

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

ПОЛІЩУК Віталій Анатолійович

**МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ
ЖОМОСУШИЛЬНОЇ ЛІНІЇ / MODERNIZATION OF THE AUTOMATED
CONTROL SYSTEM OF THE PULP DRYING LINE**

спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

Випускна кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АКІТм-21
В. А. Поліщук

Науковий керівник:
к.т.н., доцент А. І. Сегін

Випускну кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

" ____ " _____ 20__ р.

Завідувач кафедри СКС
_____ А.І.Сегін

Тернопіль 2022

Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем
Освітній ступінь "магістр"
спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ:

зав. кафедри СКС

А. І. Сегін

26 жовтня 2021р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
ПОЛЩУК Віталій Анатолійович

(прізвище, ім'я по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Модернізація системи автоматизованого управління жомосушильної лінії
/ Modernization of the automated control system of the pulp drying
line

керівник роботи к.т.н., доцент Сегін А. І.

затверджено наказом по університету від "31" грудня 2021 р. № 606

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи

16 листопада 2022р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Параметри технологічного процесу виробництва жому.

2. Сучасні технічні та програмні засоби автоматизації

3. Вимоги до системи автоматичного управління процесом виробництва

4. Вимоги до параметрів автоматичного регулювання

4. Основні питання, які потрібно розробити

1. Розробити структуру та математичну модель системи автоматичного
управління печі нагріву заготовок.

2. Здійснити математичне та програмне моделювання для підтвердження
характеристик системи автоматичного регулювання температурного режиму.

3. Підібрати відповідний регулятор та розрахувати його параметри
налаштування.

4. Проаналізувати та використати логіко-статистичні інформаційні моделі для
вдосконалення системи автоматичного управління виробництвом алюмінієвих
профілів.

5. Перелік графічного матеріалу у роботі

1. Структурна схема системи автоматизованого управління виробництва сушеного жому.

2. Блок-схеми алгоритмів роботи мікроконтролера управління жомосушильним відділенням.

6. Дата видачі завдання 26 жовтня 2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Використання та технологічний процес виробництва смоли БР-3 та аналіз шляхів вдосконалення системи автоматичного управління виробництвом	26.10.2021р. – 3.03.2022р.	виконано
2	Вимоги до системи автоматизації технологічного процесу та її апаратна і програмна реалізація	4.03.2022р. – 28.05.2022р.	виконано
3	Побудова функціональної схеми, ЛСІМ 1 та розрахунок параметрів автоматичної системи контролю та регулювання температури	29.05.2022р. – 25.10.2020р.	виконано
4	Остаточне оформлення та подача кваліфікаційної роботи на перевірку щодо плагіату	25.10.2022р. – 10.11.2022	виконано

Студент

(підпис)

Поліщук В. А.

Керівник роботи

(підпис)

Сегін А. І.

РЕФЕРАТ

Робота виконана на 75 сторінках та містить 23 рисунків, 3 таблиці, 23 джерел за переліком посилань.

Мета кваліфікаційної роботи. У даній кваліфікаційній роботі запропоновано вдосконалення системи автоматичного управління (САУ) процесом виробництва сушеного жому, шляхом заміни на підприємстві застарілого обладнання, введенням логіко-статистичної інформаційної моделі, розрахунком параметрів та налаштуванням автоматичного регулятора температури, вдосконаленням програмного забезпечення та введенням SCADA-системи та її налаштування.

Результати роботи. Модернізація системи автоматизованого управління технологічним процесом виробництва сушеного жому, пришвидшений обмін параметрами та покращення їх налаштування в технологічному процесі і управління ними, що дозволило отримати кращий результат за тих самих затратах палива та енергії, підвищити продуктивність виробництва, продовжити строк служби обладнання, зменшити кількість аварійних ситуацій та економити більше електроенергії, що на даний час дуже актуально.

Рекомендації по використанню результатів роботи. Розроблена система автоматизованого управління може використовуватись не лише на цукрових заводах з газовими топками, але й з твердопаливними при зміні деяких параметрів.

Ключові слова: ЖОМОСУШАРКА, СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ, ЛОГІКО-СТАТИСТИЧНА ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ВИРОБНИЦТВО ЖОМУ.

ABSTRACT

The work is completed on 75 pages and contains 23 figures, 3 tables, 23 sources according to the list of references.

The purpose of the qualification work. This qualification paper proposes the improvement of the automatic control system (ACS) of the dried pulp production process by replacing outdated equipment at the enterprise, introducing a logical-statistical information model, calculating parameters and adjusting the automatic temperature controller, improving the software and introducing the SCADA system and its adjustment .

Work results. Modernization of the automated management system of the technological process of dried pulp production, accelerated exchange of parameters and improvement of their settings in the technological process and their management, which allowed to obtain a better result with the same fuel and energy costs, increase production productivity, extend the service life of equipment, reduce the number of emergency situations and save more electricity, which is very relevant at the moment.

Recommendations on the use of work results. The developed automated control system can be used not only at sugar factories with gas furnaces, but also with solid fuel ones by changing some parameters.

Keywords: DRYER, AUTOMATED CONTROL SYSTEM, LOGICAL

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЖОМУ.....	10
1.1 Особливості роботи заводу по виготовленню жому.....	10
1.2 Устаткування для сушіння жому.....	15
1.3 Нові технології жомосушіння.....	24
2. ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	27
2.1 Теоретична частина автоматизації.....	27
2.2 Техніко-економічне обґрунтування.....	29
2.3 Побудова логіко-статистичної інформаційної моделі для контролю технологічних параметрів сушіння жому.....	33
3. АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ	38
3.1 Особливості застосування вчислювальної техніки у цукрової промисловості.....	38
3.2 Технічні засоби обчислювальної техніки.....	40
3.3 Автоматизована система управління технологічними процесами.....	47
4. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ І СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	53
5. ЖОМОСУШИЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ.....	69
ВИСНОВОК.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

САУ- система автоматизованого управління;

АСУ ТП- автоматизована система управління технологічними процесами;

ЕОМ- електронна обчислювальна машина;

МЦП- модуль центрального процесора;

ПЗО- пристрій зв'язку з об'єктом;

ОЗП- оперативний запам'ятовуючий пристрій;

ПЗП- постійно запам'ятовуючий пристрій;

САЗ- системи апаратних засобів;

ДОЗП- двопортового ОЗП;

ПЗОП- перепрограмований ОЗП;

ПІЛ- панель інтерфейсу людини;

ВІС- великі інтегральні схеми;

СКУ- станція контролю та управління

ВСТУП

Актуальність теми. З початком переходу до ринкової економіки виробництво цукру в Україні різко скоротилося. Проте ознаки слабкості української цукрової промисловості з'явилися ще до початку цього періоду. У 1970-1980-х роках урожайність цукрових буряків в Україні знизилася. Навіть до 1990 року цукрові заводи України були застарілими та неефективними. Сьогодні українська цукрова промисловість неконкурентоспроможна на світовому ринку. Питання про те, чи зроблять значні інвестиції в технології та «ноу-хау» цукрову галузь України конкурентоспроможною, є щонайменше можливим до обговорення. Міжнародні ринки цукру дуже мінливі та сильно залежать від політичних факторів, які можуть змінюватися неочікувано та непередбачувано. У ринковій економіці виробництво регулюється попитом і пропозицією, а також ціновим механізмом. Цукровий буряк — одна з найважливіших технічних культур. У нашій країні це єдине джерело сировини для цукрової промисловості. Цукровий буряк має велике агротехнічне значення. Введення їх у сівозміну підвищує культуру землеробства.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є оптимізація процесу сушіння жому в жомосушці. Це дасть змогу зменшити споживання палива та збільшити ККД.

Відповідно до поставленої мети завдання дипломної роботи є ознайомлення із структурою даного підприємства, оцінка комплексу технічних і програмних засобів, аналіз технічного збору, опрацювання та передавання інформації.

Об'єкт та предмет дослідження.

Предметом дослідження є технологічні схеми підприємства з виробництва цукру, зокрема жомосушильної лінії, його устаткування та обладнання.

Об'єктом дослідження є безпосередньо технологічні процеси виготовлення жому та засоби його автоматизації.

Методи дослідження. Збір вхідних та вихідних показників, ознайомлення з засобами автоматизації, а також з структурою та технологічними процесами цукрового заводу (зокрема сушіння жому).

Практичне значення одержаних результатів полягає в досконаленні процесу використання тепла від вторинного, зазвичай втраченого джерела.

Напрямки подальшого розвитку. За умов поточної та перспективної ринкової ситуації обсяги виробництва цукру в Україні можна стабілізувати і навіть розширити. Основні напрями цього процесу; поліпшення виробничих відносин в аграрному секторі, зниження собівартості цукру, зміцнення сировинної бази цукрових заводів і підвищення загальної ефективності виробництва цукру.

Публікації:

1. Поліщук В. А. Дослідження автоматизованих систем теплоелектроцентралі / Збірник матеріалів проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (АКІТ – 2021), Тернопіль 2021. 41-44с.
2. Поліщук В. А., Масляк Р. П. Дослідження автоматизації виробництва жому / Збірник матеріалів проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (АКІТ – 2022), Тернопіль 2022. 26- 29с.

1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЖОМУ

1.1 Особливості роботи заводу по виготовленню жому.

Буряковий жом відноситься до капілярно-пористих колоїдних тіл, що містять воду він хімічно, фізико-хімічно і механічно пов'язаний з матеріалом.

Вологість м'якоті характеризується:

- вологість (1 кг вологи на 1 кг сухої речовини) $U = mv/msr$;

- вологість (у %) по відношенню до маси всієї пульпи (=100% вологість (%))

- $Nc = 100 \cdot i \cdot V \cdot J \cdot m \cdot C \cdot B$, виходячи з сухої ваги целюлози,

М'якоть моркви, що виходить з дифузійного пристрою, містить 6-8% сухої речовини, тобто на 1 кг сухої речовини потрібно 12-15 кг води. Велика частина води з мезги механічно видаляється під час пресування. Так, жом із вмістом сухих речовин 16% містить 5,25 кг вологи на 1 кг сухої речовини, а жом із вмістом сухих речовин 20% містить уже 4 кг вологи на 1 кг сухої речовини, тобто 60 -70% сирої води видаляється для целюлози в жомових пресах. Жом 88 Висушується до -90% вмісту сухої речовини.

Маса вологи (кг), яку необхідно випарити для отримання 1 кг сухого жому, визначається за формулою:

Приступаючи до сушіння жому з вмістом СР 16 %, для отримання 1 кг сухого жому необхідно випарити 4,5 кг води, а з вмістом СР 20 % — 3,4 кг води.

Для збереження поживних властивостей висушеного жому і для тривалого зберігання не потрібно повністю видаляти адсорбовану воду, оскільки при зберіганні волога з навколишнього середовища обов'язково потраплятиме в м'якоть. І чим вища енергія зв'язку вологи з матеріалом (адсорбована волога має значну енергію зв'язку), тим інтенсивнішим буде процес повторного зволоження. Тому сушити морквяну кашку до вологості нижче 12% немає сенсу.

Сушка жому на цукрових заводах СНД проводиться в барабанних сушарках \varnothing 3-4,5 м топковими газами, як правило після спалювання природного газу.

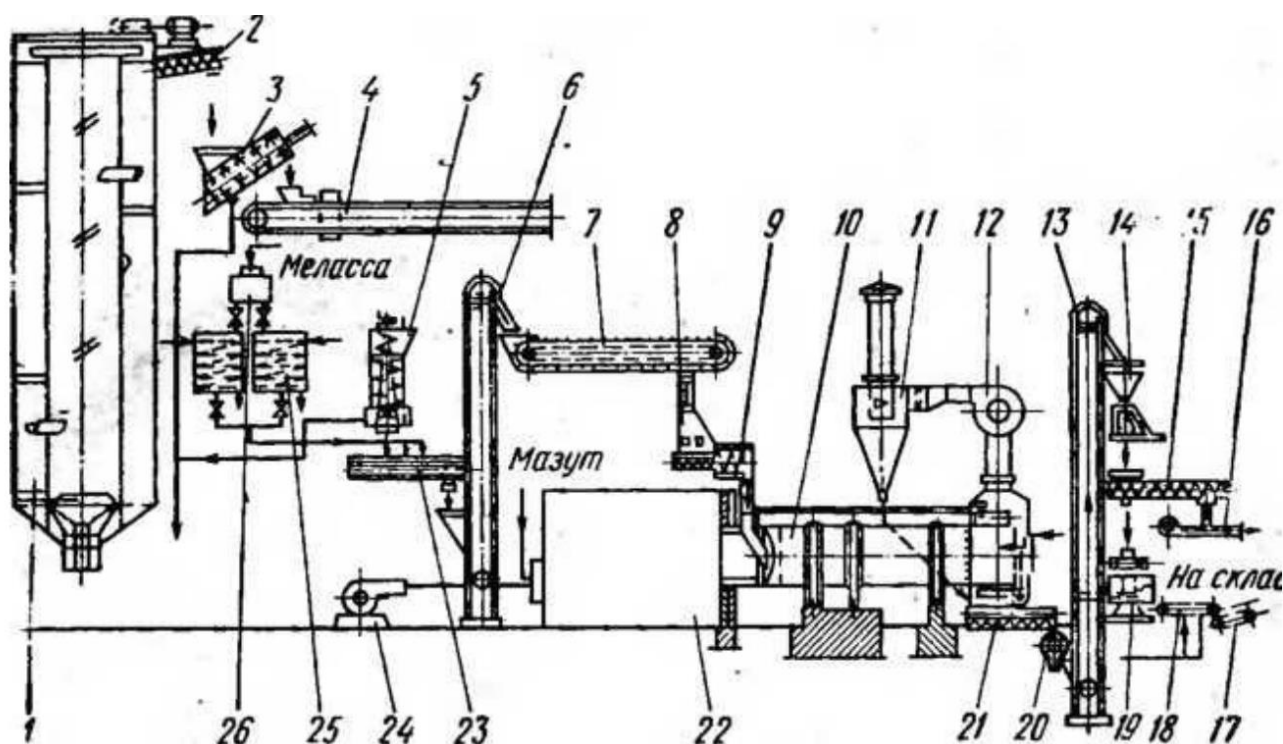


Рис. 1.1.1 Основне обладнання та технологічна схема виробництва целюлози.

1 — дифузійний пристрій; 2 — шнековий водовіддільник; 3 — прес попереднього пресування; 4, 7, 15, 17, 18 і 21 — конвеєрні стрічки; 5 — глибокий прес; 6, 13 — ковшові елеватори; 8 — приймальний бункер; 9 — шнек; 10 — барабан сушильний; 11 — циклон; 12 — димосос; 14 — вага; 16 — пневмотранспортна система; 19 — вагон; 20 — турнікет; 22 — піч; 23 — шнековий змішувач; 24 — вентилятор; 25 — збірна паточка; 26 — дозатор.

Після дифузійного пристрою буря жом, що містить суху речовину, направляється через шнекові водовіддільники до пресу 3 для попереднього пресування. Частина попередньо віджатого жому можна зберігати, а частину подавати конвеєрною стрічкою 4 до пресу 5. для остаточного пресування. (глибоке) натискання. Жом з вмістом сухих речовин до 16-22% подається в приймальний бункер ковшовим елеватором і стрічковим конвеєром[1]. Залежно від компонування обладнання подача жому в приймальний бункер можлива тільки елеватором або конвеєром.

Якщо жом мелясний, то патока з живильника подається в збірники, а потім у змішувач, де ретельно перемішується з жомом.

Живильник подає жом із приймального бункера в жомосушильний барабан.

Висушений жом транспортується через турнікет через шнеки, потім ковшовий елеватор потрапляє на ваги, а потім шнек подає його на пневмотранспорт або стрічкові конвеєри, які відправляються на склад або брикетне відділення.

Доставка висушеного жому споживачеві може здійснюватися в залізничних (або пасажирських) вагонах безпосередньо від шнека, від шляху транспортування жому до складу або зі складу.

Для спалювання палива повітря подається вентилятором до топкового обладнання. Сучасне топкове обладнання використовує два вентилятори, один з яких безпосередньо подає повітря для спалювання палива, а другий для теплоізоляції димових газів (охолодження) до необхідної температури (800-900°C), при якій вони направляються в сушильний барабан.

Димові гази з температурою 130-140 °C з топкового обладнання після проходження через сушильний барабан і випаровування вологи, доданої до целюлози, направляються в циклон за допомогою димового газового насоса, де вони очищаються від частинок (пилу) і випускаються в атмосферу. Порошок целюлози з циклону надходить на конвеєр через турнікет до висушеної пульпи.

Розташування сушильної камери може бути змінено, виходячи з умов заводу та встановленого обладнання. Так, не на всіх цукрових заводах є преси для попереднього віджиму жому. Висушений жом можна відправляти

безпосередньо зі шнекового конвеєра в брикетне відділення за допомогою пневмотранспортної системи, а потім проводити зважування в брикетному відділенні. Залежно від компонування обладнання для висушеної целюлози можна встановити два гвинтові конвеєри, один з яких використовується для транспортування порошку целюлози.

Основним обладнанням жомосушильних відділень є жомопреси та сушильні барабани. Жомопреси встановлені біля дифузійного обладнання, через преси видаляється більша частина вологи з пульпи. В даний час на цукрових заводах використовують преси для попереднього і глибокого (остаточно) пресування.

Економічна ефективність процесу сушіння жому залежить насамперед від ступеня пресування (видалення вологи з целюлози) Економічна ефективність процесу сушіння жому в першу чергу залежить від ступеня пресування (видалення вологи з целюлози). Розрахункові значення витрат природного газу на виробництво 1 т сухого жому.

Вміст сухих речовин в жомі, %	Кількість води, яка випаровується для отримання 1 т сушеного жому, т	Витрати природного газу при сушці в барабанній сушарці, м³	Витрати природного газу при сушці в сушарці NIRO, м³
Сирий жом, СР=7%	11,6	1160	258
Віджятий жом, СР=12 %	6,3	630	140
Віджятий жом, СР=16 %	4,5	450	100
Віджятий жом, СР=20 %	3,4	340	76
Віджятий жом, СР=24 %	2,7	270	60
Віджятий жом, СР=28 %	2,1	210	47

Таблиця 1.1.1 Розрахункові значення витрат природного газу.

Сушіння пресованої целюлози здійснюється гарячими димовими газами при температурі 800-850 °С, які отримують в спеціальних печах при спалюванні вугілля, мазуту або природного газу. Однак на цей спосіб припадає близько 65% традиційного палива по відношенню до маси висушеної целюлози, тому в зарубіжних країнах і на деяких українських цукрових заводах першим етапом сушіння целюлози є тепло димових газів, що виходять з котла ТЕЦ. Використовують приміщення, температура яких досягає 200-250 °С. . Щоб

запобігти спалаху целюлози в барабані, сушіння здійснюється в прямому потоці целюлози і газу. Сушарки целюлози бувають: барабанні, шахтні шарові та інші типи.

Найпоширеніша барабанна сушарка. Це металевий барабан діаметром близько 3 метрів і довжиною до 15 м, встановлений на чотирьох роликах, який обертається зі швидкістю 1,5 оберти за хвилину. Привід барабана за допомогою коронної шестерні на барабані та малої циліндричної шестерні. Зазвичай барабан встановлюють горизонтально, тому що рух пульпи всередині відбувається за допомогою тиску димових газів. Весь внутрішній об'єм барабана заповнений хрестоподібним соплом з нержавіючої сталі.

Форсунки наливаються на пульпу і рівномірно розподіляються по барабану, забезпечуючи рівномірне омивання поверхні частинок пульпи гарячими газами. На вхідному кінці барабана розташована нерухома завантажувальна головка, на іншому кінці - нерухома розвантажувальна камера, в якій разом з барабаном обертається вивантажувальний шнек[3]. Ливарне обладнання таке, що дозволяє змінювати час перебування пульпи в барабані.

Відпрацьовані гази з температурою 100-120 °С відбираються димовідсмоктувачем і надходять у циклон для уловлювання частинок висушеної пульпи.

Якщо пульпа в барабані займається, подача палива припиняється, димосос зупиняється, а пара по спеціальному патрубку надходить у барабан. У разі гасіння непогасної пожежі парою подаємо воду. З метою економії палива і підвищення продуктивності барабана його зовнішню поверхню необхідно покрити теплоізоляцією.

Джерелом газу може бути природний газ, мазут або вугілля. Зовні камін облицьований червоною цеглою, а зсередини вогнетривкий. У передній частині знаходиться горілчаний пальник, а в задній - отвір для виходу газів. Крім того, камін розділений на три частини напівстінками. У верхню частину біля спини подається повітря з приміщення, призначення цього повітря - приватне зниження температури газів. Крім того, всередині стін робляться кільцеві

канали, в які закачується повітря з приміщення, одночасно охолоджуючи топку і подаючи його на газовий пальник. Перекриття печі виконано у вигляді склепіння.

Висушена целюлоза має низьку питому вагу 190-250 кг/м³. Тому його зберігання і транспортування потрібні великі ємності та транспорт. Тому висушений жом піддають брикетуванню, тоді його питома вага досягає 750 кг/м³.

Однією з різновидів є поршневі преси періодичної дії. В даний час широкого поширення набули безперервно діючі вальцові преси. Діаметр брикету – 20 мм, брикет виходить із преса з температурою 75-80 °С, і перед зберіганням його охолоджують до 20-25 °С

1.2 Устаткування для виробництву жому.

Подрібнення сировини

Подрібнення — поділ твердих тіл на частини під дією механічних сил. Шліфування відноситься до механічних процесів, оскільки змінюється лише форма матеріалу, а не його фізико-хімічні властивості. Якщо вироблені при шліфуванні деталі мають довільну форму, то цей процес називається дробленням (із застосуванням удару, роздавлювання, розколювання, стирання, роздирання і згинання), якщо їм надається певна форма і розмір - різанням.

Овочі (морква, цибуля, капуста, буряк, картопля) і фрукти (насіння) нарізають потрібної форми (полосками, кубиками).

Ріжучі інструменти можна класифікувати наступним чином:

- за призначенням
- для різання крихких, твердих, гнучких пластичних і різнорідних матеріалів;
- за принципом дії
- періодичні, безперервні та комбіновані;
- за типом ріжучого інструменту

- пластинчасті, дискові, струнні, гільйотинні, роторні, струминні (рідинні та пневматичні), ультразвукові та лазерні;
- за характером руху ріжучого інструменту
- з обертальними, поступально-поступальними, плоско-паралельними, обертальними та вібраційними рухами;
- за характером руху матеріалу під час різання та способом його закріплення.

Найбільш продуктивні різальні машини використовуються на цукрових заводах. Така машина являє собою горизонтальний диск, який обертається з лопатями і охоплює свій нерухомий барабан. В отвори барабана повинні бути встановлені рамки з ножами. Диск обертається з частотою 70 об/хв, із середньою лінійною швидкістю 8 м/с в районі лопатей. Барабан заповнюється морквою, яка, падаючи на диск, відцентровою силою притискається до ножів і ріжеться на стружку. Профіль останнього визначається формою ножів.

Принцип нарізки буряка полягає в наступному. Буряк завантажується в бурякорізку через завантажувальний бункер, підхоплюється шнеком, що обертається, і під дією відцентрової сили притискається до ріжучої кромки ножів, які розрізають її на стружку. Морквяна стружка потрапляє через отвори рамок ножів у простір між корпусом бурякової нарізки та кришкою, а потім надходить через отвір для подальшої обробки.

Для заміни ножів раму ножа піднімають і замінюють порожньою рамою без ножа. Очищення ножів здійснюється парою або стисненим повітрям.

Приклад відцентрованої бурякорізки зображений на (Рис. 1.2.1):

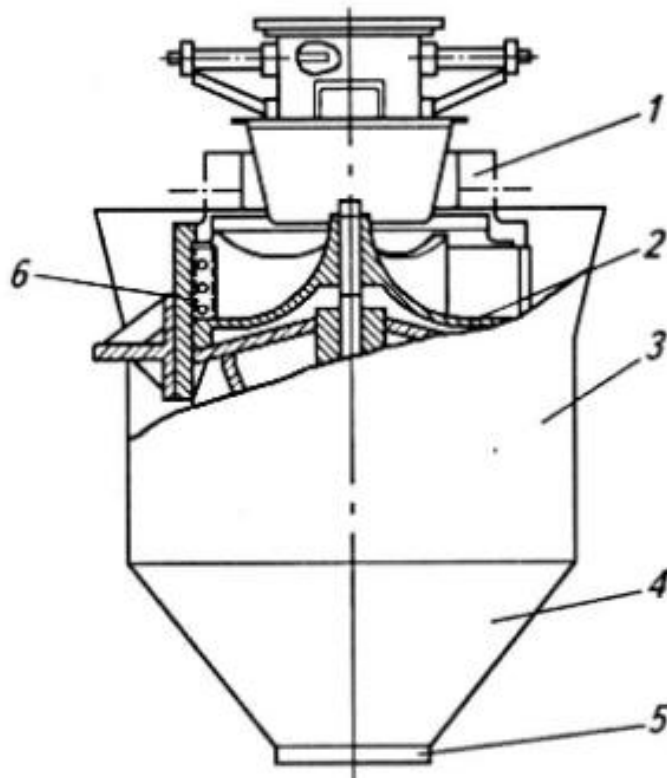


Рис.1.2.1 Рамна відцентрована бурякорізка: 1 - завантажувальний бункер; 2 — трилопатевий равлик; 3 - люк; 4 - днище; 5-корпус; 6 ножова рама

Вертикальні овочерізки нарізають овочі скибочками, кубиками і соломкою. Овочерізка складається із завантажувального бункера, камери для подрібнення та приводу. Ріжучий інструмент являє собою горизонтальний диск, закріплений на вертикальному валу, який може обертатися електродвигуном. Верстат виготовлений з високоякісного кольорового металу, покритого поліамідним шаром.

Розміри та форма нарізаних овочів залежать від конфігурації ножів, які зображені на (Рис.1.2.2):

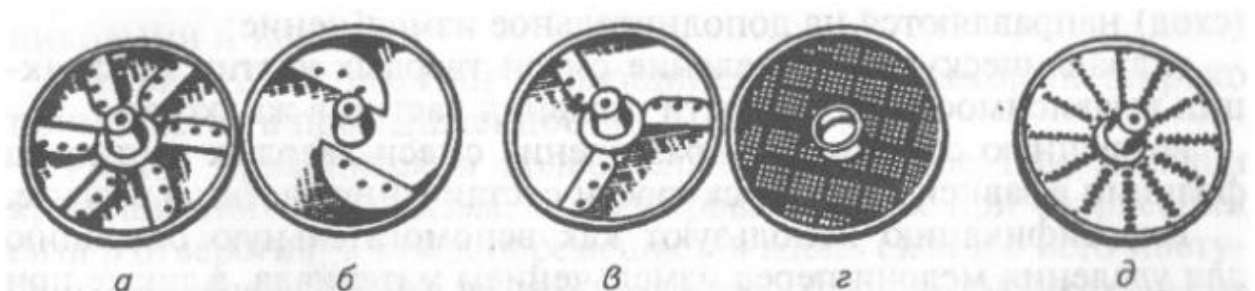


Рис.1.2.2 Ріжучі диски овочерізки:

а - стандартний скибочний; б - тонкий для різання м'яких та соковитих продуктів; в - для нарізування хвилястих скибочок; г - для нарізування кубиків; д – тертка

Преси для попереднього пресування

Для попереднього пресування жому цукрових буряків широко застосовують похилі гвинтові преси з двостороннім відведенням пресової води типу ПСГН-68.

Продуктивність преса ПСГН-68 1200 т/добу при крученні 12-14%. вага 1,6 т, потужність електроприводу 40 кВт. Преси для глибокого (кінцевого) пресування. На пресування жому витрачають 16-26% сухої речовини

На (Рис 1.2.3) зображений вертикальний прес у вертикальному та горизонтальному січеннях:

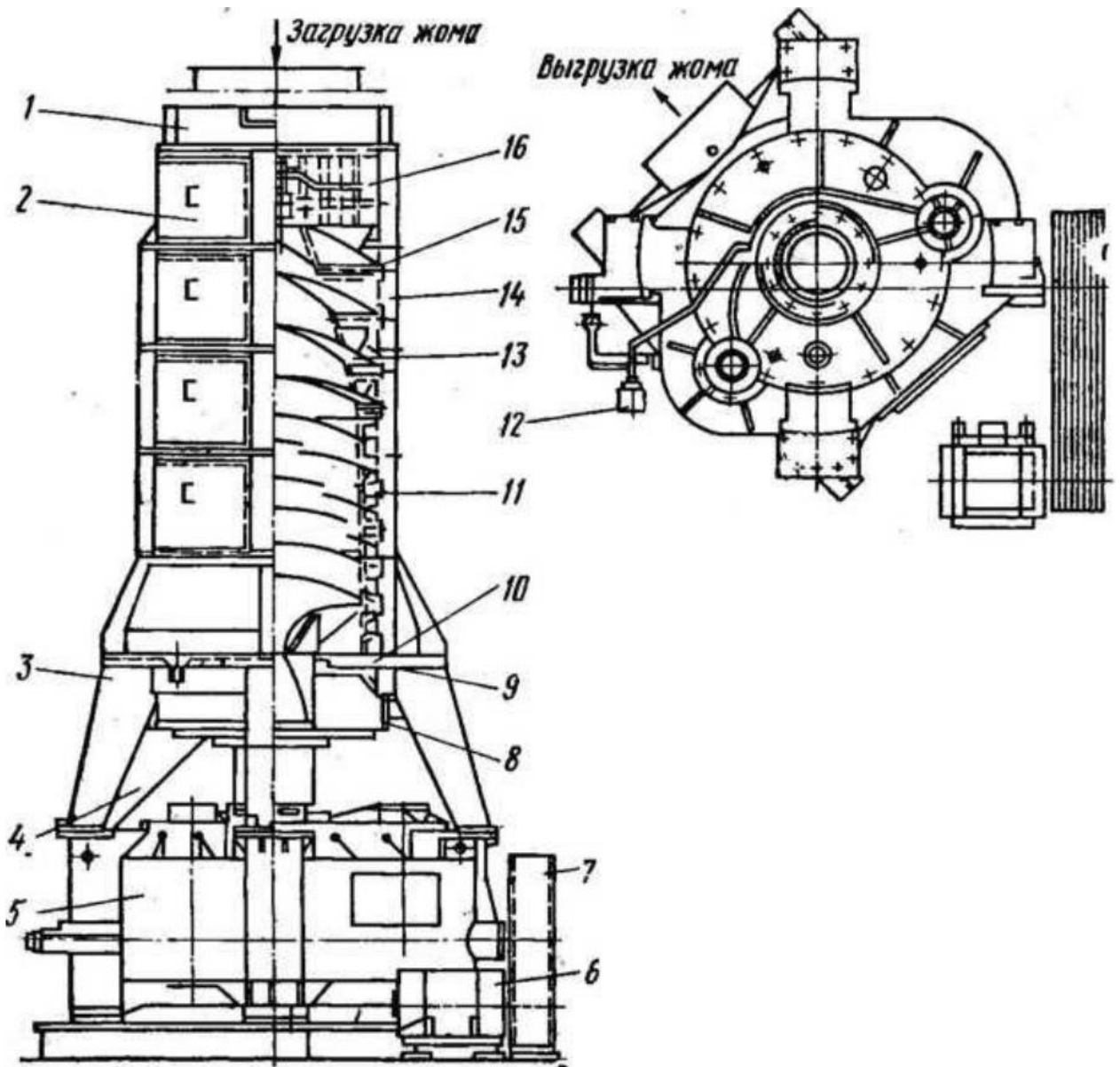


Рис. 1.2.3 Вертикальний жомовіджимний прес

1 - завантажувальна воронка; 2 - кожух; 3 - опора; 4 - лоток; 5 - редуктор;
 6 - електродвигун; 7 - клиноремenna передача; 8 - скребок; 9 - допоміжний шибер;
 10 - диск; 11 - вал шнека; 12 - маслonaсос; 13 - вntок шнека; 14 - циліндричне сито;
 15 - контрлапа; 16 - ворошитель

На (Рис. 1.2.4) подано двухшнековий прес (горизонтальний)

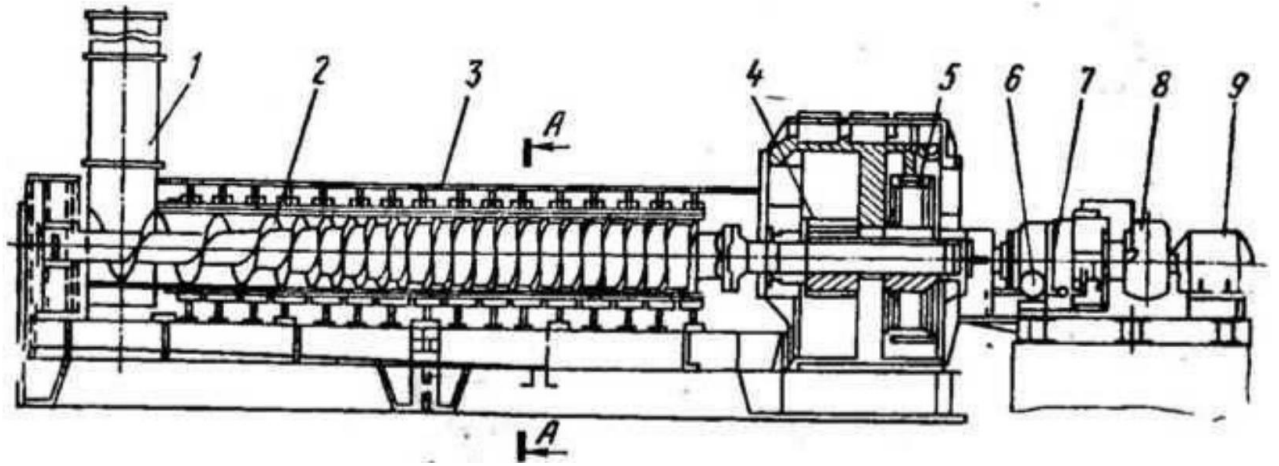


Рис. 1.2.4 Горизонтальний двухшнековий прес

1 - бункер; 2 - шнек; 3 - кришка; 4 і 5 - шестерні; 6 - маслонасос; 7 - редуктор; 8 - гідромуфта; 9 - електродвигун; 10 - ребра жорсткості; 11 і 14 - каркаси; 12 і 15 - верхнє та нижнє фільтруючі сита; 13 - стяжний болт

Висота завантажувального бункера у вертикальному пресі Вуккау-Wolf становить 4 м. Поверхня валу шнека не фільтрує, тому відділення рідини в пресі відбувається в одному напрямку. Спіралі шнека квадратні, зі змінним кроком і зазорами, через які зустрічні собачки проходять під час обертання.

Продуктивність преса непересованого жому 300 т/добуЗміна обсягу жому, що перебуває в окремих камерах, справжні шнеків преса показано на (Рис.1.2.5)



Рис. 1.2.5 Зміна робочого об'єму по довжині шнеків

Конструкція шнеків дозволяє видаляти більшу частину води спочатку швидко (тобто значно змінюється об'єм поворотних камер), а потім повільніше. Діаметр осі шнека на вході в пульпу на 1/3 її довжини менший, а на решту довжини більший. Співвідношення об'ємів першої та останньої проміжної камери равлика становить 7:1

Частота обертання шнеків, яка залежить від продуктивності преса і ступеня вилучення пульпи, регулюється за допомогою гідромуфти в діапазоні від 1,45 до 3 обертів за хвилину. Продуктивність пресів пресованого жому 200-300 т/добу, потужність електродвигунів 40-50 кВт, ступінь пресування жому 18-20%. Вплив технологічних параметрів на ступінь пресування мезги. Ступінь пресування мезги залежить від конструкції пресів і підтримки ними в заданих межах основних технологічних параметрів, що впливають на процес.

Для отримання даних прес-паспорта або близьких до них значень необхідно виконати умови дані наведеній таблиці:

1.	М'якоть цукрових буряків	4,5%
2.	Сухі речовини жому на вході в прес	10 – 12%
3.	Довжина стружки з максимум 5% браку (число Сіліна)	7 – 8
4.	Температура соко-стружкової суміші в головній частині дифузійного апарату	70 – 73 °C
5.	Температура в середній частині дифузійного апарату	66 – 69 °C
6.	Температура живильної води	60 – 65 °C
7.	Температура у верхній частині дифузійного апарату	65 – 68 °C
8.	pH дифузійного соку	5,8 – 6,0
9.	pH в дифузійному апараті	4,5 – 5,2
10.	pH жомопресованої води	4,5 – 5,0
11.	pH живильної води	5,0 – 6,0
12.	Поляризація сирого жому	мінім. 1,2
13.	Жорсткість живильної води	мінім. 90 °dH
14.	Вказані вище параметри повинні бути стабільними в часі	
15.	Вказані вище параметри (особливо в п.13)можуть змінюватися у випадку, коли обертовий момент на пресі перевищує припустиму величину, вказану в документі 9.8 з експлуатації та технічного обслуговування пресу.	
16.	Додавати необхідну кількість реагентів для покращення пресування.	
17.	Робота дифузійної установки з номінальною продуктивністю.	
18.	Контрольоване інфікування дифузійної установки для забезпечення вмісту молочної кислоти у кількості неменше 400 мг/л.	

19.	Робота без формаліну і/або аналогічних речовин під час або за 8 годин до проведення випробування продуктивності.	
20.	Переробляти однакову, здорову, зрілу сировину, що не зберігалася (не гнилу)	
21.	Оптимальні величини в межах заданого діапазону для отримання найкращих показників роботи, повинні бути узгоджені під час випробувань.	
22.	Переробляти жом без повторного введення дрібних часток жому при рециркуляції.	
23.	Подавати на прес стандартний жом без надлишку води.	
24.	Необхідно ретельно відмивати цукрові буряки для того, щоб попередити забивання піском отворів ситових пластин (0,10 – 0,15% у віджатому жомі).	
25.	Прес повинен працювати із стабільними обертами, а живильна шахта повинна бути постійно заповнена на висоту не менше 4 м.	

Табл. 1.2.1 Умови необхідний для виконання умов

Вміст м'якоті в стружці цукрових буряків істотно впливає на ступінь пресування жому. стружка. Зі збільшенням вмісту целюлози швидкість вилучення целюлози зменшується. Целюлоза має значну адсорбційну здатність до іонів кальцію, поглинаючи їх і знижуючи свою здатність утримувати вологу. У цих випадках до дифузійної води додають хлорид кальцію. Однак при використанні хлориду кальцію під час виробництва відбуваються додаткові втрати цукру. Вважається, що використання хлористого кальцію для підвищення ступеня вилучення жому виправдане, якщо при споживанні в кількості до 0,01% від маси буряка кількість сухої речовини вилученого жому збільшується на 2%.

Підвищений вміст бурякової м'якоті в стружці, а також наявність потовщеної стружки погіршує умови екстрагування. У першому випадку підвищується опір фільтруючого шару, а в другому – зменшується швидкість міграції вологи зсередини частинки пульпи на поверхню. З підвищенням цукристості мезги різко погіршуються умови пресування, тому для досягнення відповідного ступеня вилучення мезги необхідно суворо дотримуватись меж вмісту цукру в меззі. целюлози, зазначених у паспортних даних. Для досягнення відповідної продуктивності та ступеню пресування мезги за паспортними даними пресів необхідно суворо дотримуватись зазначених технологічних параметрів у межах, зазначених у паспорті преса.

Сушарки

Зараз для сушіння целюлози як у нас, так і за кордоном в основному використовуються барабанні сушарки з розподільною системою. Ці сушарки можуть відрізнятися розмірами, формою і кількістю форсунок, конструкцією приводу і ущільнення, а також деякими іншими конструктивними особливостями, але принцип дії у них однаковий. на рис. На малюнку 16 показано обладнання барабанної сушарки. Пристрій складається з корпусу, до якого кріпляться два опорних шарніра. Бинти тримаються на двох парах валиків. Барабан приводиться в обертання електродвигуном через редуктор за допомогою зубчастого колеса і зубчастого вінця, встановленого на корпусі барабана. Є можливість їзди з фрикційною коробкою передач. Бажано встановити привід барабана з регулюванням частоти обертання. Це дозволяє використовувати целюлозні сушильні барабани для сушіння таких продуктів, як зерно, сіно тощо. Раніше барабани встановлювали з невеликим ухилом у напрямку руху висушеного жому. В даний час барабани встановлені горизонтально.

У процесі сушіння целюлоза надійно доставляється до вихідного отвору за рахунок кінетичної енергії сушильного агента та конструкції форсунок. Вихідний патрубок пічного пристрою забезпечений заливним лотком, через який пресований жом надходить у барабан. Корпус пристрою з'єднаний з топкою і розвантажувальними камерами через ущільнення. У середині барабана, в його передній частині, на його внутрішній поверхні закріплені похилі гвинтові лопатки, за допомогою яких мезга переміщається по барабану в задню частину, яка заповнена хрестоподібними форсунками, які служать для рівномірного розподілу.

Нижче на (Рис. 1.2.6) можна оглянути складові барабанного жомосушильного апарату:

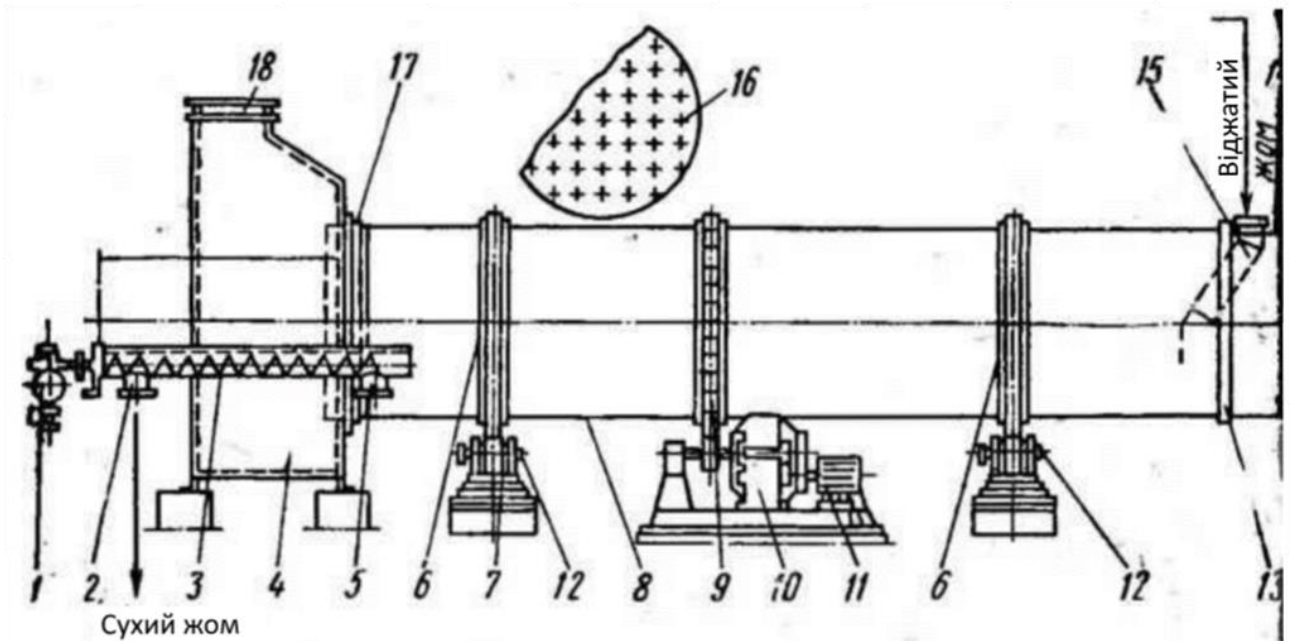


Рис.1.2.6 Барабанний жомосушильний апарат

1 — привід шнека; 2 і 5 — патрубки; 3 — шнек; 4 — разгрузочна камера; 6 — бандаж; 7 — опорний ролик; 8 — корпус; 9 — зубчастий вінець; 10 — редуктор; 11 — електродвигун; 12 — опорний ролик; 13 і 17 — ущільнення; 14 — вихідний отвір топки; 15 — лоток для завантаження; 16 — хрестоподібні насадки; 18 — штуцер.

Принцип роботи пресувального барабана полягає в наступному. М'якоть, спресована вздовж лотка, потрапляє на шнекову пластину, а потім у систему форсунок, де рівномірно розподіляється по полицях. Під час обертання пульпа переливається з одного сопла в інше, потрапляє в камеру пазла і висихає. Шнек видаляє висушену пульпу з розвантажувальної камери через сопло.

Шнек приводиться в рух електродвигуном. Гази згоряння надходять у барабан і рухаються в одному напрямку (безпосередньо) з пульпою. При цьому високотемпературні (800-900°C) гази контактують з найбільш вологою целюлозою, швидко охолоджуються і далі, через верхню частину, целюлоза висушується до кінцевої вологості (10-13 %). з монтажної камери вони викидаються в атмосферу за допомогою димососа.

1.3 Нові технології жомосушок

Зменшення споживання палива, необхідного для сушіння жому, — це не тільки збільшення ККД можливим шляхом збільшення сушарок, а й за рахунок використання тепла від вторинного, зазвичай втраченого джерела, або використання принципово нових з технологічної та термодинамічної точки зору процесів.

Використання тепла пари. Тепло перегрітої пари - вторинної пари вакуумного обладнання цукрового виробництва не може бути повністю використана для технологічних потреб цукрового виробництва через його низьку температуру: 55-58 °С. Більша частина тепла цієї пари втрачається в конденсаторах.

Конвективні сушарки жому з використанням низькотемпературних охолоджувачів були впроваджені на кількох цукрових заводах Франції та Німеччини (Рис. 1.3.1):

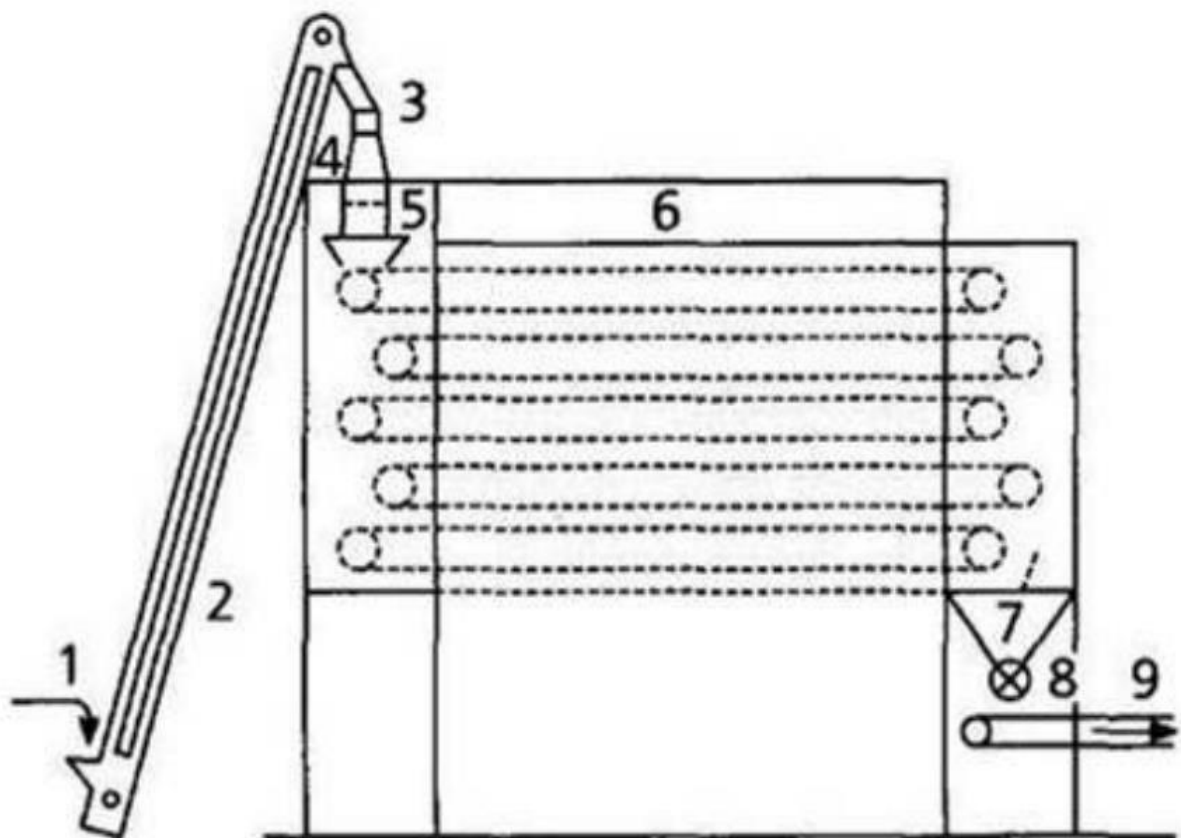


Рис. 1.3.1 Стрічкова повітряна жомосушарка із використанням теплоти утфельної пари (Франція).

Сушарки для жому цього типу практично використовують відпрацьоване тепло, але можливість великих варіантів монтажу та значного споживання електроенергії приводу вентилятора невелика. Крім того, тепла пари недостатньо для висушування необхідної кількості целюлози. Тому їх поєднують із барабанними сушарками як агрегати попереднього сушіння (Рис. 1.3.2):

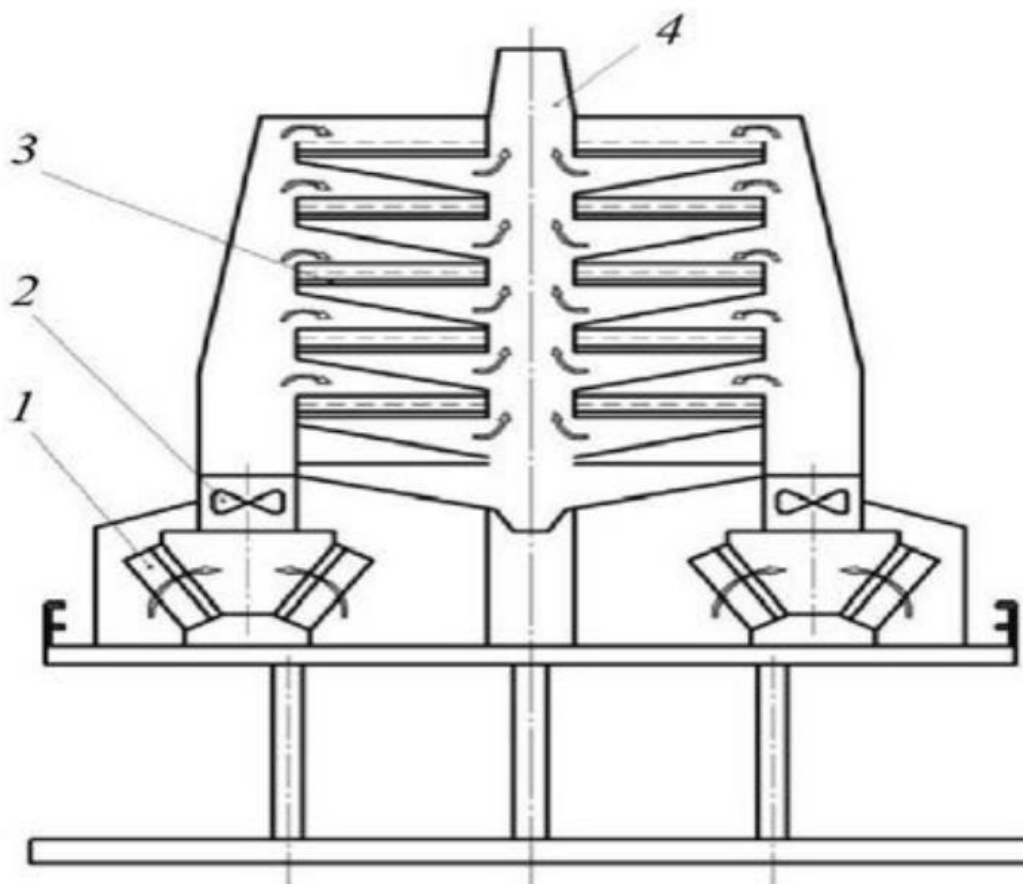


Рис. 1.3.2 Промислова низько-температурна жомосушилка колонного типу фірми «Бабкок»(Німеччина)

1- обігрівач повітря; 2- вентилятор; 3- газорозподільні решітки; 4- канал відводу відпрацьованого повітря

Також існують стрічкової жомосушки з використанням утфельної пари та барабанної жомосушки (Рис. 1.3.3), (Рис. 1.3.4):

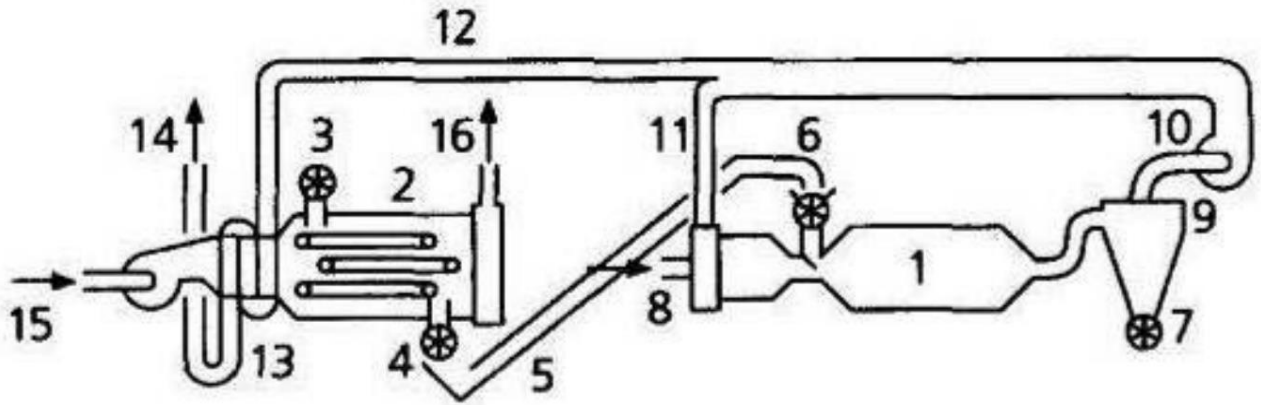


Рис. 1.3.3 Комбінування стрічкової жомосушки з використанням утфельної пари та барабанної жомосушки на топкових газах



Рис. 1.3.4 Конвективна стрічкова сушарка для жому теплою утфельної пари на цукровому заводі Артенне [Artenay], Франція

2. ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1 Теоретична частина автоматизації

Кінцевим результатом впровадження систем автоматизації має бути економія, яка проявляється у збільшенні продуктивності та покращенні якості, а також у зниженні трудових, матеріальних та енергетичних витрат. Тому реалізація будь-яких заходів, пов'язаних із впровадженням систем автоматизації, повинна бути з самого початку орієнтована на прибуток підприємства, завдяки позитивним наслідкам автоматизації. При об'єктивній оцінці будь-якого заходу, пов'язаного з впровадженням нової системи автоматизації, необхідно оцінювати не тільки економію, але й додаткові витрати на впровадження. Крім капітальних витрат на автоматизацію виробництва значно зростають і поточні витрати, оскільки для нормальної роботи складні сучасні системи автоматизації потребують висококваліфікованого обслуговуючого персоналу, профілактичних заходів тощо[8].

Для досягнення найбільшого економічного ефекту суттєве значення має не тільки характер реалізованого заходу, але й порядок впровадження системи автоматизації. Якщо в сучасних системах автоматизації існують не тільки локальні системи, що впливають на окремі технологічні вузли, а й системи, що координують роботу різних підрозділів і відділів компанії, то економічна ефективність визначається повнотою їх впровадження. Локальні системи підвищують продуктивність обладнання на 2-5% (в окремих випадках до 20%). Економічний ефект від впровадження таких систем зазвичай відчувається порівняно швидко.

При плануванні та впровадженні систем автоматизації зазвичай розглядається багато варіантів, які відрізняються обсягом і рівнем автоматизації, структурою систем, ступенем складності алгоритмів керування, використовуваними технічними засобами. Вибір найкращого рішення шляхом

розрахунку вартості впровадження є складним і відповідальним завданням і відноситься до області оптимального системного проектування. При цьому необхідно враховувати, щоб складність системи, збільшення обсягу керуючої інформації, рівень деталізації не перевищували відомого, економічно обґрунтованого рівня. Не варто також ускладнювати алгоритми керування, оскільки наближені, тобто більш прості, алгоритми забезпечують більш надійну роботу системи та дають більший економічний ефект.

При оцінці впроваджуваних систем використовується такий важливий показник, як рівень механізації та автоматизації. Зокрема, рівень автоматизації виробничих процесів можна оцінити як рівень охоплення робітників автоматизованою працею, виражений чисельно як відношення кількості робітників, що працюють з автоматичним обладнанням, до всіх робітників. Також використовуються інші показники, визначені як коефіцієнти:

- кількість автоматики по відношенню до загальної кількості технологічного обладнання на даному виробництві;
- вартість автоматики до загальної вартості технологічного обладнання;
- вартість автоматики до вартості основного виробничого обладнання.

При використанні цих показників, однак, практично неможливо визначити ступінь оптимальності реалізованих систем. За межами поля зору праця людей, а з нею і всі ручні механізовані виробничі операції.

Обсяг автоматизації враховує технічний рівень засобів автоматизації та повноту охоплення (для контролю чи керування) основних технологічних параметрів технологічного обладнання.

Свіжий жом, що виходить з дифузійного обладнання, пресується до вмісту сухих речовин 12-25 %, що дає можливість повертати воду жомопресу в дифузю, зменшувати транспортні витрати на транспортування свіжого жому, витратити менше палива для його сушіння. Жом, призначений для годівлі худоби в сирому вигляді, пресують до 12-14% сухої речовини; жом для сушіння - не більше 22-28% сухих речовин.

В умовах цукрового заводу витрати теплової енергії значно перевищують витрати механічної енергії, тому, як правило, здійснюють найбільш повне

механічне зневоднення жому і тим самим зменшують витрати палива, необхідні для сушіння жому.

Впроваджуючи автоматизацію, можна виконувати такі функції:

а) необхідна та достовірна інформація про автоматичний збір сушильної станції з бази користувачів: зовнішня мнемосхема - загальна інформація про стан обладнання та важливі технологічні параметри відмінності технологічної системи; докладний дисплей - динамічне кольорове відображення.

б) переклад історії лляного полотна технологічних параметрів різних віків лляним полотном і саксонським форматом.

Впроваджуючи автоматизацію, можна виконувати такі функції:

а) необхідна та достовірна інформація про автоматичний збір робочого стану сушарки: зовнішня мнемосхема - загальне інформаційне відображення про стан обладнання та важливі технологічні параметри різниці технологічної системи; детальне представлення - кольорове відображення динамічної мнемоніки.

б) технологічні параметри різних епох історії білизни, з історією годинника, зручного для плавання.

в) вивід основної інформації для начальника зміни, начальника цеху, кінцевого технолога, диспетчера асоціації та керівного складу по корпоративній мережі підприємства.

За допомогою автоматизації вирішуються наступні функціональні завдання: якісна підтримка основних технологічних параметрів, заміна сучасних засобів автоматизації, впровадження прогресивних алгоритмів керування, впровадження апаратного забезпечення, утримання обслуговуючого персоналу.

2.2 Техніко-економічне обґрунтування

Автоматизація технологічних процесів є одним із вирішальних факторів підвищення продуктивності та поліпшення умов праці. Усі існуючі та

споруджувані промислові об'єкти тією чи іншою мірою оснащені засобами автоматизації.

Проекти найскладніших галузей промисловості, особливо металургії, нафтопереробної, хімії та нафтохімії, у виробництві мінеральних добрив, енергетиці та інших галузях передбачають комплексну автоматизацію багатьох технологічних процесів.

Основи підвищення продуктивності праці.

Під продуктивністю праці розуміється кількість продукції, виробленої за певний час, яка визначається витратами робочого часу на одиницю продукції. Витрати на оплату праці вимірюються в робочих годинах.

Під підвищенням продуктивності праці розуміється збільшення виробітку за одиницю робочого часу за рахунок економії праці на одиницю продукції. Практично жодна галузь чи підприємство не могли б розвиватися необхідними темпами, якби не спиралися на систематичне підвищення продуктивності праці. Продуктивність праці визначається насамперед її технічним оснащенням і технічним розвитком.

При організації нового виробництва передбачається більш висока продуктивність, оскільки при плануванні враховуються всі сучасні досягнення. На діючих підприємствах підвищення продуктивності праці забезпечується реконструкцією і модернізацією технологічних процесів і обладнання, впровадженням засобів комплексної механізації та автоматизації.

Автоматизація процесів істотно змінює зміст виробничого процесу як за методами виконання, так і за впливом на продукт. Фізичну сутність, принципи обробки та оптимальні методи технологічного процесу або операції вивчають переважно в лабораторних умовах. Лише завершені процеси передаються в майстерню.

Встановлення найбільш вигідного рівня автоматизації визначається техніко-економічним розрахунком на основі відомих показників.

Автоматизацію виробничо-технологічних процесів слід враховувати як з точки зору вдосконалення обладнання, технологічної оснащеності та якості процесу, так і забезпечення техніко-економічної ефективності.

Завданням курсового проекту є розробка існуючої автоматизованої системи управління.

Призначенням автоматизованої системи управління технологічним процесом сушіння та гранулювання целюлози є:

- безперервний контроль роботи прес-сушарки;
- автоматичне налаштування прес-сушарки;
- технологічну індикацію, якщо параметри сушарки прес-підбирача відрізняються від заданих граничних значень;
- дистанційне керування регулюючою арматурою, електродвигунами дозувального шнека, газового вентилятора, сушильного барабана і димососа за допомогою частотних перетворювачів і транспортної апаратури, а також контроль за станом обладнання;
- технологічний захист прес-сушарки та аварійний сигнал при порушенні параметрів вище заданих аварійних граничних значень або аварійному відключенні обладнання;
- підвищення якості регулювання основних технологічних параметрів;
- зменшення відхилень від норм технологічного режиму;
- впровадження сучасних принципів менеджменту;
- підвищення технологічної дисципліни за рахунок постійного моніторингу дотримання стандартів технологічної системи та можливості аналізу історії параметрів за будь-який період[9];
- полегшення праці технологічного персоналу;
- аналіз виникаючих ситуацій та своєчасне прийняття рішень завдяки відбору та наданню інформації, пов'язаної з комп'ютерною мнемосхемою, графіками та тенденціями параметрів;
- аналіз аварійних і спірних ситуацій шляхом друку графіків взаємопов'язаних параметрів;
- розвиток професійної підготовки персоналу технологічної та КВП і А. служб.

Метою впровадження системи автоматизації є забезпечення стабільності та безперебійності сушіння та гранулювання целюлози при змінному навантаженні при збереженні високої якості целюлози.

Витрата палива, необхідна для виробництва сухої целюлози, визначається за формулою (1)

$$Hm = K_1 \times \frac{g_{H_2O} (i_{H_2O} - i_{H_2O}) + 0,6 \times 10^3 \times (t_{с.ж.} - t_{в.ж.})}{\eta_m} \quad \text{кг у.п./т с.ж.},$$

(1)

де $K_1 = 1,03$ - коефіцієнт, який враховує втрати жому в процесі висушування;

0,6 – середня теплоємність сушеного жому, ккал/(кг.К);

7000 – теплотворна здатність умовного палива, ккал/кг;

i_n - ентальпія водяної пари (при температурі газів) на виході з сушильного барабана, ккал/кг,

, ккал/кг

-температура газів на виході із сушильного барабана $^{\circ}\text{C}$;

i_{H_2O} – ентальпія води, ккал/кг. Приймається рівною температурі віджатого жому;

$t_{в.ж.}$ - температура віджатого жому, $^{\circ}\text{C}$. Залежно від відстані між жомовими пресами та сушильним барабаном приймається рівною:

45 $^{\circ}\text{C}$ - при транспортуванні на відстань до 50м;

35 $^{\circ}\text{C}$ - при транспортуванні на відстань 50-150м;

25 $^{\circ}\text{C}$ - при транспортуванні на відстань понад 150м;

$t_{с.ж.}$ - середня температура сушеного жому на виході з сушильного барабана $^{\circ}\text{C}$. Приймається рівною 100 $^{\circ}\text{C}$;

g_{H_2O} - маса випареної вологи при одержанні однієї тонни сушеного жому, кг/т;

$$g_{H_2O} = \frac{C_{P_{с.ж.}} - C_{P_{в.ж.}}}{C_{P_{в.ж.}}} \quad \text{, кг/т};$$

(2)

$C_{P_{в.ж.}}$ - вміст сухих речовин у віджатому жомі,%. Приймається на основі звітних даних за попередній плановий рік, але не нижчі мінімальної величини, наведеної в технічній характеристиці жомового пресу;

$C_{P_{с.ж.}}$ - вміст сухих речовин в сушеному жомі, %;

$$\eta_m = 1 \times (q_3 + q_5^m + q_5^6 + q_2) \quad (3)$$

q_3 - втрати тепла від хімічного недопалу;

q_5^m - втрати тепла від зовнішнього охолодження топки;

q_5^6 - втрати тепла від зовнішнього охолодження барабана;

q_2 - витрати тепла з відпрацьованим сушильним агентом.

Всі тепловтрати є безрозмірними і відносяться до тепла, що підводиться до обладнання з паливом. Значення втрат тепла в сушильних установках при спалюванні мазуту та природного газу

Втрати від зовнішнього охолодження топки:

для камерних топок з тепловою напругою об'єму топкового простору

$$\frac{B + Q_H^p}{V_m} < 0,8 \times 10^6 \text{ ккал/}(-g_5 = 0,04.$$

2.3 Побудова логіко-статистичної інформаційної моделі для контролю технологічних параметрів сушіння жому

Для контролю технологічних параметрів процесу сушіння жому та оперативним реагуванням системи автоматизованого управління на відхилення їх від норми розроблено та запроваджено логіко-статистичні моделі [10], які мають декілька типів та модифікацій. Для контролю параметрів за амплітудою сигналів використовується логіко-статистична інформаційна модель 1 типу (ЛСІМ 1). Для контролю одного параметру, тобто одноканальна модель математично модель описується виразами:

$$L1 = \{a_1, a_2, \dots, a_m, \dots\} . \quad (3.1)$$

де

$$a_{k_i} = \begin{cases} 0, & \text{при } E1_k \leq x_{k_i} \leq E2_k, \\ 1, & \text{при } x_{k_i} < E1_k \text{ або } x_{k_i} > E2_k; \end{cases} \quad (3.3)$$

x_{k_i} – значення амплітуди сигналу в k -му каналі;

i – дискретний системний час;

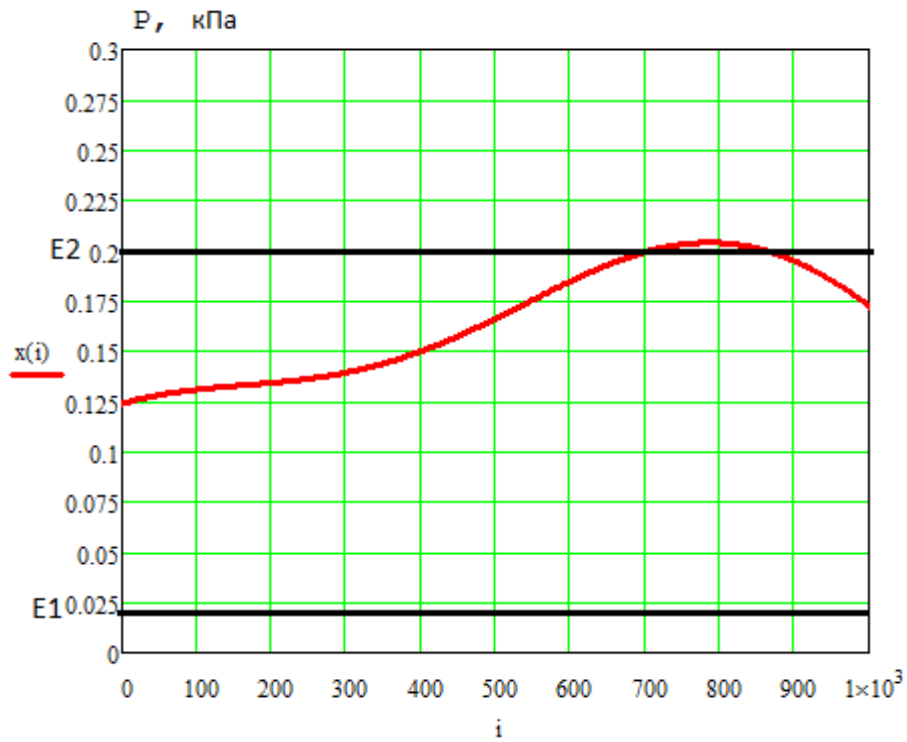


Рисунок 3.1 – Графік значень тиску при завантаженні суміші жому в сушильний барабан.

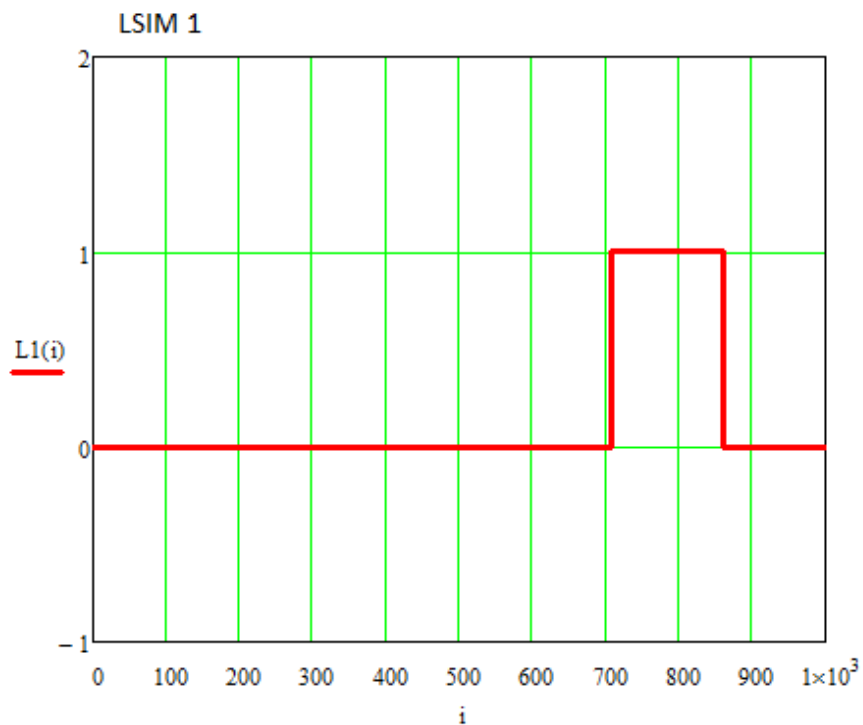


Рисунок 3.2 – Графік реакції ЛСІМ 1 у відповідності до значень параметру тиску та встановленої апертури.

Як видно з графіків, на проміжку, що приблизно відповідає значенням дискретних відліків з 705 до 870, значення тиску перевищують верхню

допустиму межу апертури, і відповідно ЛСІМ 1 формує сигнал, що відповідає "логічній одиниці", сигналізуючи про відхилення параметру від норми. Відповідно система автоматизованого управління забезпечує формування керуючих впливів до повернення параметру тиску до "норми".

Аналогічну модель розроблено для контролю температури під час сушіння жому. Оскільки в сушильному барабані відсутні датчики температури, то контроль здійснюється шляхом вимірювання температури суміші на вході в камеру та на виході з неї.

Процес сушіння триває 30 – 40 хв при температурі в середині барабану в межах $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким чином встановлюємо нижню межу апертури $E1 = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$, а верхню межу $E2 = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Крок дискретизації відліків оберемо $\Delta t = 2.4\text{ c}$, оскільки суттєва зміна значень температури відбувається значно повільніше. Відповідно отримаємо кількість дискретних відліків для одного циклу сушіння жому $N = \frac{40 \cdot 60}{2.4} = 1000$.

Таким чином, задавши значення меж апертури та обравши крок дискретизації $\Delta t = 2.4\text{ c}$ змодельовано температурний режим (рисунок 3.3) в барабані сушки і отримано відповідний графік ЛСІМ 1 (рисунок 3.4).

Як видно з отриманих графіків, на інтервалі дискретного часу зі значеннями $i = 300 - 350$ значення температури падає нижче нижньої межі апертури $E1 = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на інтервалі дискретного часу приблизно з $i = 705$ до $i = 870$ – навпаки температура перевищує верхню межу апертури $E1 = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рисунок 3.3). Відповідно реакцією ЛСІМ 1 (рисунок 3.4) на обидва ці виходи значень за межі встановленої апертури є формування тривожного сигналу "логічної одинички" для реагування системи автоматизованого управління щоб повернути значення температури в сушильному барабані до заданого діапазону.

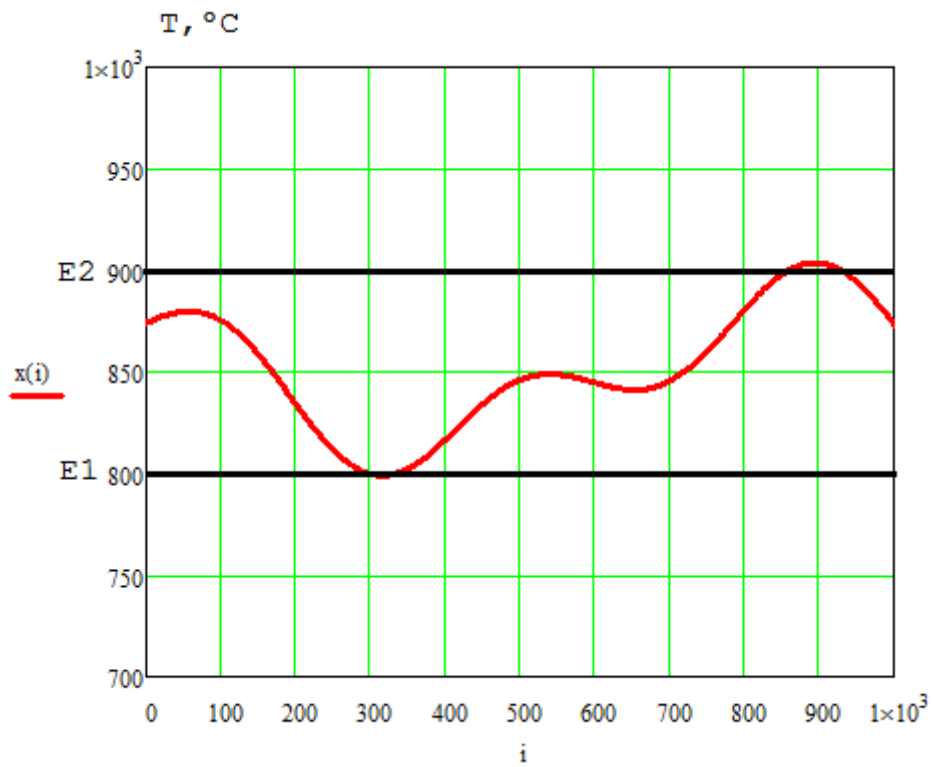


Рисунок 3.3 – Графік значень температури в сушильному барабані.

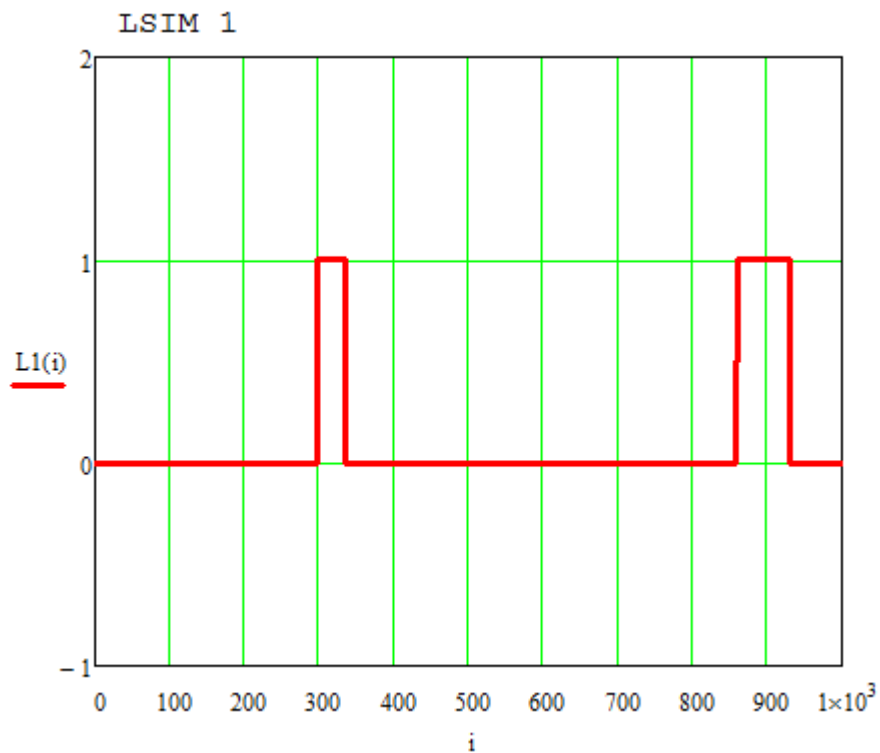


Рисунок 3.1 – Графік реакції ЛСІМ 1 у відповідності до значень параметру температури та встановленої апертури.

тиску завантаження та температури сушіння жому дозволить підвищити якість продукції та уникнути аварійних ситуацій, завдяки вчасному попередженню про вихід контрольованих параметрів за межі допустимих значень. Відповідно, покращиться якість продукції та знизиться її собівартість за рахунок зменшення кількості браку та аварій обладнання.

3. АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

3.1 Особливості застосування вичислювальної техніки у цукровій промисловості

Використання техніки в системах управління

Визначальним у розширенні застосування обчислювальної техніки в системах управління технологічними процесами є зростаюча роль економіко-математичних методів в управлінні, а також бурхливий розвиток самих технічних засобів.

Системи управління, реалізують з урахуванням обчислювальної техніки економіко-математичні методи, називають автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУ ТП) чи виробництвом (АСУП).

У цукровій промисловості накопичено певний досвід щодо впровадження та експлуатації засобів обчислювальної техніки, узагальнення якого дозволяє

зробити деякі висновки щодо проблем їх широкого застосування та тенденцій удосконалення АСУ[16].

Особливості застосування вчислювальної техніки у цукрової промисловості

Існує ряд загальних умов ефективності АСУ в цілому та застосування обчислювальної техніки, зокрема:

- АСУ повинні мати комплексний характер, тобто охоплювати не окремі -- ділянки та сторони управління, а весь процес;
- показники оцінки та планування діяльності підприємства та критерії оптимальності економіко-математичних моделей повинні зацікавлювати колективи підприємства у використанні АСУ;

- АСУ ефективні і здатні розкрити додаткові резерви там, де всі можливості, що «лежать на поверхні», вичерпані.

Специфічні умови у розвиток автоматизації з урахуванням обчислювальної техніки визначаються передусім:

- тенденцією до зростання одиначної потужності цукрових заводів і зростанням ролі координаційних завдань у управлінні;

- зміною технологічних показників якості сировини, палива та допоміжних матеріалів;

- сезонністю цукробурякового виробництва, яка знижує ефективність систем управління в кілька разів і посилює вимоги до зниження одноразових витрат на їх створення;

- недостатньою забезпеченістю засобами вимірювання, первинними перетворювачами (датчиками) та особливо виконавчими механізмами та регулюючими органами належної якості.

Перші в цукровій промисловості АСУ ХІІ, реалізовані на базі міні-ЕОМ СМ-2 та комплексу АСВТ-М НВК М-64)00 (Одеський цукрорафінадний завод). Їхня основна функція — централізований контроль та обробка даних про технологічний процес, режим управління — рекомендаційний.

Згадані системи являлись першим етапом на шляху комп'ютеризації цукрової промислової. Оцінюючи результати їх функціонування, можна виділити такі негативні сторони впровадження:

- недостатнє використання чи невикористання обчислювального комплексу як безпосереднього цифрового чи непрямого управління;

- висока вартість розробки та освоєння засобів програмного забезпечення у зв'язку з відсутністю їхньої уніфікації;

- недостатнє використання чи невикористання обчислювального комплексу у міжсезонний період виробництва;

- відсутність або низька надійність низки спеціальних засобів вимірювання та контролю показників якості сировини та продуктів;

- складність організації безпосереднього управління технологічними об'єктами через велике віддалення останніх від керуючих пристроїв;

- неможливість поетапного введення систем;

- тривалі терміни (понад 5 років) створення систем, порівняні з термінами морального старіння основних технічних рішень; низька живучість; підвищена витрата кабельної продукції.

Аналіз функціонування АСУ ТП, постановка та розробка нових завдань управління, поява нових засобів обчислювальної техніки, насамперед мікропроцесорної, дозволили перейти до створення розподілених (розосереджених) систем управління, які якісно відрізняються від АСУ ТП першого покоління. У порівнянні з останніми розподілені системи реалізують більший діапазон функцій, мають кращі показники надійності, живучості, зручніші при впровадженні, експлуатації та модернізації.

Розподілені системи реалізують задані функції за допомогою пов'язаних між собою, але територіально та функціонально розподілених підсистем.

3.2 Технічні засоби обчислювальної техніки

Високоавтоматизоване цукрове виробництво передбачає широке використання засобів обчислювальної техніки. Структурна схема

мікропроцесорної системи управління технологічними процесами (Рис. 3.2.1) дасть певне уявлення про перспективу застосування засобів обчислювальної техніки. Характерною ознакою комплексно автоматизованого виробництва є поєднання АСУ ТП та АСУП, наявність автоматизованих робочих місць (АРМ).

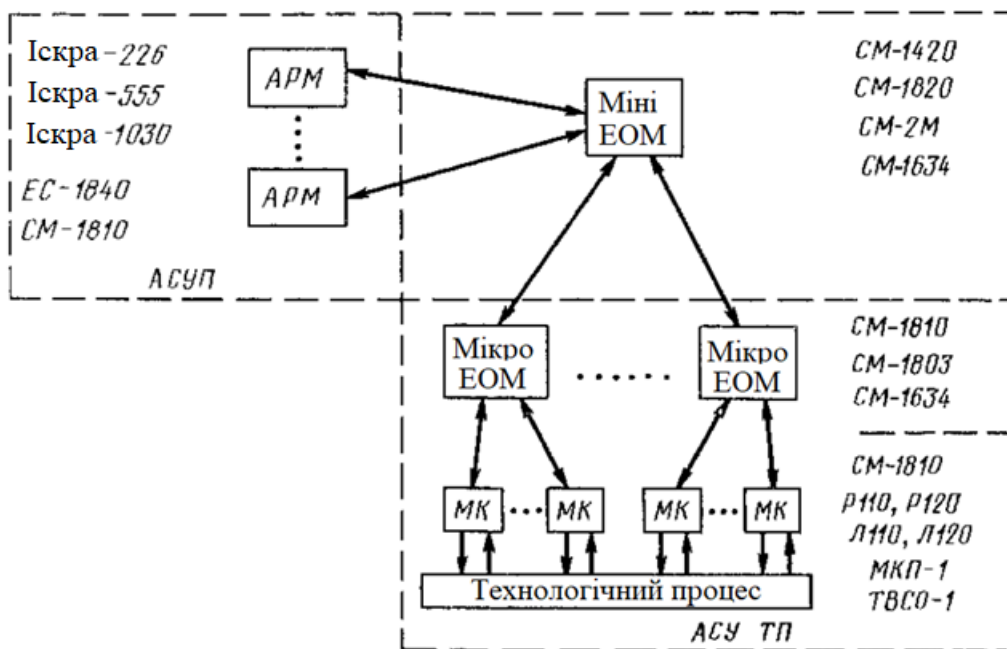


Рис.3.2.1. Структура схема мікропроцесорної системи управління технологічними процесами

ЕОМ- електронна обчислювальна машина

В умовах бурхливого технічного прогресу електронної промисловості, щодо малої тривалості «життя» мікропроцесорів (близько 10 років), а також врахуй реальні можливості комплектації та суб'єктивний фактор, вказані на малюнку моделі мікроконтролерів (МК), мікро- та міні-ЕОМ слід розглядати як орієнтовні.

Міні- та мікроЕОМ. Широкого поширення набула сімейство малих машин СМ ЕОМ, спеціально призначених для АСУ. У нього входять керуючі обчислювальні комплекси (КОК) лінійки СМ-1 (СМ-1, СМ-2, СМ-2М, мікроЕОМ СМ1634) і лінії СМ-3 (СМ-3, СМ-4, СМ-1410, СМ-1420 , мікроЕОМ СМ-1800 та СМ-1810). Друга лінія машин характеризується підвищеними обчислювальними можливостями.

Спостерігається тенденція швидкого зростання частки мікроЕВМ у загальному обсязі впроваджуваних ЕОМ. МікроЕОМ - це обчислювальний пристрій, виконаний на основі мікропроцесора програмованого пристрою обробки даних, що складається з однієї або кількох великих інтегральних схем. Параметри мікроЕОМ багато чому визначаються параметрами мікропроцесорних (МП) комплектів великих інтегральних схем (ВІС), основі яких вони будуються.

Найбільший інтерес становлять два класи ВІС: мікропроцесорні комплекти з фіксованою системою команд, в яких процесорна ВІС виконана в одному кристалі з «зашивкою» в постійний пристрій (ПЗУ) мікрокоманд певної кодування, що налаштовує процесор на обробку жорстко заданої (фіксованої) системи команд; секційні мікропроцесорні комплекти, що дозволяють «нарощувати» потрібну користувачеві розрядність за рахунок об'єднання відповідного числа ВІС процесорних елементів, а також налаштовувати мікроЕОМ на обробку довільної системи команд за рахунок зміни кодування ПЗП.

Певну популярність здобула мікроЕОМ СМ-1800, в якій використовується модуль центрального процесора МЦП або МЦПІ на базі мікропроцесорного комплекту серії К580.

Перехід на новий мікропроцесорний комплект серії К1810 дозволив створити досконалішу модель машини СМ-1810. Нова мікроЕОМ (Рис. 3.2.2) поєднує в собі блоки машини СМ-1800, що використовуються як система введення - виведення та попередньої обробки інформації, з системним процесором МЦП 16", що забезпечує високу швидкість при мультипроцесорній архітектурі системи.

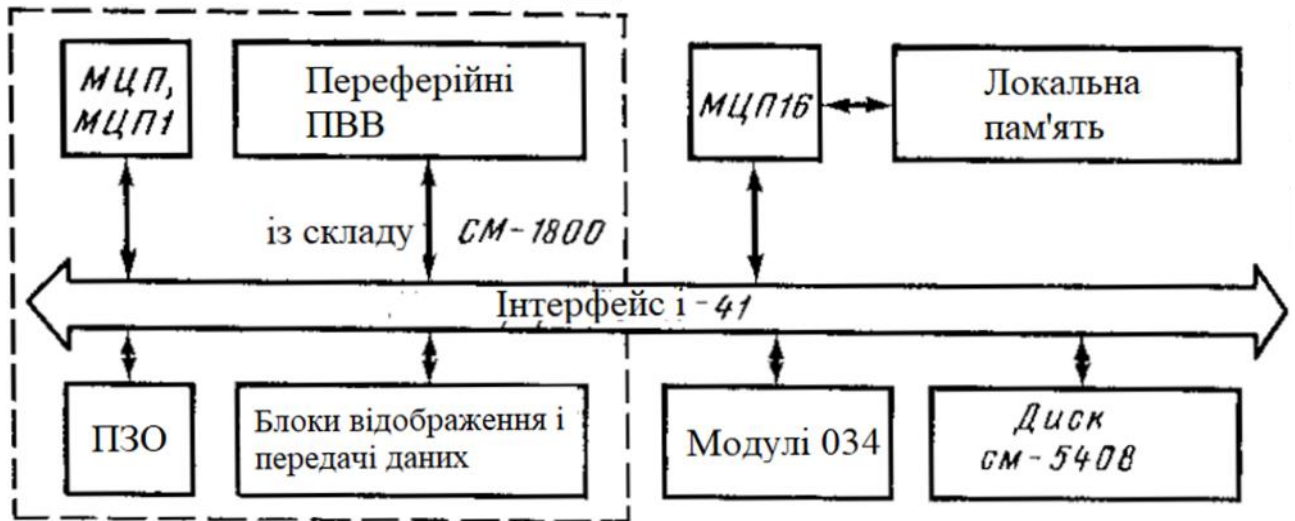


Рис. 3.2.2 Структура мікроЕВМ СМ-1810

МЦП- модуль центрального процесора;

ПЗО- пристрій зв'язку з об'єктом

Для застосування в цукровій промисловості цікавий мікроЕОМ сімейства «Електроніка 60» (Рис. 3.2.3). Це модульні структури, що конфігуруються користувачем, об'єднані системним каналом «Загальна шина» обміну інформацією. При побудові обчислювально-керуючих систем на базі сімейства «Електроніка 60» користувач може підключати до каналу власні пристрої введення-виведення, так і додаткові пристрої з урахуванням умов роботи інтерфейсу системного каналу.

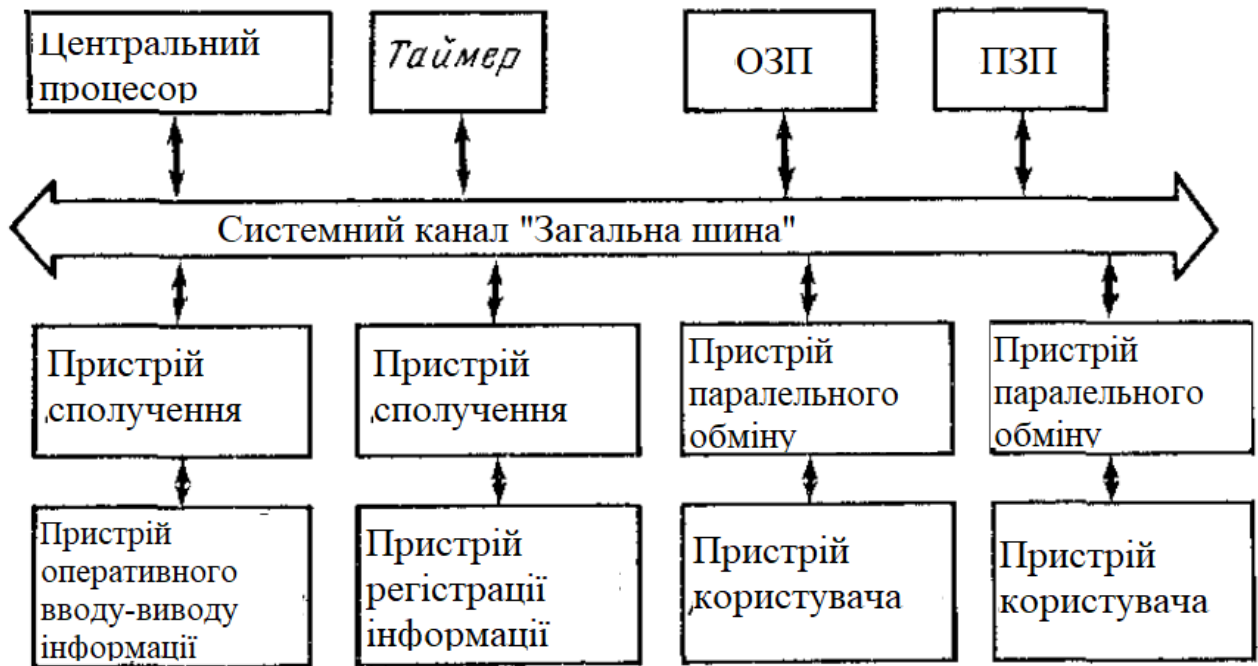


Рис. 3.2.3 Структура мікроЕОМ сімейства «Електроніка 60»

ОЗП- оперативний запам'ятовуючий пристрій

ПЗП- постійно запам'ятовуючий пристрій

У мікроЕОМ використовується мікропроцесорний комплект К581, у нових моделях К1801, що забезпечує вищу швидкодію.

Певний етап створення АСУ ТП ділянок цукрового заводу пов'язаний із мікропроцесорною системою ГРАСмікро (Грозненська розподілена система НВО «Промавтоматика»), виконаною на елементній базі К.ТС ЛІУС-2 (мікропроцесорний комплект серії К580).

Пристрої ГРАСмікро мають уніфіковану технічну структуру і складаються з вільно компонованої мікропроцесорної станції контролю та управління (СКУ), мікропроцесорної станції реалізації людиномашинного інтерфейсу (СЛМІ), мікропроцесорної станції подання інформації (СПІ), системи апаратних засобів (САЗ) відображення інформації та ручного дистанційного.

Особливості СКУ (Рис.3.2.4) полягають у наявності енергонезалежного оперативного запам'ятовуючого пристрою (ЕОЗП) для зберігання частини проміжних даних, перепрограмованого запам'ятовуючого пристрою (ПОЗП) для зберігання програм обробки інформації процесором (стирання інформації

ультрафіолетом) та двопортового ОЗП (ДОЗП), за допомогою якого здійснюється асинхронний обмін інформацією між СКУ та СПЛ.

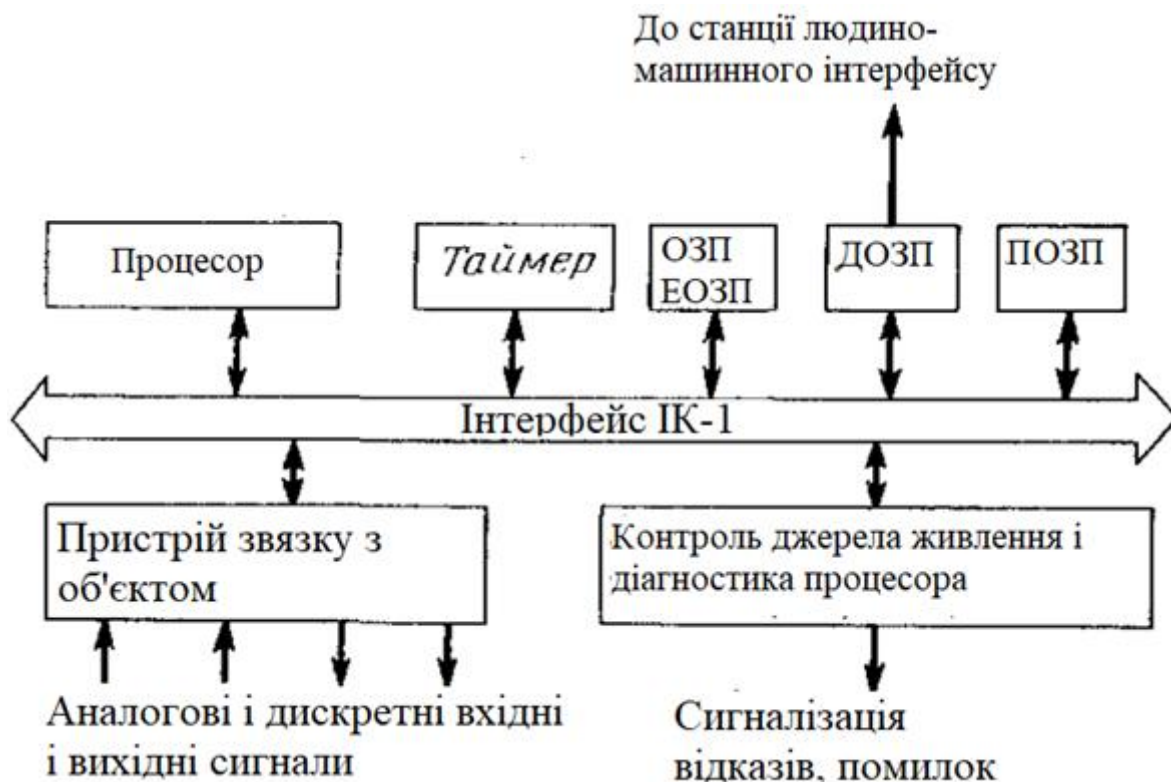


Рис.3.2.4 Структура мікропроцесорної станції контролю управління(СКУ)

ОЗП- оперативний запам'ятовуючий пристрій;

ДОЗП- двопортового ОЗП;

ПОЗП- перепрограмований ОЗП.

До складу СКУ можуть входити два процесори. Роботу станції людино-машинного інтерфейсу організує окремий процесор, що входить до неї.

Різновид мікроЕОМ становлять персональні машини, призначені масового використання. Персональна мікроЕОМ цілком розміщується на столі і включає процесор, дисплей, клавіатуру, друкувальний пристрій і зовнішню пам'ять - накопичувачі на гнучких магнітних дисках або магнітній стрічці (касетні). Представниками цих машин є НПВА 501, АГАТ, ІСКРА 226, ІСКРА 555, ІСКРА 1030, Електроніка НЦ-80-20/3 (ДВК) та ін.

Регулюючі мікропроцесорні контролери (Реміканти). Реміканти Р-ПЗ, РІ 12, Р-120, Р-І22 є багатоцільовими контролерами, призначеними для управління

технологічними процесами в різних галузях промисловості, включаючи харчову. Вони виконані з урахуванням восьмиразрядного мікропроцесора КР580 ИК80А і мають модульну структуру (Рис. 3.2.5):

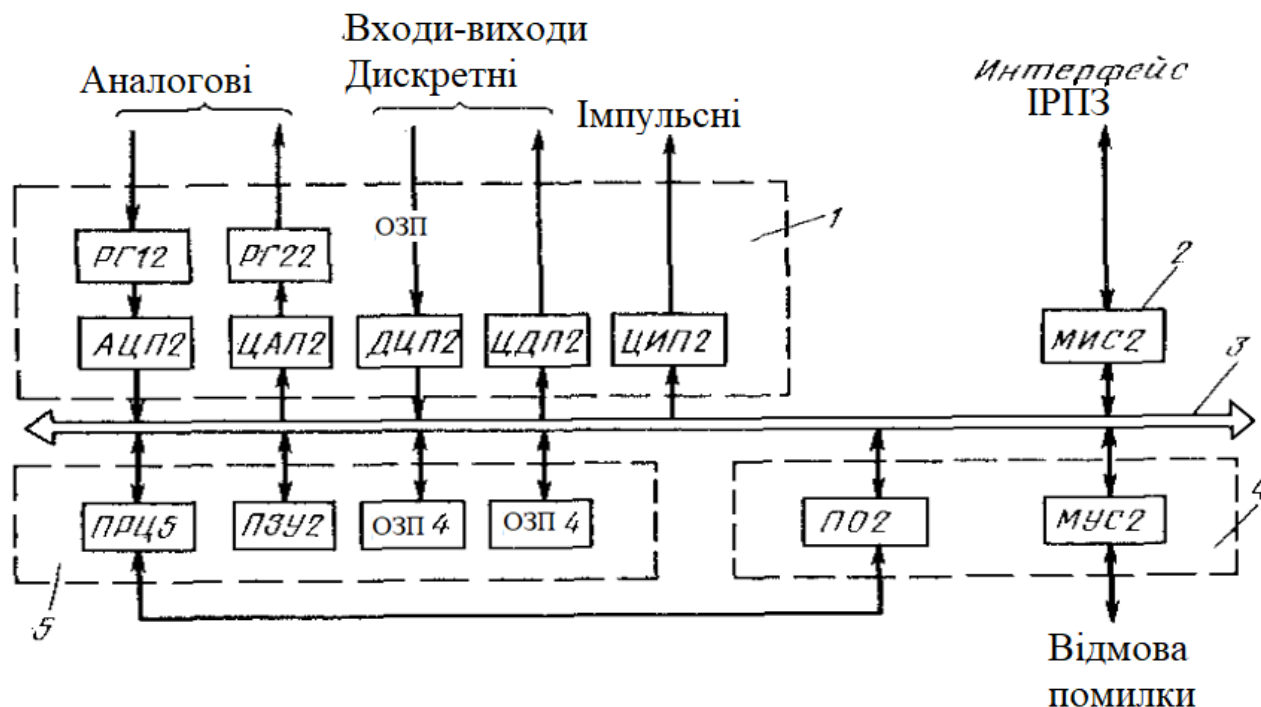


Рис. 3.2.5 Фізична структура ремиконта: 1- пристрій зв'язку з об'єктом; 2- модуль інтерфейсного зв'язку; 3- внутрішній інтерфейс; 4- пристрій зв'язку з оператором; 5- центральний процесор

ІРПЗ-інтерфейсний радіальний послідовний зв'язок

Модулі ПРЦ5 (процесор), ПЗУ2 (постійний запам'ятовуючий пристрій) і ОЗУ4 (оперативний пристрій) утворюють центральний процесор 5; панель оператора ПО2 та модуль управління та сигналізації МУС2 - пристрій зв'язку 4 з оператором; модулі АЦП2, ЦАП2, ДЦП2, ЦДП2, ЦІП2 (аналого-цифровий, цифро-аналоговий, дискретно-цифровий, цифро-дискретний та цифро-імпульсний перетворювачі відповідно), а також РГ12, РГ22 (розділювачі гальванічні). Всі модулі, між якими здійснюється обмін цифровою інформацією, об'єднані внутрішнім інтерфейсом І41 системою паралельних шин 3.

Модуль інтерфейсного зв'язку 2 (МИС2) містить чотири канали радіального послідовного зв'язку ІРПЗ з верхнім рівнем управління мікро-або міні-ЕОМ (довжина лінії зв'язку до 1 км).

Програмне забезпечення контролера, що включає програму, що організує процес обчислень, програму всіх алгоритмів управління, програму обслуговування панелі оператора та інтерфейсних каналів, програму тестування та самодіагностики, - «зашифо» в модулі ПЗУ2.

Інформація про обрані алгоритми управління, встановлену конфігурацію, коефіцієнти, режими, завдання, час циклу зберігається в оперативній пам'яті ОЗУ4. У моделях Р-110 і Р-120 (несдубльовані контролери) модуль ОЗУ4 дублюється, завдяки чому відпадає необхідність повторного введення оператором інформації в ОЗУ при відмові модуля. Алгоритмічну обробку інформації, що надходить, і формування керуючого впливу здійснюють алгоблоки (Рис. 3.2.6):

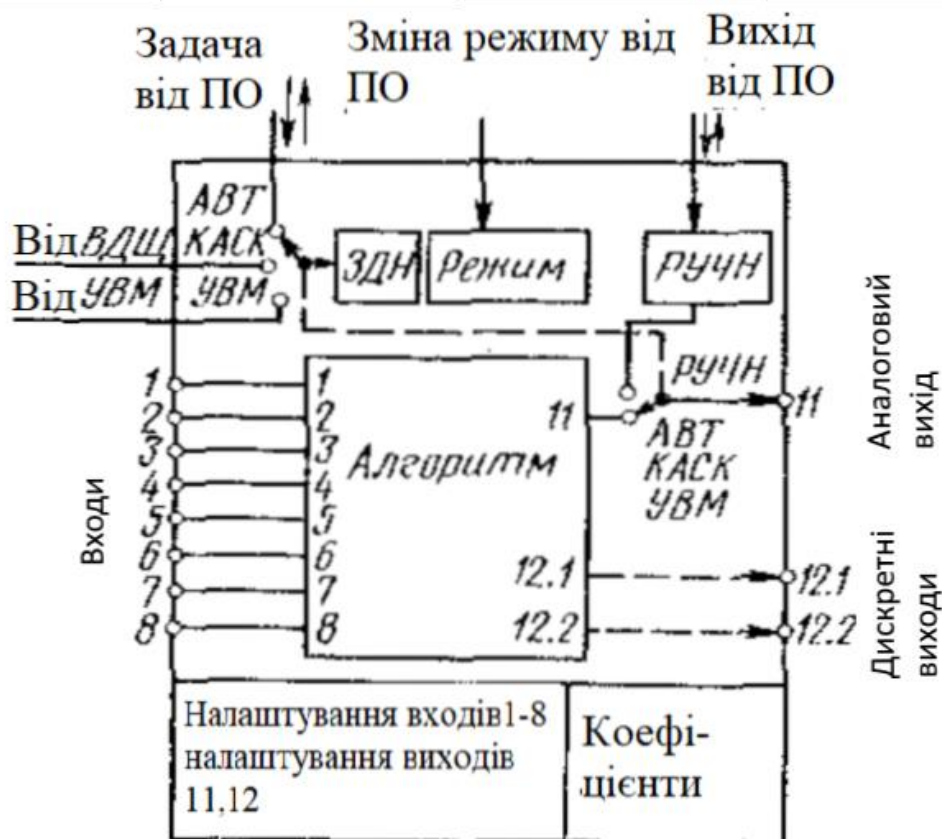


Рис. 3.2.6 Функціональна схема алго-блоку

3.3 Автоматизована система керування технологічним процесом

На базі мікропроцесорної техніки

Розвиток технічних засобів мікропроцесорної техніки, а також розробка математичних моделей технологічних процесів дозволили створити низку АСУ технологічними ділянками якісно нового, вищого технічного рівня. Ефективність цих АСУ ТП забезпечується завдяки максимізації технологічної складової прибутку шляхом реалізації раціонального, близького до оптимального, режиму управління технологічними процесами з урахуванням адаптації системи управління до умов і ситуацій, що змінюються, а також скорочення чисельності обслуговуючого персоналу.

Адаптивні властивості систем, що реалізують режим безпосереднього цифрового управління, є невід'ємною якісною характеристикою систем управління нового покоління.

АСУ ТП «БУРЯК»

Перша черга АСУ ТП «Буряк», введена Чернівецькою філією Київського інституту автоматики на Чернівецькому цукровому заводі на базі міні-ЕОМ СМ-3, є автоматизованою інформаційною системою контролю заготівлі буряків. У системі щодня видається 13 форм вихідних документів (форми Ф1-Ф11). Дві з них (Ф3 та Ф11) є відповідно приймальною квитанцією на закупівлю цукрових буряків та зведеним платіжним дорученням, інші характеризують виконання планових завдань з буряків на рівні підрозділів та виконавців (бригади, ланки, водії, оператори бурто-укладальних машин), підприємств (цукровий) завод, бурякові господарства, автотранспортні підприємства)[20].

Буряко-приймальний пункт, крім прямих своїх функцій (Рис. 3.3.1), виконує також ряд функцій, що впливають з його організуючої ролі у вієм транспортно-заготівельному процесі:

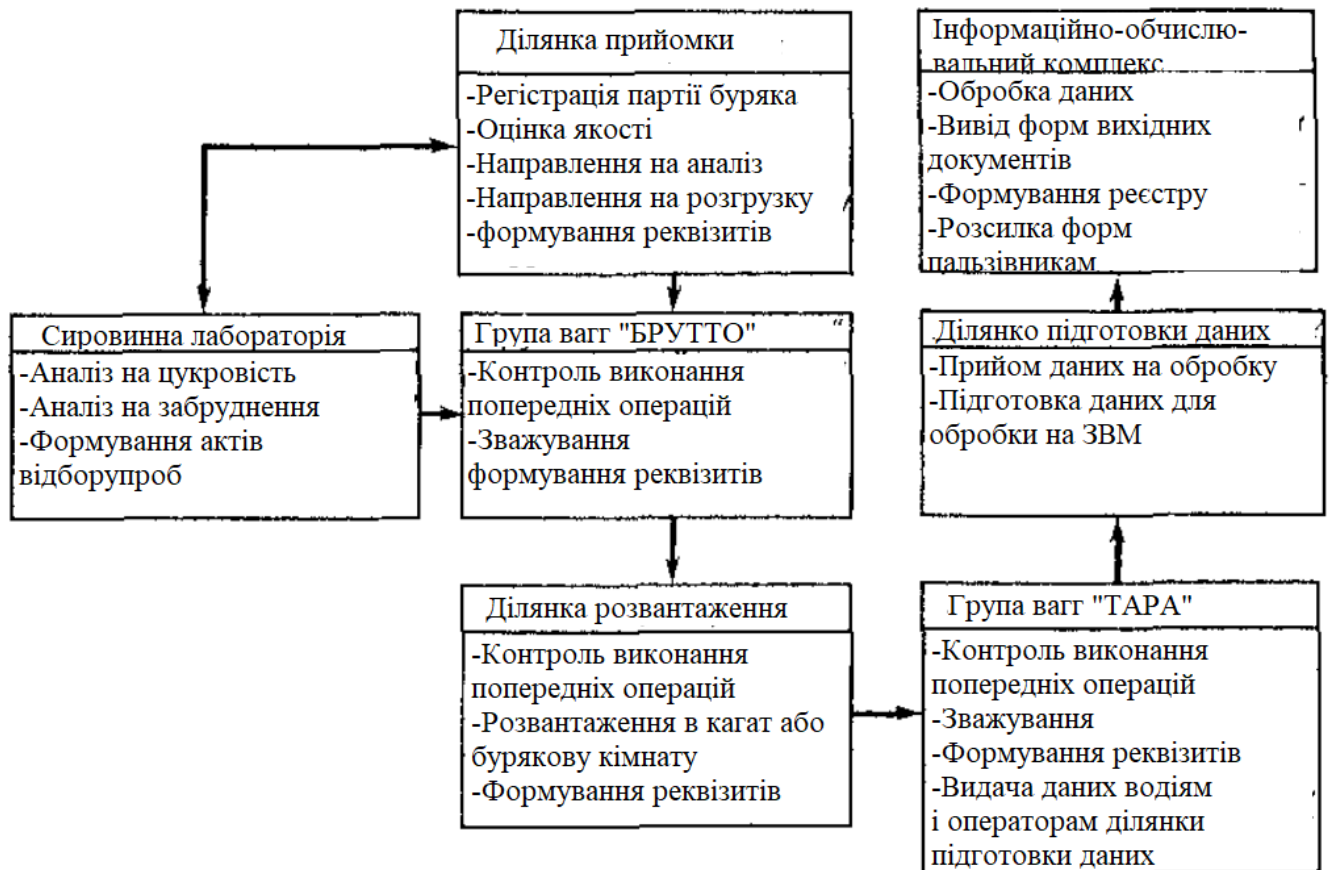


Рис. 3.3.1 Схема функціональної структури буряко-приймника

Так, за даними первинного обліку прийнятих буряків на пункті, проводять розрахунки зі буряками, автотранспортними організаціями, оцінюють виконання планових показників господарств з продажу буряків державі, що нараховують доплати відповідно до договірних умов контрактації буряків.

Аналіз функціонування першої черги АСУ ТП «Буряк» показує, що вона дозволяє вивільнити більше 20 обліковців, суттєво підвищує достовірність та оперативність інформації, проте не забезпечує повної автоматизації обліку буряків, управління вантажопотоком буряків та ін. Так, існуючі ваги з мікропроцесорним управлінням типу 5042РС 30Д1124ЛС дозволяють автоматизувати власне операцію зважування. Документування ж результатів зважування здійснює оператор. Процес виконання аналізів цукристості та забрудненості буряків автоматизований за допомогою ліній УЛЗ-1 та «Рюпро», проте дані в ЕОМ вводяться вручну.

Оперативне подання інформації підвищує складність робіт! із заготівлі буряків. Через відсутність керуючих функцій системи необхідний вплив бурякопункту на дотримання графіків перевезення буряків та ефективне використання автотранспорту не забезпечується.

Вирішення завдань автоматизації збору, контролю, обробки та зберігання інформації про результати виконання основних технологічних операцій з приймання буряків, управління вантажопотоком і зважуванням буряків, що надходять, з вивільненням великої кількості сезонних робітників покладено на другу чергу АСУ ТН «Буряк».

Кроком у напрямі підвищення ефективності АСУ ТП могло б з'явитися вдосконалення організації транспортно-заготівельного процесу, що склалася, з урахуванням можливостей обчислювальної техніки.

Автоматизована система розрахунків з постачальниками цукрових буряків ведеться в напівавтоматичному режимі на вагах та в лабораторії за допомогою інформації ведеться у напівавтоматичному режимі на вагах та в лабораторії за допомогою пристрою реєстрації первинної інформації (УРПІ), що записується на магнітні носії. Потім отримана інформація передається на центральну ЕОМ для подальшої обробки кабельної лінії зв'язку або шляхом передачі самих носіїв. Останнє зручно в тих випадках, коли стаціонарний кабельний зв'язок економічно недоцільний. Потім отримана інформація передається на центральну ЕОМ для подальшої обробки кабельної лінії зв'язку або шляхом передачі самих носіїв. Останнє зручно у тих випадках, коли стаціонарний кабельний зв'язок економічно недоцільний.

АСУ ТП бази мікропроцесорного комплексу (МПК) ГРАСМікро.

Найбільший досвід застосування мікропроцесорних систем управління в цукровій промисловості накопичений при створенні та експлуатації АСУ ТП різних ділянок нижнього рівня на базі мікропроцесорного комплексу (МПК) ГРАСМікро.

Кожна з цих АСУ ТП виконує такі функції:

-обчислювальні - оперативний розрахунок раціонального режиму управління технологічною ділянкою за індивідуальним критерієм управління, непрямий вимір параметрів, обробка інформації, що вводиться вручну;

-інформаційні — безперервний, періодичний та за викликом вимір, оперативне відображення технологічних параметрів, виявлення та сигналізація відхилень окремих технологічних параметрів від технологічних уставок;

-керуючі - стабілізація основних технологічних параметрів у режимі НЦУ, підтримка у режимі НЦУ розрахованого раціонального режиму технологічного процесу, ручне дистанційне керування аналоговими виконавчими механізмами.

Поряд із названими АСУ ТП дозволяє виконувати ряд допоміжних та сервісних функцій: введення завдання регулятора з клавіатури дисплея на відеограмі, що включає цей канал керування; коригування нормативно-довідкової інформації (коефіцієнтів налаштування регуляторів, констант, що у розрахунку раціонального режиму та інших.) зі спеціальних «інженерних» кадрів, недоступних оператору, але викликаних персоналом, обслуговуючим мікропроцесорний комплекс з допомогою захисного коду від несанкціонованого доступу.

Реалізація керуючих функцій може здійснюватися в режимах безпосереднього цифрового керування, напівавтоматичному і ручному. У режимі НЦУ здійснюється автоматична стабілізація технологічних параметрів, розрахунок параметрів раціонального технологічного режиму та автоматична підтримка їх за допомогою цифрових регуляторів. Панель інтерфейсу людини (ПЛ) служить при цьому для індикації параметрів режиму. У режимі НЦП інші панелі не використовуються.

У напівавтоматичному режимі функція автоматичної стабілізації параметрів зберігається: виконується розрахунок та індикація на екрані ПЛ параметрів раціонального режиму, але зміна завдань регуляторам здійснюється вручну з відповідних відеограм ПЛ. Необхідність цього режиму визначається технологом у тому випадку, коли в результаті будь-яких зовнішніх впливів, що обурюють, потрібно коригувати результати розрахунку раціонального режиму.

У напіваавтоматичному режимі управління також використовується лише панель ПЛ «ГРАСМікро-09».

Ручний режим керування здійснюється із панелі ручного дистанційного керування. При цьому з модуля дистанційного керування аналогового МДУ-А сигнал формується на виконавчий механізм регулювання параметра. Контроль здійснюється грубо за шкалою лімба МДУ-А, точніше за показниками вузько-скального вбудованого приладу, який вибірково підключається до одного з каналів управління.

Безпосереднє цифрове управління є основним видом управління технологічним процесом, напіваавтоматичний режим – є допоміжним і використовується в тих випадках, коли необхідно налаштувати параметр раціонального режиму. У разі відмови МПК використовується ручний режим, що дозволяє керувати виконавчими механізмами дистанційно.

Інструментом спілкування оператора з процесом є ПЛ на базі дисплейного модуля, вбудованого в процесорний комплекс. На екрані дисплея на дзвінок оператора індидується одна з відеограм, перерахованих у відеограмі-каталозі. Кожна містить фрагмент інформації про стан технологічного процесу, а також перелік директив, які може реалізувати оператор з управління процесом (зміна завдання регулятора, зміна режиму управління «автомат-напіваавтомат» та ін.).

На дисплейному модулі за допомогою різних відеограм оператору подається інформація про стан технологічного процесу, режимні параметри, положення виконавчих механізмів, відхилення режимних параметрів від встановлених меж. При порушенні технологічного режиму на екрані з'являється блимаючий сигнальний прямокутник у верхньому правому кутку. Причина спрацьовування сигналізації визначається відеограм.

Для контролю та управління процесами цукрового виробництва передбачені відеограми, з якими працює оператор, інженер-технолог чи інженер метрологічної служби.

Панель ПЛ кожного МПК, окрім основної функції контролю та регулювання в режимі НЦУ технологічних параметрів, є також інструментом

ручного введення інформації, яка не контролюється автоматичними датчиками (параметри аналітичного контролю). Процедура ручного введення інформації аналогічна процедурі зміни завдань регуляторам: числове значення параметра за допомогою клавіатури дисплея набирається на спеціальному набірному полі в нижній частині відеограни, що містить назву цього параметра, і після візуального контролю вводиться в МПК за допомогою спеціальної директиви. При цьому введене значення відображається у полі відеограни проти найменування відповідного параметра.

Нижче зображені на рисунках(3.3.2, 3.3.3, 3.3.4) підібране обладнання:



Рис. 3.3.2 Регулятор мікропроцесорний МІК-311-К4

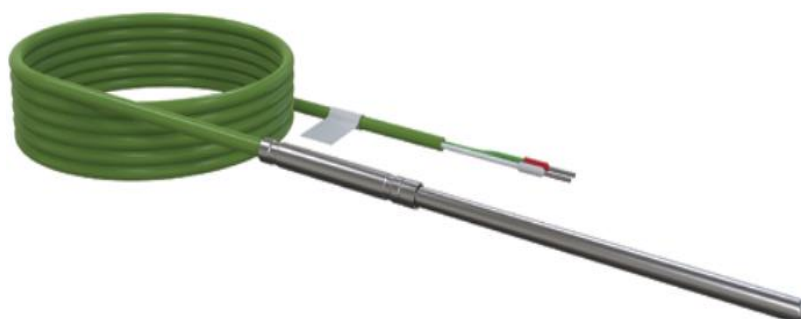


Рис. 3.3.3 Загальний вигляд датчика температури з кабельним виводом



Рис. 3.3.4 Датчик високого тиску DMP-334 (ДМП-334)

4. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ І СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Цільова функції автоматизації технологічних процесів полягає в отриманні максимальної величини технологічної складової прибутку за рахунок досягнення основних техніко-економічних показників виробництва на рівні або вище за їх нормовані значення. Реалізації повною мірою потенційних можливостей, закладених в автоматизації, можна досягти при забезпеченні низки важливих умов. Завдання це багатогранне і для цього успішного рішення необхідно враховувати всі фактори, що забезпечують функціонування технічних засобів автоматизації та систем управління в цілому.

Умови надійного функціонування і ефективного використання засобів автоматизації.

Основними умовами надійного функціонування та ефективного використання засобів автоматизації є такі:

- психологічний настрій обслуговуючого персоналу;
- чітка організація метрологічної роботи;
- правильний вибір технічних засобів та регулюючих органів;
- якість монтажу засобів автоматизації;
- облік характеристики вимірюваної, регульованої та навколишнього середовищ;
- вдосконалення та оновлення засобів автоматизації.

Подолання психологічної недовіри обслуговуючого персоналу до засобів автоматизації, що впроваджуються, завдання важке, але дуже важливе, оскільки при цьому долаються сформовані робочі навички і традиції. Не випадково, що на заводах, що будуються, впровадження автоматизації проходить значно легше, ніж на діючих. Тому одночасно з впровадженням автоматизації передбачається підготовка персоналу технологічних ділянок шляхом безпосереднього користування системами керування за нормальної та аварійної ситуації на об'єкті.

Надійне функціонування засобів автоматизації досягається тих заводах, де робота метрологічної служби чітко організована і пов'язана з роботою інших служб заводу. Істотну роль при цьому відіграють матеріальна зацікавленість персоналу служби, а також його професійна підготовка, яка має безперервно вдосконалюватися у зв'язку з прогресом науки і техніки. Зростання рівня та обсягу автоматизації, з одного боку, та зниження тривалості виробництва, з іншого, посилюють вимоги до чіткої організації роботи метрологічної служби, підвищують її мобільність у зв'язку з необхідністю у короткий термін з початком виробництва забезпечити функціонування засобів автоматизації та виведення па заданий режим технологічного процесу.

Енергія витрачається не тільки на живлення засобів автоматизації, а й на подолання гідравлічного опору регулюючих дросельних органів та пристроїв звуження витратомірів, за допомогою яких забезпечується якісне управління технологічними процесами. Вибір типу, прохідного перерізу та характеристики регулюючого органу здійснюють відповідно до заданих умов роботи. Від правильного вибору насоса залежить витратна характеристика гідравлічної мережі технологічної ділянки.

Перепад тиску, створюваного джерелом на ділянці мережі, що містить регулюючий дросельний орган, витрачається на подолання потоком опору регулюючого органу та мережі:

$$\Delta p = \Delta p_{po} + \Delta p_c \quad (1)$$

де $\sqrt{}$; перепад тиску на ділянці мережі (для рідини визначається з урахуванням геометричного перепаду висот початку кінця ділянки), Па; ΔP_{po} втрата тиску на регулювальному органі. Па; ΔP_c втрата тиску в мережі на тертя та місцеві гідравлічні опори, Па.

Задовільна лінійність витратної характеристики гідравлічної мережі технологічної ділянки досягається, якщо за максимальної витрати забезпечуються такі умови:

- $\Delta P_{po} \geq 0,2 \Delta P_c$ при застосуванні новоротної заслінки;

- $\Delta P_{po} \geq 0,7 \Delta P_c$ при застосуванні регулюючого клапана з лінійною характеристикою;

- $\Delta P_{po} \geq 0,35 \Delta P_c$ при застосуванні регулюючого клапана з рівновідсотковою (логарифмічною) характеристикою.

Якщо вибір регулюючого органу та його характеристики диктується аналізом динамічних характеристик автоматизованої системи, умовами комплектного постачання засобів автоматизації з технологічним обладнанням, то наведені співвідношення враховують під час вибору джерела тиску. Зворотне завдання вирішують під час виборів регулюючого органу з урахуванням реально заданого джерела тиску. За мерс зростання інтелектуальності праці операторів, а також загальної культури виробництва все більшого значення набуває завдання забезпечення комфортних умов для роботи операторів. Одним з актуальних завдань, що стоять перед цукровою промисловістю в галузі автоматизації, є вдосконалення та оновлення засобів автоматизації, ts в тому числі на основі застосування обчислювальної та перш за все мікропроцесорної техніки.

Таким чином, успішне функціонування системи управління визначається підготовленістю трьох її складових частин: об'єкта управління, технічних засобів автоматизації та обслуговуючого персоналу.

Нерідко нові можливості, які створюються при впровадженні більш досконалих систем управління технологічними процесами, вимагають

удосконалення організації праці, що склалася, та управління виробництвом в цілому.

Забезпечення систем управління електроенергією

Споживачами електроенергії за умов цукрового виробництва є контрольно-вимірювальні прилади, регулюючі пристрої, електричні виконавчі механізми, апаратура сигналізації та управління та ін.

Необхідна напруга у електроприймачів та безперебійність живлення забезпечуються джерелом електроенергії достатньої потужності. Розподіл електричної енергії проводиться за чотирипровідною системою трифазного змінного струму напругою 380/220 В, а також постійного струму напругою та 220 В.

Як правило, як джерела живлення систем управління використовують цехові розподільні підстанції, розподільні щити і живлячі зборки системи електропостачання об'єкта, що автоматизується, до якого не підключається різко змінне навантаження.

Допускаються такі відхилення напруги від номінальної на затискачах електроприймачів *:

-±5 % для контрольно-вимірювальних приладів, регулюючих пристроїв тощо;

-від -5 до + 10% для електродвигунів виконавчих механізмів та електроприводів засувки, апаратів управління (магнітних пускатів, реле тощо);

-* Іноді ігноруються виробниками електричних приймачів автотрансформаторованих систем встановлюються більш жорсткі вимоги до забезпечення потрібної напруги електроживлення, які враховуються при виборі джерела їх живлення.

-від -2,5 до -j-5% для електроламп схем сигналізації та ламп освітлення щитів.

Оцінку та вибір схеми електроживлення систем управління проводять на основі розгляду всього комплексу вимог з урахуванням конкретних умов роботи об'єкта, що автоматизується. При цьому важливо правильно визначити необхідний ступінь резервування і, отже, забезпечення надійного

(безперебійного) живлення електроприймачів систем управління на рівні не нижче за надійність електропостачання об'єкта, що автоматизується. При резервуванні живлення потрібно передбачити, щоб кількість незалежних вводів (живильних ліній) до систем електроживлення автоматики, як правило, дорівнювала числу незалежних вводів, що живлять об'єкт в цілому. Тому по можливості виходять із конкретної схеми електропостачання об'єкта, передбачаючи заходи та підвищення надійності електропостачання систем електроживлення автоматики вище за той ступінь надійності, яку має сам об'єкт.

Найбільш високі вимоги до забезпечення надійності електропостачання за умов цукрового заводу пред'являються інформаційно-керуючим обчислювальним комплексом АСУ ТП заводу. Ці вимоги визначаються заводом-виробником конкретної обчислювальної машини пояснюються тим, що потерн пам'яттю машини великої інформації про перебіг процесу здатна надовго розладнати процес. Більш докладно питання електропостачання автоматизованих систем регламентуються Правилами влаштування електроустановок ПУЕ-85, Вказівками з проектування електроустановок систем автоматизації виробничих процесів РСН 205-84.

Забезпечення систем управління стисненим повітрям

Від якості стисненого повітря, що використовується для живлення приладів та засобів автоматизації систем пневмоавтоматики, значною мірою залежать надійність, точність, стабільність та довговічність роботи систем керування. Якість стисненого повітря визначається кількістю домішок, що містяться в ньому, насамперед вологи, мінеральних масел і різних твердих частинок. Наявність твердих частинок у стислому повітрі є причиною нестійкої роботи, а також відмов у роботі засобів автоматизації. Особливо швидко засмічуються елементи типу сопло - заслінка, дросельні пристрої та ін. Якщо повітря містить ще й мінеральні олії, то тверді частинки відіграють роль центрів, навколо яких конденсується олія. І тут процес засмічення елементів засобів автоматизації різко прискорюється.

Наявність вологи в повітрі викликає корозію апаратури та пневмопроводів, сприяє додатковому засміченню приладів іржею та брудом. Конденсат, який накопичується в трубах (особливо в зимовий час), може замерзати, частково або повністю перекриваючи прохідний переріз пневмопроводів. Найчастіше це відбувається в період відлиги, що настала після сильних морозів, коли вологість вихідного повітря, що всмоктується компресором, різко підвищується. Конденсація вологи можлива і влітку, особливо при зниженні температури вночі. Тому для забезпечення надійної роботи систем пневмоавтоматики стиснене повітря ретельно осушують і очищають, тобто вміст мінеральних масел, пилу та вологи знижують до допустимих значень, що регламентуються ГОСТ 17433-80.

Першому класу забрудненості стисненого повітря, яке потрібне за технічними умовами заводів-виробників пневматичних приладів та регуляторів, відповідають такі параметри:

- вміст твёрдих частинок розміром не більше Не більше 15 мкм, мг/м³;

- вміст води в рідкому стані, мг/м³ Не більше 500

- наявність олії в рідкому стані Не допускається

- вміст кислот та лугів Сліди

- температура точки роси стисненого повітря повинна бути нижчою за мінімальну робочу температуру не менше ніж на 10 °С, але не вище — 10 °С.

В умовах цукрового виробництва використовуються централізовані та місцеві системи повітропостачання. На заводах, переважно оснащених пневмоавтоматикою, застосовуються централізовані системи повітропостачання, які з мережі магістральних повітропроводів, яких здійснюється харчування засобів автоматизації окремих технологічних об'єктів. Для живлення окремих віддалених технологічних об'єктів, наприклад, вимірювальних лотків системи водопостачання цукрового заводу, використання централізованої системи економічно недоцільне. В цьому випадку краща місцева автономна система повітропостачання, у тому числі із застосуванням балонів зрідженого негорючого газу переважно діоксиду вуглецю.

Систему централізованого повітропостачання, як правило, виконують за наступною схемою: повітряний поршневий компресор з масляним мастилом - повітрозбірник - теплообмінник (холодильник) - водомаслоотделитель..... масляний фільтр - установка (блок) осушки - повітрозбірник-споживачі.

Структура системи повітросиблення визначається джерелом стисненого повітря. Найбільшого поширення набули поршневі компресори з масляним мастилом. У стислому повітрі після таких компресорів міститься до 20-25 мг/м³ олії, до 10 -30 мг/м³ атмосферного пилу, частинок нагару та шламу, температура його знаходиться в межах від 60 до 150 ° С для різних типів компресорів. Стиснене повітря з такими параметрами без спеціальної підготовки для живлення засобів автоматизації непридатне.

Структурна схема системи повітропостачання, що має безолійне джерело живлення, спрощується завдяки виключенню масляного фільтра.

При виборі продуктивності системи повітропостачання по очищеному та осушеному повітрі попередньо визначають потребу в стиснутому повітрі (м/год):

$$Q = (Q_{p.n.} + Q_{p.n})K_yK_z \quad (1)$$

Де, $Q_{p.n}$ розхід повітря на засоби автоматизації, споживаючі повітря неперервн, /год; $Q_{p.n.}$ розхід повітря на засоби автоматизації, споживаючі повітря періодично /год; K_y - коефіцієнт витоку, враховуючий втрати повітря в пневмопроводах, приборах и аппаратурі через не щільності (приймають рівним 1,15); K_z - коефіцієнт витоку, враховуючий втрати повітря при роботі приборів і переходному режимі, а також короткочасному витраті повітря, що використовуються приборами системи захисту і сигналізації(приймають рівним 1,25)

У цій формулі витрата повітря приведена до нормальних умов. Довідкові дані про витрату повітря різними засобами автоматизації наводяться в інструкціях щодо монтажу та експлуатації цих засобів. Орієнтовно поминальний витрата повітря однією пневматичний прилад характеризується такими даними (м;1/ч): дифмапомстр 0,2; манометр, вакуумметр, тягомір, іапоромір, буйковий рівнемір 0,5; манометричний термометр 0,1; вторинний прилад системи "Старт" 0,26 - 0,6; інтегратор 0,7; регулятор 0,3-0,75; функціональний пристрій системи «Старт» 0,1 0,9.

У всіх випадках враховують додаткову витрату повітря на регенерацію адсорбційних установок осушення повітря, що становить 20% їхньої продуктивності. Таким чином, продуктивність компресорів, що входять в систему повітропостачання, вибирають на 20% вище продуктивності установки осушення повітря, що використовує для регенерації стиснене повітря. Цю обставину враховують також при визначенні витрати повітря, яке споживається системою повітропостачання автоматики від загальної компресорної станції заводу.

Основні технічні характеристики деяких поршневих компресорів наведено у табл. 2.

Марка	Продуктивність при умовах всмоктуванні, $\frac{м^3}{хв}$	Тиск МПа	Тип охолодження	Потужність електродвигуна, кВт
4ВУ1-5/9М2	5	0,8	Повітряне	37
ВП2-10/9М	12	0,8	Повітряне	75
2ВМ2,5-12/9	12	0,8	Повітряне	75
ВП3-20/9	22	0,9	Водне	132
2ВМ4-24/9	24	0,9	Водне	160

Таблиця 3.1 Основні технічні характеристики поршневих компресорів

Для безперебійного отримання стисненого повітря у необхідній кількості та забезпечення безпечної експлуатації компресори оснащуються такими пристроями: - автоматичною системою регулювання продуктивності;

автоматичної аварійної зашитою, що відключає компресор при припиненні подачі охолоджувальної води (для компресорів з водяним охолодженням) і підвищенні температури масла понад встановлену; запобіжними пристроями та приладами контролю та сигналізації тиску та температури після кожного ступеня стиснення компресора, тиску та температури олії в системі мастила (для компресорів з масляним мастилом), витрати води на охолодження та її температури (для компресорів з водяним охолодженням).

Автоматичне регулювання продуктивності компресорів здійснюють зміну тиску стисненого повітря в повітрозбірнику. Завдяки цьому знижується витрата електроенергії, що споживається компресорами, та полегшується тепловий режим їх роботи. Більш надійними та економічними системами регулювання продуктивності є системи, що змінюють продуктивність компресора без його відключення шляхом шунтування повітрям ступенів стиснення його. Однак для систем повітропостачання продуктивністю до 4 мл/хв допускається регулювання шляхом пуску та зупинки електроприводу компресора. У цьому випадку, щоб уникнути частих пусків і зупинок, продуктивність компресора (компресорів) системи повітропостачання встановлюється на 40 % вище номінальної продуктивності системи по осушеному повітрі.

Захист пристрій вичислювальної техніки від електричних завад

Вплив електричних перешкод на функціонування технічних засобів обчислювальної (мікропроцесорної) техніки можна усунути або істотно послабити шляхом низки спеціальних заходів захисту. У зв'язку з нестаціонарністю поля розподілу перешкод на практиці нерідко доводиться йти на певну надмірність вживаних заходів для отримання гарантій їх ефективності.

Електричні перешкоди дуже різноманітні і можуть бути безперервними та дискретними, регулярними чи випадковими. Результируючий сигнал, що сприймається приймачем інформації, являє собою або суму корисного сигналу і сигналу перешкоди (імпульсні перешкоди від електрозварювання, коротких замикань в електромережі, комутації вимикачів, автоматів, магнітних пускачів

та ін.), або їх твір (перешкоди, що є наслідком зміни параметрів каналу передачі). Особливо небезпечні імпульсні перешкоди, які внаслідок великої крутості фронтів проникають через паразитні ємності обмоток мережевих трансформаторів та монтажу у внутрішні інформаційні ланцюги пристроїв. Вони можуть не тільки спотворити корисний сигнал, а й вивести з ладу елементи електронної техніки.

Основні методи захисту від перешкод включають заземлення пристроїв; гальванічне поділ ланцюгів датчиків центральних пристроїв та виконавчих механізмів; раціональний монтаж та екранування вхідних та вихідних ланцюгів; екранування приміщень та пристроїв; електроживлення пристроїв через установку типу "мотор - генератор" або через мережеві фільтри.

Для заземлення вибирають одну точку, яка є загальною "землею" системи. Корпуси пристроїв (шафи, столи, кожухи) з'єднують з цією точкою проводом перерізом не менше 25 мм або латунною смугою перерізом не менше 16 мм². "Земляні" дроти повинні мати структуру розгалуженого дерева без замкнених контурів. Загальну «землю» системи приєднують, зазвичай, до окремого контуру заземлення, опір якого має перевищувати 2 Ом.

Усунення перешкод внаслідок нееквіпотенціалії точок датчиків, виконавчих механізмів, інших периферійних пристроїв і центрального пристрою досягається шляхом гальванічного поділу пристроїв. Для цього використовують спеціальні гальванічні роздільники. Датчики нового покоління, наприклад серії Сапфір, електромагнітні витратоміри IP-61, рН-метри П-210, 11-215 можуть підключатися без роздільників.

Раціональний монтаж передбачає насамперед поділ ліній зв'язку на вимірювальні та енергетичні, потужність переданих сигналів яких становить відповідно ≤ 100 В-А. виконавчі органи. Вхідні ланцюги одного типу рекомендується також групувати і відокремлювати від вхідних сигналів іншого типу.

Вхідні ланцюги постійного струму корисно захищати від імпульсних перешкод за допомогою RC-фільтрів з постійним часом 10 - 20 мс.

Екранування ліній зв'язку виконують застосуванням екранованих кабелів або за відсутності останніх за допомогою сталевих захисних труб або коробів. За екрануючими властивостями коробка значно поступаються трубам. Заземлюють екрани, а також незадіяні жили кабелів тільки в одній точці.

Екранування приміщень, у яких мають технічні засоби, зручно проводити за допомогою сталевих оцинкованих листів (підлога, стіни, стеля) або сталевих сіток (вікна), що з'єднуються між собою шляхом контактного зварювання. Роль екранів пристроїв виконують корпуси шаф, столів, кожухів.

Застосування для електроживлення комплексу засобів обчислювальної техніки установки типу мотор - генератор забезпечує повну гальванічну розв'язку комплексу з електромережею заводу і гарантує захист від імпульсних перешкод ланцюгами живлення. Ефективні також мережеві фільтри типів ФП1-ФП8, що забезпечують придушення перешкод на 60-100 дБ, тобто в 1000 і більше разів.

Вибір засобів автоматизації

Використання засобів автоматизації в цукрову промисловість значно залежить від правильності їх вибору. Вибір вважається правильним, якщо при цьому забезпечуються необхідна якість контролю та регулювання процесу з урахуванням контрольованого плі регульованого середовища, максимальна взаємозамінність приладів, надійна експлуатація в умовах заводу, безвідмовна робота протягом сезону цукроваріння.

Вимогам цукрового виробництва значною мірою задовольняють засоби автоматизації загальнопромислового виготовлення, які досить повно описані у літературі. До них відносяться прилади та вимірювальні перетворювачі температури (термоперетворювачі опору, термометри розширення 13ДТ-74), тиску (манометри МС, МП, дифманометри ДС, ДМ, 13ДД-П, вакуумметри ВС), витрати (діафрагми нормальні, електромагнітні витратоміри, кількості та маси речовин (автоваги ЛТМ-ІМ, ДС-800, дозатори вагові типу АТ), рівня (рівнеміри УБ, регулятори-сигналізатори ті2 ЕРСУ, блок контролю опору БКС), складу та властивостей речовин (рі-метри зі скляними індикаторними електродами типу ЕСП та ЕСТК, щільноміри ПР-Ш25М, газоаналізатори ТП2221), вторинні

електричні (типу КС,, ДИСК) та пневматичні (типу ПВ та РП)) прилади, пристрої вироблення команд (електричні типу РП, пневматичні системи «Старт»), пристрої використання командної інформації (виконавчі механізми електричні МЕО, МЕОК. пневматичні МІМ, ПСП та регулюючі клапани одпосідкові, двосідельні, діафрагмові).

При виборі засобів автоматизації важливо зважати на специфічність контрольованих середовищ цукрового виробництва. Як контрольоване середовище в процесі виступають сировина, продукти виробництва та відходи. Середовища цукрового виробництва характеризуються агресивністю, наявністю механічних та дрібнодисперсних включень, кристалізуючих та смолоутворюючих компонентів, колоїдів, твердих опадів, утворенням піни та накипу, підвищеними в'язкістю та кольоровістю, високими вологістю та температурою.

Пристрої інформації про склад і властивості речовин

На сучасному заводі лише близько 20 % необхідної інформації про склад та властивості речовин дають автоматичні прилади, решту отримують через хімічну лабораторію із запізненням на 30 хв і більше, що різко знижує якість управління процесами. Інформація, одержувана за допомогою автоматичних приладів, включає дані про рН технологічних середовищ, фактичну забрудненість і цукристість буряків, вміст ВОСЬ в сатураційному газі і якість уварювання утфелн у вакуум-апаратах І продукту. Тому проблема створення пристроїв для визначення складу та властивостей цукрового виробництва дуже актуальна.

Шибери і заслонки

У цукровому виробництві вони застосовуються під час роботи на забруднених і в'язких середовищах: бурякововодяної суміші в гідротранспортері, утфелю в мішалках-кристалізаторах та утфелерозподільниках. Засувки з приводом використовуються для

дпухпозпционного дистанційного управління потоками на комунікаціях великих діаметрів, зокрема на трубопроводі буряководяної суміші перед свеклонасосами, на комунікаціях ретурної пари гріючої камери I корпусу випарної установки та ін.

Пульсуючий шибер РШ заводу "Сахпроммеханізація" для регулювання подачі буряків на завод встановлюється в гідротранспортері на нульовій позначці або естакаді. Пульсуючий шибер поставляється комплектно зі щитом управління, що забезпечує дистанційне керування ним із мийного відділення заводу.

Шибер складається з механізмів пульсації та переміщення заслінки вертикальної площини. Пульсація заслінки здійснюється від електродвигуна АОЛ2-22-6 потужністю 1,1 кВт з частотою обертання 930 хв⁻¹ через кліпоременну передачу і редуктор, на вивідний вал якого насаджений кривошип, з'єднаний шатунною тягою з заслінкою. Заслінка переміщається по вертикалі електричним. Вихідний вал механізму МЕО-63/100 за допомогою важеля і регулюючої тяги пов'язаний з рамою переміщення, на осі якої кріпиться пульсуюча заслінка. чотирьом роликам у напрямній рамі шибера.

Як відсікаючий шибер використовується грабельна заслінка з електричним, пневматичним, рідше гідравлічним приводом двопозиційної дії. За відсутності спеціального сібера, що відсікає, встановлюється пульсуючий шибер типу РШ.

У мийному відділенні з двома буряками встановлюється шибер-дільник для поділу потоку буряків між буряками. Він являє собою заслінку зі сталевого листа товщиною 10-16 мм, приварену до вертикального валу. Нижній кінець валу встановлюють у під'ятник, а верхній - у підшипник ковзання. У заслінці шибера вирізують горизонтальні вікна на висоті 300 мм від нижнього краю до пропуску води крайніх положеннях дільника. Останній міститься заслінкою проти течії буряководяної суміші. Керують дільником дистанційно з щита управління або автоматично від регулятора співвідношення навантаження між бурякомийками за допомогою електровиконавчого механізму МЕО-63/100 або поршневого пневмоприводу ПСП-1.

У продуктовому відділенні шибери з дистанційним або автоматичним керуванням використовуються на утфелемішалках для регулювання спуску утфелю в розподільники утфелі, а також для подачі його в барабани автоматичних центрифуг. В утфелемішалка спускне вікно закривають шибером, що переміщається по напрямних корпусу за допомогою зубчастої передачі. На шибер знаходиться зубчата рейка, а зубчате колесо розміщене на валу. Вал повертається у підшипниках ковзання, які розташовані на корпусі шибера по обидва боки заслінки.

Для дистанційного або автоматичного управління підйомом заслінки служить пневматичний поршневий привід ПСП-1 або будь-який довгоходовий поршневий привід, наприклад, типу ПЦ-17. Поршневий привід кріпиться на шарнірній опорі до корпусу утфелемішалки, і шток пневмоциліндра з'єднується з валом шибера серпоподібною тягою. Таке кріплення приводу та конструкція тяги дозволяють перетворити зворотно-поступальний рух поршня у кутовий рух вала шибера. Подібна конструкція виконавчого пристрою поширена на цукрових заводах.

У схемах автоматичного управління роботою центрифуг (імпортних та вітчизняних) використовується шибер з пневмоприводом для подачі утфелю барабан центрифуги в момент завантаження. Заслінка шибера переміщається в напрямні корпусу за допомогою пневмоциліндра діаметром 100 мм, що має хід 300 мм при тиску стисненого повітря до 0,8 МПа.

Засувка з приводом застосовується переважно на комунікаціях великих діаметрів. Основний недолік таких засувок -неможливість використання у схемах аналогового автоматичного регулювання. Крім того, вони мають великі габаритні розміри! та масу. При ручному дистанційному керуванні використовуються засувки типу З(ч906бр з електроприводом.

Дискові затвори

Запірні заслінні пристрої (дискові затвори). Ці пристрої виконують дві основні функції: регулювання та повне перекриття потоку. Переваги таких пристроїв - простота конструкції, малі габаритні розміри та маса; недоліки

складність герметизації в закритому положенні п низька механічна міцність заслінки при підвищеному тиску. За конструкцією та розташуванням ущільнень запірні заслінкові пристрої поділяються на кілька типів: з еластичним ущільненням на заслінці, з кільцем ущільнювача в корпусі, з сідлом і сорочкою в корпусі. Вони виготовляються із співвісним або ексцентричним розташуванням валу та заслінки, з похилими заслінкою та валом. Крім того, за конструкцією до рпуса ці пристрої поділяються на фланцеві та безфланцеві.

Необхідність виробництва заслінкових пристроїв обумовлена появою в промисловості нового фільтраційного обладнання (фільтри ФІЛС, ФЦВО та ін), автоматизація якого потребує великої кількості регулюючих органів.

Затвори дискові ПРУ-19. Затвор конструкції ПЗ «Укрсахреммаш» для регулювання та герметичного перекриття потоку рідини, насиченої водяної пари або сатураційного газу виготовляється з $D_u = 100 — 300$ мм на тиск робочого середовища не більше 0,6 МПа при температурі 5—150 °С. Особливістю конструкції затвора ПРУ-19 є наявність еластичного ущільнювача з термостійкої гуми, закріпленого в циліндричному корпусі дискового затвора. Диск затвора виготовлений із нержавіючої сталі та щільно прилягає до кільця, коли затвор закритий.

Поворот диска на кут, пропорційний величині пневматичного сигналу, здійснюється поршневым приводом, що стежить ПСП-1, протилежна штоку сторона якого кріпиться за допомогою поворотної опори на кронштейні. Кінцевий вимикач використовується для сигналізації відкритого або закритого затвора.

Перед монтажем затворів ПРУ-19 потрібна обов'язкова стендова перевірка на герметичність. Для створення тиску, при якому необхідно випробувати герметичність затвора, може бути застосоване стиснене повітря, що подається у верхню частину посудини з водою, сполучених знизу за допомогою фланця з корпусом затвора. Регулювання ступеня притискання диска до ущільнювального кільця здійснюється поздовжнім переміщенням поворотної опори ПСП-1 вздовж кронштейна, а також правильністю затискання кільця ущільнювача.

Пристрій пневматичне заслінкове виконавче ПРУ-9. Пристрій ПЗ «Укрсахреммаш» є регулюючим та виготовляється з $D_y=100 — 600$ мм для робочої серед температури від -30 до $-(-1Ш)$ °С при тиску до 0,6 МПа. Як виконавчі механізми в них застосовані мембранні пневматичні виконавчі механізми МІМ.

Системи автоматичного управління технологічними ділянками

Будь-яка система управління технологічним процесом є органічною єдністю об'єкта управління, технічних засобів автоматизації, оператора і каналів зв'язку між ними. В умовах удосконалення технологічного процесу, ускладнення завдань управління, розширення зон обслуговування одним оператором ефективність функціонування системи управління визначається не тільки якістю підготовки об'єкта до автоматизації, виконання необхідних умов надійного функціонування технічних засобів автоматизації та каналів їх зв'язку з об'єктом, а й значною мірою організацією взаємодії виду людина - машина. Тому інформація про хід процесів повинна бути представлена оператору в найбільш компактній і водночас повній формі так, щоб він міг брати активну і своєчасну участь в управлінні процесом. З цією метою широко використовуються інформаційні та оперативно-інформаційні мнемосхеми. Застосування мікроелектроніки відкриває можливість представлення на мнемосхем попередньо обробленої інтегрованої інформації про стан цілих технологічних ділянок.

Важливе значення до роботи оператора має вигляд операторського пункту, умови у ньому. Тут мають бути забезпечені найбільш комфортні умови: температура, вологість, освітлення, фарбування стін та стелі, звукопоглинання. Системи управління створюються для людини-оператора. Раціональна просторова композиція приладів у поєднанні з художньою формою та функціональним кольором не тільки полегшують роботу оператора, а й підвищують її надійність завдяки мінімізації можливих помилок, підвищенню швидкості реакції, вибору оптимальних реакцій на зовнішні сигнали.

Нижче описано системи управління технологічними ділянками цукрового заводу на базі галузевої схеми автоматизації СА-85, а також досвіду, накопиченого в промисловості.

5. Жомосушильне відділення

Сухий жом добре зберігається і брикетується, якщо він висушений за дотримання наступного технологічного регламенту:

- Вологість сушеного жому, % 10-14
- Тиск у гоночній камері, кПа (кг/м³) -0,02/-0,2(-2/-20)
- Температура димових газів у камері змішування, | С 800-900
- Температура газонів, що йдуть, 'Т, 130-140

Найбільш ефективною системою управління процесом сушіння жому є регулювання подачі палива в топку за вологістю сирого жому. Через відсутність вологомірів використовують непрямий показник - температуру газів на виході з апарату, яка характеризує кількість води в сирому жомі на вході в барабан і сухому жому на виході з барабана. Гази проходять через барабан протягом декількох секунд, а тому імпульс за температурою газів є

малоінерційним та прийнятним для створення системи керування подачею палива.

Автоматизація сушіння по вологості сухого жому навіть за наявності вологоміра ускладнена через велику інерційність об'єкта управління, оскільки сушіння триває 30-40 хв. Отже, температура газів, що йдуть найбільш повно і своєчасно характеризує процес сушіння. Подача повітря на горіння палива та охолодження топки здійснюється за допомогою системи регулювання співвідношення паливо повітря з коефіцієнтом надлишку повітря 3-3,5. Якщо жомосушка обладнується окремим вентилятором для охолодження топки, його продуктивність регулюється по температурі газів на виході з топки. І тут коефіцієнт надлишку повітря топки становить 2,0 - 2,2. При роботі жомосушилюючого барабана з двома вентиляторами, що одночасно подають повітря в пальники, синхронізація їх роботи здійснюється за витратою повітря або положенням виконавчих механізмів направляючих апаратів вентиляторів або за допомогою механічного зв'язку[22].

Для регулювання розрідження в топці застосовують одноконтурну систему, що впливає на напрямний апарат димососа, яка проста і надійна в експлуатації. Один із варіантів САУ процесом сушіння жому представлений на рис. 2.36, де стабілізація температури відходів з жом осу шильного барабана 4 димових газів здійснюється регулятором співвідношення 1d, провідним параметром якого є витрата жому, вимірний перетворювачем навантаження транспортера 1а, а веденим витрата палива, вимірний діафрагмою в комплекті з вимірювачем різниці тисків! Якщо паливом є газ, витрата вимірюють за допомогою стандартної діафрагми, якщо мазут - нестандартної діафрагми з конічним входом або сопла з профілем «чверть кола».

Температура димових газів, виміряна термоелектричним перетворювачем 1ж, є параметром, що коригує співвідношення витрат жому та палива. Регулятор впливає на подачу палива за допомогою виконавчого механізму 1е та регулюючого клапана.

Стабілізація співвідношення витрат палива та первинного повітря передбачена з корекцією за температурою в топці впливом на подачу повітря,

витрата якого встановлюється за допомогою регулятора співвідношення 2д та виконавчого механізму 2е, зчленованого з направляючим апаратом вентилятора.

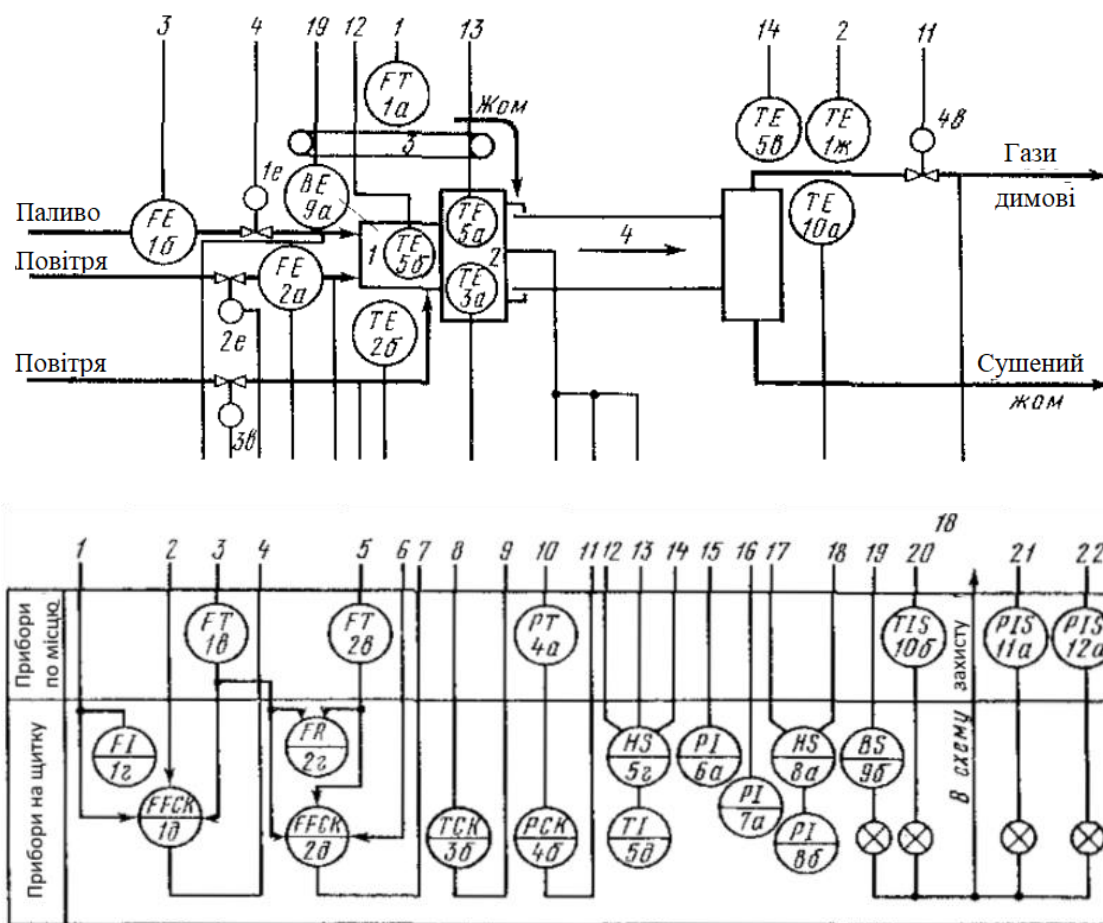


Рис.4.1 Система управління процесом сушки жому

1-топка; 2- камера змішування; 3- транспортер; 4- барабан; 1а- перетворювач навантаження транспортера; 1б- діафрагми; 1в, 2в- вимірювачі різності тисків; 1г, 2г, 5г

Витрата повітря вимірюють за допомогою нестандартної діафрагми прямокутного перерізу 2а в комплекті з вимірювачем різниці тисків або імпульсу тиску в повітропроводі. У разі вимоги до стабільності розрідження в топці зростають. Призначення корекції за температурою в топці - запобігання футеровки від можливого небезпечного для неї підвищення температури в топці I при збільшенні теплового навантаження топки шляхом збільшення коефіцієнта надлишку повітря. Вказана температура вимірюється термоелектричним перетворювачем 2б. Глибина корекції встановлюється не з

міркувань досягнення стабільності температури, а насамперед з метою захисту футерування[23].

Стабілізація температури та розрідження в камері змішування 2 досягається за допомогою двох контурів, що складаються з термоелектричного перетворювача 3а, регулятора 3б, виконавчого механізму 3в, диференціального тягомера 4а, регулятора 4б, виконавчого механізму 4в. Регулюючими органами є напрямні апарати відповідно вентилятора вторинного повітря та димососа.

Жомосушильна установка оснащується засобами технологічного та теплового контролю: приладами 1<2г, 5г, 5д, 6а, 7а, На, 8б, а також автоматикою безпеки - сигналізаторами 9а, 9б, 10а, 10б, Па, 12а.

У такому варіанті САУ технологічний режим жомосушильної установки регулюють з урахуванням фактичної витрати жому, тобто за навантаженням, коли при різких і частих коливаннях витрати жому важко утримати вологість сушеного жому в необхідних межах. Тому, якщо дозволяють умови виробництва, витрата жому на сушіння необхідно підтримувати постійним.

Система управління процесом сушіння жому Павлівського цукрового заводу передбачає вплив на продуктивність барабана за кількістю сирого жому, що надходить у барабан, за допомогою триімпульсного регулятора температури. Першим термоелектричним перетворювачем вимірюють температуру димових газів перед димососом, другим і третім різниця між температурою газів на виході з топки і температурою в зоні надходження сирого жому в нижню частину, що обертається апарату. Зі зміною температури газів на виході з барабана або різниці температур між температурою газів на виході з топки та температурою в зоні сирого жому автоматично змінюється подача жому в барабан. Система має достатню швидкодію і забезпечує якісне регулювання у разі надлишку сирого жому. При зменшенні продуктивності жомосушильного відділення, пов'язаного з нерівномірністю роботи буряко-переробного відділення, потрібне втручання оператора, який відключає частину пальників.

У цій САУ реалізувати регулювання подачі жому по сушильній здатності можна за умови постійної наявності надлишку жому і можливості його відведення «на бік» до складу.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було проаналізовано технологічний процес сушіння жому, зокрема особливості роботи заводу та новітніми технологіями жомосушіння.

Поставлено задачі автоматизації

Описано автоматизацію технологічними процесами, а саме особливості застосування вчислювальної техніки у цукрової промисловості, технічні засоби обчислювальної техніки.

Обрано засоби автоматизації і системи автоматичного управління

Описані недоліки жомосушильної лінії та запропоновані варіанти їх вирішення.

Побудовано логіко-статистичної інформаційної моделі для контролю технологічних параметрів сушіння жому.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стрілець О.Р., Способи і пристрої керування процесами зміни швидкості.: Рівне, 2021. – 282 с.;

2. Сенько В.І., Електроніка і мікропроцесорна техніка.: Аграрна освіта, 2015. – 676с.;
3. Синєглазов В.М., Сергєєв І. Ю., Автоматизація технологічних процесів.: Київ, 2015. – 444 с.;
3. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П., Виконавчі пристрої систем автоматизації.: Львівська політехніка, 2020. – 220 с.;
4. Ейсмонт В. П., Регулятори.: Інфо-Інженерія, 2019. – 336 с.;
5. Савицький Володимир, Технічні засоби автоматизації.: Інфо-Інженерія, 2017. – 932 с.;
6. Колганов А. Р., Лебедев С. К., Гнездов Н. Е., Електромеханотронні системи. Сучасні методи управління, реалізації та застосування.: Інфо-Інженерія, 2019. – 256 с.;
7. Федоров Ю.Н., Довідник інженера з АСУТП: Проектування та розробка. Комплект у двох томах.: Інфо-Інженерія, 2017. – 932 с.;
8. Власов К.П., Теорія автоматичного керування.: Гуманітарний центр, 2013. – 544 с.;
9. Ладанюк А. П., Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування).: Ліра-К, 2016. – 312 с.;
10. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації: монографія / Я.М. Николайчук. – Тернопіль: ТНЕУ, Економічна думка, 2008. – 396 с.
11. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.;
12. Мікропроцесорні регулятори [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docplayer.net/74728199-Ministerstvo-osviti-i-nauki-ukrayinisumskiy-tehnikum-harchovoyi-promislovosti-nacionalnogo-universitetuharchovih-tehnologiy.html>;
13. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації: монографія Я.М. Николайчук. – Тернопіль: ТНЕУ, Економічна думка, 2008. – 396 с.;

14. Ладанюк А. П. , Трегуб В. Г. , Ельперін І.В. , Цюцюра В. Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництва харчової промисловості.: Аграрна освіта., 2001-244 с.
15. Теорія автоматичного регулювання теплоенергетичних процесів. лабораторний практикум, Назаров, В. І., «Вища школа» , 129 с.
16. Дуель М. А. Основи побудови АСУ енергоблоками теплових і атомних електростанцій / М. А. Дуель. - Харків: ФОП «Федорко М. Ю.», 2011. - 480 с.
17. Ротач В. Я. Розрахунок динаміки промислових автоматичних систем регулювання /В. Я. Ротач. - М .: Енергія, 1973. - 438 с.
18. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. — Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с
19. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації : навч. посібник / В.Г. Трегуб. – Київ :Ліра-К, 2014. – 342 с.
20. Олянська С.П. Технологія цукрового виробництва: курс лекцій. Київ: Національний університет харчових технологій, 2015. — 73 с.
21. Данилишин М.С. Стан бурякоцукрової галузі України та шляхи його удосконалення /М.С. Данилишин // Ефективна економіка. – 2015. – №11.
22. Оперативно-статистичні матеріали цукровиків України -Бурякоцукровий комплекс України – К: —Цукор України», 2015. – 201 с.
23. Ельперін І. В., Автоматизація виробничих процесів.: Ліра-К, 2015. – 376 с.;