:

$$l_{13} = 2(a_i + 2b_i + h_i); \quad (2.60) \quad [1, \text{с. 107}]$$

де a_i, b_i, h_i – розміри магніту і-того виду коливань, (м).

Діаметр обмотки визначається за формулою:

$$d_i = \sqrt{\frac{4}{A} \cdot \frac{I_{ei}}{\Delta I}}; \quad (2.61) \quad [1, \text{с. 108}]$$

де I_{ei} – ефективне значення струму для і-того виду коливань, (А); ΔI – допустиме значення струму, ($\Delta I = 3\text{А}$).

Ефективне значення стуму знаходиться за формулою:

$$I_{ei} = \frac{A(W)_{ei} \cdot B_{gi}}{W_i \cdot B}; \quad (2.62) \quad [1, \text{с. 109}]$$

де $A(W)_{ei}$ – ефективне значення магніторушійної сили і-того виду коливань;

B_{gi} – дійсна величина магнітної індукції і-того виду коливань, (Тл);

B – попередньо прийнята магнітна індукція, (Тл).

Площа заповнення вікна обмоткою для і-того виду коливань знахлдиться за формулою:

$$S_i = \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot W_i. \quad (2.63) \quad [1, \text{с. 111}]$$

де D_i – діаметр обмотки, (м);

W_i – кількість витків.

Площа заповнення вікна для попереднього магніту і-того виду

коливань згідно його розмірів:

$$S_i'' = h_i \cdot C_i; \quad (2.64) \quad [1, \text{с. 111}]$$

де h_i, C_i – розміри електромагніту для i -того виду коливань, (м).

Для розміщення розрахованої обмотки магнітопроводу в прийнятому магніті повинна виконуватись умова:

$$S_i' < S_i'' \quad (2.65) \quad [1, \text{с. 111}]$$

де S_i' - площа заповнення вікна обмоткою відповідно до i -того виду коливань, (м²);

S_i'' - площа заповнення вікна обмоткою для прийнятого магніту i -того виду коливань згідно його розмірів, (м²).

Використовуючи попередньо приведені формули і враховуючи, що прийняті розміри магнітів вертикальних коливань складають: $a=0,142$ м, $b=0.034$ м, $c=0.047$ м, $h=0.038$ м для кутових коливань: $a=0.55$ м, $b=0.02$ м, $c=0.028$ м, $h=0.042$ м.

Зводимо розрахунок магнітопроводу в табл. 2.8.

2.9 Опис роботи схеми керування

Електрична схема керування автоматики складається з слідуючих блоків:

- блок автоматики;
- блок комунікації;
- блок живлення;
- блок приводу каруселі;
- блок приводу бункера;
- електромагніт приводу притиску;
- електромагніт приводу фіксатора;

- панель керування;
- силовий трансформатор;
- лічильник програмний реверсивний Ф5007;
- давач типу БК-1А;
- давач типу КВД-3-12.

Таблиця 2.8 - Розрахунок магнітопроводу.

Параметр	Вертикальні коливання	Кутові коливання
$S_i, \text{ м}$	$9,656 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$
$P''_i, \text{ м}$	1411,3	321,5
$A_{ci}, \text{ м}$	$1 \cdot 12 \cdot 10^{-3}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$
$\delta_{oi}, \text{ м}$	$1,568 \cdot 10^{-3}$	$1,638 \cdot 10^{-3}$
$V_i, \text{ м}$	0,42	0,42
$\delta'_{oi}, \text{ м}$	$0,983 \cdot 10^{-3}$	$1,027 \cdot 10^{-3}$
$AW_i, \text{ м}$	943,68	985,92
$(AW)_{ei}$	697,17	728,38
$B_{gi}, \text{ Тл}$	0,4274	0,4274
$L_{zi}, \text{ м}$	0,496	0,274
W_i	180	755
$I_{ei}, \text{ А}$	2,76	0,688
$d_i, \text{ мм}$	1,08	0,54
$S'_i, \text{ м}^2$	$1,649 \cdot 10^{-4}$	$1,729 \cdot 10^{-4}$
$S_i'', \text{ м}^2$	$3,572 \cdot 10^{-3}$	$2,362 \cdot 10^{-3}$
$S'_i < S_i''$	$1,649 \cdot 10^{-4} < 3,572 \cdot 10^{-3}$	$1,729 \cdot 10^{-4} < 2,352 \cdot 10^{-3}$

Блок автоматики.

Блок автоматики складається з двох ідентичних підсилювачів формувачів нормалізованих сигналів від здавачів положення дозатора

КВД-3-12, а також двох систем затримки електричного сигналу.

Підсилювачі-формувачі нормалізованих електричних сигналів і схеми затримки виконані на логічних елементах “2І-НЕ” серії К155 і транзисторах КТ-315.

На входах підсилювачів-формувачів застосовуються інтегруючі ланцюги, які забезпечують подавлення хибних сигналів, що викликані відносно малою швидкістю переміщення металічних пластин, які фіксують положення каруселі і дозатора.

Підсилювач формувач, виконаний на мікросхемі Д1, забезпечує формування електричних сигналів від давача положення каруселі КВД-3,12. Цими електричними імпульсами здійснюється керування схемою включення електромагнітів, і через схеми затримки, схемами керування приводами каруселі і бункера. Схеми затримки виконані на мікросхемі Д3, Д4 і транзисторах КТ135.

Блок комунікації.

Блок комунікації забезпечує безпосереднє керування виконавчими механізмами автомату і складається з схеми керування приводом бункера, схеми керування приводом каруселі, схеми керування електромагнітами фіксатора і притиску.

Схема керування приводом бункера виконана на транзисторі типу КУ201Л, відкриття і закриття якого забезпечується контактами К1.2 електромагнітного реле К2.1 типу РЕС9.

Регулювання продуктивності автомату здійснюється резистором R2, який розташований на панелі керування.

Схема керування приводом каруселі виконана на електромагнітному реле К2.2 типу РЕН 18, контактами К2.2.1, кого забезпечується вмикання, вимикання з електромережі живлення електродвигуна блоку прводу з одночасним електричним гальмуванням забезпечується розрядом через одну з обмоток двигуна конденсатора

С2 і подачею на цю ж обмотку пульсуючої напруги через резистор R3 і діод VD3.

Схема керування електромагнітами фіксатора притиску виконана на транзисторі VT1 типу КТ315Д і транзисторі VD11 типу КУ201Л, та діодах VD3-VD6 типу КД202К на електромагнітному реле. Схема забезпечує безконтактну комунікацію живлення електромагнітів.

Силовий трансформатор.

Силовий трансформатор намотаний на стрічковому сердечнику СП21×45. Первинна обмотка має $2 \times (375 + 58)$ витків дроту ПЕЛ, діаметром 0,8 мм. Дві вторинні обмотки, мають по $2 \times (24 + 6 + 6)$ витків дроту ПЕВ, діаметром 0,69 мм.

Блок приводу каруселі.

В якості привідного електродвигуна повороту каруселі автомату застосовують двигун КД-2 з фазозсуваючим ланцюгом R1, С1.

Блок приводу бункера.

Блок приводу бункера представляє собою електромагнітний вібратор. Живлення приводу здійснюється від мережі 220 В, частотою 50 Гц.

Продуктивність бункерного живильника, а відповідно, швидкість дозатора залежить від амплітуди коливань бункера. Регулювання амплітуди коливань здійснюється зміною величини збуджуючого зусилля електромагнітного вібратора за рахунок зміни тривалості імпульсів струму в катушці збудження за допомогою R2. Ручка керування потенціометром R2 розташована на панелі керування.

Електромагніт приводу притиску.

Електромагніт приводу фіксатора аналогічний приводу притиску.

Панель керування.

На панелі керування розташовані пакетний перемикач S1 мережі, запобіжники F1, F2, F3, індикаторна лампочка H1, резистор R2 регулювання продуктивності, тумблер S2 вибору режиму роботи, S3 пуску автомата і розетка X1ШР20П4ЭШВ для підключення лічильника Ф5007 до мережі живлення.

Лічильник програмний реверсивний.

В якості лічильника імпульсів застосовано прилад: лічильник-програмний реверсивний Ф5007 ТУ25-04-2271-73. Принцип його роботи є в технічному описанні та інструкції по експлуатації.

Робота схеми автомата.

Електрична схема керування автоматом забезпечує два режими роботи: однократний і циклічний.

Для однократного режиму роботи тумблер S2 встановлюється в положення “однократний” після включення автомата в мережу, схема приводиться у вихідний стан (обмотка реле K1, K2, K3 вимкнуті, електродвигун знаходиться в заторможеному стані, положення каруселі зафіксоване, контакт мікро перемикача S1 в колі керуючого електрода тиристора VD8 замкнутий, катушка збудження вібратора VD8 замкнута, катушка збудження вібратора відключена).

При натисненні на кнопку “ПУСК” S3, реле K1 спрацьовує і контактами K1.1 ставиться на саможивлення, а контактами K1.2 замикаючись приєднують коло керуючого електрода тиристора VD8 до мережі.

Тиристор, відкриваючись, приєднує катушку збудження вібратора до мережі. Під дією напрямленої вібрації дозатор приводиться в рух, своїми зубцями заходить в щілину безконтактного давача БК-А, який

забезпечує видачу електричних імпульсів при проходженні через щілину давача кожного зубця. Ці імпульси рахуються лічильником Ф5007.

При спів паданні числа рахованих імпульсів з числом “Переднабіртах”, Що встановлений на передній панелі лічильника, контакти його реле “тах” (виведені на роз’єм $\times 10,1$), розмикаючись, розривають коло живлення реле К1. Реле К1 відпускається, а його контакти К1.1 і К1.2 розмикають коло керуючого електрода тиристор VD8 розривається. Тиристор VD8, замикаючись, відключає катушку збудження вібратора.

Дозування припиняється одночасно з виходу лічильника (роз’єм $\times 10,1$) додатній електричний імпульс, поступаючи на роз’єм “СБРОС” лічильника, скидає покази індикатора на нуль. Схема повертається у вихідний стан. Для повторення процесу дозування необхідно знову натиснути кнопку “ПУСК”.

При циклічному режимі роботи тумблер S2 встановлюється в положення “ЦИКЛІЧНИЙ”. Вихідне положення схеми при включенні автомата в мережу таке: обмотки реле К1, К2, К3 вимкнені, електродвигун заторможений, положення каруселі зафіксоване, катушка збудження вібратора вимкнена, контакти мікроперемикача S1 в колі керуючого електрода VD8 вимкнені контакти мікроперемикача S1 в колі керуючого електрода VD8 вимкнені, контакти тумблера S2 з’єднують вхід схеми затримки електричного сигналу в колі керування електродвигуном з виходом мікросхеми D4.1.

При натисканні на кнопку “ПУСК” S3, на вхід тригера D4.2, D4.3схеми затримки поступає низький логічний рівень. Тригер перемикається в друге положення. На виході мікросхеми D4.2 з’являється низький логічний рівень, а на виході мікросхеми D4.3 високий. При цьому з виходу мікросхеми D4.4 високий логічний рівень відкриває транзистор VT1, реле К3 спрацьовує, його контакти замикаються, тиристор VD1.1 відкривається, електромагніти притиску і

фіксатора спрацьовують, звільняючи карусель з тарою, контакти мікро перемикача S1 розмикаються.

Одночасно з виходу мікросхеми D4.3 під дією високого логічного рівня починає зарядатись конденсатор C6 (через резистори R18,R19). Як тільки напруга на ньому досягає напруги відмикання транзистора VT2, напруга в колекторі транзистора Резистори R18 і R19).Як тільки напруга на ньому досягає напруги відмикання транзистора VT2, напруги в колекторі транзистора зменшується практично до нуля на виході мікросхеми D3.3 з'являється високий логічний рівень, під дією якого відкривається транзистор VT15, реле K2 спрацьовує і його контакти K2.1включають електродвигун обертання каруселі. Реле K2 спрацьовує з затримкою приблизно 3сек. Забезпечуючи початок руху каруселі після спрацювання електромагнітів притиску і фіксатора.

При досяганні тарою позиції рахунку контактного давача KBD-3-12 сигнал з якого, поступаючи на другий вхід тригера D4.2, D4.3повертає тригер у вихідне положення. Конденсатор C6 швидко розряджається через діод VD9, резистор R18 і вихід мікросхеми D4.3. Транзистор VT2 розмикається, що призводить до виключення обмотки реле K2. Реле відпускає, забезпечує своїми контактами розрив кола живлення електродвигуна і різне гальмування електродвигуна в результаті розряду конденсатора C2 через його обмотку. Одночасно низьким логічним рівнем з виходу мікросхеми D4.4 транзистора VT1 закривається. Це призводить до розриву кола живлення електромагнітів фіксатора і припуску. Карусель надійно фіксується на новій позиції. Контакти мікроперемикача замикаються.

Цим-же електричним сигналом тригер на мікросхемі D3.1, D3.2перуключається в друге стійке положення. З виходу цього тригера високим логічним рівнем відкривається транзистор VT4. Реле K2 і K2.2 замикаються, забезпечуючи саможивлення обмотки реле і включення за допомогою тиристора VD7, включення катушки збудження вібратора

під напругу. Дозатор починає обертатися і своїми зубцями заходить в щілину безконтактного давача БК-А який забезпечує при кожному проходженні зубця видачу електричного лічильного імпульсу. Ці імпульси підраховуються лічильником Ф5007.

При спів паданні числа лічильних імпульсів з числом «Переднабор тах», що встановлений на передній панелі лічильника, контакти його реле «тах» (виведені на роз'єм $\times 10.1$) розмикаються, розривають коло живлення реле К1. Реле К1 відпускає, а його контакти К1.1 та К1.2 розмикаються і розмикають коло живлення реле К1 і керуючого електрода тиристора VD10. Тиристор VD10 замикаючись, вимикає катушку збудження вібратора. Дозування припиняється. Одночасно додатній електричний імпульс з роз'єму $\times 10.1$ поступаючи на роз'єм «СБРОС» лічильника Ф5007, скидає на нуль покази індикатора і поступаючи на вхід мікросхеми D4.1 забезпечує повторення вище наведених операцій для поступленої тари. Так буде повторюватися до тих пір, поки не буде заповнена вся тара на каруселі. Для зупинки автомату необхідно становити ручку пакетного перемикача S1 в положення «вимкнено».

2.10 Розрахунок блока живлення

Блок живлення складається з випрямляча і стабілізатора постійної напруги.

Випрямляч – це пристрій, який перетворює змінний струм в постійний. В свою чергу він складається з:

- силового трансформатора, що служить для зменшення напруги мережі до потрібної величини;
- схеми випрямлення, яка складається з вентилів, що мають

односторонню провідність струму і виконують основну функцію випрямляча – перетворення змінного струму в постійний;

- згладжуючого фільтру, що зменшує пульсацію випрямленого струму.

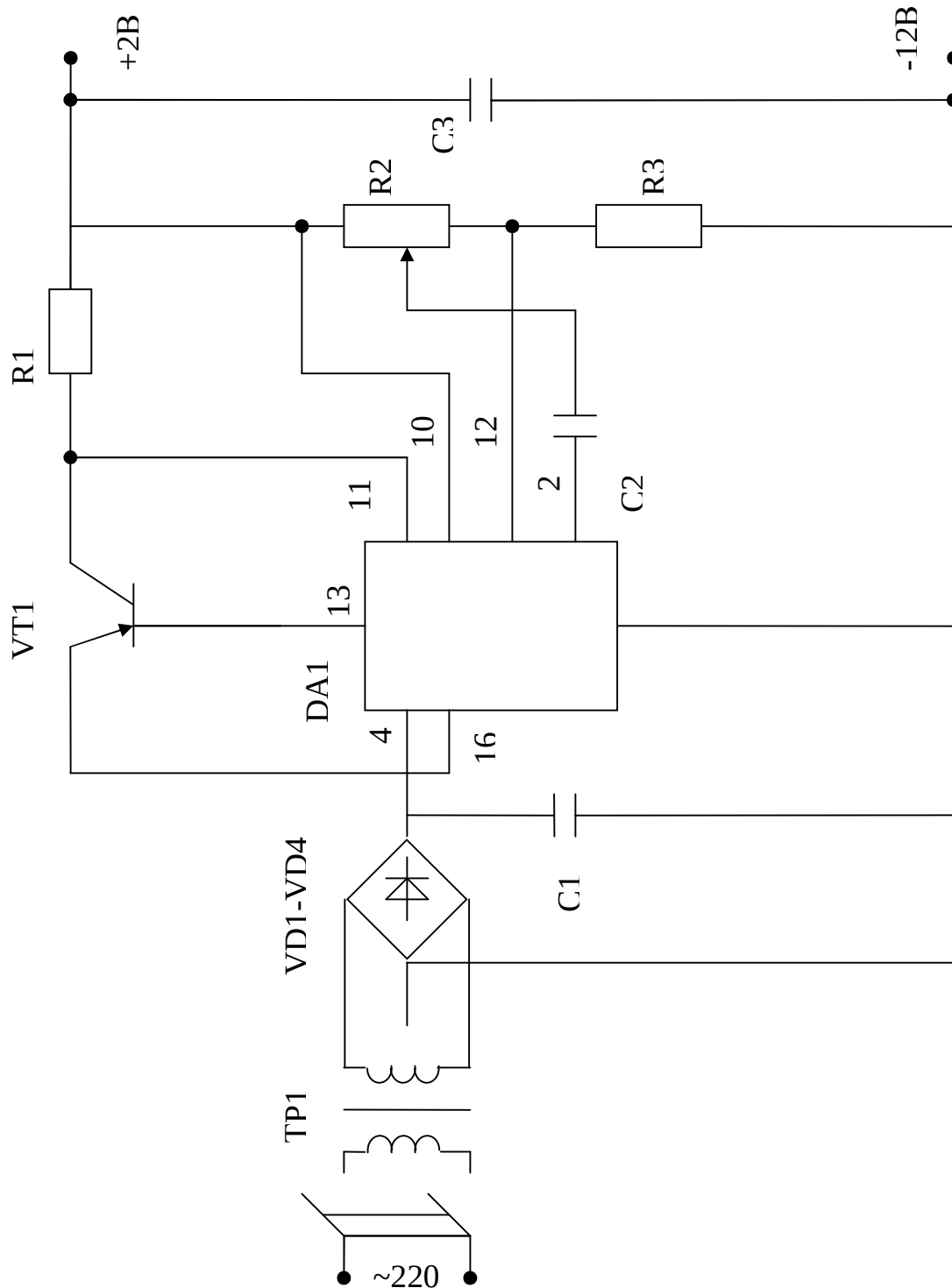


Рисунок 2.2 - Блок живлення

Стабілізатор напруги призначений для підтримання автоматичного

із потрібною точністю постійної напруги на навантаженні при зміні зовнішніх факторів.

Використаний в схемі стабілізатор виконаний на основі інтегральної мікросхеми типу К142ЕН1 і збирається по схемі на рис. 2.2. Схема працює слідуючи чином: при зміні по якій-небудь причині вихідної напруги, частина її через резистивний дільник R2, R3 подається на вивід (12) мікросхеми, де порівнюється з внутрішньою стабільною напругою.

Виділений сигнал різниці підсилюється на базу регулюючого транзистора. Зміна базового струму цього транзистора вимикає відповідну компенсуючу зміну $V_{\text{вих}}$ на виводі (13) мікросхеми.

Напруга на навантаженні підтримується постійно. Для нормального функціонування інтегрального стабілізатора напруги і отримання заданої вихідної напруги (12В), до мікросхеми під'єднані додаткові зовнішні елементи. Їх розрахунок ведеться згідно [2].

Розрахунок додаткових зовнішніх елементів.

Регулювання величини стабілізованої напруги здійснюється за допомогою резистора $R_3 \leq \text{кОм}$ зовнішнього резистивного дільника. Приймаємо $R_3 = 15 \text{ кОм}$. Опір R_2 при струмі дільника напруги $I_{\text{діл}} = 1,5 \text{ мА}$, визначається згідно формули:

$$R_2 = \frac{V_{\text{оп} \cdot \text{min}}}{h_{\text{ric}} \cdot T_{\text{g} \cdot \text{min}}}; \quad (2.65) \quad [1, \text{с. 208}]$$

де $V_{\text{оп} \cdot \text{min}}$ – мінімальне значення опорної напруги, ($V_{\text{оп} \cdot \text{min}} = 2\text{В}$);

h_{ric} – коефіцієнт передачі струму зовнішнього транзистора (для ГТ906 $h_{\text{ric}} = 30$);

$T_{\text{g} \cdot \text{min}}$ – мінімальний струм вихідного дільника напруги (1...15 мА).

$$R_2 = \frac{2}{30 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}} = 45 \text{ (Ом)}.$$

Опір резистора R1, що працює в схемі захисту від перевантаження

по струму вибирається з відношення:

$$R_1 = \frac{V_{e\sigma}}{I_{н.пар}}; \quad (2.66) \quad [1, \text{с. 208}]$$

де $V_{e\sigma}(V)$ – напруга компенсації ($V_{e\sigma}(V)=0,7 \text{ В}$);

$I_{н.пар}$ – максимальне значення струму навантаження, при якому спрацьовує захист, А. Струми $I_{н.пар}$ визначається з добутку струму навантаження ($I_n=1\text{А}$) на коефіцієнт 2,5. Отже, згідно формули (43).

$$R_1 = \frac{0,7}{2,5 \cdot 1} = 0,28 \text{ (Ом)}.$$

За допомогою конденсаторів C1 і C2 забезпечується стійка робота мікросхеми. При $V_{вих}=12 \text{ В}$, ємність конденсаторів C1 і C2 рівні ($C1=100 \text{ пФ}$ і $C2=1 \text{ пФ}$).

Розрахунок радіатора транзистора ГТ906.

Поверхня охолодження визначається за формулою:

$$S = \frac{1000}{R_m \cdot G_m}; \quad (2.67) \quad [1, \text{с. 210}]$$

де R_m – тепловий опір перепаду середовища, ($R_r=2,5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$);

G_m – коефіцієнт ($G_r=1,5 \text{ Вт/см}^3 \cdot ^\circ\text{C}$).

Розрахунок стабілізатора напруги.

Вхідна напруга стабілізатора визначається за формулою:

$$V_{вх} = \frac{V_{вх \cdot \min}}{1 - \frac{B_{вх}}{100}}; \quad (2.68) \quad [1, \text{с. 210}]$$

де $V_{вх \cdot \min}$ – мінімальна вхідна напруга, (для мікросхеми К142ЕН $V_{вх \cdot \min}=12\text{В}$);

$B_{вх}$ – допустима вхідна напруга на вході стабілізатора від номінального значення в сторону зменшеного, (%). Для знаходження $B_{вх}$ використовують формулу:

$$K_{cm}(V) = \frac{a_{вх} + B_{вх}}{a_{вих} + B_{вих}}; \quad (2.69) \quad [1, \text{с. 213}]$$

де $K_{cm}(V)$ – коефіцієнт стабілізації ($K_{ст}=250$);

$a_{\text{вих}}, V_{\text{вих}}$ – допустимі відхилення вхідної напруги від номінальної в сторону збільшення, ($a_{\text{вх}}=V_{\text{вх}}$, %).

Для визначення авих використовують формулу:

$$a_{\text{вих}} = \frac{V_{\text{п}} \cdot 100}{V_{\text{вих}}}; \quad (2.70) \quad [1, \text{с. 213}]$$

де $V_{\text{п}}$ – напруга пульсації, ($V_{\text{п}}=0,01 \text{ В}$);

$V_{\text{вих}}$ – вихідна напруга стабілізації, (В).

$$a_{\text{вих}} = \frac{0,01 \cdot 100}{12} = 0,08 \text{ (\%)}.$$

Використовуючи формулу (46).

$$a_{\text{вх}} + B_{\text{вх}} = 250 \cdot (0,08 + 0,08) = 40 \text{ (\%)}.$$

Оскільки $a_{\text{вх}}=B_{\text{вх}}$, то $B_{\text{вх}}=20\%$;

то згідно формули (45).

$$V_{\text{вх}} = \frac{12}{1 - \frac{20}{100}} = 15 \text{ (В)}.$$

Основними параметрами, що характеризує роботу будь-якого стабілізатора, є ККД. Він визначається за формулою:

$$\eta = \frac{V_{\text{вих}} \cdot I_{\text{н}} \cdot 100}{V_{\text{вх}} \cdot I_{\text{вх}}}; \quad (2.71) \quad [1, \text{с. 230}]$$

де $V_{\text{вх}}, V_{\text{вих}}$ – вхідна, вихідна напруга, (В);

$I_{\text{н}}$ – струм навантаження, (А);

$I_{\text{вх}}$ – вхідний струм, (А).

Значення $I_{\text{вх}}$ знаходять за формулою:

$$I_{\text{вх}} = I_{\text{н}} + I_{\text{дод}}; \quad (2.72) \quad [1, \text{с. 230}]$$

де $I_{\text{н}}$ – струм навантаження, (А);

$I_{\text{дод}}$ – додатковий струм, ($I_{\text{дод}}=0,1 \text{ А}$).

$$I_{\text{вх}} = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ (А)}.$$

Тоді, згідно формули (48) визначаємо ККД.

$$\eta = \frac{12 \cdot 1 \cdot 100}{15 \cdot 1.1} = 73 \text{ (\%)}. \quad (2.73)$$

Розрахунок випрямляча мостової схеми.

Користуючись табл. 8.5 [3], визначаємо:

1) зворотню напругу на вентилях, $V_{\text{звор}}$:

$$V_{\text{звор}} = 1,5V_0; \quad (2.73) \quad [3. \text{ с. 226}]$$

де V_0 – номінальна випрямлена напруга, ($V_0 = V_{\text{вх}} = 15 \text{ В}$);

$$V_{\text{звор}} = 1,5 \cdot 15 = 22,5 \text{ (В)}.$$

2) середній випрямлений струм:

$$I_{\text{сер}} = \frac{I_0}{2}; \quad (2.74) \quad [3. \text{ с. 226}]$$

де I_0 – номінальний струм навантаження, ($I_0 = I_{\text{вх}} = 1,1 \text{ А}$)

$$I_{\text{сер}} = \frac{1.1}{2} = 0.55 \text{ (А)}.$$

3) амплітуда струму через вентиль:

$$I_m = 3,5 \cdot I_0 \quad (2.75) \quad [3. \text{ с. 227}]$$

$$I_m = 3,5 \cdot 1.1 = 3.85 \text{ (А)}$$

Використовуючи значення $V_{\text{звор}}$, $I_{\text{сер}}$, I_m згідно табл 3.5 літератури [3] вибираємо тип вентилів: КД202А.

Визначаємо опір навантаження випрямляча:

$$R_n = \frac{V_0}{Z_0}; \quad (2.76) \quad [3. \text{ с. 227}]$$

$$R_n = \frac{15}{1.1} = 13.64 \text{ (Ом)}.$$

Опір обмоток трансформатора ($r_{\text{тр}}$) для випрямляча зпотужністю в межах 10...100 Вт. Визначається як добуток опору навантаження на коефіцієнт 0,07.

Прямий опір випрямляча діода визначається за формулою:

$$V_{np} = \frac{V_{np}}{3 \cdot I_{\text{сер}}}; \quad (2.77) \quad [3. \text{ с. 227}]$$

де U_{np} – постійна пряма напруга, (В);

$I_{сер}$ – середній прямий струм, (А).

$$V_{np} = \frac{1}{3 \cdot 0.55} = 0.61 \text{ (Ом)}.$$

Активний опір фази випрямляючої мостової схеми (V), визначається як сума опору обмоток трансформатора ($V_{тр}$) і подвійного прямого опору (V_{np}). Звідси:

$$V = 0.07 \cdot 13.64 + 2 \cdot 0.61 = 2.18 \text{ (Ом)}.$$

Основний розрахунковий коефіцієнт (A) розраховується, як добуток відношення активного опору фази випрямляча на опір навантаження і коефіцієнти 1,6.

$$A = 1.6 \cdot \frac{2.18}{13.64} = 0.28.$$

В залежності від розрахункового опору значення A, використовуючи рис. 8.2 та 8.3 [3], знаходжу коефіцієнти B, P, H, F. Вони становлять B=1, P=2,2, H=400, F=6. Використовуючи знайдені значення коефіцієнтів, знаходжу згідно табл.8.5 [3]:

1) Значення зворотної напруги на діодах:

$$U_{звор} = 1.41 \cdot B U_0 \quad (2.78) \quad [3. \text{ с. 230}]$$

де B – коефіцієнт;

U_0 – номінальна випрямлена напруга, (В).

$$U_{звор} = 1.41 \cdot 1 \cdot 15 = 21.15 \text{ (В)}.$$

2) Середній випрямлений струм:

$$I_{сер} = 0.5 - I_0; \quad (2.79) \quad [3. \text{ с. 230}]$$

де I_0 – номінальний струм навантаження, (А).

$$I_{сер} = 0.5 - 1.1 = 0.55 \text{ (А)}.$$

3) Амплітуду струму через вентиль, (А).

$$I_m = 0.5 \cdot F \cdot I_0; \quad (2.80) \quad [3. \text{ с. 230}]$$

де F – коефіцієнт;

I_0 – номінальний струм навантаження, (А).

$$I_m = 0,5 \cdot F \cdot I_0 ;$$

$$I_m = 0,5 \cdot 6 \cdot 1,1 = 3,3 \text{ (A)}.$$

Розраховані значення $V_{\text{звор}}$, $I_{\text{ер}}$, $I_{\text{т}}$, не перевищують допустимих значень для діода КД202А, який попередньо був вибраний. Тому даний випрямляч може експлуатуватись.

4) Напруга на вторинній обмотці трансформатора.

$$U_{\text{em}} = B \cdot U_0 ; \quad (2.81) \quad [3. \text{ с. } 231]$$

де B – коефіцієнт;

U_0 – номінальна випрямлена напруга.

$$U_{\text{em}} = 1 \cdot 15 = 15 \text{ (Ом)}.$$

5) Струм вторинної обмотки трансформатора.

$$I_2 = \frac{D \cdot I_0}{\sqrt{2}} ; \quad (2.82) \quad [3. \text{ с. } 231]$$

де D – коефіцієнт;

I_0 – номінальний струм навантаження, (А).

$$I_2 = \frac{2,2 \cdot 1,1}{\sqrt{2}} = 1,6 \text{ (A)}.$$

Розраховуємо вхідну ємність фільтра :

$$C_0 = \frac{H}{V \cdot K_{\text{по}}} ; \quad (2.83) \quad [3. \text{ с. } 231]$$

де H – коефіцієнт;

V – активний опір фази випрямляча, (Ом);

$K_{\text{по}}$ – коефіцієнт пульсації, ($K_{\text{по}}=0,1$).

$$C_0 = \frac{400}{2,18 \cdot 0,1} = 1834,86 \text{ (мкФ)}.$$

Згідно розрахованого значення підбираємо керамічний конденсатор К50-3 з табл. 1.19 [2], межі номінальної ємності якого 1...5000 мкФ.

2.11 Алгоритм і циклограма роботи установки

Алгоритм і циклограма роботи установки вібропресування декоративної плитки представлені на рис. 2.3, 2.4.

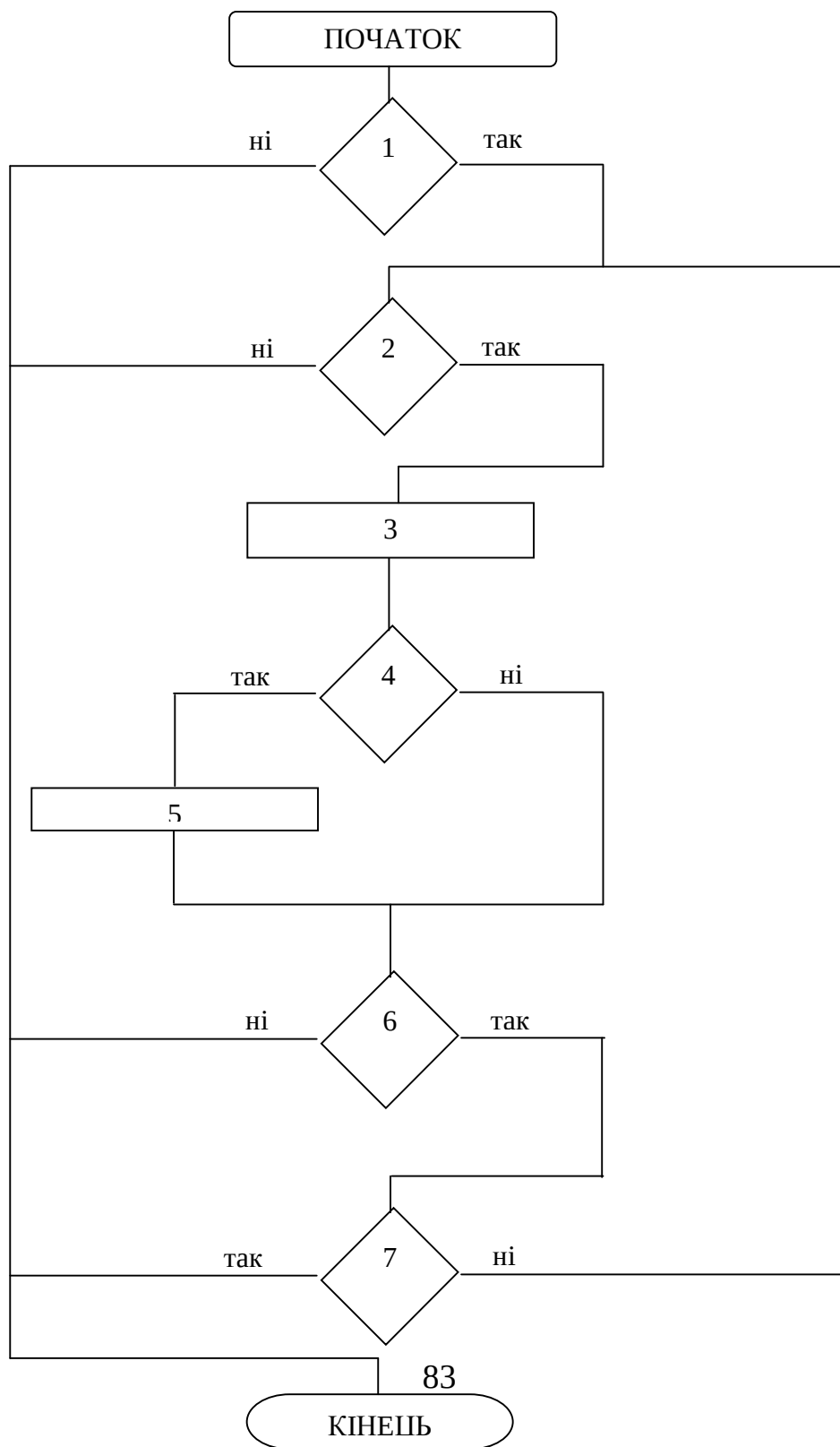


Рисунок 2.3 - Алгоритм роботи установки

(1 – матеріал засипаний в передбункер; 2-6 – наявність тари; 3 – включення дозатора; 4 – кількість доз більша 6 ($n > 6$); 5 – включення каруселі; 7 – кількість доз рівна встановленому числу.)

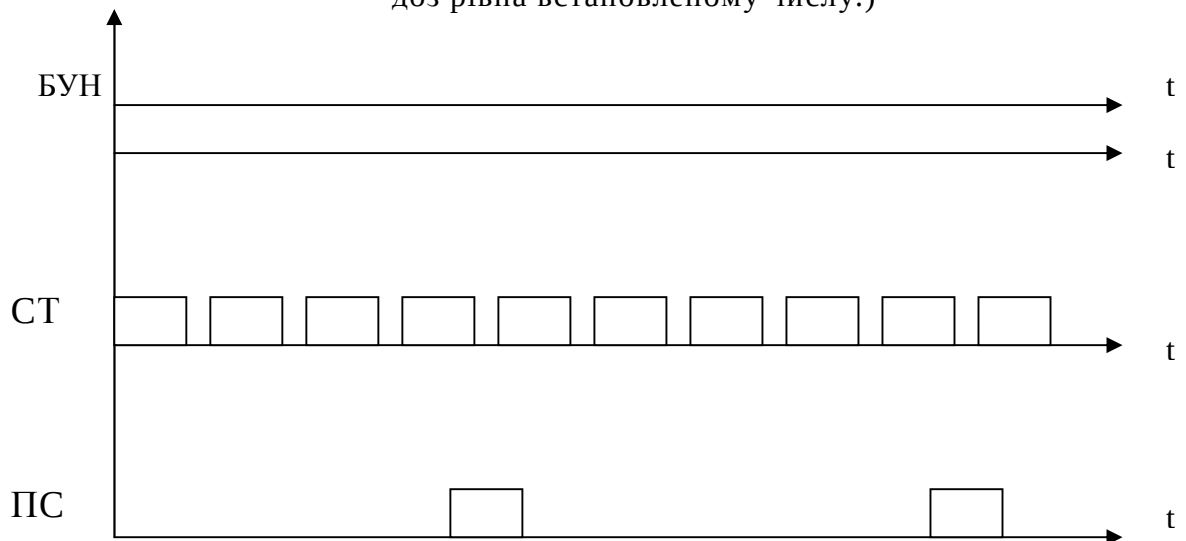


Рисунок 2.4 - Циклограма роботи модуля

БУН – бункер;

СТ – заповнення стаканів сумішшю;

ПС – поворотний стіл (карусель).

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Використання пакету КОМПАС-ГРАФІК

Система КОМПАС-ГРАФІК призначена для автоматизації проектно-конструкторських робіт у різних галузях діяльності. Вона може успішно використовуватися в машинобудуванні і приладобудуванні, архітектурі і будівництві, складанні планів і схем - скрізь, де необхідно розробляти і випускати креслярську і текстово-графічну документацію.

КОМПАС-ГРАФІК розроблений спеціально для операційного середовища MS Windows і повною мірою використовує всі її можливості і переваги для надання користувачеві максимальної ефективності і зручності в роботі.

Загальна характеристика

1. Панель селекування переведена в розряд звичайних панелей (включається по натисканню відповідної кнопки на Панелі переключення).
2. Реалізовано режим запуску допомоги на діалозі по натисканню F1.
3. У діалозі настроювання визначеного тексту (Настроювання системи - Текстовий редактор - Визначений текст) з'явилася можливість вибрати шрифт, яким текст буде відображатися в діалозі вибору визначеного тексту.
4. З'явилася можливість настроювання відображення імені документа в заголовку вікна - Повне ім'я (зі шляхом) або Скорочене ім'я (без шляху).

Якщо ім'я документа має стандартне розширення КОМПАС-ГРАФІК, то при скороченні імені розширення не показується. Зазначене настроювання знаходиться в розділі Екран - Ім'я в заголовку вікна діалогу настроювання системи.

5. Вставка фрагмента підкоряється команді Операції - Зруйнувати із

системного меню.

6. У режимі Без команди при натисканні правої кнопки миші на селекторній вставці фрагмента видається контекстне меню, що містить крім звичайних ще і команди Редагувати джерело і Зруйнувати.

7. З'явився новий об'єкт - Позначення центра. Його можна поставити на окружність, дугу окружності, еліпс, дугу еліпса, прямокутник і багатокутник, а також окремо від яких-небудь об'єктів. Позначення центра має три форми: дві осі, одна вісь і умовна позначка («хрестик»).

Можливі два способи простановки позначення центра:

а) включити кнопку 3 осями при введенні/редагуванні кривих (у тих командах, де ця кнопка є);

б) викликати нову команду Позначення центра на Інструментальній панелі розмірів і технологічних позначень. Якщо під час запиту кривій активізувати параметр-центр або кут (або ввести в них значення), то відбудеться перехід у режим проставлення позначення центра без базової кривої.

Параметричні можливості

1. Додалася можливість параметризації операції дзеркальної симетрії. Вона набудовується в тому ж діалозі, що й інші можливості параметричного режиму (торкання, паралельність, перпендикулярність, прив'язки). Параметризація виробляється тільки в тому випадку, якщо вісь симетрії задана шляхом явної вказівки відрізка (але не прямій і не двох крапок, через які проходить вісь). При видаленні відрізка, що був віссю симетрії, параметричний зв'язок зникає.

2. На Інструментальній панелі параметризації з'явилася команда Симетрія крапок, за допомогою якої можна встановити симетрію характерних крапок об'єктів щодо відрізка.

3. Вилучено рядок Параметризація з меню Операції. Команди, список

яких вона викликала, розподілилися в такий спосіб.

Керування рішеннями. Діалог настроювання параметричного режиму в поточному документі, що викликала ця команда, тепер знаходиться в настроюваннях параметрів поточного документа (Параметризація).

Параметризувати об'єкти. Цю команду викликаються кнопкою на інструментальній панелі параметризації.

4. З'явилася можливість настроювання параметричного режиму для знову створюваних документів (Настроювання нових документів - Графічний документ - Параметризація).

5. Змінився зовнішній вигляд діалогу настроювання параметричного режиму. У ньому замість окремих опцій зроблено два списки - які об'єкти робити є асоційованими, а які побудови автоматично параметризувати.

6. Позначення центра може бути асоціативним. При зміні параметрів базової кривої відбувається автоматичне перебудування асоціативних осей таким чином, щоб вони проходили через центр кривої і виступали за базову криву на 2 мм. Включити асоціативність осей, що проставляються, можна в тому ж діалозі, де набудовується простановка інших асоціативних об'єктів (розмірів, позначень шорсткості і баз і т.д.)

7. З'явилася можливість привласнити асоціативному розміру ім'я змінної. Ім'я вводиться в діалозі зміни значення розміру.

8. З'явилася можливість задати аналітичні залежності (рівняння і нерівності) між змінними документа. Для виклику діалогу роботи з рівняннями і нерівностями служить кнопка Рівняння і нерівності на інструментальній панелі параметризації. Синтаксис припустимих виражень описаний у Допомозі до діалогу роботи з рівняннями і нерівностями.

9. Можна переглянути імена і значення існуючих у поточному документі змінних, ввести коментар до кожної з них. Для виклику діалогу перегляду служить кнопка Перемінні на Інструментальній панелі параметризації.

10. З'явилася можливість вставки параметричного фрагмента в інший

документ КОМПАС-ГРАФІК. Якщо у фрагменті є перемінні (зв'язані з розмірами або виниклі в результаті введення рівнянь і нерівностей), будь-які з них можна зробити зовнішніми. Тоді при вставці цього фрагмента в інший документ КОМПАС-ГРАФІК буде виданий діалог, у якому можна змінити значення зовнішніх перемінних. Об'єкти вставленого фрагмента переходять відповідно до нових значень зовнішніх перемінних. Якщо фрагмент вставлений посиланням, то зберігається можливість надалі по подвійному клацанні на ньому знову викликати діалог редагування значень зовнішніх змінних. Таким чином, зовнішні змінні є механізмом керування параметрами вставленого фрагмента без редагування його "зсередини".

11. У командах Інструментальної панелі параметризації з'явилися кнопки Запам'ятати стан і Вказати заново. Порядок їхнього застосування - такий же, як в інших командах.

Специфікація

1. З'явився новий тип документа КОМПАС-ГРАФІК - специфікація (розширення файлу - *.spw).

2. Оформлення двох типів специфікацій, що поставляються в складі системи - простого і групового і правила їхнього заповнення (склад бланка, нумерація позицій і сортування рядків, назви розділів і т.д.) відповідають ДСТ 2.108-68 і ДСТ 2.113-75.

3. Можливе створення користувальницького типу специфікації. Така специфікація є довільною таблицею з заголовками, що задаються користувачем, колонок, назвами розділів, правилами заповнення і сортування записів. Принципи формування і призначення такої таблиці аналогічні принципам формування і призначенню стандартної специфікації. Її зручно використовувати для створення відповідним галузевим або відомчим стандартам специфікацій, а також різних переліків і відомостей.

4. Передбачено режим ручного і напівавтоматичного заповнення специфікації. У ручному режимі усі графи специфікації заповнюються з

клавіатури. У напівавтоматичному режимі ряд граф заповнюється завдяки вказівці джерела даних (наприклад, користувач може вказати, що в стовпчик Позначення вводиться текст із графи Позначення штампа креслення відповідної деталі.).

5. Специфікація може створюватися незалежно від складального креслення (наприклад, паралельно кресленню зборки).

Прив'язки

1. Реалізовано команду Заборонити/дозволити дію глобальних прив'язок. Кнопка-перемикач для її швидкого виклику розміщується в Рядку поточного стану. Акселератор - <Ctrl> + d.

2. Замість прив'язки Ортогональність введена Кутова прив'язка з можливістю налаштування кроку від 0,1 до 180 градусів. При включеному в діалозі налаштуванні глобальних прив'язок динамічному відображенні тексту поруч з курсором у момент спрацювання кутової прив'язки з'являється числове значення величини кута.

3. У зв'язку з зазначеними в пп. 1 і 2 удосконаленнями змінився зовнішній вигляд діалогу налаштування глобальних прив'язок, викликаного кнопкою Прив'язки в Рядку поточного стану. У ньому з'явилася опція, що дублює кнопку-перемикач у Рядку поточного стану, і поле редагування кроку кутової прив'язки.

4. Змінено роботу клавіатурних сполучень <Ctrl> + стрілки (у тому числі на цифровій клавіатурі). Тепер вони позиціонують курсор не на найближчу криву, а на першу криву, що зустрілася в заданому напрямку, (у межах видимості на екрані). При цьому не враховуються об'єкти оформлення.

5. Додано обробку клавіш <Ctrl>+<1>, <Ctrl>+<7>, <Ctrl>+<9>, <Ctrl>+<3> цифрові клавіатури (NumLock включена). Тепер ці комбінації викликають прив'язку в локальній СК по кутах, рівних 45гр.

6. Прив'язка Найближча крапка враховує кутові крапки таблиці

ОСНОВНОГО НАПИСУ.

7. Прив'язка Середина враховує середини сторін внутрішньої рамки.

Друк і перегляд документів

1. У діалозі настроювання системи з'явився розділ Графічний редактор - Фільтри висновку на друк, у якому можна включити фільтри відображення (вибрати типи об'єктів і стилі ліній, що потрібно виводити на друк і показувати в режимі попереднього перегляду КОМПАС-ГРАФІК). Цей же діалог виводиться на екран по команді Фільтри висновку на друк в режимі попереднього перегляду.

2. При висновку на векторний пристрій документів, що містять TrueType шрифти, видається повідомлення про те, у яких саме типах об'єктів утримуються ці шрифти.

3. З'явилася можливість виводити документи на печатку з КОМПАС Viewer.

4. КОМПАС Viewer тепер має власний діалог настроювання. У ньому можна керувати фільтрами висновку на друк, системними лініями і системними символами. Ці настроювання записуються у власний файл конфігурації k5view.cfg.

Текстовый процессор

1. Додано можливість налаштування складу користувацьких контекстних меню. Їхній вміст зберігається у файлі Graphic.pmn (знаходиться в підкаталозі \SYS). Можливе налаштування наступних меню:

Номер	Призначення
1	Алфавіт
2	Параметр шорсткості
3	Вид обробки поверхні
4	Базова довжина для визначення шорсткості

- 5 Напрямок нерівностей шорсткості
- 6 Позначення знаку допуску
- 7 Позначення баз
- 8 Масштаби
- 9 Стадії проектування для конструкторської документації
- 10 Стадії проектування для будівельної документації
- 11 Стандартний ряд довжин
- 12 Прізвища посадових осіб

-i-

Формат файлу:

MENU num - новий розділ номер "num"

BEGIN - розділ повинен починатися з BEGIN і закінчуватися END

MENUITEM "name" flags - рядок меню name

POPUP "name" - вкладений розділ меню з ім'ям name, повинний починатися з BEGIN і закінчуватися END, може містити рядок меню(MENUITEM) і вкладені підменю(POPUP)

END - кінець розділу

' - із символу ' починається коментар

Порядок формування імені в рядку меню:

"name_1|name_2" де name_1: рядок, що з'явиться в меню.

Може містити & - символ, що впливає за ним підкреслюється і буде працювати як акселератор \t - частина рядка, що впливає за ним, буде розташовуватися в правій частині меню

name_2: рядок, що буде вставлений в текст

Може містити @num - замість нього в текст буде вставлений спецсимвол номера num (див. Graphic.sss)

Якщо ім'я складається з однієї підстроки (не розділеної символом |), то ця підстрока з'явиться в меню і буде замінена в тексті.

Припустимі прапори для MENUITEM

SEPARATOR - Малюється горизонтальна лінія. Будь-які прапори ігноруються.

MENUBREAK - Елемент меню міститься в новому стовпчику. Стовпчики не розділяються лініями.

MENUBARBREAK - Ті ж самі, що і MENUBREAK, але стовпчики розділяються вертикальними лініями.

CHECKED - Елемент меню маркірований.

DISABLED - Елемент меню недоступний для виконання.

GRAYED - Елемент меню недоступний для виконання і відображається сірим кольором.

Допускається комбінація прапорів, розділених пробілами або комами.

Для прив'язки кожного (існуючого або створеного користувачем) рорир-меню до осередку штампа необхідно в діалозі "Розширений стиль осередку" додати (через роздільник "|") номер цього рорир-меню до рядка-підказки.

Припустимі номери для користувальницьких рорир-меню (інтервал, що рекомендується): 1000..4000.

2. Додано діалог редагування параметрів осередку таблиці при настроюванні штампа. При створенні штампа всі осередки доступні для редагування. При заповненні штампа доступні для заповнення тільки ті осередки, у які при створенні штампа не був внесений текст.

3. Команда "Автора розміщення ТТ" додана в контекстне меню, викликуване над ТТ.

4. Додано діалог настроювання визначеного тексту "Настроювання системи/Текстовий редактор/Визначений текст". Текст, введений при заповненні штампа, попадає у відповідний розділ файлу визначеного тексту.

5. Змінено діалог "Розширений формат осередку". Тип осередку "унікальний" перейменований "Для таблиці специфікації" (з урахуванням номера рядка в таблиці специфікації). Додано можливість автоматичного

створення ідентифікаторів стовпця таблиці специфікації за зразком.

Режим попереднього перегляду для друку

1. Реалізовано контекстне меню по правій кнопці миші.
2. З'явилася можливість прив'язки кутів документів до вузлових крапок аркушів пристрою висновку.
3. У діалозі настроювання параметрів висновку з'явилися додаткові керуючі елементи для настроювання прив'язки документів до аркушів пристрою висновку.
4. З'явилася можливість приписування масштабу документа для його розміщення на заданій кількості аркушів.

Імпорт і експорт

1. При читанні з DXF розмірів їхня обробка ведеться за наступними правилами: якщо розміри читаються в поточний вигляд, і стиль тексту відрізняється від тексту по замовчуванню, то створюється користувальницький стиль тексту, і розміри пишуться цим текстом.

Якщо читання ведеться в нове креслення, і стиль тексту відрізняється від тексту по замовчуванню, то змінюється системний стиль розмірних написів. Необхідно підкреслити, що регулювання розмірів з користувальницьким стилем буде здійснюватися зміною параметрів цього користувальницького стилю.

Настроювання системи

1. У настроюваннях нових графічних або текстових документів, а також у настроюваннях поточного вікна з'явилися настроювання автоскролювання.
2. Додано настроювання довжини лінії розрізу.
3. У настроюванні нових розмірів доданий тип стрілки "Зовні" і поле "Довжина виносних ліній для лінійних розмірів".

4. В усіх діалогах параметрів розмірів доданий перемикач "Використовувати по замовчувані". Їм перекриваються глобальні настроювання нових розмірів, але включені тут (у "локальних настроюваннях") значення будуть діяти тільки на НАСТУПНИЙ розмір. Локальні настроювання запам'ятовуються на наступні сімейства розмірів:

- лінійні
- діаметральні
- радіальні (крім зламу - у нього немає керування параметрами)
- кутові

На розміри висоти дані настроювання не діють.

5. Реалізовано режим "Великі кнопки". Керування знаходиться в діалозі "Настроювання системи"- "Екран"- "Розміщення". Змінюються розміри кнопок тільки на керуючих панелях - Панелі керування й Інструментальної панелі.

6. У діалозі настроювання прив'язок реалізована установка "З урахуванням фонових шарів".

7. Додано настроювання "Настроювання систем-графічний редактор-пошук об'єкта" для керування динамічним пошуком об'єктів у процесах побудов.

8. Вилучено настроювання заборони читання файлів.

9. Вилучено настроювання часу відображення ярличків-підказок.

10. Реалізовано настроювання глобальних прив'язок для нового документа.

11. Реалізовано діалог настроювання запису конфігурації системи: "Настроювання системи - Файли - Збереження конфігурації".

12. Введено настроювання складу панелі керування для режиму "Створення основного напису". Режим "Основний напис" перейменований у "Заповнення основного напису".

13. Реалізовано діалог настроювання параметризації по замовчувані: "Настроювання системи - Графічний редактор - Параметризація". Знову

створювані документи, що відкриваються, використовують це настроювання. При подальшій роботі настроювання може бути змінено через команду "Операції" - "Параметризація" - "Керування рішеннями".

14. Реалізовано настроювання автоматичного вивантаження бібліотек, підключених до системи в "сліпому" режимі (наприклад, бібліотек експорту/імпорту, редагування створених бібліотеками об'єктів і т.п.), після завершення їхньої роботи.

Таке вивантаження може знадобитися, наприклад, для автоматичного звільнення ліцензії даної бібліотеки при роботі з мережним ключем апаратного захисту. Діалог настроювання - "Настроювання-Настроювання систем-прикладні бібліотеки".

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Методи очищення повітря на ділянці цеху від шкідливих виділень

Обладнання вентиляції має на меті: зменшити запиленість повітря; забезпечити збереження будівельних конструкцій та устаткування; поліпшити виробничий процес. Все це робить вентиляцію одним з найпотужніших засобів оздоровлення виробничих умов, підвищення безпеки і продуктивності праці та поліпшення якості продукції.

Для очищення повітря, що викидається в атмосферу, від пилу, застосовують пило-осаджувачі камери, циклони, рукавні фільтри, електрофільтри і т. д.

В пило-осаджувачій камері частинки пилу осідають під дією сили тяжіння при малих швидкостях ($\omega < 0,2$ м/с.) руху повітря, при цьому ефективність вловлювання вища для частинок більших 100 мкм.

Циклон виділяє частинки пилу з повітряного потоку, що обертається за рахунок центробіжних сил. Ефективність циклона вища для частинок більших 30 мкм. Для підвищення ефективності циклона можна застосовувати водяну плівку, при цьому вловлювання частинки розміром 5 мкм. і більше.

Рукавний фільтр застосовують для вловлювання сухого пилу з розміром частинок 0,5 мкм..

У вихрових пиловловлювачах досягається ефективність очищення 0,98-0,99 для частинок пилу розміром близько 10 мкм. Гідравлічний опір апарата близько 3700 Па.

Виходячи з характеристик вище згаданих пристроїв і враховуючи те, що розміри частинок пилу, що утворюються при дозуванні сипучих

матеріалів становить 30 мкм., вибираємо для очищення повітря циклон.

Циклони є дуже розповсюдженим типом пиловловлювачів. Вже протягом декількох десятих років їх застосовують для виділення з газових потоків твердих і краплинних часток. Уловлювання пилу в циклонах засновано на використанні інерції частинок (відцентрової сили).

Запилений газовий потік звичайно вводиться у верхню частину корпусу циклона, що представляє собою в більшості випадків циліндр (радіус R_2), що закінчується в нижній частині конусом (рис. 4.1).

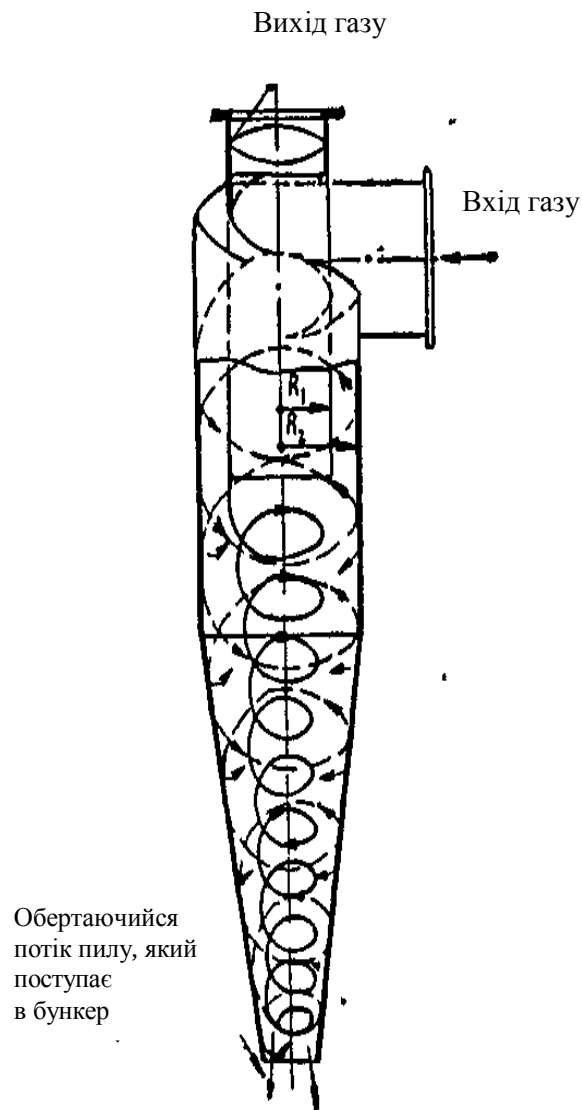


Рисунок 4.1 Схема циклона:

---- зовнішній вихор;

— внутрішній вихор

Патрубок входу газу в циклон у більшості випадків прямокутної форми обов'язково розташовують по дотичній до окружності циліндричної частини циклона. Гази виходять з апарата через круглу трубу (радіус R_1), розташовану по осі циклона.

Після входу в циклон газу рухаються зверху вниз, обертаючи спочатку в кільцевому просторі між зовнішньою циліндричною поверхнею циклона і центральною вихідною трубою, а потім у корпусі циклона, утворити зовнішній обертовий вихор.

При цьому розвиваються відцентрові сили, під впливом яких частки пилу (краплі), зважені в обертовому газовому потоці, відкидаються до стінок корпусу циклона як циліндричної, так і конічної його частини. Наблизивши до конуса циклона, газовий потік починає повертатися і рухатися нагору до вихідної труби, утворити внутрішній обертовий вихор.

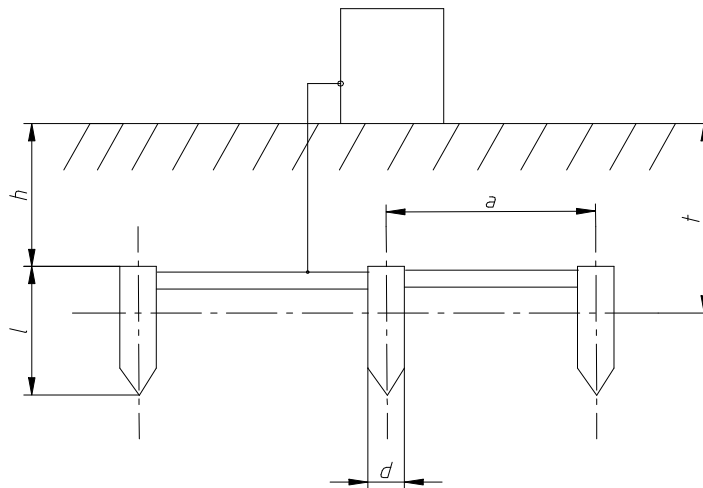
Частки пилу (краплі), що досягли стінок циклона, переміщаються разом з газами вниз, звідки через пилевивідну трубку виносяться з циклона. Рух часток пилу вниз до пилевивідної трубки обумовлено не тільки впливом сили ваги. У першу чергу воно викликано тим, що газовий потік у стінок циліндричної і конічної частин корпусу циклона не тільки обертається, але і рухається уздовж осі циклона до вершини його конуса.

Тому циклон можна розташовувати не тільки вертикально конусом униз, але похило, горизонтально і навіть вертикально конусом нагору з рухом газу знизу нагору по спіралі.

Використання при впровадженні даної кваліфікаційної роботи, комплексу технічних заходів по охороні навколишнього середовища дозволяє звести вплив екологічно-шкідливих факторів на персонал і оточуюче середовище до мінімуму.

4.2 Розрахунок захисного заземлюючого пристрою для обладнання дільниці цеху

Захисне заземлення – це електричне з'єднання з землею або її еквівалентами металічних не струмопровідних частин, котрі можуть потрапити під напругу з метою зниження напруги дотику, що досягається шляхом зменшення потенціалу на корпусі обладнання відносно поверхні землі.



Тип заземлення - вертикальний стержень круглого перерізу в ґрунті.

Рисунок 4.2 - Схематичне зображення заземлення

Дані для розрахунку: h - глибина закладення труби, м ; $h = 0,8$ (м) ; l - довжина труби, м; $l=4$ (м); t - відстань від поверхні землі до середини труби, м . $t = h + 0.5l = 0.8 + 0.5 \cdot 4 = 2.8$ (м) ; ρ - питомий опір ґрунту, Омм, α - відстань між трубами , $\alpha = 4$ (м). [11, ст. 26-60]

1. Визначаємо опір труби:

$$R_{TP} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) L \text{ (Ом)}; \quad (4.1) \quad [11, \text{с. 66}]$$

$$R_{TP} = \frac{50}{2 \cdot 3,14 \cdot 4} \left(\ln \frac{2 \cdot 4}{0,05} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 2,8 + 4}{4 \cdot 2,8 - 4} \right) = 4,7 \quad (\text{Ом})$$

2. Визначаємо кількість необхідних заземлювачів з наступної формули:

$$n = \frac{R_{mp}}{r \cdot n_{mp}} \quad (\text{шт}) \quad (4.2) \quad [11, \text{с. 70}]$$

де r - норма заземлення $r = 4$, R_{mp} - опір труби, Ом.

n_{mp} - коефіцієнт використання труби $n_{mp} = 0,72$ [11, ст. 152]

$$n = \frac{4,7}{4 \cdot 0,72} = 1,63 \quad (\text{шт}), \text{ приймаємо } n = 2 \text{ шт.}$$

3. Знаходимо довжину з'єднувальної полоси:

$$L = 1,05 \cdot a(n-1) \quad (\text{м}) \quad (4.3) \quad [11, \text{с. 78}]$$

$$L = 1,05 \cdot 4(2-1) = 4,2 \quad (\text{м})$$

де 1,05 - коефіцієнт що використовується для зварки з'єднувальної полоси.

4. Визначаємо опір полоси :

$$r_n = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{h \cdot \beta} \quad (\text{Ом}), \quad (4.4) \quad [11, \text{с. 84}]$$

де ρ - питомий опір ґрунту, Ом·м b – ширина полоси, м ; $\beta = 0,03(\text{м})$; h – товщина полоси, м ; $h = 0,8$ (м)

$$r_n = \frac{50}{2 \cdot 3,14 \cdot 8,4} \ln \frac{2 \cdot 4,2^2}{0,8 \cdot 0,03} = 3,8 \quad (\text{Ом})$$

5. Знаходимо опір контуру з умови:

$$R_k = \frac{R_{mp} \cdot r_n}{R_{mp} \cdot \eta_n + \eta_n \cdot \eta_{tp} \cdot n} \leq 4 \text{ Ом} \quad (4.5) \quad [11, \text{с. 88}]$$

де η_n - коефіцієнт використання полоси, Ом; η_{tp} - коефіцієнт використання полоси, Ом; $\eta_n = 0,82$, $\eta_{tp} = 0,72$ [11, ст. 153]

$$R_k = \frac{4.7 \cdot 3.8}{4.7 \cdot 0.82 + 0.82 \cdot 0.72 \cdot 2} = 3.56 \text{ (Ом)}.$$

Як видно умова виконується, оскільки шуканий опір не перевищує 4 Ом. Отже спроектований заземлюючий пристрій буде надійно забезпечувати безпечну роботу в цеху де розміщений напів-автомат.

4.3 Підвищення стійкості роботи підприємства у військовий час

Однією із основних задач цивільної оборони є проведення заходів, спрямованих на проведення і підвищення стійкості роботи об'єктів в різних умовах роботи.

Під стійкістю роботи промислового об'єкта у військовий час розуміють його здатність випускати продукцію в запланованому об'ємі та номенклатурі, а при одержанні слабких та середніх руйнувань або порушенні зв'язків по кооперації та постачанню відновлювати виробництво в мінімальні строки.

На стійкість роботи об'єктів народного господарства у військовий час впливають слідуючі фактори:

- надійність захисту працівників від дії масового знищення ;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти у визначених межах ударній хвилі, світловому випромінюванню і радіації;
- захищеність об'єкта від інших поражаючих факторів (пожеж, вибухів, зараження отруйними речовинами);
- надійність системи постачання об'єкта всіма необхідними для виробництва продукції елементами (сировиною, паливом, комплектуючими виробами, водою, газом і тд.);
- стійкість і неперервність управління виробництвом та

цивільною обороною.

При оцінці надійності захисту виробничого персоналу ТОВ “Карат” необхідно врахувати, що практично всі вражаючі фактори ядерного вибуху здатні нанести ураження людям і стати причиною їх смерті або викликати втрату дієздатності на довгий час. Надійно їх можна захистити тільки при поєднанні всіх способів захисту з врахуванням конкретної обстановки: укриття в захисних спорудах, розміщення і евакуації, використання засобів індивідуального захисту.

Найбільш ефективним способом захисту персоналу і службовців, які працюють в зміні є укриття в захисних спорудах при умовах: загальна кількість сховища забезпечує укриття працюючої зміни по встановлених нормах площі з потрібними захисними властивостями і обладнані системами життєзабезпечення на необхідну тривалість безперервного перебування в них людей, розміщення захисних споруд відносно робочих місць дозволяє своєчасно попереджувати і навчати способам захисту і правилам дії по сигналу попередження цивільної оборони. При використанні захисних споруд в мирний час в народногосподарських цілях важливою умовою є також можливість своєчасної підготовки цих споруд до прийняття персоналу.

Надійність захисту відпочиваючої зміни, членів сімей працюючих і службовців об’єкту досягається розміщенням і евакуацією їх з міста і розміщенням за містом, за зоною дії ударної хвилі, світлового випромінювання і проникаючої радіації. Захист від радіоактивного опромінення досягається укриттям в протирадіаційних сховищах, які повинні задовольняти вимоги забезпечення надійного захисту з врахуванням району розміщення.

В якості показника надійності захисту робітників і службовців об’єкту і членів їх сімей можна прийняти коефіцієнти надійності захисту $K_{\text{нз}}$, які показують яка частина робітників, службовців і членів їх сімей забезпечуються надійним захистом при очікуваних параметрах

уражаючих факторів.

Коефіцієнти надійності захисту визначаються на основі початкових показників, які характеризуються підготовленістю об'єкта до вирішення задачі захисту робітників і службовців.

4.4 Оцінка підготовки підприємства до відновлення виробництва

Підготовка до швидкого відбудування і відновлення функціонування підприємства при слабких і середніх руйнуваннях є одним із основних критеріїв стійкості його роботи. Вона заключається у своєчасній розробці плану відновлення заводу, створення запасів необхідного матеріалу, обладнання, будівельних конструкцій і в підготовці ремонтно-відновлювальних бригад.

План відновлення розробляється для кожного з можливих варіантів руйнування об'єктів, які визначаються на основі даних оцінки його стійкості до дії природних і техногенних явищ. По результатах дослідження стійкості складається картотека оцінки ситуації на об'єкті. Картотека полегшує проведення аналізу обстановки на заводі для визначення необхідних міроприємств по відновленню. Планом відновлення об'єкту передбачаються сили які необхідні для його відновлення, певні матеріали і обладнання.

В основу розрахунків при плануванні відновлювальних робіт беруться слабкі і середні руйнування елементів виробничого комплексу, які можуть виникнути в результаті дії уражаючих факторів. При цьому відновлення може носити тимчасовий або частковий характер, щоб забезпечити швидкий випуск продукції. Тому при розробці плану і проектів відновлення об'єкту повинні враховуватись: можливість максимального покращення технології виробництва, а в

деяких випадках і тимчасове скорочення номенклатури продукції, що випускається і можливість перерозподілу робочої сили, верстатного парку, приміщень, електроенергії, газу, води; можливість розміщення обладнання на відкритих площадках.

В основу плану і проектів відновлення об'єкта повинна бути закладена вимога – як можна швидше відновити випуск продукції. В розрахунках потрібно виходити з можливості відновлювальних робіт силами і засобами самого підприємства. В тих випадках, коли відновити об'єкт своїми силами і засобами в короткі строки неможливо, потрібно залучити сили і засоби інших підприємств і організацій. Першочергові відновлювальні роботи на об'єктах енергетики повинні проводитись одночасно із регулярними і невідкладними аварійно-відновлювальними роботами.

На основі плану відновлення розробляються заходи по підготовці об'єкта в мирний час до відновлення порушеного виробництва. Основним критерієм оцінки підготовки об'єкта до відновлення виробничого процесу у випадку його порушення є наявність ремонтно-відновлювальних бригад і їх готовність до відновлювальних робіт: створення запасів необхідних матеріалів, обладнання, будівельних конструкцій, надійність збереження будівельно-монтажної і будівельно-проектної документації, розміри і забезпеченість ремонтної бази об'єкту: наявність приписаних до об'єкту будівельних і монтажних організацій [12].

4.5 Надійність системи матеріально-технічного постачання і виробничих зв'язків

Матеріально-технічне постачання є одним з важливих факторів

забезпечення стійкості роботи об'єктів народного господарства.

Основними задачами матеріально-технічного постачання є забезпечення підприємства сировиною, матеріалами, паливом, електроенергією, комплектуючими виробами і вузлами, інструментами, постачання підрозділів цивільної оборони технікою, засобами індивідуального захисту, засобами зв'язку, а також своєчасним і повним постачанням підрозділів цивільної оборони продуктами харчування, медикаментами, медичним обладнанням, змінним одягом, білизною і взуттям, пальним і змащувальними матеріалами, будівельними матеріалами, іншими засобами необхідними для їх дії.

Резерв матеріальних засобів безпосередньо на об'єкті гарантує можливість його роботи у випадку тимчасового чи повного його порушення і системи постачання. У цих випадках відповідними міністерствами і відомствами завчасно встановлюються для підприємств запаси засобів, які забезпечують його роботу на визначені строки.

Запаси матеріальних засобів зберігаються безпосередньо на об'єктах народного господарства і заміській зоні, в місцях, де вони менше всього можуть бути піддані знищенню.

Оцінюючи можливість роботи підприємства за рахунок використання засобів і запасів, важливо встановити не тільки відповідність існуючих запасів сировини, палива, комплектуючих виробів та інших матеріалів, встановлених нормативами, але й ступінь забезпечення ними виконання програми виробництва, а також необхідність і розміри їх збільшення.

При оцінці умов збереження запасів матеріальних засобів важливо встановити можливість надійного збереження їх безпосередньо на об'єкті і на заміській зоні, а також стан і стійкість складських приміщень. При цьому необхідно врахувати, що безпосередньо на об'єкті можуть зберігатися ті види сировини і матеріалів, які мало

піддаються дії уражаючих факторів.

Види сировини і матеріалів, які не мають таких властивостей повинні зберігатися в основному в замиській зоні. На об'єкті повинна утримуватися тільки мінімально необхідна кількість матеріалів для забезпечення безперервного робочого процесу. Самий надійний спосіб збереження резервів – розміщення їх під землею, в пристосованих для цих цілей приміщеннях.

При оцінці цих умов збереження готової продукції і систем постачання її споживачам встановлюється, яка кількість готової продукції і систем постачання може бути на підприємстві в момент нанесення удару і можливість відправки її споживачам.

При оцінці надійності існуючих і намічених на цей час виробничих зв'язків враховується стійкість підприємств – постачальників і транспортних зв'язків між ними. Це питання повинно вирішуватись разом із підприємством постачальником і транспортними організаціями. При цьому виявляються найбільш вразливі місця транспортних комунікацій, можливі встановлення запасних маршрутів, а також можливість заміни одного виду транспортного засобу на інший.

На основі аналізу характеристик автомобільного парку, гаражів, ремонтної бази, залізничного господарства, акумуляторного господарства, складів палива, змащувальних матеріалів і заправочних станцій, а також засобів механізації підйомно-завантажувально-розвантажувальних робіт, визначаються транспортні можливості підприємства для виробничих перевезень.

Отримані результати оцінки узагальнюються, аналізуються і на основі цього робляться висновки, в яких визначаються міроприємства по підвищенню надійності матеріального постачання.

Управління об'єктом складається із начальником цивільної оборони об'єкта, його штабу і служб, і заключається в можливості керування підлеглими силами, в організації їх дій і напрямків зусиль на

своєчасне і успішне виконання постановлених задач. Управління повинно забезпечувати безперервність, твердість і гнучкість, стійкість керівництва виробничою діяльністю і проведенням заходів цивільної оборони на всіх рівнях.

Склад і задачі обслуговування пункту управління в кожному окремому випадку визначаються, виходячи з конкретних умов організації і ведення виробництва і задач цивільної оборони об'єкту народного господарства. Так при двозмінній роботі об'єкта створюються дві обслуги, кожна з яких керує однією із змін. Першу обслугу може очолити замісник директора по загальних питаннях, а другу – головний інженер.

Оцінка стійкості системи управління проводиться дослідною групою штабу цивільної оборони.

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі автоматизовано технологічний процес пресування бетонних виробів.

Описано технологічні процеси виготовлення бетонних виробів, а також конструкцію складових частин напівавтомата що реалізує ці процеси.

Розраховано дозатор, обмотку магнітопроводу вібраторів, блок живлення, стабілізатор напруги, випрямляч мостової схеми.

Описано методи очищення повітря на ділянці цеху від шкідливих виділень, розраховано захисний заземлюючий пристрій для системи керування. Розглянуто ряд заходів по зменшенню шкідливого впливу на довкілля при виробництві плитки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карпин Е. Б. Средства автоматизации для измерения и дозирования массы. – М.: “Машиностроение”, 1991. – 470 с.
2. Буловський П. И., Зайденберг М. Г. Надежность приборов систем управления. Справочное пособие. – Л.: “Машиностроение”, 1985. – 72 с.
3. Лыч Н. М., Розенплентер А. Э., Фиалко Г. А. Экономика машиностроительной промышленности: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1989. – 328 с.
4. Оборудование асфальтобетонных заводов и эмульсионных баз. В. А. Тимофеев, А. А. Васильев. – М.: Машиностроение, 1999. – 256 с.
5. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. - Київ: Вища школа, 1993.-556с.
6. Красковский Е.Я., Дружинин Ю.А., Филатов Г.М. Расчет и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем.- М.: Высшая школа, 1991.-480с..
7. Курсовое проектирование механизмов РЭС / В.В. Джамай, И.П. Плево, Г.И.Рощин и др.; Под ред. Г.И. Рощина.-М.: Вышш. школа, 1991.-246с.
8. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х Т. / Под ред. А. Н. Малова. – М.: Машиностроение, 1972.-540с.
9. Сташин В. В., Урусев А. В., Молочащева О. Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтролерах. – М.: Радио и связь, 1991. – 41с.