

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою АВП
к.т.н., доцент
_____ О.К. Дідик
“ ____ ” _____ 2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:
«Вдосконалення системи керування завантаженням
пресу в процесі пресування цегли»
«Improvement of the press loading control system in the
process of brick pressing»

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи АК-20-3ск
спеціальності 151 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»
_____ В.О. Герасименко
« ____ » _____ 2023 р.

Керівник роботи
доцент, канд.техн.наук
_____ О.М. Сербул
« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент _____

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Призначення та область застосування устаткування для виробництва цегли з керамічних прес-порошків.....	7
1.1 Технологічна схема.....	7
1.1.1 Видобуток, транспортування, підготовка сировини і подача на сушіння.....	8
1.1.2 Сушіння глини.....	9
1.1.3 Транспортування висушеної глини, підготовка порошку.....	9
1.1.4 Напівсухе пресування цегли.....	10
1.1.5 Садіння цеглини-сирцю на обпалювальні вагонетки.....	10
1.1.6 Транспортування вагонеток до печей.....	10
1.1.7 Завантаження тунельної печі вагонетками.....	11
1.1.8 Випалення цегли.....	11
1.1.9 Вивантаження цегли з печі та транспортування вагонетки з обпаленою цеглою на виставковий майданчик.....	11
1.1.10 Знімання і укладання цегли на піддони та відвантаження.....	11
1.2 Способи формування керамічних матеріалів.....	12
2 Огляд існуючих рішень та обґрунтування вибору прийнятого принципу побудови виробу.....	15
2.1 Основні групи устаткування, що випускається, для виробництва цегли.....	15
2.1.1 Устаткування для первинної переробки і дозування сировини.....	15
2.1.2 Устаткування для помелу і перемішування сировини.....	15
2.1.3 Устаткування для фінішної переробки.....	15
2.1.4 Пресове устаткування.....	16
2.2 Опис конструкції пресу напівсухого пресування СМ-1085.....	17
2.3 Деталізація початкового завдання.....	19
2.4 Джерела і приймачі інформації.....	19
2.5 Можливі шляхи рішення поставленої задачі.....	20

3	Опис та обґрунтування обраних проектних рішень та конструкцій автоматизації пресу напівсухого пресування цегли	22
3.1	Розробка та опис функціональної схеми	22
3.2	Розробка структурної схеми мікропроцесорної частини системи та її опис	22
3.2.1	Вибір мікроконтролера	22
3.2.2	Вибір та опис датчика рівня засипки прес-порошку	24
3.2.3	Типи вихідних пристроїв	26
3.2.4	Вибір датчика струму електродвигуна преса	27
3.2.5	Вибір та опис перетворювача струму	29
3.2.6	Вибір блока індикації	30
3.3	Розробка алгоритму, що забезпечує функціонування системи	31
3.4	Розробка схеми електричної принципової мікропроцесорної частини	31
3.5	Опис роботи схеми електричної принципової пресу	34
4	Розрахунки, що підтверджують працездатність системи	38
4.1	Розрахунок мостового випрямляча	38
4.2	Розрахунок надійності розроблюваної системи	51
5	Опис організації робіт, що пов'язані із застосуванням модернізованого агрегату	55
5.1	Загальні вказівки по експлуатації преса	55
5.2	Вказівки по поточному ремонту устаткування виробництва цегли	60
5.3	Правила зберігання, консервація устаткування виробництва цегли	61
	Висновки	62
	Перелік скорочень, символів та спеціальних термінів	63
	Список літератури	64

ВСТУП

Цегла сьогодні є найбільш вживаним матеріалом в будівництві, як в житловому, так і в цивільному.

До недавнього часу основна кількість цегли проводилася методом пластичного формування. До недоліків цього методу необхідно віднести те, що необхідно сушити відформовану цеглу. Для якісної поверхні цегли необхідно, щоб процес сушки відбувався повільно. В результаті сушка займає від 3-х днів до кількох тижнів, і не дивлячись на те, що багато заводів вводять в глину цілий комплекс елементів для зменшення розтріскування цегли в процесі сушки, (такі як шамот, ошурки, вугілля, сланець і ін.), все одно добитися, щоб цегла не розтріскалася, вдається не багатьом.

Сьогодні кожен керівник заводу пластичного формування стоїть перед вибором: або намагатися виготовляти якіснішу цеглу, а для цього потрібно збільшити термін сушки цегли і збільшити кількість добавок в шихті (перше збільшує споживання енергоносіїв в 1,5-2 рази, друге теж приводить до дорожчання готової цегли, оскільки будь-яка добавка коштує дорожче глини); або ж проводити дешевшу, але низькоякісну цеглу.

Другим недоліком методу пластичного формування є те, що для отримання якісної цегли глину необхідно якісно переробити, що вимагає великих витрат на електроенергію. Тому більшість вітчизняних підприємств використовують мінімальний комплект переробляючого устаткування, що зовсім не сприяє якості цегли, що випускається.

Застосування сучасного устаткування західних фірм, таких як Келлер, Серік, Морандо, дозволяє частково позбавитися цих недоліків і одержати якісну цеглу. Проте ця цегла вельми дорога і використовується в основному багатшою частиною населення, а вартість одного тільки устаткування оцінюється десятками мільйонів доларів, так, що навряд чи заводи, що використовують імпортне устаткування знайдуть широке застосування в Україні.

Іншим способом виробництва цегли є метод напівсухого формування. Даний метод передбачає підсушку глини в сушильному барабані протягом 10-15 хвилин, після чого глина подрібнюється стрижньовим змішувачем в порошок з фракцією 0,5-5 мм і формується в цеглу колінчасто-важільними пресами. Оскільки формування відбувається при вологості порошку 8-10 %, то відформована цегла не вимагає сушки і подається відразу після формування в піч.

Таким чином можна виділити наступні переваги експлуатації саме цеху напівсухого пресування:

- не потрібні витрати на енергоносії для сушки;
- не потрібне введення в глину добавок для поліпшення сушильних властивостей цегли;
- навіть за наявності в глині солей, вони не виступають на поверхні цегли;
- технологічне устаткування простіше і споживає значно менше електроенергії.

Одночасно знижуються витрати на будівництво заводу, оскільки:

- устаткування для напівсухого пресування коштує у кілька разів дешевше;
- розміри будівлі значно менше;
- відсутнє відділення для сушки цегли, яке звичайно займає досить великий простір.

Порівняльні аналізи роботи заводів з виробництва цегли показують, що собівартість цегли при напівсухому методі в 2 рази нижче, що дозволяє в сучасних умовах стабільно одержувати високий прибуток.

Відносно нового будівництва слід відзначити, що завод напівсухого формування займає в 2 рази меншу площу, ніж аналогічний пластичного і його будівництво обходиться в 2-2,5 рази дешевше.

Важливим в сучасних умовах зменшення зайнятості сільського населення у виробництві сільськогосподарської продукції є пошук можливостей його перепрофілювання і залучення до освоєння нових робочих професій. З огляду на переваги технології напівсухого пресування цегли, сучасні фермерські

господарства, що інтенсивно розвиваються і розбудовуються, можуть розширювати виробництво, зокрема будувати мінізаводи з виробництва цегли.

Звичайно, вирішення проблем і виведення будівельної галузі промисловості з кризи можливе при комплексному вирішенні всіх проблем, які хоча б якось стосуються будівництва, на державному рівні. В даній кваліфікаційній роботі пропонується варіант вирішення частинної задачі автоматизації процесу напівсухого пресування, що стане кроком на шляху до повної автоматизації виробництва цегли.

Виходячи із вище сказаного, можна зробити висновок, що тема кваліфікаційної роботи “Вдосконалення системи керування завантаженням пресу в процесі пресування цегли” є актуальною. Впровадження такої системи дозволить поліпшити якість кінцевого продукту. Застосування сучасних мікропроцесорних засобів для обробки технологічної інформації та вироблення керуючого сигналу полегшить вирішення поставлених завдань. Отже, необхідно розробити електричні структурну та принципову схеми мікропроцесорної системи та визначити її надійність.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, 5 розділів, основних висновків, списку літератури з 21 найменування. Основний текст пояснювальної записки викладений на 66 сторінках.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕГЛИ З КЕРАМІЧНИХ ПРЕС-ПОРОШКІВ

1.1 Технологічна схема процесу виробництва цегли

Спосіб пресування виробів з керамічних прес-порошків вологістю 7... 12 % - напівсухе пресування. Цим способом виготовляють лицьову і стінову цеглу, а також керамічні плитки.

Сирець, спресований напівсухим способом, має велику механічну міцність і точні геометричні розміри, незначну усадку при сушінні й випалюванні. Завдяки геометричним розмірам цеглу напівсухого пресування використовують в будівництві як стіновий, так і лицьовий виріб, а значна механічна міцність сирцю дає змогу автоматизувати його міжопераційне транспортування. Крім того, незначна вологість прес-порошку дає можливість сполучати процеси сушіння і випалювання виробів у одному пічному агрегаті, а це в свою чергу зменшує витрату палива, а також скорочує термін виробництва. Напівсухий спосіб виробництва цегли дає можливість розширити сировинну базу, оскільки можна застосовувати глини малопластичні, глинисті сланці й сухарні глини.

Розроблений і впроваджений на багатьох заводах останнім часом шлікерний спосіб підготовки прес-порошку, який дозволяє використовувати глиняну сировину, яка до цього вважалася непридатною для виробництва.

Цегла підрозділяється за призначенням на: а) будівельну розміром 250×120×65 мм, для кладки внутрішніх і зовнішніх стін та інших елементів будівель і споруд, для виготовлення стінних панелей; б) лицеву, використовувану для кладки і одночасного облицювання зовнішніх і внутрішніх будівель і споруд; в) профільну. Цегла випускається з крізними вертикальними порожнечами порожнистою, розташованими перпендикулярно постілі. Розмір циліндрових порожнеч повинен бути не більше 20 мм. Товщина стінок цеглини від отворів повинна бути не менше ніж 12 мм.

1.1.1 Видобуток, транспортування, підготовка сировини і подача на сушіння

Розробка родовища глини проводиться цілорічно відкритим способом екскаватором типу ОЕ 5116 з ємкістю ковша 1 м^3 .

Глина з кар'єру транспортується в сховище автосамоскидами, яке призначене для відлежування і усереднювання, також створення запасу для безперебійної роботи лінії в осінньо-весняний і зимовий періоди. Завантаження сховища глиною автосамоскидами проводиться через розвантажувальні естакади. Постійний ступінь заповнення його повинен бути не менше $1/3$. Від естакад глина бульдозером переміщається і розрівнюється за всією площею сховища.

З сховища глина бульдозером ДЗ-109 подається в бункер двохвального змішувача (на базі моделі СМ-246). Число лопатей на валу 22, продуктивність до $35 \text{ м}^3/\text{год}$, число оборотів валу 32 об/хв, потужність електродвигуна 55 кВт. Змішувачем проводиться: рівномірна подача розпушеної маси на стрічковий транспортер; розпушування крупних природних грудок глини, що злежалися; дозування маси глини, що подається на транспортер, здійснюється зміною кута повороту лопатей по відношенню до валу в межах 25-30 %. Змішувач може працювати в автоматичному і ручному режимах.

Після змішувача за допомогою транспортера задана за об'ємом маса глини подається в бункер лопатевого живильника-дозатора. Для уловлювання з маси металевих предметів, що випадково потрапили на транспортер, в його кінці встановлюється електромагніт. Технічні дані транспортера: довжина 75 м, марка Т-210, ширина стрічки 650 мм, потужність електродвигуна 75 кВт. Ел. магніт напругою 127 В постійного струму.

Живильник-дозатор на базі змішувача СМ-477А (продуктивність не менше $18 \text{ м}^3/\text{год}$, число оборотів валів 31 за хвилину, потужність електродвигуна 28 кВт) призначений для об'ємного дозування і рівномірної подачі маси глиняної на транспортер подачі до сушильного барабана. Видана маса за заданим обсягом глини подається стрічковими транспортерами до сушильних барабанів і поступає через тічку із завантажувального боку працюючого барабана.

1.1.2 Сушіння глини

Сушильний барабан СМЦ-428.2 діаметром 2,8 м. Ухил осі барабана до горизонту у бік розвантаження 3°. Число оборотів барабана 3-6 об/хв. Середня продуктивність барабана 25 т/год. Температура теплоносія 900-1000°C, на виході 150-180°C. Тривалість сушіння 30-45 хв. Сушильний барабан використовується для сушіння глини топковими газами в суміші з повітрям і її подрібнення. Принцип сушіння в барабані є прямоточно-безперервним, гарячі гази поступають з топки всередину барабана з температурою до 1000°C, стикаються з глиною і рухаються з нею в одному напрямі, нагрівають її і вологу. Відпрацьовані гази пропускаються через аспіраційну систему, викидаються в атмосферу. При зміні вологості сировини або інтенсивності подачі сировини в барабан, режим сушки може регулюватися кількістю газу, яка надходить в барабан, і зміною його температури.

1.1.3 Транспортування висушеної глини, підготовка порошку

Висушена глина від сушильного барабана за допомогою системи елеваторів, стрічкових транспортерів, бункерів, грохоту подається в молоткову дробарку. Елеватори ЛГ-250 продуктивністю 14 кг/с, ємкість ковша 4 л., швидкість руху ковшів 1,6 м/с. Потужність електродвигуна 7 кВт.

Подрібнення висушеної глини проводиться молотковою однороторною дробаркою СМ-431 типу М-8-6Б. Продуктивність при щілині 13 мм 10-24 т/год. Крупність фракції завантажуваного матеріалу до 250 мм. Крупність фракції отриманого матеріалу до 13 мм. Подрібнювана глина через завантажувальний люк подається в корпус дробарки. При обертанні ротора проводиться подрібнення матеріалу, який прокидається вниз. Номінальна швидкість обертання ротора 1000 об/хв. Електродвигун А02/01-6, діаметр ротора 800 мм, робоча довжина 600 мм, потужність електродвигуна 85 кВт.

Транспортування подрібненої і висушеної глини від дробарки до грохота проводиться ковшовим елеватором ЛГ-320ОМ. Просів порошку здійснюється на грохоті ГІЛ-32 продуктивністю 90 м³/год. Розміри сит 1200×2860. Грохот

вібраційний інерційний. Кількість сит 1. При просіві (грохоченні) проводиться відділення гранул більше 7 мм. Гранули менше 7 мм проходять через сито грохоту до вивантажного лотка і розвантажуються в тічку транспортера, а розміром більше 7 мм повертаються назад в дробарку для повторного подрібнення. Після грохочення прес-порошок транспортується в бункери-накопичувачі. У бункерах відбувається деяке вирівнювання вологості запасу порошку.

1.1.4 Напівсухе пресування цегли

Глиняна маса для напівсухого пресування є сипким порошком, кількість води якого недостатньо для створення навколо зерен суцільної плівки.

Для виробництва цегли в даному цеху застосовують прес СМ-1085. Цей прес відноситься до типу механічних коліноважільних пресів безперервної дії з двостороннім одноступінчатим режимом пресування. Максимальне зусилля пресування 630 т.

1.1.5 Садіння цеглини-сирцю на обпалювальні вагонетки

Основні вимоги до садіння цеглини:

а) садіння повинно бути міцним, стійким при великій усадці цегли при випаленні, що досягається перев'язкою її рядів.

б) садіння повинно бути достатньо проникним для газів на всіх напрямках і повинно забезпечувати рівномірний розподіл вогню по перетину печі, що досягається конструкцією подовжніх і поперечних каналів. По зовнішньому периметру садіння повинно відповідати внутрішньому профілю обпалювального каналу, а також зведенням відстань повинна бути не більше 100 мм.

1.1.6 Транспортування вагонеток до печей

Транспортування обпалювальних вагонеток з садінням цеглини до обпалювальних тунельних печей проводиться за допомогою електровізків (ЕПТ) типу СМ-94 з вантажопідйомністю 12 т. Число вагонеток, що транспортуються – 1. Швидкість пересування 0,4 м/с. Потужність електродвигуна 4 кВт.

1.1.7 Завантаження тунельної печі вагонетками

Загортання обпалювальних вагонеток з садінням цеглини у форкамеру, завантаження тунельної печі обпалювальними вагонетками з садінням цеглини здійснюється гідроштовхачами марки СМ-54 С. Завантаження тунельної печі вагонетками з садінням цегли-сирцю проводиться по затвердженому графіку проштовхування.

1.1.8 Випалення цегли

Випалення цегли проводиться в тунельних печах. Довжина печі 66 м; ширина каналу 2 м; висота 2,125 м; об'єм обпалювального каналу 164,5 м³; ємкість печі 32 обпалювальних вагонетки. Паливо – природний газ. Випалення є завершальним етапом в процесі виробництва цегли, від якої залежить міцність і морозостійкість цегли, її зовнішній вигляд і колір. Основною характеристикою режиму випалення в тунельній печі є температурна крива. Випалення цегли полягає в тепловій обробці сирцю гарячими газами з температурою від 100 до 1200°C. По числу вагонеток, що одночасно знаходяться в печі вона має 32 позиції. По довжині піч умовно ділиться на три зони: підігріву (2 – 18), випалення (18 – 21), гартування і охолодження (21 – 32). У кожній зоні підтримується певний температурний режим і відбуваються відповідні фізико-хімічні процеси.

1.1.9 Вивантаження цегли з печі та транспортування вагонетки з обпаленою цеглою на виставковий майданчик

Вивантаження обпаленої цегли з печі відбувається одночасно із завантаженням. При заочікуванні в піч із завантажувального кінця однієї вагонетки одночасно викочується одна вагонетка з вивантажувального кінця.

1.1.10 Знімання і укладання цегли на піддони та відвантаження

На виставковому майданчику з обпалювальних вагонеток цегла уручну знімається і укладається на піддони. Тут же відбувається її сортування по сортаменту згідно еталонам. Готові піддони козовим краном ККС-10 вантажопідйомністю 10 т переміщуються на навантажувально-розвантажувальний майданчик. Далі піддони з цеглиною відвантажуються на автотранспорт.

Схема комбінована загальна технологічного процесу виробництві цегли способом напівсухого пресування наведена на слайді 01. Глина з кар'єру (глиносковища) надходить у ящиківий подавач 2, а потім у каменевиділювальні вальці 3, де звільняється від каменів розміром понад 35 мм і дробиться. Передроблена глина похилим конвеєром 4 подається для сушіння в сушильний барабан 5, де сушиться глина, що має кар'єрну вологість (кар'єрна вологість глиняної сировини залежно від пори року і родовища коливається від 15...16 до 24...25 %). Щоб отримати прес-порошок із потрібним гранулометричним складом, підсушену глину обробляють у дезінтеграторі 10. У разі природного сушіння сировини її конвеєром 6 спрямовують безпосередньо в дезінтегратор, минаючи сушильний барабан.

На деяких цегельних заводах до складу прес-порошку додають спіснені матеріали у вигляді низькосортного палива (вугілля), шлаку, золи тощо. Для помелу цих добавок застосовують додаткове устаткування.

Мелена глина зі спісненими добавками надходить у шнековий або бігунковий змішувач 15 для рівномірного зволоження маси. Підготовлений прес-порошок спрямовується в прес 16. Відпресована цегла-сирець укладається на випалювальну вагонетку 17 і направляється або безпосередньо на випалювання, минаючи сушіння, або спочатку в сушарку 18, а потім у тунельну піч 21, куди вагонетка передається за допомогою передавального візка 19 і штовхача 20. Випалену цеглу знімають із вагонетки і транспортують на склад 22 готової продукції.

На деяких цегельних заводах поєднують процеси сушіння і помелу глиняної сировини в шахтних млинах. При цьому не потрібні сушильний барабан і дезінтегратор.

1.2 Способи формування керамічних матеріалів

Вся різноманітність керамічних матеріалів виготовляється у принципі по однотипній схемі, що включає наступні технологічні переділи: видобуток сировинних матеріалів, підготовку сировинної маси, формування виробів, сушку і випалення.

Виробництво керамічних стінних матеріалів може бути здійснено різними способами формування. При пластичному методі формування вологість шихти відповідає нормальною формувальною і залежно від властивостей глиняної сировини знаходиться в межах 18-22 %. При жорсткому методі формування формувальна вологість на 3-4 % нижче, ніж при пластичному. Напівсухий спосіб виробництва виробів передбачає формування виробів з сипких мас вологістю 7-10 %. При перших двох способах формування проводиться екструзією, в третьому випадку - ущільненням прес-пороша в колінчасто-важільних або гідравлічних пресах. На вибір способу виробництва роблять вплив різні чинники, зокрема кар'єрна вологість і щільність сировини, його чутливість до сушки. Важливим аргументом є передбачуваний асортимент продукції і можливість придбання того або іншого комплексу устаткування.

Напівсухий спосіб виробництва цеглини був поширений на заводах країни в 50-і роки XX століття, проте тривалий час вважався неперспективним. В кінці 70-х - початку 80-х років технологія переробки глини була вдосконалена, після чого цей спосіб знов став рекомендуватися для будівництва заводів [1].

Перевагою традиційного напівсухого способу виробництва є відсутність перекладання цегла-сирець з сушильною на пічну вагонетку, можливість використовувати як звичайні глинисті породи, зокрема з карбонатними включеннями, так і щільні трудноразмокаєміє (глинисті сланці, відходи вуглевидобування і вуглезбагачення), а недоліком - неможливість виробництва ефективних і високопустотних виробів, запилена виробничих приміщень, низька продуктивність пресів напівсухого пресування [2, 3].

Провівши багаточисленні досліді і проаналізувавши роботу діючих заводів по виробництву керамічної цеглини методом напівсухого пресування, деякі спеціалісти прийшли до наступних висновків:

- для отримання керамічного черепка з високими фізико-технічними властивостями необхідно проводити ретельне усереднювання глинистої сировини по мінералогічному і хімічному складах. Існуючі схеми підготовки прес-пороша не забезпечують цієї вимоги [4].

- для отримання лицьової цеглини сирець на обпалювальні вагонетки повинен укладатися на ліжку, вологість сирцю під час вступу його в тунельну піч не повинна перевищувати 3,5%, в кільцеву - 5%.

Разом з тим встановлено, що міцність свіжосформованого сирцю залежно від властивостей глинистої сировини знаходиться в межах 2-5 МПа. При тій, що його підсушила до залишкової вологості 3-5% міцність підвищується на 80-300%. Якщо укласти на ліжку свіжосформований сирець, то нижні ряди, як правило, деформуються. Підсушила ж сирцю дозволяє укласти його на обпалювальні вагонетки на ліжку.[5]

Таким чином, забезпечення заданих режимів стискування глиняної маси є важливою задачею, а відхилення від оптимальних режимів роботи пресового обладнання суттєво впливає на якість готового продукту. Більше того, окрім забезпечення певного стискаючого зусилля, необхідно забезпечити і ступінчастість операції стискування матеріалу.

Вирішення вказаної задачі можливо досягти лише використанням засобів автоматичного вимірювання технологічного параметру, порівнювання його із заданим значенням (яке може змінюватись в залежності від характеристик вихідного матеріалу, температурно-вологісного режиму навколишнього середовища і т.п.) і вироблення керуючого впливу в залежності від знаку і величини різниці заданого і дійсного значення тиску в матеріалі. Проте технологічно виміряти тиск в матеріалі під час стискування складно, тому використовують непряме оцінювання даного параметру. Вирішенню цієї задачі і присвячено кваліфікаційну роботу.

2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРИЙНЯТОГО ПРИНЦИПУ ПОБУДОВИ ВИРОБУ

2.1 Основні групи устаткування, що випускається, для виробництва цегли

2.1.1 Устаткування для первинної переробки і дозування сировини

Глинорозрихлювачі для переробки кар'єрних глиб сировини великих розмірів до фракції 100 мм. Глинорозрихлювачі і виготовляються як одновальні, так і двовальні з реверсивною роботою валів. Для точного дозування сировини на технологічну лінію пропонуються *живильники стрічкового і пластинчастого типу* з різною шириною стрічки. Живильники мають оригінальний привід зі встановленою потужністю 1,5 кВт. Швидкість переміщення стрічки регулюється за допомогою перетворювача частоти струму. Для видалення кам'янистих включень і дроблення сировини пропонуються *каменевидільні вальці* з ребристим валком і різними діаметрами бандажів. Вальці мають оригінальний економічний привід, передбачено місце для установки проточного пристрою.

2.1.2 Устаткування для помелу і перемішування сировини

Вальці тонкого помелу для заводів різної продуктивності. Валкові дробарки виготовляються з бандажами з різних зносостійких матеріалів: сталеві з гартом або з інструментальних сталей і вибіленого чавуну. Машини комплектуються шліфувальними або проточними пристроями. Для якісного перемішування шихти різного складу рекомендується використовувати *двовальні змішувачі*: лопатеві, з шнеками, з фільтруючими ґратами - ефективного стирання сировини під тиском, видалення природних включень [6, 7].

2.1.3 Устаткування для фінішної переробки

Преси-гранулятори під тиском стирають сировину з отриманням гранул однакового розміру, що позитивно позначається на гомогенізації сировини і рівномірності його сушки при напівсухому способі.

Для фінішної обробки маси і отримання лицьової цеглини при пластичному способі формування незамінним в лінії на багатьох цегляних заводах, у тому числі і на заводах з імпортом устаткуванням, є *глинорозтирач* - єдина машина, яка істотно підвищує якість маси перед пресом і збільшує пластичність і формувальні властивості глини.

Для помелу напівсухого прес-пороша ефективні *стрижньові млини*, що забезпечують помел до необхідної фракції з найменшими енерговитратами.

Абсолютно новими за технічними характеристиками і затребуваними багатьма цегляними заводами є *вальці, суперфінішів*, із зазором 0,8 мм. Вальці «КРОК 45» дозволяють подрібнити карбонатні включення (так звані «дутики») до розмірів, при яких вони не викликають розтріскування цеглини. Їх застосування дозволяє випускати облицювальну цеглину високої якості.

2.1.4 Пресове устаткування

Випуск пресів різних модифікацій для різних видів керамічного і силікатного виробництва завжди був пріоритетним напрямом в номенклатурі підприємства. І зараз тут випускається великий перелік пресового устаткування і ведеться розробка нового вигляду пресів.

Для напівсухого пресування керамічних і інших видів виробів проводяться *преси двостороннього пресування* з гіперзусиллям пресування. На пресах в комплекті з суцільнометалевими прес-формами можна пресувати міцну цеглу-сирець з правильною геометрією. Преси виготовляються з новими системами змащування, наладки в ненагруженому режимі, регулювання глибини засипки, електричного управління на основі імпортних комплектуючих.

Для пластичного формування керамічних виробів є декілька пресів різної продуктивності і з різним тиском в головці [8, 9].

В даній кваліфікаційній роботі розглядається автоматизація стискування прес-порошку в коліно-важільному пресі СМ-1085.

2.2 Опис конструкції пресу напівсухого пресування СМ-1085

Механічний колінчасто-важільний прес СМ-1085 призначений для пресування напівсухого вогнетривких виробів із шамотних і багатошамотних порошків вологістю 4...8 %. На пресі можна здійснювати пресування напівсухе будівельної цегли з глиняних порошків вологістю 8...12 % [10, 11].

Найбільша продуктивність преса за нормальною цеглою (250 x 120 x 65 мм) становить 2240 шт./год при сумарній потужності електродвигунів (приводу преса, регулятора глибини і електропідігрівників) 45,4 кВт. Найбільше зусилля пресування 6300 кН при загальній масі преса 33 т. Максимальна товщина виробів 0,01м при найбільшій глибині засипання порошку 0,02 м. Режим пресування – двобічний, одноступінчастий при чотирьох цеглинах, які одночасно пресуються.

Прес СМ-1085 складається зі станини, пресувального механізму, столу, привідного, проміжного і колінчастого валів, регулятора глибини засипання прес-порошку, засипної каретки, штампа, пневмо-амортизаційного пристрою, пневмознімача, приводу і централізованої мастильної системи [12-16].

Станина 23 виконана суцільнозварною з опорами під привідний, проміжний і колінчастий 20 вали, стіл і вал каретки. У станині є бічні стояки 16 для встановлення пресувального механізму. У передній середній частині станини встановлена ексцентрикова вісь із роликом 21 для виштовхування виробів. Напрямні штанги 15 зв'язують пресувальний механізм, що складається з верхньої 13 і нижньої 11 серг, з'єднаних осями 10, 12 і 14.

Станина в нижній частині має фундаментальну плиту 22.

Пресувальний механізм (рис. 2.1) є твердою рамою з двох напрямних штанг зв'язаних між собою вгорі віссю, а внизу – нижньою пресувальною траверсою. Рама може вертикально переміщатися по бічних стояках 16 станини для забезпечення виштовхування виробів із форм і двобічного пресування. До осей 21, 23, 24 із втулками 20, 22, 25 шарнірно підвішені верхня 15 і нижня 14

серги з п'ятою 13, повзуном 12 із верхньою 11 і нижньою 10 пластинами і шатуном 4 із кришкою 3.

Верхній пресувальний повзун 12 вертикально переміщується по площині штанг 17 і 19, прикріплених спеціальними шпонками 16 і 18 до верхньої і нижньої траверс. Шарніри мають бронзові вкладиші 25, 26 ковзання, рознімна головка шатуна 4 також має бронзові вкладиші 5, 6 ковзання, встановлені в півкільці 7 і кришці 3. У нижній частині шатуна 4 закріплені змінні копії 1, 2 виштовхування (для виробів завтовшки 65...80 і 100 мм). Положення пресувального механізму по вертикальній осі змінюють за допомогою піднімального гвинта циліндра 8 (рис. 2.1).

Стіл преса має вигляд рами 7, що складається з переднього і заднього брусів, стягнутих за допомогою двох шпильок, між якими змонтовані прес-форми 4. Рама 5 столу вмонтована в пази станини 22 і жорстко закріплена болтами і клинами.

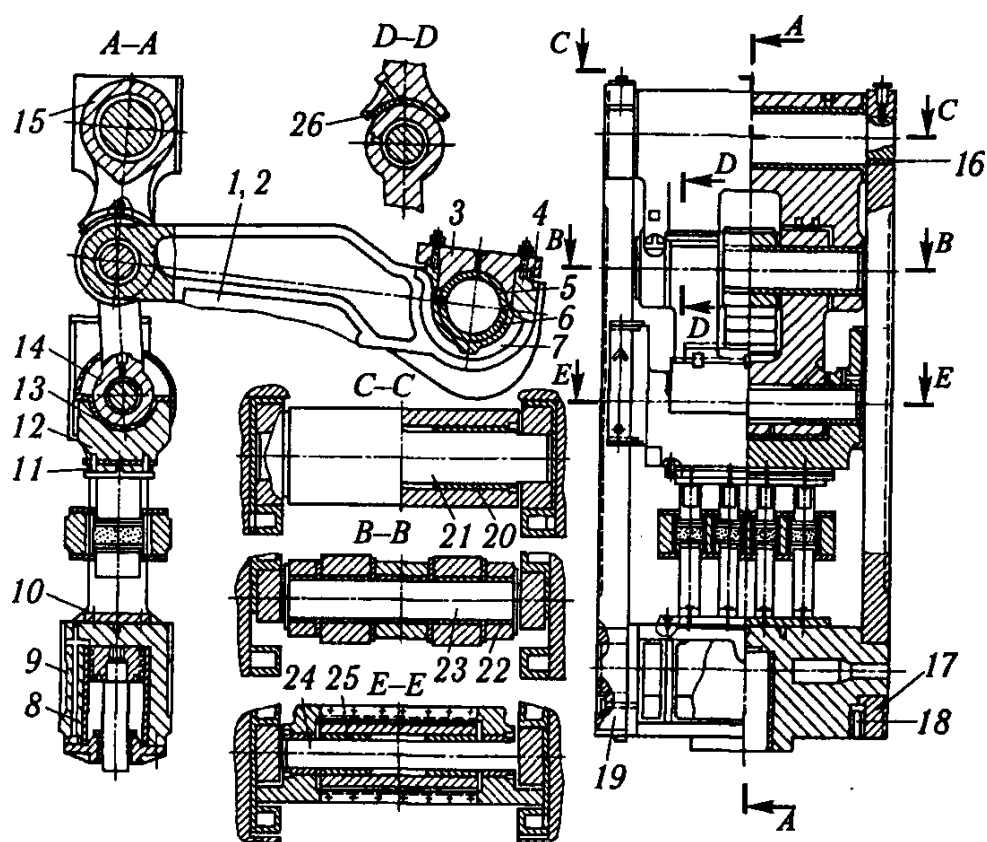


Рисунок 2.1 – Пресувальний механізм

2.3 Деталізація початкового завдання

На вхід мікроконтролерного пристрою від датчика положення $L_{и}$ надходять "число-імпульсні сигнали" із заданими параметрами: t_{imin} - мінімальна тривалість імпульсу; $t_{пи}$ - тривалість пачки імпульсів; T_{imin} - мінімальний період дотримання імпульсів.

Необхідно вичислити положення за вказаний час $t_{пи}$ і через кожну секунду виводити її середнє значення на n - розрядний 7 - сегментний світлодіодний або рідкокристалічний індикатор (РКІ) у вигляді десяткових чисел. Здійснювати динамічну індикацію $L_{и}$ із заданою частотою оновлення усіх розрядів індикатора (F_o).

Порівняти рівні вхідних сигналів з двома уставками (нижнім $L_{и1}$ і верхнім $L_{и2}$ пороговими рівнями), що зберігаються у вигляді констант $K1$ і $K2$ в пам'яті даних мікроконтролера, і за результатами порівняння здійснити:

- 1) Включити зелений світлодіодний індикатор, якщо $K1 < L_{и} < K2$.
- 2) Включити червоний світлодіодний індикатор, сформувавти і подати на звуковий випромінювач (динамік) послідовність імпульсних сигналів із заданою частотою (F_3), якщо $K1 > V_{и} > K2$, а також видати керуючий сигнал на зупинку двигуна привода живильника засипки прес-порошку.

2.4 Джерела і приймачі інформації

Вхідні сигнали поступають від датчика положення. Безконтактна побудова датчика дозволяє значно збільшити надійність усього пристрою і спростити його обслуговування. На виході такого датчика підключена схема посилення яка видають прямокутні імпульси з рівнями логічних сигналів.

Вихідними сигналами є сигнали тривоги при виході сигналу датчика положення за заданий діапазон. Так само швидкість обертання валу відображується на семисигментном п'ятирозрядному світлодіодному індикаторі.

2.5 Можливі шляхи рішення поставленої задачі

Поставлене завдання можна вирішити чисто апаратними засобами, або із застосуванням мікроконтролера і спеціалізованої програми.

Загальне завдання можна розділити на декілька менших під задач (рис. 2.2).

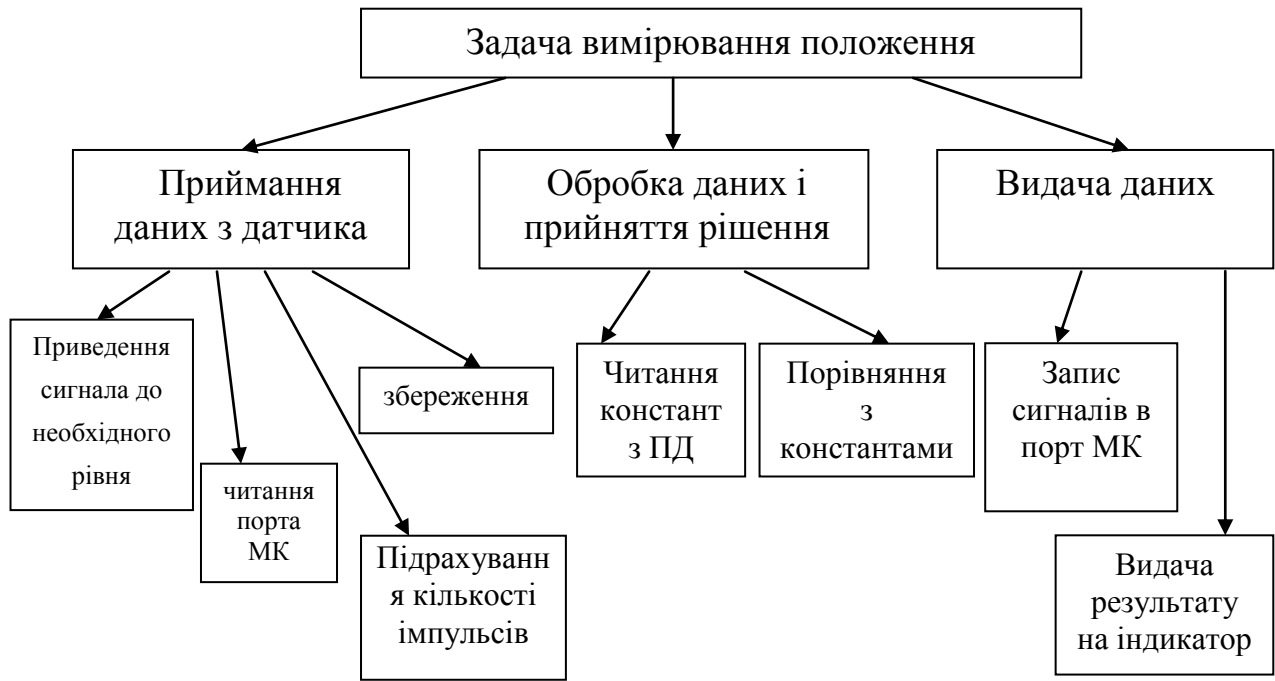


Рисунок 2.2 – Структура рішення задачі

Перевага апаратної реалізації: висока швидкодія; зменшується час на розробку і налаштування.

Перевага програмної реалізації: менша вартість системи; менша кількість компонентів, а отже велика надійність; час напрацювання на відмову вищий; можливість простої модифікації системи (шляхом перепрограмування).

Нижче приведемо можливі варіанти структурних схем і їх порівняльний аналіз.

Для реалізації даного пристрій можна запропонувати два варіанти структурної схеми зображені на рисунках 2.3 і 2.4.

Схема з двома дешифраторами (рис. 2.3) дозволяє звільнити декілька портів мікроконтролера. Це необхідно при великій кількості сигналів, що управляють, або великої розрядності індикатора.

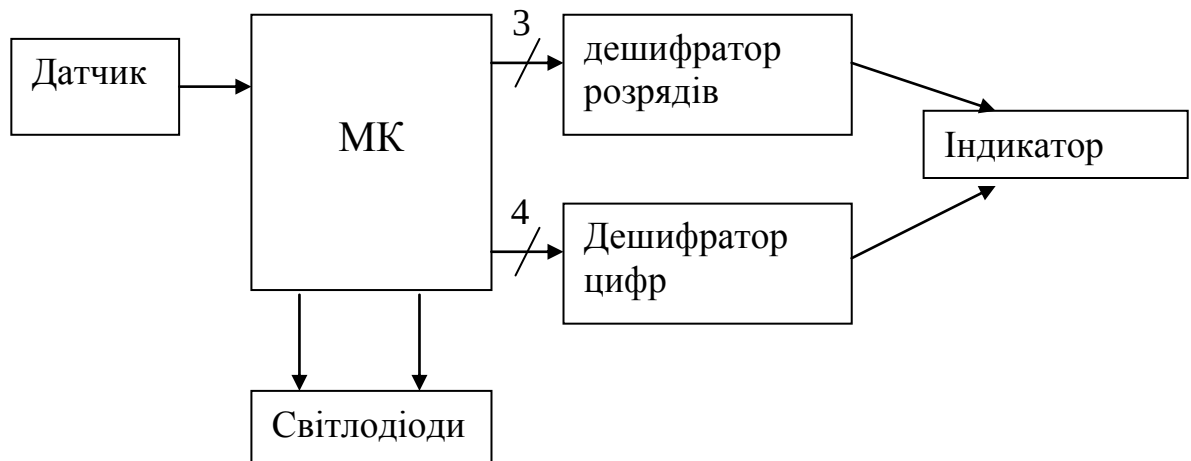


Рисунок 2.3 – Структурна схема з двома дешифраторами

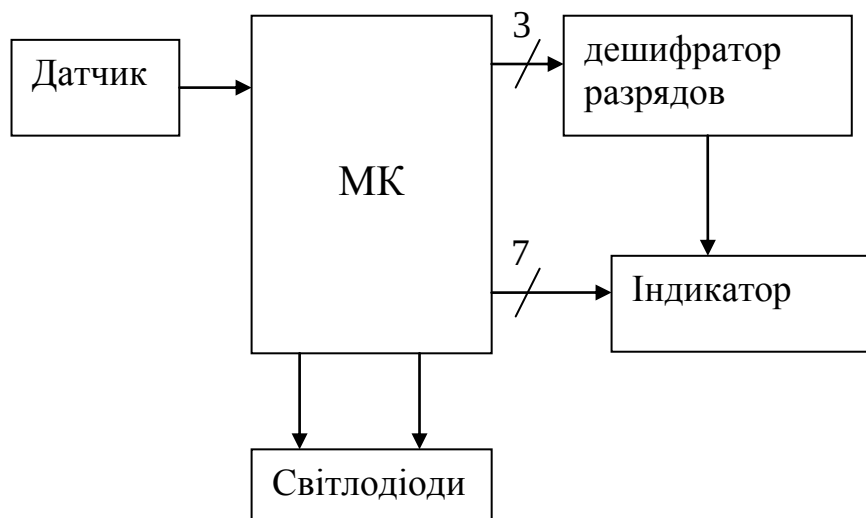


Рисунок 2.4 – Структурна схема з одним дешифратором

Схема з одним дешифратором (рис. 2.4) навпаки максимально використовує порти введення-виведення мікроконтролера. В цьому випадку зменшується кількість корпусів необхідних для створення пристрою.

Що стосується визначення рівня засипки прес-суміші, пропонується застосувати замість кінцевих вимикачів датчика регулювання рівня засипки в базовій системі (слайд 02.01) датчик, в якому підраховується кількість імпульсів в залежності від зміни положення регулятора рівня засипки. Загальний вигляд пропонуємого датчика наведено на слайді 02.02.

3 ОПИС ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА КОНСТРУКЦІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРЕСУ НАПІВСУХОГО ПРЕСУВАННЯ ЦЕГЛИ

3.1 Розробка та опис функціональної схеми

Виходячи з викладеного вище матеріалу, можна розробити скласти функціональну схему системи, що розробляється. Схема, представлена на слайді 03.01, містить: датчики положення Д1, Д2 регулятора рівня засипки секції; датчик струму електроприводу преса Д3 та перетворювач струму П; узгоджуючий каскад, який узгоджує сигнали з датчиків, що поступають на мікроконтроллер; мікроконтролер, який, обробляючи вхідні дані, виробляє керуючий сигнал; виконавчі механізми, які відпрацьовують керуючий сигнал; регулюючі органи – двигун приводу преса та двигуни регуляторів рівня засипки в секції.

3.2 Розробка структурної схеми мікропроцесорної частини системи та її опис

Для реалізації пристрою виберемо структурну схему з одним дешифратором (рис. 2.4) оскільки у використовуваному МК досить портів введення-виводу для безпосереднього управління індикатором. До того ж зменшення кількості деталей підвищує надійність пристрою оскільки одне з самих ненадійним місцем є паяне з'єднання. Є так само деяке зниження енергоспоживання. Після обґрунтування вибору структурної схеми пристрою зупиняємося на схемі з одним дешифратором. Дещо розширена структурна схема приведена на рис 3.1.

3.2.1 Вибір мікроконтролера

Мікроконтролери фірми ATMEGA з вдосконаленою архітектурою мають ефективні програмно-апаратні ресурси для вирішення різних завдань. Сімейство мікроконтролерів AVR містить і прості моделі (AT90S1200, AT90S2313, AT90S4433) з мінімумом необхідних ресурсів, і дуже складні моделі megaAVR з істотно збільшеним об'ємом пам'яті, кількістю портів введення-виводу і інших

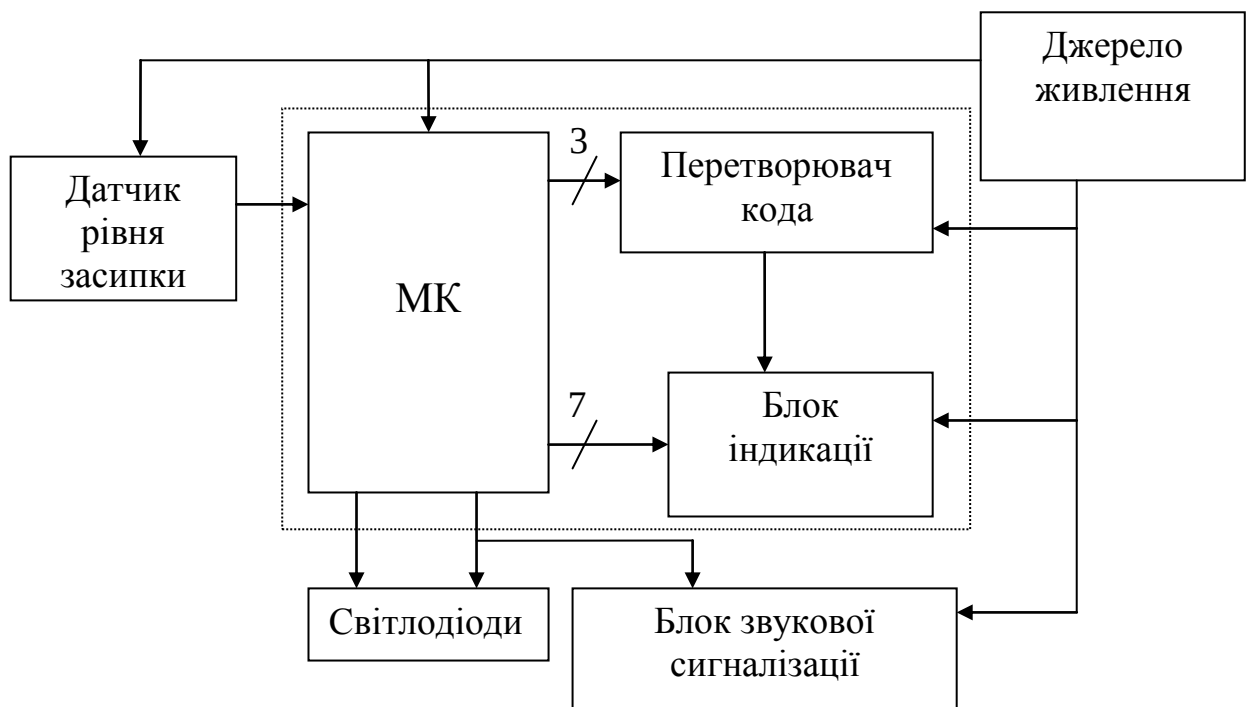


Рисунок 3.1 - Вибрана структурна схема пристрою

засобів. Висока ефективність мікроконтролерів AVR забезпечується розвиненою системою команд, що виконуються, як правило, за один робочий такт, апаратною реалізацією багатьох стандартних функцій (таймери, модулятори ШИМ, паралельні і послідовні порти введення-виводу, компаратор, АЦП та ін.) і можливістю внутрісистемного програмування, тобто записи програм і даних в ПЗП мікроконтролера безпосередньо в схемі працюючого пристрою.

Загальні архітектурні особливості і програмна сумісність мікроконтролерів AVR дозволяють використовувати одні і ті ж алгоритми і робочі програми на різних моделях.

Управління і доступ до апаратних засобів мікроконтролерів виробляються за допомогою спеціальних регістрів, що управляють, - регістрів введення-виводу. Ці регістри визначають параметри і режими роботи пристроїв мікроконтролерів, забезпечують необхідний обмін даними з ними. Система переривань дозволяє обслуговувати програмні переривання, внутрішні переривання усіх пристроїв мікроконтролерів через регістри введення-виводу і зовнішні переривання. Внутрішні апаратні і зовнішні переривання мають жорстко закріплені адреси векторів переривань.

3.2.2 Вибір та опис датчика рівня засипки прес-порошку

Прилади СІ8 виготовляють в різноманітних модифікаціях, які відрізняються одна від одної типом корпусу, типом вмонтованих вихідних пристроїв та наявністю інтерфейсу зв'язку з ЄОМ. Тип вмонтованих вихідних пристроїв в обраний датчик: р – електромагнітне реле; к – транзисторні оптопари структури п-р-п типу; е – оптосимістори; інтерфейс RS485.

Універсальний програмуємий 8-розрядний лічильник імпульсів СІ8 призначений для підрахунку:

- кількості імпульсів, які поступають на його входи як в прямому так в зворотньому напрямках і переводу його у фізичну величину (шляхом множення на заданий множник);
- частоти і тривалості імпульсів, які подаються на його входи;
- часу напрацювання обладнання;
- середньої та сумарної витрати рідини (спільно з імпульсними або частотними датчиками).

Прилад має два вмонтованих вихідних пристрої ключового типу для увімкнення-вимкнення зовнішнього технологічного обладнання при досягненні заданих уставок.

Функціональна схема приладу приведена рис. 3.2. Прилад має три входи для підключення зовнішніх керуючих сигналів, які через симістор входів подаються на входи блока обробки даних.

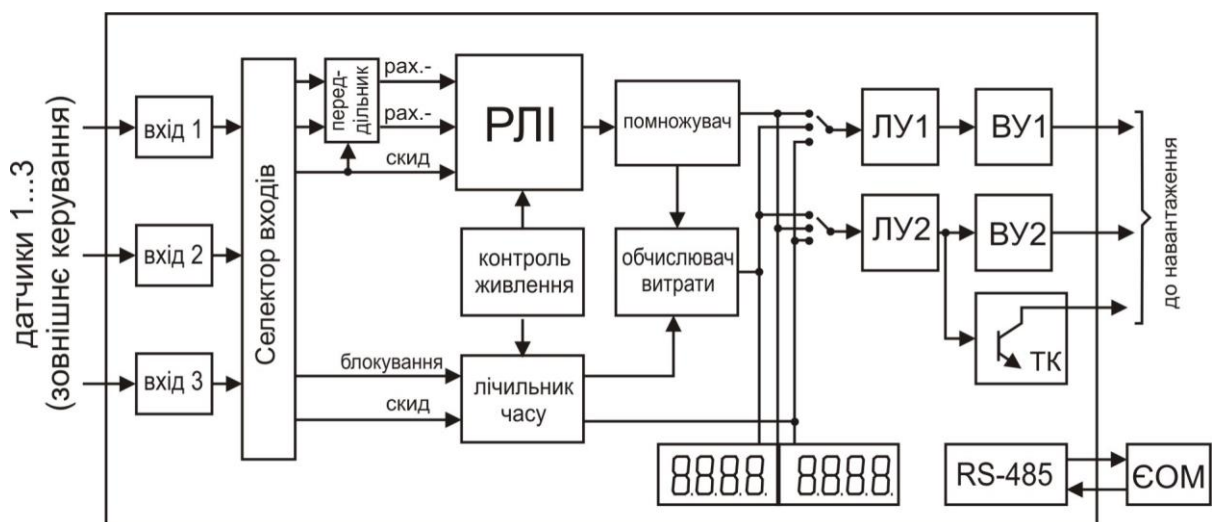


Рисунок 3.2 – Функціональна схема лічильника імпульсів СІ8

Блок обробки даних містить лічильник імпульсів з переддільником на вході и множителем на виході, лічильник часу и обчислювач середньої витрати, а також два логічних пристрої, які у відповідності з заданим користувачем алгоритмом формують сигнали керування вихідними приладами.

Прилад має три входи підключення зовнішніх керуючих сигналів. До входів можуть бути підключені:

- контакті кнопок, вимикачів, геконів, реле і т.п.;
- активні датчики, які мають на виході транзистор n-p-n тиру з відкритим колекторним виходом. Для живлення таких датчиків на клемник приладу виведено напругу $+24 \pm 3$ В (максимальний струм навантаження 100 мА);
- інші типи датчиків з вихідною напругою високого рівня від 2,4 до +30 В та низького рівня від 0 до 0,8 В. Вхідний струм при напрузі низького рівня не перевищує 15 мА.

3.2.3 Типи вихідних пристроїв

Вихідні пристрої управління, підключені до логічних пристроїв, можуть бути виконані у вигляді реле, транзисторною оптопари або оптосимістора. Вони використовуються для управління (включення/виключення) навантаженням або безпосередньо, або через могутніші елементи, що управляють, такі як пускачі, твердотільні реле, тиристори або симістори. Всі вихідні пристрої мають гальванічну розв'язку від схеми приладу.

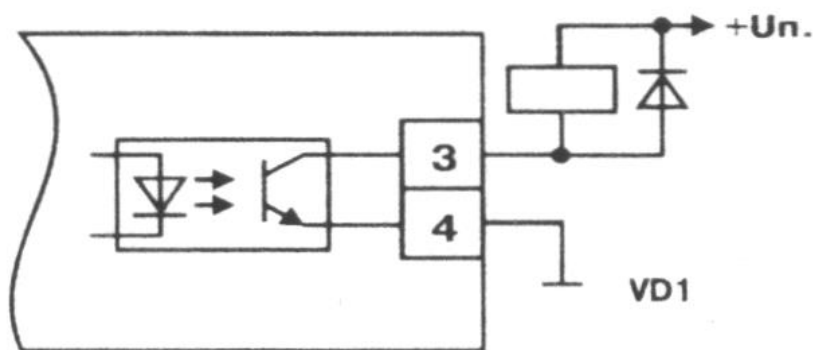


Рисунок 3.3 – Схема підключення транзисторної оптопари

Транзисторна оптопара застосовується, як правило, для управління низьковольтним реле (до 50 В). Схема підключення приведена на рис. 3.3.

Щоб уникнути виходу з ладу транзистора із-за великого струму самоіндукції, паралельно обмотці реле необхідно встановлювати діод VD1 (типа КД103 або аналогічний).

Оптосимістор включається в ланцюг управління потужного симістора через обмежуючий резистор R1 по схемі, представлений на рис. 3.4.

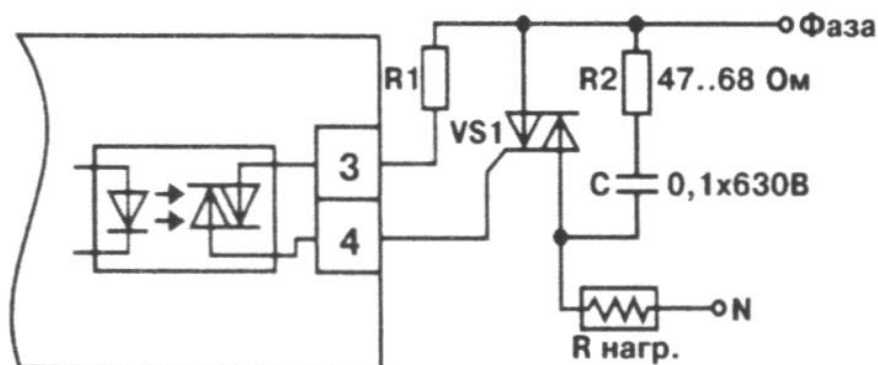


Рисунок 3.4 – Схема підключення оптосимістора

Оптосимістор може також управляти парою зустрічно-паралельно включених тиристорів (див. рис. 3.5). Для запобігання пробою тиристорів або симісторів із-за високовольтних стрибків напруги в мережі до їх виводів рекомендується підключати фільтруючий RC ланцюг.

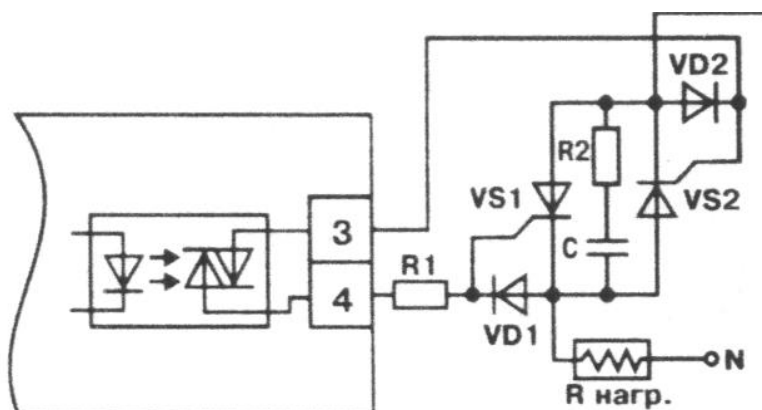


Рисунок 3.5 – Схема підключення зустрічно-паралельних тиристорів

Другий канал приладу має дублюючий вихід - транзисторну оптопару для управління іншими подібними приладами (наприклад, такими ж лічильниками, таймерами і т.д.) (рис. 3.8).

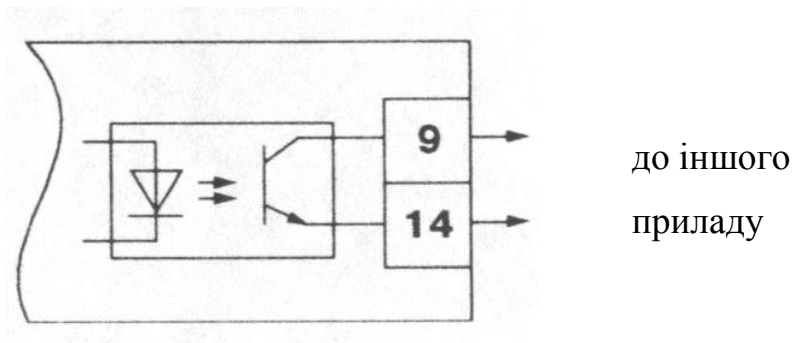


Рисунок 3.8 – Схема підключення подібних приладів до дублюючого виходу

3.2.4 Вибір датчика струму електродвигуна преса

Прилад МТД-RS застосовується в системах контролю, управління і захисту електродвигуна і електроустановок при виконанні технологічних процесів в галузях промисловості, сільського господарства і житлово-комунальної сфери. Монітор струму двигуна з функцією обміну даними і управлінням по інтерфейсу RS-485 (МТД-RS) у комплекті з первинними перетворювачами - датчиками струму ДТ.005.007-02 призначений для вимірювання струму і захисного відключення навантаження в мережах змінного струму частотою 50 Гц, напругою 220/380 В і номінальними струмами навантаження від 1 до 250 А. Для місцевого візуального контролю застосований ЖКИ-індикатор 16x2 з постійним підсвічуванням.

Функції датчика струму (рис. 3.9) полягають в наступному:

- активація функцій і зміна заводських уставок споживачем.
- захисне відключення електроустановок в системах змінного струму при: тривалому перевантаженню; двократному перевантаженню споживаного струму; при обриві будь-якого з фазних дротів навантаження; виході живлячої напруги за допустимі межі;
- контроль і індикація струму, напруги і частоти кожної фази;
- передача інформації через послідовний стик RS-485 на ЕОМ верхнього рівня по протоколу Х.3, що забезпечує захист інформації від спотворення і втрат;
- дистанційна установка налаштувань самого приладу і налаштувань на навантаження: допустимих меж струму, напруги, часу тривалого перевантаження;

часу спрацьовування захисту перевищення допустимих параметрів; часу спрацьовування захисту обриву фази; захисного часу перемикання реверсу живлячих фаз;

- дистанційна діагностика функцій приладу.

КГВ призначений для ущільнення проходу одиночних електричних кабелів і дротів. Він складається з цангового затиску, гумової втулки, обтискової гайки, кріпильної гайки. Матеріал КГВ - поліетилен НД 277-73 (276-73, 273-79).

Схема підключення приладу МТД-RS представлена на слайді 06.04.

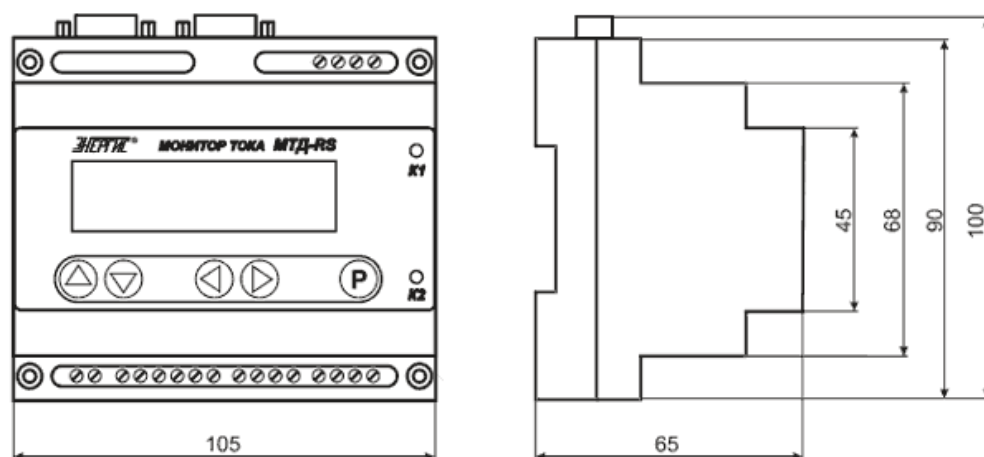


Рисунок 3.9 – Габаритні розміри приладу МТД-RS

3.2.5 Вибір та опис перетворювача струму

Перетворювач ПНС-1 призначений для перетворення сигналів постійної напруги або струму (одно- або двополярних) в уніфікований аналоговий одно- або двополярний сигнал постійного струму. Перетворювач застосовується для контролю електричних мереж і установок, для телемеханізації і автоматизації об'єктів електроенергетики і АСУ ТП енергоємних об'єктів різних галузей промисловості.

ПНС-1 призначений як для автономного, так і для системного використання в АСУ ТП, в енергетиці, металургії, хімічній і інших галузях промисловості.

По стійкості до кліматичної дії ПНС-1 відповідає виконання групи 4 згідно ГОСТ 22261, але для роботи при температурі від мінус 40 °С до 70 °С.

По стійкості до механічної дії ПНС-1 відповідає виконання 5 згідно ГОСТ 22261.

Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого керівництвом по експлуатації не менше чим, 100 000 годин.

Середній термін експлуатації не меншого 10 років. Критерій допустимої межі експлуатації – економічна недоцільність подальшої експлуатації.

Перетворювач складається з литого ударопрочного пластмасового. На задній стінці блоку встановлені захоплення для монтажу на DIN рейку. На передній стінці блоку розташовані індикатор наявності напруги живлення, клеми підключення вхідних і вихідних ланцюгів. Схема ПНС-1 складається з наступних функціональних вузлів: вхідного пристрою з функцією гальванічного розділення вхідних ланцюгів від схеми перетворення, підсилювача сигналу гальванічного роздільника, перетворювача напруга-струм.

Живлення блоку здійснюється напругою змінного струму 220 В частотою 50 Гц або постійною напругою 24 В. Напруга живлення знижується мережевим трансформатором і поступає на випрямляч. З випрямляча живлення поступає на імпульсний перетворювач. Імпульсний перетворювач формує всю необхідну напругу для живлення блоку, а також виконує функцію гальванічної розв'язки блоку від ланцюгів живлення, гальванічної розв'язки між схемою перетворювача і вхідним пристроєм.

3.2.6 Вибір блока індикації

Що ж до рідкокристалічних індикаторів. Для управління рідкокристалічними індикаторами необхідно мати від'ємне джерело живлення і організовувати подачу трирівневих імпульсів, що управляють, на кожен сегмент. При малому числі сегментів (наприклад, в годиннику) це завдання вирішуване, а для великого числа сегментів була розроблена модульна система. Суть модульної системи полягає в тому, що ЖКИ комплектується модулем драйвера - контроллера. Драйвери кожен виготівник розробляє за своєю схемою і технологією. Але для взаємозамінюваності ЖК-дисплеїв усі виготівники негласно випускають драйвери з системою команд, сумісних з драйверами типу HD44780 фірми Hitachi. Розробникові в принципі неважливо, який драйвер усередині модуля, головне, щоб працював "правильно".

Алфавітно-цифрові рідкокристалічні модулі з драйверами - контроллерами прийнято називати ЖК-дисплеями або LCD -дисплеями. Модуль ЖК-дисплея складається з друкованої плати, на якій встановлений драйвер, - контроллер в корпусі або без корпусу (залитий компаундом), і рідкокристалічного індикатора, який через контактну гуму притиснутий металевою рамкою до плати.

Залишається додати що в роботі вибрано дворядний індикатор.

Основні характеристики драйвера HD44780 :

- діапазон живлячої напруги для логіки 2,7..5,5 В.
- діапазон живлячої напруги для вихідних формувачів 3..П В.
- підтримка форматів знаків 5 x 8 і 5 x 10.
- вбудований генератор.

8 - або 4-розрядна шина даних для зв'язку з мікроконтроллером. Максимальна частота обміну по шині даних - 2 МГц. Об'єм дисплейного ОЗУ 80 x 8 (80 символів). Вбудований фіксований знакогенератор на 9920 біт. Призначений для користувача завантажуваний знакогенератор 64 x 8. Програмований мультиплекс 1:8, 1:11, 1:16.

ЖК-дисплеї випускають з різним числом рядків (1-4) і знакомісць (8, 10, 16, 20, 24, 30, 32, 40) в рядку і різними їх розмірами. Кожне знакомісце містить 5x8 (40) точок, з яких формуються цифри, букви і символи. Усі символи записані в ПЗП знакогенератора по своїх адресах. Крайні ліві цифри несуть інформацію про молодший півбайт адреси знакогенератора, а верхні - про старший півбайт.

3.3 Розробка алгоритму, що забезпечує функціонування системи

Перед початком оптимізації параметрів та видачі керуючих діянь в ЕОМ вводяться вихідні дані $I_{д.мах}$, $FinH$, $FinL$ датчика положення секції.

Спочатку відбувається опитування датчика струму електродвигуна преса, передача отриманої інформації через інтерфейс вводу в ЕОМ. Після цього, в залежності від результату опитування, або формується сигнал керування

приводом муфти гальм і відбувається зупинка двигуна преса, або ж починається опитування датчиків положення регуляторів рівня засипки суміші.

Якщо рівень засипки задовольняє вимогам, то робота системи продовжується. В протилежному випадку ЄОМ формує необхідне керуюче діяння. При досягненні максимального рівня засипки прес-форм подається сигнал на двигун регулятора на зменшення рівня засипки. Та навпаки, при досягненні мінімального заданого значення подається сигнал двигуну регулятора на збільшення рівня засипки суміші.

Узагальнений алгоритм роботи системи наведено на слайді 04.02.

3.4 Розробка схеми електричної принципової мікропроцесорної частини

На основі функціональної схеми розробимо електричну принципову схему.

Поява та швидке вдосконалення мікропроцесорних засобів призвело до їх широкого застосування у різних галузях народного господарства. Функціональна гнучкість, висока надійність, малі габарити та вартість мікропроцесорних засобів обумовлюють доцільність їх застосування в системах автоматичного керування.

Сучасна елементна база цифрової техніки відкриває широкі можливості побудови цифрових регуляторів з програмною реалізацією операцій в реальному масштабі часу на основі мікропроцесорів. Зокрема, однокристальні мікроконтролери представляють собою прилади, що конструктивно виконані у вигляді ВІС і вміщують в себе складові частини мікроЕОМ: мікропроцесор, пам'ять програм, пам'ять даних, а також програмуємі інтерфейси для зв'язку із зовнішнім середовищем. Використання мікроконтролерів в системах керування забезпечує досягнення виключно високих показників ефективності при низькій вартості, малих габаритах, вазі, енергоспоживанні, відносно високій обчислювальній потужності [17-20].

Структурна організація, набір команд та апаратурно-програмні засоби вводу/виводу інформації МК краще всього пристосовані для вирішення задач керування і регулювання в приладах, пристроях і системах автоматики. На практиці при проектуванні мікропроцесорних САК слід враховувати ряд факторів – це забезпечення

заданих показників якості керування, раціональний розподіл функцій САК між апаратними та програмними засобами, спряження цифрової і аналогової частин САК.

На такі показники якості керування, як динаміка, точність, вірогідність виконання функцій керування та ін., впливають особливості цифрової реалізації алгоритму керування в МК. Як відомо, при цифровому представленні інформації здійснюється дискретизація процесів в часі та квантування по рівню. Дискретизація в часі, що здійснюється у відповідності з деяким критерієм якості функціонування САК, пред'являє вимоги до швидкодії МК, а квантування по рівню приводить до виникнення шумів квантування.

Рішення задачі розподілу функцій САК на апаратно та програмно реалізуємі пов'язане із необхідністю аналізу багатьох факторів, першочерговими з яких, поряд із забезпеченням заданої потужності мікроконтролера, є структура системи, характер представлення вхідної і вихідної інформації та особливості цифрових алгоритмів обробки інформації.

Для спряження аналогової частини САК з мікроконтролером використовуються аналого-цифрові та цифроаналогові перетворювачі, до яких пред'являються високі вимоги по швидкодії, точності та лінійності перетворення. Виникає необхідність схемотехнічного та програмного спряження АЦП іншої розрядності, в порівнянні з тією, яку має мікроконтролер. Однак останнім часом достатньо широкого розповсюдження отримали мікроконтролери з вбудованими АЦП достатньо високої розрядності, що дає можливість не використовувати додаткові мікросхеми, а це значно полегшує проектування схем електричних.

Враховуючи вище викладене для побудови мікропроцесорної САК таким вимогам задовольняє однокристальний мікроконтролер типу AT90S4433.

В порівнянні з апаратно реалізованими цифровими регуляторами регулятори з програмною реалізацією є менш швидкодіючими, але більш універсальними, легко переналаштовувемими і мають кращі масогабаритні характеристики. Надійність мікропроцесорних систем автоматичного керування в порівнянні із системами на іншій елементній базі є більш високою.

ЦАП однозначно перетворює кодові комбінації цифрового сигналу в аналоговий сигнал. АЦП вирішує задачу пошуку однозначної відповідності

аналоговому сигналу цифрового коду. Одна із основних вимог, що пред'являються до АЦП і ЦАП – це можливість їх спряження з мікропроцесором, що передбачає сумісність логічних рівнів цифрових сигналів перетворювачів і шини даних мікропроцесора, співпадання видів цифрових кодів і формату даних, програмну сумісність. Мікроконтролер AT90S4433 містить вбудовані ЦАП і АЦП.

В автоматичного регулювання завантаження прес-порошку можна виділити дві основні частини: слабкострумову (керуючу) та силову (енергетичну). Реалізація слабкострумової частини на одному мікропроцесорі підвищує надійність і універсальність САР, дозволяє просто реалізувати закони зміни керуючих діянь. Оскільки інформація про процес регулювання міститься в самому цифровому сигналі і не пов'язана з його енергією, то вона менш піддана дії перешкод та викривлень.

Слабкострумова частина мікропроцесорної САР повинна вирішувати задачі програмної реалізації цифрового регулятора і формування спеціальних кодових послідовностей для керування силовою частиною з метою отримання сигналу для керування приводом заслінки.

Принципальна схема мікропроцесорного блока системи автоматичного регулювання завантаження прес-порошку в форми представлена на слайді 06.01. Схема побудована на базі мікроконтролера AT90S4433, який реалізує алгоритм керування. Мікросхема DD1 (AT90S4433) – мікроконтролер з внутрішнім тактовим генератором G1, частота якого визначається зовнішнім кварцовим резонатором 12 МГц. Характеристики МК наступні: 131 операція за один такт; 32 регістра загального призначення; один машинний такт дорівнює двом машинним циклам; можливе підключення 64 кБайта розширеної внутрішньої пам'яті; два 8-бітних таймера лічильника з окремими режимами управління і установки; вмонтований аналоговий компаратор; 35 програмних входів і виходів; 40 вихідний корпус PDIP або 44 – TQFP; напруга живлення: від 2,8 до 5,5 В. Сигнали з датчиків надходять через узгоджуючий блок, який використовується для приведення вхідних сигналів до уніфікованого рівня, що сприймається МК. Схема електрична принципова даного блока наведена на слайді 06.02. Вхідні масштабуючі підсилювачі, які перетворюють вхідні сигнали датчика та задавача

до рівня, що сприймається мікропроцесорною системою, виконані на елементах К140УД17 – це операційний підсилювач, який використовується для підсилення без викривлень сигналів з датчиків, подавляє синфазний сигнал, має малу напругу зміщення нуля, малий його дрейф, малий рівень шумів, великий вхідний опір, зміна масштабу виконується зміною коефіцієнта підсилення операційного підсилювача [19]. Керуючі сигнали узгоджуються з силовими блоками системи через вихідний каскад системи автоматичного регулювання завантаження прес-порошку в форми, схема електрична принципова якого наведена на кресленні слайді 06.03. Інформація про поточне значення технологічних параметрів виводиться на рідкокристалічний індикатор.

3.5 Опис роботи схеми електричної принципової пресу

Електрична схема і вибране електрообладнання забезпечують надійну роботу преса и задовольняють технічним вимогам, що пред'явлені до пристроїв подібного типу. Схема керування електрообладнанням пресу СМ-1085 наведена на слайді 04. А на слайді 05 наведена схема узгодження запропонованого обладнання з існуючим електрообладнанням пресу СМ-1085.

Для включення пресу необхідно виконати наступні дії: на боковій стінці шкафного щита рукоятку рубильника SB1 встановити в положення «Включено». Увімкнути автоматичні вимикачі SQ1...SQ7, що встановлені у шкафовому щиті. Встановити ключ у гніздо перемикача SA1 «Цепь управления» і повернути в положення «Включено».

Кнопкою SB4.1 подати звуковий сигнал. Перед початком роботи преса бажано раніше увімкнути нагрівачі штампів і столу ЕК1...ЕК6 секції I та секції II, для цього кнопками 3SB1 і SB8 увімкнути магнітні пускачі КМ3 та КМ6. Напруга 36 В від силового трансформатора подається на нагрівачі.

Натиском кнопки SB1 «Пуск преса» вмикають магнітний пускач КМ1, який своїми контактами самопіднімається, а силовими контактами увімкнуть двигун М1 преса і підготується ланцюг вмикання реле КТ3.

Подавши ще раз попереджувальний звуковий сигнал і впевнившись, що на пресі немає сторонніх предметів, пускають прес у роботу. Для цього натиснути кнопку SB4.1 «Муфта включена». Напруга подається на реле часу КТ1 та реле КV1. Контакти реле КV1 в точках (5, 13) увімкнуть магнітний пускач КМ2, котрий увімкне гальма М2 – колодки гальм будуть розжаті, в точках (11, 12) замкнуть ланцюг, а в точках (12, 91) розірвуть ланцюг з витримкою часу 1с контакт КТ1 увімкне ланцюг в точках (90, 11), увімкнеться магнітний пускач КМ7, контакти якого увімкнуть двигун М6 муфти – муфта преса увімкнеться. В кінці ходу увімкнення муфти кінцевий вимикач SQ6 натиснеться і вимкне двигун М6.

В процесі роботи преса за якими-небудь причинами може змінюватися глибина засипання глиняного порошку в форми. Для цього в секціях І та ІІ передбачені датчики рівня, які при досягненні деякого заданого рівня посилають сигнал на мікроконтроллер, який видає керуючий сигнал на виконавчі механізми для збільшення або зменшення глибини засипки форм.

Схема передбачує два варіанти пуску системи змазки – автоматичний та ручний. Для цього на пульті керування перемикач SA2 необхідно поставити в одне з цих положень. При автоматичному пуску роботи змазки як тільки буде увімкнено магнітний пускач КМ1 двигуна преса М1 його контакт в точках (36, 48) замкне ланцюг та увімкне реле часу КТ3. В свою чергу контакт КТ3 з витримкою часу, що встановлена у межах 45...80 хв. В точках (36, 37) увімкне ланцюг, напруга буде подана на реле КV2. Контакти реле КV2 в точках (38, 39) увімкнуть магнітний пускач КМ6 та реле часу КТ2. Контакти КМ6 увімкнуть двигун М5 системи змазки. Змазка буде подаватися по магістралі І до тих пір поки тиск не досягне заданого і контакт путьового вимикача SQ8 в точках (37, 43) розірве ланцюг і вимкне реле КV2. В свою чергу контакти КV2 відключать магнітний пускач КМ5 та реле часу КТ2. Зупиниться двигун змазки М5.

При увімкненні реле часу КТ2 його контакт в точках (47, 48) через 5с вимкне реле часу КТ3. Це необхідно для того, щоб відбулося скидання відлік часу на «нуль» для підготовки до наступного відліку.

При спрацьовуванні контактів путьового вимикача SQ8 його розкриваючийся контакт розкрився, а закриваючийся – закрився і вони залишилися в такому стані до наступного запуску двигуна змазки від реле часу KT3. Наступна робота схеми буде аналогічною, яка описана вище, тільки тепер буде увімкнено реле KV3, а контакти KV3 увімкнуть в точках (37, 41) KM5 і KT2. Контакти KM5 увімкнуть двигун M5. Змазка буде подаватися по магістралі II до чергового спрацьовування контактів путьового вимикача SQ8.

Схема передбачає захист від перевантаження або аварійної обстановки при працюючому пресі. Це досягається за рахунок датчику струму МТД-RS підключеного до мікроконтролера.

При працюючому пресі в момент пресування виникають зусилля (від перепресування або потрапляння якого-небудь предмету при засипці маси в прес-форму), збільшується струм двигуна преса M1. Якщо струм двигуна при цьому досягає значення більше 1,3 максимального струму двигуна, то з датчика сигнал надійде до мікроконтролера, який подасть керуючий сигнал, що вимкне муфту та вимкне гальма, тобто муфта буде розжата, а колодки гальм притиснені.

Аварійну обстановку на працюючому пресі може побачити пресувальник, що знаходиться поруч. На пресі є для кожної секції аварійні кнопочні пости SB16, SB17, при натисненні одного з них увімкнеться реле KV4. Контакти KV4 увімкнуть звукову сигналізацію НА і в точках (2, 10) вимкнуть миттєво муфту приводу преса.

Також на пульті керування є аварійна, грибоподібної форми, червона кнопка SB1, при натисненні якої буде миттєво вимкнена муфта и призупинений процес.

Також на пульті є сигнальні лампочки HL1...HL15, які вказують на стан працюючих основних частин преса. Так зелені кольори показують: роботу приводу преса, муфта приводу преса увімкнена, підігрів секцій I та II, а також подачу змазки по магістралям I та II.

Червоні лампочки: муфта увімкнена і мінімальний рівень змазки у резервуарі станції. Червона лампочка HL8 (мінімальний рівень змазки в

резервуарі) загоряється від натиснення контакту путьового вимикача SQ5 в точках (5, 42), встановленого на резервуарі станції. Одночасно путьовий вимикач SQ5 вимикає ланцюг в точках (5, 67), при цьому ні кнопкою, ні автоматичному режимі неможливо увімкнути систему змазки до тих пір поки на заповняють змазкою резервуар.

Отже, в третьому розділі здійснено розробку та опис функціональної схеми, структурної схеми мікропроцесорної частини системи та її опис, вибрано мікроконтролер вибрано та описано датчика рівня засипки прес-порошку, датчика струму електродвигуна преса та перетворювача струму, також описано блок індикації та розроблено алгоритм, що забезпечує функціонування системи, розроблена схема електрична принципова мікропроцесорної частини, описана робота схеми електричної принципової пресу.

4 РОЗРАХУНКИ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СИСТЕМИ

4.1 Розрахунок мостового випрямляча

Так як розроблена схема регулювання процесом засипки прес-порошку малої потужності, для її живлення застосовуємо однофазний випрямляч змінного струму, двопівперіодний з двома обмотками.

Величина пульсації знижується до необхідної величини за допомогою ємнісних фільтрів. Це обумовлює ємнісний характер навантаження випрямляча.

В якості вентилів найчастіше застосовують напівпровідникові, головним чином, кремнієві випрямні діоди. Схема мостового випрямляча з ємнісним фільтром наведена на рис 4.1.

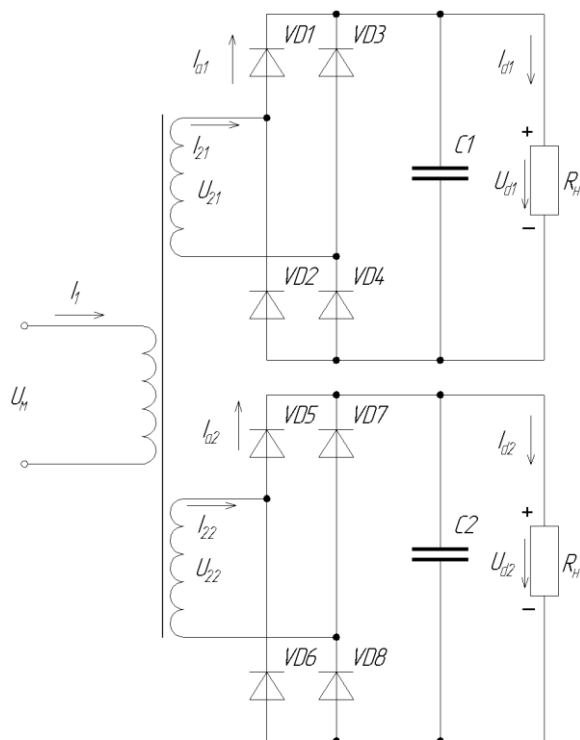


Рисунок 4.1 – Однофазний мостовий випрямляч з двома обмотками та ємнісним фільтром

Такий мостовий випрямляч забезпечує двопівперіодне випрямлення і має невеликі габарити, масу і, відповідно, вартість трансформатора.

Вихідні дані для розрахунку:

1) середнє значення випрямленої напруги за номінального опору навантаження $U_d = 24 \text{ В}$

2) струм навантаження $I_{d1} = 2,1 \text{ А}; I_{d2} = 0,3 \text{ А}$

3) коефіцієнт пульсації випрямленої напруги $K_{n1} = 2,5\%; K_{n2} = 1\%$

4) напруга мережі живлення $U_m = 220 \text{ В};$

5) частота мережі живлення $f_m = 50 \text{ Гц.}$

Визначимо:

1) тип і параметри вентилів;
2) режими роботи схеми (значення струму в елементах та напруги на них);

3) ККД випрямляча;

4) Ємність та тип конденсатора фільтра.

Порядок розрахунку.

1. Визначимо орієнтовані значення параметрів вентилів та габаритну потужність трансформатора.

Для цього необхідно задати значення допоміжних коефіцієнтів B , D і F . Для мостової схеми їх вибирають в інтервалах $B = 0,95...1,1$; $D = 2,1...2,2$; $F = 6,8...7,2$.

Нехай $B = B_1 = B_2 = 1,06$; $D = D_1 = D_2 = 2,15$; $F = F_1 = F_2 = 7,0$.

Тоді амплітуда зворотної напруги на вентилях становитиме:

$$U_{вм} = 1,5 U_d = 1,5 \cdot 24 = 32 \text{ В}$$

Середнє та амплітудне значення струму через вентиль відповідно:

$$I_{a1} = \frac{I_{d1}}{2}; \quad I_{a2} = \frac{I_{d2}}{2}$$

$$I_{ам1} = I_{d1} \cdot 0,5 F; \quad I_{ам2} = I_{d2} \cdot 0,5 F$$

$$I_{a1} = \frac{2,1}{2} = 1,05 \text{ А}; \quad I_{a2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ А};$$

$$I_{am1} = 2,1 \cdot 0,5 \cdot 7 = 7,35 \text{ A}; \quad I_{am2} = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 7 = 1,05 \text{ A}.$$

2. Габаритна потужність трансформатора:

$$S_{T1} = I_{d1} U_d \cdot 0,707 B_1 D_1; \quad S_{T2} = I_{d2} U_d \cdot 0,707 B_2 D_2;$$

$$S_T = S_{T1} + S_{T2};$$

$$S_{T1} = 2,1 \cdot 32 \cdot 0,707 \cdot 1,06 \cdot 2,15 = 108,28 \text{ BA};$$

$$S_{T2} = 0,3 \cdot 32 \cdot 0,707 \cdot 1,06 \cdot 2,15 = 15,46;$$

$$S_T = 108,28 + 15,46 = 123,74 \text{ BA}$$

За визначеним значенням габаритної потужності з знаходимо максимальне значення індукції B_m для сталі марки Э360, забезпечуючи виконання умови $S_T > 123,74 \text{ BA}$:

$$B_m = 1,43 \text{ Гц для } S_T = 200 \text{ BA}.$$

3. Вибираємо тип вентилів із Таблиці 11.7.3. При цьому необхідно забезпечити виконання умов:

$$U_{\text{вм max}} > U_{\text{вм}}$$

$$I_{a \text{ max}} > I_a$$

$$I_{am \text{ max}} = \pi I_a > I_{am}$$

В якості вентилів для першої обмотки вибираємо кремнієві діоди типу КД202В, що мають наступні параметри:

$$U_{\text{вм max1}} = 100 \text{ В} > 32 \text{ В};$$

$$I_{a \text{ max1}} = 3,5 \text{ A} > 1,05 \text{ A}$$

$$I_{am \text{ max1}} = \pi I_{am1} = 3,14 \cdot 3,5 = 10,99 \text{ A} > 7,35 \text{ A}$$

$$U_{np} = 1 \text{ В}$$

В якості вентилів для другої обмотки вибираємо кремнієві діоди типу КД205В, що мають наступні параметри:

$$U_{\text{вм max2}} = 300 \text{ В} > 32 \text{ В};$$

$$I_{\text{a max2}} = 0,5 \text{ А} > 0,15 \text{ А}$$

$$I_{\text{ам max2}} = \pi I_{\text{ам2}} = 3,14 \cdot 0,5 = 1,57 \text{ А} > 1,05 \text{ А}$$

$$U_{\text{np}} = 1 \text{ В}$$

4. Знаходимо опір діода у провідному стані:

$$r_{\text{np1}} = \frac{U_{\text{np}}}{I_{\text{a max1}}}; r_{\text{np2}} = \frac{U_{\text{np}}}{I_{\text{a max2}}}$$

$$r_{\text{np1}} = \frac{1}{3,5} = 0,29 \text{ Ом}; r_{\text{np2}} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Ом}.$$

5. Знайдемо величину активного опору обмоток трансформатора:

$$r_{T1} = \frac{k_r U_{d1}}{I_{d1} f_m B_m} \sqrt[4]{\frac{S f_m B_m}{U_d I_{d1}}}, r_{T2} = \frac{k_r U_d}{I_{d2} f_m B_m} \sqrt[4]{\frac{S f_m B_m}{U_d I_{d2}}},$$

де k_r – коефіцієнт, що залежить від схеми випрямлення: для мостової схеми $k_r = 3,5$;

B_m – амплітуда магнітної індукції в магнітопроводі трансформатора, Тл;

S – число стержнів трансформатора, на яких розміщено обмотки: для броньового трансформатора з Ш-подібними пластинами магнітопроводу $S=1$.

$$r_{T1} = \frac{3,5 \cdot 32}{2,1 \cdot 50 \cdot 1,43} \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,43}{32 \cdot 2,1}} = 0,758 \text{ Ом};$$

$$r_{T2} = \frac{3,5 \cdot 32}{0,3 \cdot 50 \cdot 1,43} \sqrt[4]{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,43}{32 \cdot 0,3}} = 8,626 \text{ Ом}.$$

6. Знаходимо індуктивність розсіювання обмоток трансформатора

$$L_{S1} = k_L S \frac{U_d}{I_{d1} f_m B_m} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{S f_m B_m}{U_d I_{d1}}}}, \quad L_{S2} = k_L S \frac{U_d}{I_{d2} f_m B_m} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{S f_m B_m}{U_d I_{d2}}}}.$$

де k_L – коефіцієнт, що залежить від схеми випрямлення: для мостової схеми,
 $k_L = 5 \cdot 10^{-3}$.

$$L_{S1} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \frac{32}{2,1 \cdot 50 \cdot 1,43} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,43}{32 \cdot 2,1}}} = 1,049 \cdot 10^{-3} \text{ Гн},$$

$$L_{S2} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \frac{32}{0,3 \cdot 50 \cdot 1,43} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,43}{32 \cdot 0,3}}} = 4,515 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$$

7. Визначаємо кут φ , що характеризує співвідношення між індуктивним та активним опором випрямляча:

$$\varphi_1 = \arctg \frac{2\pi f_m L_{S1}}{r_1}, \quad \varphi_2 = \arctg \frac{2\pi f_m L_{S2}}{r_2},$$

де r_1, r_2 – активний опір випрямляча.

У загальному випадку

$$r_1 = r_{T1} + n_q r_{np2}, \quad r_2 = r_{T2} + n_q r_{np2}$$

де n_q – кількість послідовно увімкнених і одночасно працюючих вентилів, для мостової схеми $n_q = 2$.

$$r_1 = 0,758 + 2 \cdot 0,29 = 1,338 \text{ Ом};$$

$$r_2 = 8,626 + 2 \cdot 2 = 12,626 \text{ Ом};$$

$$\varphi_1 = \arctg \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 1,049 \cdot 10^{-3}}{1,338} = 14^\circ,$$

$$\varphi_2 = \arctg \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 4,515 \cdot 10^{-3}}{12,626} = 6^\circ.$$

8. Знаходимо величину основного розрахункового коефіцієнта:

$$A_{01} = \frac{I_{d1} r_1}{m U_d}, \quad A_{02} = \frac{I_{d2} r_2}{m U_d},$$

де m – число фаз випрямляча (для мостової схеми $m = 2$).

$$A_{01} = \frac{2,1 \cdot 1,338}{2 \cdot 32} = 0,044;$$

$$A_{02} = \frac{0,3 \cdot 12,626}{2 \cdot 32} = 0,059;$$

9. За знайденими значеннями A_0 і кута φ за графіками знаходимо величини допоміжних коефіцієнтів:

$$B_1 = 0,95; D_1 = 2,26; F_1 = 6,45; H_1 = 10,8 \cdot 10^3.$$

$$B_2 = 0,95; D_2 = 2,18; F_2 = 6,2; H_2 = 15,1 \cdot 10^3.$$

Знаючи величини коефіцієнтів B , D , F і H , можна знайти уточнені параметри трансформатора і вентиля, за якими перевіримо правильність їх вибору.

10. Діюче значення напруги вторинної обмотки трансформатора для кожної обмотки становить:

$$U_2 = B U_d;$$

$$U_2 = U_{21} = U_{22} = 0,95 \cdot 32 = 30,4 \text{ В.}$$

11. Діюче значення струму вторинної обмотки трансформатора:

$$I_{21} = 0,707 D_1 I_{d1}; \quad I_{22} = 0,707 D_2 I_{d2};$$

$$I_{21} = 0,707 \cdot 2,26 \cdot 2,1 = 3,36 \text{ А}; \quad I_{22} = 0,707 \cdot 2,18 \cdot 0,3 = 0,46 \text{ А};$$

12. Повна потужність вторинної обмотки трансформатора:

$$S_{21} = 0,707 B_1 D_1 I_{d1} U_d; \quad S_{22} = 0,707 B_2 D_2 I_{d2} U_d;$$

$$S_2 = S_{21} + S_{22};$$

$$S_{21} = 0,707 \cdot 0,95 \cdot 2,26 \cdot 2,1 \cdot 32 = 102,005 \text{ ВА};$$

$$S_{22} = 0,707 \cdot 0,95 \cdot 2,18 \cdot 0,3 \cdot 32 = 14,056;$$

$$S_2 = 102,005 + 14,056 = 116,061 \text{ ВА}.$$

13. Діюче значення струму первинної обмотки трансформатора:

$$I_1 = (I_{21} + I_{22})n,$$

де $n = U_2/U_1$ – коефіцієнт трансформації трансформатора ($U_1 = U_M$).

$$n = \frac{U_2}{U_1} = \frac{30,4}{220} = 0,14;$$

$$I_1 = (3,36 + 0,46) \cdot 0,14 = 0,54 \text{ А}$$

14. Повна потужність первинної обмотки трансформатора:

$$S_1 = U_1 I_1$$

$$S_1 = 220 \cdot 0,54 = 118,8 \text{ ВА}.$$

15. Уточнимо повну (габаритну) потужність трансформатора:

$$S_T = \frac{S_1 + S_2}{2};$$

$$S_T = \frac{118,8 + 116,061}{2} = 117,43 \text{ Вт} < 200 \text{ Вт}.$$

16. Уточнимо значення параметрів діода:

$$U_{\text{вм}} = 1,41 B U_d ;$$

$$I_a = \frac{I_d}{2};$$

$$I_{\text{ам}} = 0,5 F I_d.$$

Для першої обмотки трансформатора:

$$U_{\text{вм1}} = 1,41 \cdot 0,95 \cdot 24 = 32,148 \text{ В} < 100 \text{ В};$$

$$I_{a1} = \frac{2,1}{2} = 1,05 \text{ A} < 3,5 \text{ A};$$

$$I_{am1} = 0,5 \cdot 6,45 \cdot 2,1 = 6,77 \text{ A} < 10,99 \text{ A}.$$

Для другої обмотки трансформатора:

$$U_{\text{вм}2} = 1,41 \cdot 0,95 \cdot 24 = 32,148 \text{ В} < 300\text{В};$$

$$I_{a2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ A} < 0,5 \text{ A};$$

$$I_{am2} = 0,5 \cdot 6,2 \cdot 0,3 = 0,93 \text{ A} < 1,57 \text{ A}.$$

Отже, типи діодів обрано правильно.

17. Знаходимо величину ємності конденсатора фільтра:

$$C > \frac{100H}{rK_n f_m};$$

де K_n – коефіцієнт, що залежить від схеми випрямлення, для мостової схеми $K_n=2,5$

$$C_1 = \frac{100 \cdot 10,8 \cdot 10^3}{1,338 \cdot 2,5 \cdot 50} = 6,46 \cdot 10^3 \text{ мкФ},$$

обираємо конденсатор типу К50-18 з ємністю 10000 мкФ на напругу $U = 63 \text{ В} > \sqrt{2} U_2 = 1,41 \cdot 30,4 = 42,99 \text{ В};$

$$C_2 = \frac{100 \cdot 15,1 \cdot 10^3}{12,626 \cdot 2,5 \cdot 50} = 0,956 \cdot 10^3 \text{ мкФ},$$

обираємо конденсатор типу К50-35 з ємністю 1000 мкФ на напругу $U = 63 \text{ В} > \sqrt{2} U_2 = 1,41 \cdot 30,4 = 42,99 \text{ В}$

18. Будуємо зовнішню (навантажувальну) характеристику випрямляча $U_d = f(I_d)$. З допомогою цієї характеристики можна визначити відхилення випрямленої напруги U_d від заданого значення при різних величинах струму навантаження I_d , у

тому числі напругу холостого ходу $U_{dx.x.}$, струм короткого замикання $I_{к.з.}$ та величину внутрішнього опору випрямляча r_0 .

Для розрахунку зовнішньої характеристики будемо задавати значення I_d від 0 до номінальної величини та знаходити відповідні їм значення допоміжного коефіцієнта:

$$\gamma_{01} = \frac{I_{d1} r_1}{m U_2}; \quad \gamma_{02} = \frac{I_{d2} r_2}{m U_2};$$

$$\gamma_{01} = I_{d1} \frac{1,338}{2 \cdot 30,4} = 0,022 I_{d1}; \quad \gamma_{02} = I_{d2} \frac{12,626}{2 \cdot 30,4} = 0,208 I_{d2}.$$

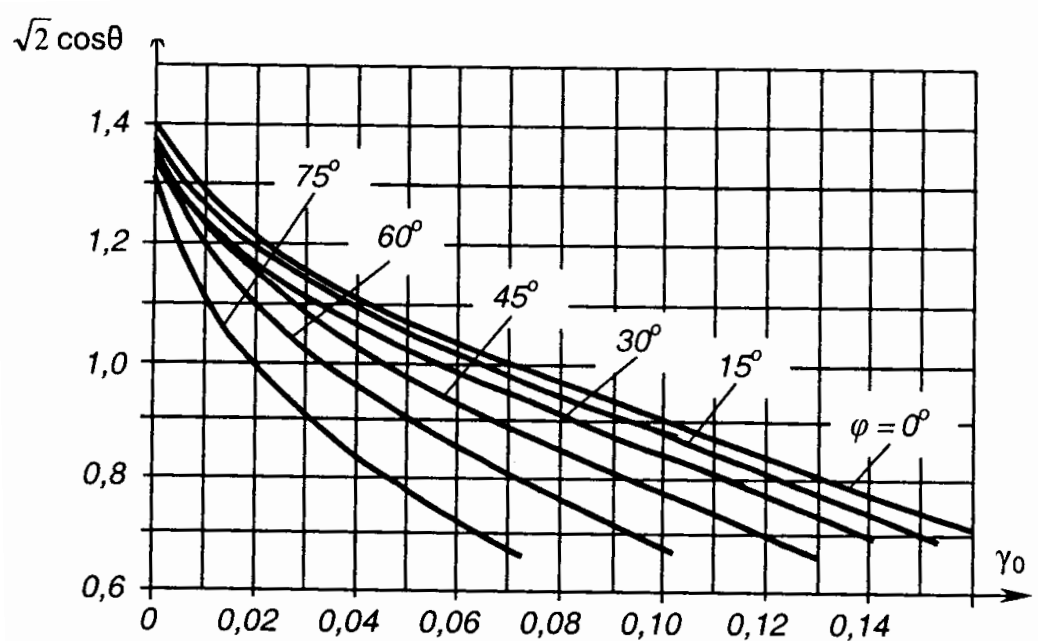


Рисунок 4.2 – Залежність величини $\sqrt{2} \cos \theta$ від коефіцієнта γ_0 для різних значень кута φ

За графіком (рис 4.2) знаходимо відповідні значення величини $\sqrt{2} \cos \theta$ залежно від γ_0 та φ , де θ – кут відтинання. Тоді відповідні їм значення вихідної напруги випрямляча можна розрахувати за формулою:

$$U_d = U_2 \sqrt{2} \cos \theta;$$

$$U_d = 30,4 \cdot \sqrt{2} \cos \theta.$$

Результати розрахунку зведені у таблицю 4.1 (для першої обмотки) та таблицю 4.2 (для другої обмотки)

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку навантажувальної характеристики випрямляча за $U_d = 24$ В та $I_{d1} = 2,1$ А

I_{d1}, A	γ_0 для $\varphi = 14^\circ$	$\sqrt{2} \cos \theta$	$U_d, \text{В}$
0	0	1,39	32,3
0,7	0,015	1,23	27,4
1,4	0,031	1,14	24,7
2,1	0,046	1,07	22,53

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку навантажувальної характеристики випрямляча за $U_d = 24$ В та $I_{d2} = 0,3$ А

I_{d2}, A	γ_0 для $\varphi = 6^\circ$	$\sqrt{2} \cos \theta$	$U_d, \text{В}$
0	0	1,39	32,3
0,1	0,02	1,2	26,48
0,2	0,04	1,1	23,44
0,3	0,06	1,02	21,008

З розрахунків можна зробити висновок, що параметри розрахованого випрямляча відповідають завданню, бо при $I_{d1} = 2,1$ А маємо $U_d = 23,53$ В. Та при $I_{d2} = 0,3$ А маємо $U_d = 22,008$ В, що відрізняється від заданого значення на 3,1%. Це відповідає допустимій точності при інженерних розрахунках (5%).

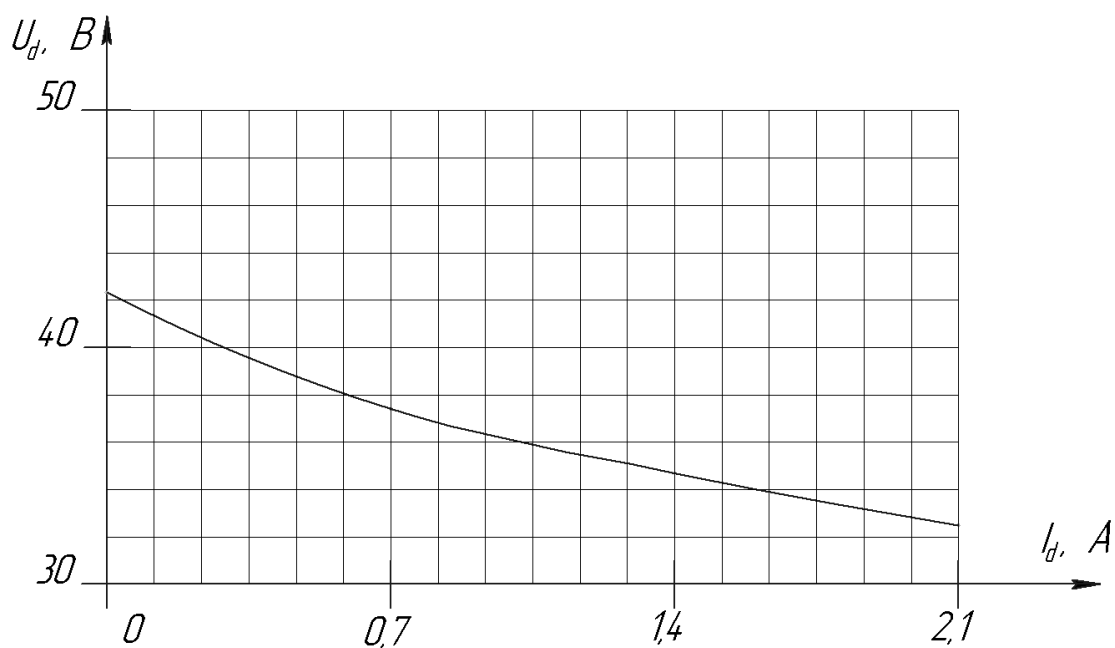


Рисунок 4.3 – Навантажувальна характеристика випрямляча на першій обмотці за $U_d = 32 \text{ В}$ та $I_{d1} = 2,1 \text{ А}$

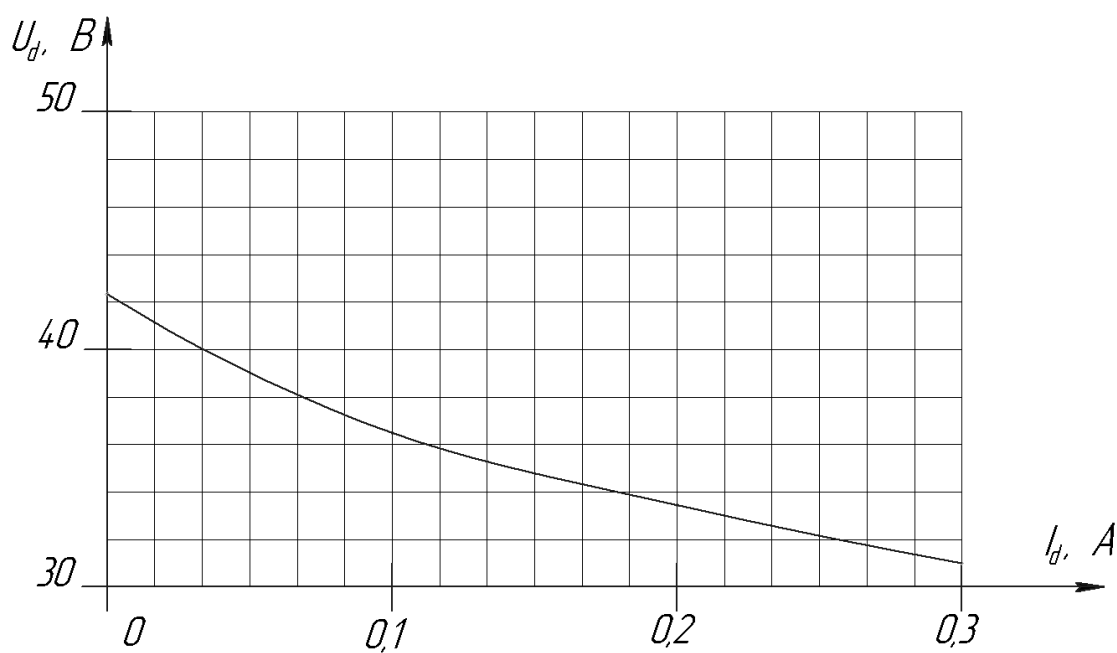


Рисунок 4.4 – Навантажувальна характеристика випрямляча на другій обмотці за $U_d = 32 \text{ В}$ та $I_{d2} = 0,3 \text{ А}$

19. Знаходимо значення напруги холостого ходу випрямляча:

$$U_{d \text{ x.x.}} = U_{2m} = U_2 \sqrt{2};$$

$$U_{dX.X.} = 30,4 \cdot 1,41 = 42,86 \text{ В.}$$

20. Величина струму короткого замикання становить:

$$I_{d1K.3.} = \frac{\sqrt{2}U_2}{r_1}; \quad I_{d2K.3.} = \frac{\sqrt{2}U_2}{r_2};$$

$$I_{d1K.3.} = \frac{1,41 \cdot 30,4}{1,338} = 32,04 \text{ А}; \quad I_{d2K.3.} = \frac{1,41 \cdot 30,4}{12,626} = 3,39 \text{ А.}$$

21. Величина внутрішнього опору випрямляча складає:

$$r_{01} = \frac{U_{dX.X.} - U_d}{I_{d1}}; \quad r_{02} = \frac{U_{dX.X.} - U_d}{I_{d2}};$$

$$r_{01} = \frac{42,86 - 32}{2,1} = 5,17 \text{ Ом}; \quad r_{02} = \frac{42,86 - 32}{0,3} = 36,2 \text{ Ом.}$$

22. Знайдемо ККД випрямляча:

$$\eta = \frac{U_d I_d}{U_d I_d + P_T + P_B},$$

де P_T – втрати потужності в трансформаторі з ККД $\eta_T = 0,96$;

P_B – втрати потужності у одночасно працюючих діодах: $n_q = 2$

Втрати потужності в трансформаторі

$$P_T = S_T(1 - \eta_T);$$

$$P_T = 117,43(1 - 0,96) = 4,69 \text{ ВА.}$$

Втрати потужності в діодах

$$P_{B1} = I_{a1} U_{np1} n_q; \quad P_{B2} = I_{a1} U_{np2} n_q;$$

$$P_{B1} = 1,05 \cdot 1 \cdot 2 = 2,1 \text{ ВА};$$

$$P_{B2} = 0,15 \cdot 1 \cdot 2 = 0,3 \text{ ВА};$$

$$P_B = 2,1 + 0,3 = 2,4 \text{ ВА.}$$

Тоді

$$\eta = \frac{U_d I_{d1} + U_d I_{d2}}{(U_d I_{d1} + U_d I_{d2}) + P_T + P_B},$$

$$\eta = \frac{32 \cdot 2,1 + 32 \cdot 0,3}{(32 \cdot 2,1 + 32 \cdot 0,3) + 4,69 + 2,4} = 0,915;$$

23. Електричну принципову схему розрахованого випрямляча наведено на рисунку 4.5.

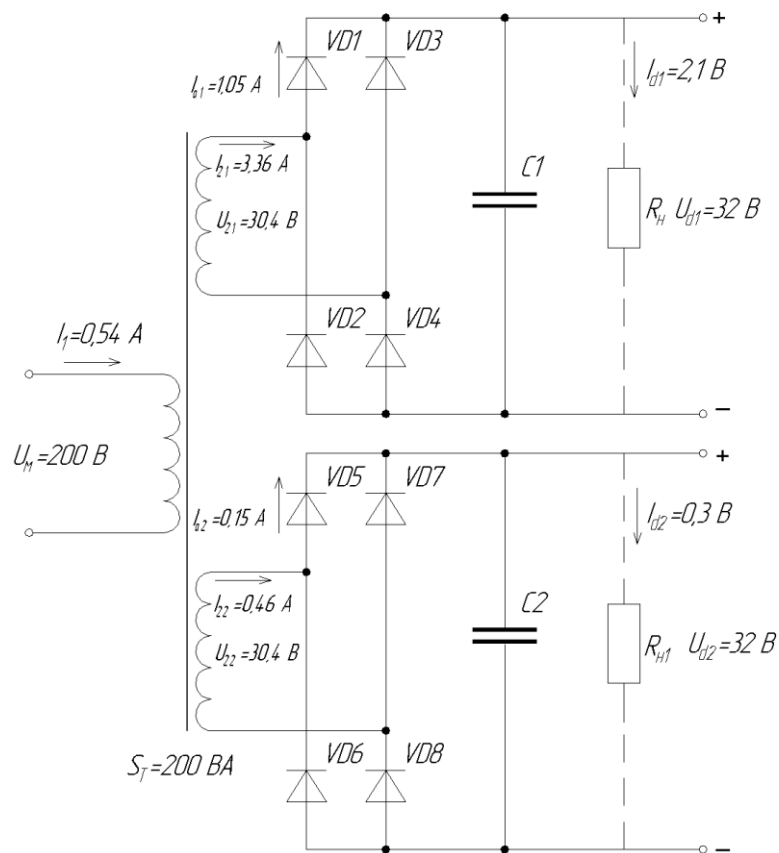


Рисунок 4.5 – Однофазний мостовий випрямляч з двома обмотками та ємнісним фільтром. Схема електрична принципова

4.2 Розрахунок надійності розроблюваної системи

Надійністю називається властивість пристрою зберігати у часі встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність пристрою, виконувати потрібні функції в заданих режимах і умовах використання.

Під безвідмовністю пристрою розуміють властивість безперервно зберігати працездатний стан на протязі деякого часу, при цьому не повинно бути зупинки або перерви у роботі пристрою. Безвідмовність характеризує здатність пристрою працювати до певної відмови.

Довготривалість – це властивість пристрою зберігати працездатний стан до появи граничного стану.

Головними показниками надійності є :

а) імовірність безвідмовної роботи впродовж часу t :

$$P(t) = Nt / N_0, \quad (4.13)$$

де Nt – число виробів, які продовжують нормально працювати впродовж часу t ;

N_0 – число виробів, які поставлені на випробування.

Імовірність відмов визначається як величина обернена імовірності безвідмовної роботи :

$$\bar{P}(t) = 1 - P(t), \quad (4.14)$$

Імовірність безвідмовної роботи розраховується на десятитисячних напрацюваннях.

б) інтенсивність відмов:

$$\lambda_t = \Delta n / \Delta t N_{cp}, \quad (4.15)$$

де Δn – число елементів, які відмовили за час Δt ;

N_{cp} – середнє значення справно-працюючих елементів.

в) середній час безвідмовної роботи:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i \cdot t_{cpi}}{N_0}, \quad (4.16)$$

де n_i – число виробів, які вийшли із ладу у i – му інтервалі часу;

t_{cpi} – середній час i – го інтервалу часу,

$$t_{cpi} = \frac{t_{in} - t_{ik}}{2}, \quad (4.17)$$

де N_0 – число виробів, які поставлені на випробування;

k – число ітервалів спостереження.

Інтенсивність відмов дозволяє визначити середній час безвідмовної праці:

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda} \quad (4.18)$$

та імовірності безвідмовної роботи:

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (4.19)$$

Показники надійності системи у цілому можуть бути визначені по відповідним показникам надійності елементів, які входять до даної системи.

Найбільш простий розрахунок при наступних припущеннях: резервування немає, вихід з ладу одного елемента призведе до виходу з ладу усього пристрою.

За аналогією з електричними ланками таку систему у теорії надійності називають послідовною.

При цьому можна застосувати теорему множення ймовірностей;

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (4.20)$$

де $P_i(t)$ – імовірність безвідмовної праці i – го елемента;

N – кількість комплектуючих елементів.

$$\text{Тоді } P_c(t) = e^{-\sum_{i=1}^N \lambda_i t_c}$$

Система вважається задоволеною, якщо імовірність безвідмовної роботи при $t = 1000$ – х складає 0.7 чи 70 %.

Побудуємо таблицю інтенсивності відмов із довідкових даних.

Підставляючи значення $\sum \lambda$ з таблиці до рівняння $P_c(t) = e^{-\sum_{i=1}^N \lambda_i t_i}$, та задаючись різними значеннями t , визначаємо $P_c(t)$.

Таблиця 4.1 – Інтенсивності відмов радіоелементів

№ п/п	Найменування різномісцевих елементів	Кількість однотипних елементів, n	Інтенсивність відмови елементів $\lambda \cdot 10^{-6}$, 1/год	Регулююча інтенсивність відмов, $\sum \lambda \cdot 10^{-6}$, 1/год
1	ІМС	7	0,001	0,007
2	Конденсатори	14	0,1	1,4
3	Резистори	20	0,03	0,6
4	Діоди	4	0,02	0,08
5	Транзистори	4	0,3	1,2
6	Пайка	66	0,001	0,066
7	Резонатор	1	0,001	0,01
Всього				3,363

Середній час безвідмовної роботи пристрою знаходимо за формулою:

$$T_{\text{осмін}} = \frac{1}{D_{\text{сmax}}} = \frac{1}{3,363 \times 10^{-6}} = 297400 \text{ год.}$$

Таблиця 4.2 – Результатів розрахунку імовірності безвідмовної роботи системи

t, год	$\sum \lambda \cdot 10^{-6}$, 1/г	$\sum \lambda t \cdot 10^{-6}$, 1/г	$e^{-\sum \lambda t}$
100	3,363	336,3	0.999
1000	3,363	3363	0.997
2000	3,363	6726	0.993
3000	3,363	10089	0.99
4000	3,363	13452	0.987
5000	3,363	16851	0.983
6000	3,363	20178	0.98
7000	3,363	23541	0.977
8000	3,363	26904	0.974
9000	3,363	30267	0.97
10000	3,363	33630	0.967

Знаходимо імовірність відмов і записуємо результати розрахунків в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку імовірності відмов пристрою

t, год	100	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
P(t)	0.999	0.997	0.993	0.99	0.987	0.983	0.98	0.977	0.974	0.97	0.967
$\bar{P}(t)$	0.001	0.003	0.007	0.01	0.013	0.017	0.02	0.023	0.026	0.03	0.033

З таблиці видно, що чим більше час роботи пристрою, тим менше його імовірність безвідмовної роботи і тим більше імовірність відмов.

З проведених розрахунків випливає висновок, що при 10000-годинному напрацюванні на відмову, імовірність відмов складає 96,7 %. Графік імовірності безвідмовної роботи розроблюваної системи при 10000-годинному напрацюванні приведено на рис. 4.6 та на кресленні слайді 08.01.

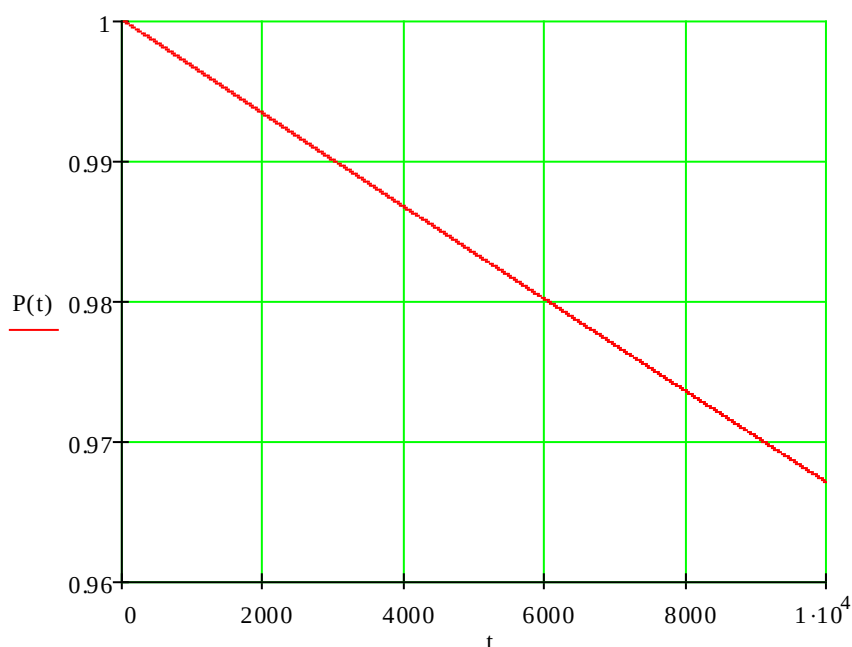


Рисунок 4.6 - Імовірність безвідмовної роботи розроблюваної системи

5 ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАДЕРНІЗУЄМОГО АГРЕГАТУ

5.1 Загальні вказівки по експлуатації преса

При підготовці пресу до пуску і періодично під час експлуатації проводяться такі перевірко-налагоджувальні роботи.

1. Перевіряють кріплення прес-форми до станини в пресі і копіїв приводу живильної каретки до шестерень (рис. 5.1). За ослаблення болтів 2 завдяки прорізам 1 один з копіїв 3 може прокрутитися на шестерні (прорізи потрібні для регулювання установа копія), що призведе до поломки приводу.

2. Перевіряють і регулюють механізм виштовхування плити. Внаслідок набігання сегмента на ролик механізму робоча поверхня нижнього штампа має збігтися з верхньою площиною прес-форми. Для регулювання положення штампа обертанням гайки переміщують по вертикалі шарнір виштовхувального коромисла.

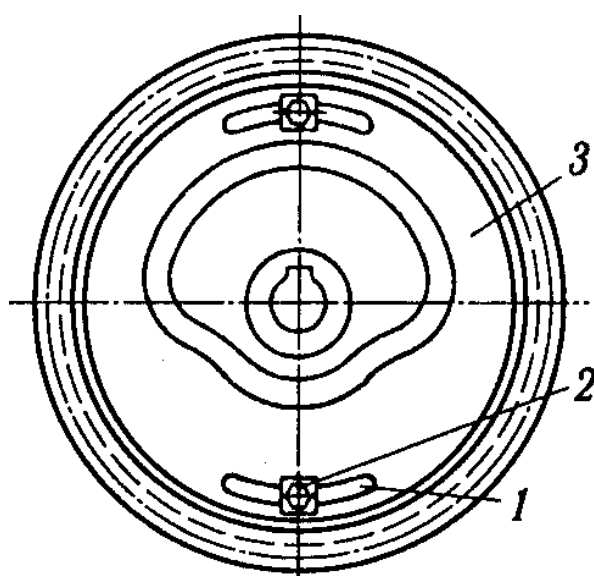


Рисунок 5.1 – Схема кріплення копіїв на шестерні колінчасто-важільного преса

3. Перевіряють і регулюють механізм живлення прес-форми і його взаємодію з іншими механізмами.

Каретка має бути деформованою; на напрямних і на каретці не повинно бути налиплої маси. Необхідно, щоб під час руху каретка щільно прилягала до опорних роликів столу і до прес-форми; зазор між живильним бункером і кареткою не допускається, оскільки крізь нього просипається маса.

До відрегульованого механізму ставляться такі вимоги:

а) при засипанні маси в прес-форму решітки, що несуть масу, мають рухатися ліворуч від краю прес-форми на 5...7 мм (рис. 5.2), для того щоб маса встигла рівномірно заповнити її. Бічні краї каретки повинні бути від краю отвору прес-форми також на відстані 5...7 мм. Крайне положення каретки регулюється

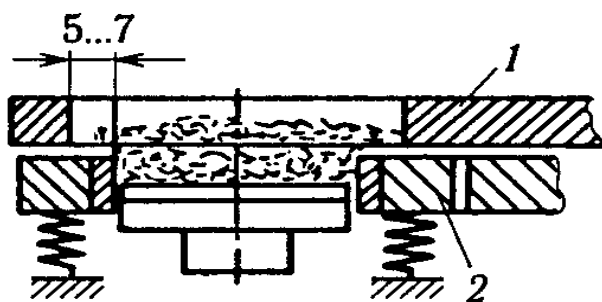


Рисунок 5.2 – Положення каретки під прес-формою при засипанні маси:
1 – каретка; 2 – прес-форма

обертанням стяжних гайок на її тягах. Якщо тяги подовжені, то каретка рухається ліворуч.

Положення каретки відносно прес-форми також регулюється зсувом столу каретки на його основі;

б) у момент, коли каретка підходить до прес-форми, верхній штамп

має піднятися на достатню висоту, щоб каретка не уперлася в нього і не зламалися деталі її приводу;

в) у момент, коли каретка перебуває у крайньому положенні над прес-формою, нижній штамп має опуститися (ролик виштовхувального механізму при цьому зіскакує із сегмента). Якщо ролик упаде, то передня, звернена до приймального конвеєра, частина прес-форми може не заповнитися масою, оскільки маса передчасно висиплеться з решіток каретки в прес-форму ближче до її середньої частини. Якщо штамп упаде після відходу каретки, то маса також не заповнить передню частину прес-форми. Період руху каретки зміщується відносно періодів рухів зазначених механізмів у робочому циклі поворотом обох копіїв 3 приводу каретки на шестернях за ослаблення болтів 2 (рис. 5.1) на однаковий кут (у пресі «Робот») і зміною довжини плеча важеля механізму руху каретки (у пресі К/РКн-125);

г) каретка має вчасно переміститися під бункер, щоб штамп, що опускається, не притиснув її до прес-форми.

4. Перевіряють правильність установлення прес-форми. Її поверхня має бути горизонтальною, паралельною площині верхнього і нижнього штампів, і розміщуватися в одній площині зі столом. Лицювальні пластини не повинні мати задирок чи нерівномірного вироблення. Зазор між штампом і пластинами прес-форми допускається не більш як 0,15...0,25 мм, щоб не утворювалися великі задирки на плитці. Надмірно малий зазор може призвести до заїдання штампів у прес-формі, зависання нижнього штампа і задирання пластин.

5. Перевіряють справність електрона-грівника штампів: після його вмикання штамп має нагріватися протягом 10...15 хв. За несправності електронагрівника маса, а іноді й уся плитка прилипають до штампа, це може призвести до аварії й поломки деталей преса (див. нижче). За заводськими даними, електронагрівники індукційного типу набагато надійніші в експлуатації, ніж електронагрівники з активним опором. Наприклад, термін використання нагрівників із ніхромовими спіралями 1...2 місяці; індукційні нагрівники успішно працюють 18 місяців і більше. Індукційні котушки нагрівника мають 110...120 витків проводу ПСД, переріз осердя становить 50 см².

6. Перевіряють готовність до роботи гідравлічної системи протитиску.

Під час пуску преса за 15 хв. до початку його роботи вмикають електронагрівник штампа, потім послідовно вмикають чистильну машину, електродвигун і вмиканням фрикційної муфти прес вводять у роботу. Зупинення преса здійснюють у зворотному порядку.

Нижче перелічені несправності преса, що призводять до браку плиток.

1. Недопресування, тобто недостатня міцність і щільність плитки; манометр при цьому показує малий тиск вторинного пресування. Можливі причини цього:

а) наявність повітря в мастилi гідравлічної системи протитиску чи витік мастила крізь нещільності. Насичене повітрям мастило потрібно замінити свіжим, нещільності усунути;

б) недостатнє занурення верхнього штампа в прес-форму. Обертанням гвинта кульової п'яти в повзуні пресувального механізму опускають штамп і досягають нормального тиску вторинного пресування;

в) пружина пропускного клапана гідравлічної системи протитиску лопнула. У результаті цей клапан не притиснувся до сідла і не роз'єднав гідравлічний циліндр із повітряним балоном при вторинному пресуванні. Несправну пружину слід замінити;

г) мастило витікає з гідравлічного циліндра внаслідок того, що лопнули чи спрацювалися манжети.

2. Обламування кутів ребер плитки. Можливі причини цього:

а) краї плитки недостатньо спресовані, оскільки маса не досипається біля пластин прес-форми. Це можна пояснити налипанням маси на решітки каретки, неправильним регулюванням крайнього положення каретки відносно прес-форми;

б) кінці лицевальних пластин прес-форми нещільно прилягають один до одного, у зазори між ними, що відповідають кутам плитки, набивається маса. При виштовхуванні плитки ця частина маси затримується між пластинами, обламуючи кути плитки. Необхідне щільне припасування країв пластин і заміна коротких пластин;

в) різна товщина плитки, спричинена відносним перекосом штампа і прес-форми;

г) неповне виштовхування плитки з прес-форми при наближенні каретки.

3. Розшаровування плитки, що спостерігається в таких випадках:

а) у період між первинним і вторинним пресуванням верхній штамп недостатньо піднімається з прес-форми чи піднімається на нетривалий час, тому повітря не встигає вийти з плитки після первинного пресування. Це відбувається, наприклад, за наявності повітря в мастилi гідравлічної системи протитиску. Прагнучи збільшити тиск вторинного пресування (усунути недопресування), обертанням гвинта кульової п'яти збільшують заглиблення верхнього штампа в прес-форму, але при цьому не відбувається достатнього для випускання повітря підйому штампа прес-форми. Недостатнє піднімання штампа при спрацюванні деталей кульового з'єднання 4 між шатуном 3 і повзуном 5 (рис. 5.3), а також при спрацюванні корінних підшийників 1 і шийок пресувального колінчастого вала 2 (порівняйте на рисунку схеми *а* і *б* положень пресувального механізму).

При цьому розшаровування плитки спостерігається при добре затягнутих напрямних клинах повзуна: штамп не зміщується відносно горизонтальної осі і не випускає повітря.

Ознакою спрацювання зазначених деталей є стукіт під час роботи преса. Потрібно відновити спрацьовані з'єднання;

б) занадто малий зазор між верхнім штампом і лицевальними пластинами прес-форми.

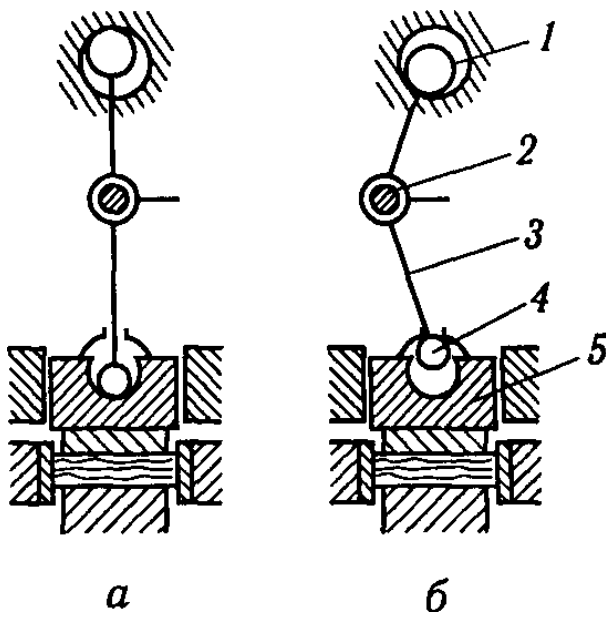


Рисунок 5.3 – Схема зменшення висоти підйому верхнього штампа внаслідок спрацювання з'єднань у пресувальному механізмі

4. Товщина плитки більша чи менша за номінальний розмір унаслідок надлишку чи нестачі маси в прес-формі. Основною причиною цього є те, що нижній штамп у прес-формі під час засипання встановлюється занадто низько чи занадто високо. Інші можливі причини ненормальної товщини плитки:

а) маса налипає на стіл і каретку, яка, відходячи від прес-форми, не знімає надлишку маси; товщина плиток при цьому збільшується;

б) при зависанні нижнього штампа в прес-формі (у результаті малого зазору між

штампом і прес-формою, зсуву прес-форми у процесі роботи чи перекосу штока) зменшується засипання маси і змінюється товщина плитки. Щоб забезпечити зняття надлишку маси за недостатньо щільного прилягання каретки до прес-форми, у каретці встановлюють плаваючі решітки.

5. Великі задирки на плитці у зв'язку з тим, що спрацювалися краї пластин штампів чи лицевальні пластини прес-форми. Спрацьовані деталі треба замінити новими.

Для уникнення поломок преса при запресовуванні треба правильно відрегулювати затягуванням пружини запобіжний клапан гідравлічної системи протитиску.

Клапан має бути відрегульований на тиск, що на $10,1 \times 10^5$ Па більший за тиск пресування. Регулювання клапана перевіряють так: якщо під час опускання гвинтом кульового з'єднання верхнього штампа тиск вторинного пресування не перевищує визначене значення, то на такий тиск відрегульований запобіжний клапан;

2) зсув копіїв 3 (див. рис. 5.1) механізму засипання маси на шестернях унаслідок недостатнього затягування болтів / у пресі «Робот» чи спрацюванні з'єднань в аналогічному механізмі преса К/РКн-125. Неправильний рух каретки

може призвести до затискання її верхнім штампом і до поломки деталей механізму засипання і його кронштейнів;

3) великий зазор між повзуном і напрямними преса. У результаті цього може виникнути зсув осі верхнього штампа відносно прес-форми і нижнього штампа; задирання пластин прес-форми. Сумарний зазор між обома напрямними, заміряний щупами біля однієї бокової станини, має бути не більшим за 0,5 мм. Зазор регулюють за допомогою регулювальних клинів.

5.2 Вказівки по поточному ремонту устаткування виробництва цегли

Періодичність виконання поточного ремонту розглядаємого в кваліфікаційній роботі обладнання складає 1300 годин фактичної роботи (без урахування простоїв).

При поточному ремонті повинні виконуватися нижче перераховані роботи, необхідність яких встановлена досвідом експлуатації преса. В процесі експлуатації перелік робіт може змінюватися і доповнюватися по розсуду заводу, який експлуатує прес:

- виконання робіт, передбачених технічним обслуговуванням;
- підтяжка всіх різьбових з'єднань;
- огляд редукторів і перевірка їх стану;
- перевірка стану підшипників і усунення дефектів;
- перевірка стану огорож і при необхідності виконання ремонту;
- перевірка стану штампів і форм;
- поточний ремонт преса проводити примусово, по графіку, після відробітку їм встановленого часу роботи.
- поточний ремонт виконується на місці експлуатації преса ремонтним робочим-слюсарем із залученням персоналу, який обслуговує прес.

5.3 Правила зберігання, консервація устаткування виробництва цегли

Зберігання преса і його запасних частин повинно проводитися в закритому приміщенні або під навісом. У всіх випадках спосіб зберігання повинен виключати попадання на прес атмосферних опадів.

Перед упаковкою складові частини преса, незахищені гальванічними і лакофарбними покриттями, піддаються консервації.

Консервація повинна проводитися нанесенням на поверхні виробів мастил, консервацій, для групи виробів II-1 категорії умов зберігання 4 (Ж2) і варіанту захисту В 3-1 по ГОСТ 9.014-78.

Гарантійні терміни зберігання встановлюються: для преса не менш 1 року, для запасних частин не менше 3 років.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі поставлена та вирішена задача автоматизації регулювання рівня засипки глиняної суміші у прес-форми та захист від перевантаження на електродвигуні преса під час його роботи.

Також в проекті здійснено огляд устаткування для виробництва цегли, особлива увага приділена пресовому устаткуванню, як визначальному в процесі виробництва цегли. В результаті аналізу вказаного обладнання в якості об'єкту автоматизації прийнято прес напівсухого пресування СМ-1085, розглянута його конструкція, принцип роботи та окреслені шляхи автоматизації даного агрегату. Зокрема здійснено розробку та опис функціональної схеми, побудовано структурну схему мікропроцесорної частини системи та функціональну схему автоматизації регулювання рівня засипки суміші у прес-форми та захисту від перевантаження.

Розроблено принципову електричну схему слабкострумової частини системи на базі мікроконтролера AT90S4433 та приведені основні характеристики мікро контролера, здійснено вибір та опис датчика рівня засипки прес-порошку та датчика струму електродвигуна преса. В якості інформаційного засобу вибрано рідкокристалічний індикатор. Розроблено алгоритм роботи системи з можливістю реагування на перевищення навантаження по струму електродвигуна преса та регулювання рівня засипки при досягненні заданих порогових значень.

В проекті приведені розрахунок мостового випрямляча джерела живлення мікропроцесорної частини системи та оорахунок надійності розроблюваної системи.

В описі організації робіт, що пов'язані із застосуванням механічного колінчасто-важільного пресу СМ-1085 розглянуто підготовку агрегату до використання, технічне обслуговування, зберігання та транспортування та вимоги під час експлуатації.

Перелік скорочень, символів та спеціальних термінів

АЦП	–	аналогово-цифровий перетворювач;
Вп	–	виконавчий пристрій;
ЕМ	–	електромагніт;
МК	–	мікроконтролер;
РКІ	–	рідкокристалічний індикатор;
РО	–	регулює мий об'єкт;
РТК	–	роботизовані технологічні комплекси;
ККД	–	коефіцієнт корисної дії;
ПП	–	підсилювач потужності;
ЕППЗУ	–	електрично перепрограмуємий постійний запам'ятовуючий пристрій;
ОЗП	–	оперативний запам'ятовуючий пристрій;
БЖ	–	блок живлення;
ПК	–	персональний комп'ютер;
ПЗП	–	постійний запам'ятовуючий пристрій;
БП	–	блок підсилювачів;
ВВА	–	вузол встановлення адреси;
ЕОМ	–	електронно обчислювальна машина;
ЦАП	–	цифро-аналоговий перетворювач.

Список літератури

1. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів. Дипломний проект бакалавра [Текст]: метод. вказівки для студ. напряму підготовки «Хімічна технологія» / Уклад.: Ю.М. Величко, М.М. Племянніков, С.О. Бондаренко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 71 с.
2. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М.В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с.
3. Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. - Навчально-методичний посібник. - Х.: ХНАМГ, 2005. – 243 с.
4. Єрмоленко М.Г., Терновий В.І., Скрипник М.А. та ін. Технологія будівельного виробництва: Підручник / За ред. М.Г.Єрмоленко. – К.: Вища шк., 1993. – 303 с.
5. Технология строительного производства / Под ред. О.О.Литвинова, Ю.И.Белякова. – К.: Высш. шк., 1984. – 479 с.
6. Циприанович И.В., Старченко А.Ю. Комплексные системы сухого строи-тельства. – К., 1998. – 114 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-61-2008. Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови. [Текст]. – Чинний від 2008-12-25.).
8. ДСТУ Б В.2.7-60.97: Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація. [Текст]. – Чинний від 1997–07–01.
9. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г. та ін. Технологія будівельного виробництва Підручник. — К.: Вища шк. , 2002. — 430с.
10. Ярмоленко М.Г. та ін. Технологія будівельного виробництва К.: Вища шк., 2005. — 342 с.
11. Коцій Я.Й., Іваник І.Г. Технологія будівельного виробництва Курс лекцій для студентів інженерно-будівельного профілю / Укл.: Я. Й. Коцій, к. т. н., доц.; І.Г. Іваник, к. т. н., доц.; С. І. Віхоть, м. н. с. – Львів: 2006. -94 с.

12. Костинюк Л.Д. Паранчук Я.С. Мікропроцесорні засоби та системи. Навчальний посібник Львів 2001. - 200с.
13. Ніколаєнко А.М. Міняйло Н.О. Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації Навчальний посібник. — Запоріжжя: ЗДІА, 2011. — 444 с.
14. Кондратець В.О. Теорія і технічні засоби систем Підручник.— К.: Вища шк., 1993.— 319 с: іл. — (Автоматика та автоматизація вир-ва с.-г. машин:У 2 ч.; Ч. 1).
15. Бабіченко А.К. та ін. Промислові засоби автоматизації. Ч2. Регульовальні і виконавчі пристрої Харків: ХІП. 2001 р. - 260с.
16. Беляєв Ю.Б., Киричук С.А., Сідлецький В.М., Іванченко М.Г. Технічні засоби автоматизації Курс лекцій. – К: НУХТ, 2009. –101 с.
17. Медвідь В.Р., Пісціо В.П., Козбур І.Р. Проектування мікропроцесорних систем керування Навчальний посібник. — Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. — 360 с.
18. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2016. — 352 с.
19. Бабіченко А.К. та ін. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів Підручник - Х.: Вид-во ТОВ "С.А.М. 2009 р. - 616 с.
20. Патон Б.Є. (ред.) Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин Збірник наукових статей за результатами, отриманими в 2013—2015 рр. Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2015. — 816 с.
21. Шабрацький В.І. Експлуатація і обслуговування механізмів і машин Навчальний посібник. - Рубіжне: ІХТ СНУ ім. Володимира Даля, 2010. - 243 с.