

2. Павленко І. І. Аналіз робочого простору верстата з паралельною кінематикою. / І. І. Павленко, Д. В. Вахніченко / Збірник наукових праць КНТУ: техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград, 2012. – Вип.25. ч.1. – С.117-124.
3. Павленко І. І. Аналіз робочого простору верстата з паралельною кінематикою при обробці деталей під кутом. / І. І. Павленко, Д. В. Вахніченко / Збірник наукових праць КНТУ: техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград, 2013. – Вип.26. – С.48-53.

Ivan Pavlenko, Dmitriy Vakhnichenko, Sergiy Yakimenko

Kirovograd National Technical University

The service area of the machine with PKM, when performing drilling operations

Operation of the machine is possible with the geometric space that is a working space of the machine with a parallel structure of the mechanism. Reasoned determination of the magnitude of this space allows him to set reasonable sizes depending on the mechanism used with parallel structure.

The article is made a general equation for determining the coverage area of the working space of the machine with the mechanism of parallel structure when performing drilling operations at an angle.

As a result, to analyze the influence of design parameters of the mechanism of parallel structure to the service area.

machine, hexapod, PKM, machine with parallel structure

Одержано 07.11.14

УДК 681.17; 681.5.015

Ю.М. Пархоменко, канд. техн. наук, М.Д. Пархоменко, доц.

Кіровоградський національний технічний університет

Автоматизація контролю концентрації газів та рівня рН в процесі виробництва цукру

Досліджуються шляхи створення автоматизованої системи контролю концентрації газів та рівня рН на ділянках 1-ї та 2-ї сатурації і сульфитації дифузійного соку в процесі виробництва цукру. Визначено тип напівпровідникового газового сенсора та рН - датчика і запропоновано методику розрахунку концентрації газових компонент за результатами вимірювання електропровідності газового сенсора при кроковій зміні температур.

автоматизована система контролю, дефекація, сатурація, сульфитація, дифузійний сік, цукроваріння, тонкоплівковий напівпровідниковий датчик, електропровідність

Ю.М. Пархоменко, канд. техн. наук, М.Д. Пархоменко, доц.

Кіровоградский национальный технический университет

Автоматизация контроля концентрации газов и уровня рН в процессе производства сахара

Исследуются пути создания автоматизированной системы контроля концентрации газов и уровня рН на участках 1-й и 2-й сатурации и сульфитации диффузионного сока в процессе производства сахара. Определен тип полупроводникового газового сенсора и рН - датчика и предложена методика расчета концентрации газовых компонент по результатам измерения электропроводности газового сенсора при шаговом изменении температур.

автоматизированная система контроля, дефекация, сатурация, сульфитация, диффузный сок, сахарование, тонкопленочный полупроводниковый датчик, электропроводность

За даними Держкомстату Україна в 2013р. зменшила виробництво цукру у два рази - до 1,2 млн т, проти 2,23 млн. т. у попередньому році. Це викликано зниженням рентабельності його виробництва, зменшенням площ промислового вирощування буряку та числа цукрових заводів. Якщо у 2012 році буряки переробляли 63 підприємства, то у 2013 році виробництвом цукру займалося 38 заводів.

Зменшення числа цукрових заводів та промислового вирощування буряків викликає необхідність вдосконалення технологічного процесу виробництва цукру-піску шляхом більш глибокого вилучення цукрози із сировини і поліпшення якості продукту. У коренеплодах цукрових буряків міститься 20...25% сухих речовин, з них вміст цукрози коливається в межах 14...18% [1]. Отриманий з буряка дифузійний сік містить 15...16% сухих речовин, з яких 14...15% цукрози і близько 2% - не цукрози. Практика цукроваріння показує, що коефіцієнт вилучення цукру з буряка досягає лише 72%. Підвищення глибини вилучення цукрози залежить від розміру бурякової стружки, температури і концентрації розчину та терміну їх зустрічного руху в дифузійній установці. Якість кінцевого продукту залежить від дотримання технології очищення дифузійного соку. Останнє не можливо виконати без підвищення рівня автоматизації процесу цукроваріння і створення ефективної системи контролю технологічних параметрів. Коли до центрального пульта управління буде оперативно надходити достовірна інформація про поточні параметри процесу, тоді оператор або автоматизована система керування зможуть своєчасно і вірно прийняти рішення про внесення змін у технологічний процес. Отже, проблема забезпечення оперативного контролю процесу цукроваріння є актуальною.

Метою даної статті є дослідження шляхів вдосконалення системи контролю концентрації газів та рівня рН (вміст активних іонів водню H^+) під час сатурації та сульфатації дифузійного соку.

На цукрових заводах України діє типова схема виробництва цукру - піску, яка складається з наступних стадій: подача буряка і очищення його від домішок; отримання дифузійного соку з бурякової стружки; очищення дифузійного соку шляхом дефекації, сатурації та сульфатації; згущення соку випарюванням; варіння утфелю та отримання кристалічного цукру; сушіння, охолодження і зберігання цукру-піску.

В дифузійний сік переходить до 98% наявної в буряковій стружці цукрози і близько 80% розчинних нецукрів. Останні перешкоджають отриманню кристалічної цукрози і збільшують втрати цукрози в патоці – кінцевому відході цукрового виробництва. Задача сокоочищувального відділу полягає в максимальному видаленні нецукрози та частини вологи, отриманні світлого та прозорого сиропу, придатного для кристалізації цукрози.

На етапі дефекації дифузійний сік (рН= 5,8...6,4) очищується фізико-хімічним способом від домішок цукрози, шляхом використання ротаційних уловлювачів та обробки розчином вапнякового молока $Ca(OH)_2$. Під дією іонів кальцію коагулюють і осідають колоїдні речовини соку – білки, пектини, забарвлюючі речовини; осідають солі деяких органічних (щавльової, лимонної, оксилімонної, яблучної, винної, оцтової) та мінеральних (сірчаної, фосфорної) кислот; під дією іона гідроксилу видаляються катіони магнію, заліза та алюмінію. Сік висвітлюється та набуває жовто-зеленого забарвлення.

Подальше очищення соку здійснюється на 1-му та 2-му етапах сатурації 28–32% сатураційним газом, який вміщує CO_2 , CO та O_2 . Цей процес супроводжується реакцією видалення в осадок карбонату кальцію $CaCO_3$



Рівень рН підвищується до 10,8...11,6. Фільтрований сік 2-ї сатурації піддається сульфатації – обробці сульфатаційним газом, що містить 10-12% SO_2 . При цьому вміст активних іонів водню рН знижується до 8,5...8,7. Основне призначення сульфатації -

зниження кольоровості соку за рахунок блокування сірчистим газом хромофорних груп пофарбованих сполук з перетворенням їх у безбарвні лейкосполуки. Вибілений сік фільтрують і направляють на згущення. Наведений опис вказує на важливість проведення безперебійного контролю вмісту газових компонент CO_2 , CO , O_2 та SO_2 в сатураційному та сульфітаційному газу на протязі усього періоду цукроваріння.

Для оцінки вмісту газових компонент були досліджені можливості різних типів датчиків, серед яких найбільший інтерес викликали тонко-плівкові напівпровідникові кремнієві газоаналізатори. Принцип їх роботи базується на зміні провідності тонких напівпровідникових прошарків при адсорбції на їх поверхні різних хімічних речовин. Оскільки кристал напівпровідника являє собою тонку напівпровідникову плівку, то адсорбція на його поверхні молекул із оточуючого газового середовища призводить до зміни його електричних властивостей. При дослідженні в лабораторних умовах результатів адсорбції молекул окремого газового компонента на поверхні напівпровідника було встановлено, що провідність сенсора газового датчика σ_s залежить від температури навколишнього середовища T_i , питомої провідності $\sigma_i(T_i)$ газового компонента і його концентрації C_i [3], тобто

$$\sigma_s = C_i \cdot \sigma_i(T_i). \quad (2)$$

Термограми питомої провідності $\sigma_i(T_i)$ вуглекислого газу CO_2 , окису вуглецю CO , молекул кисню O_2 та повітря представлено на рис. 1. Як видно з графіків, питома провідність кожної з газових компонент по різному залежить від температури навколишнього середовища і ця залежність має нелінійний характер.

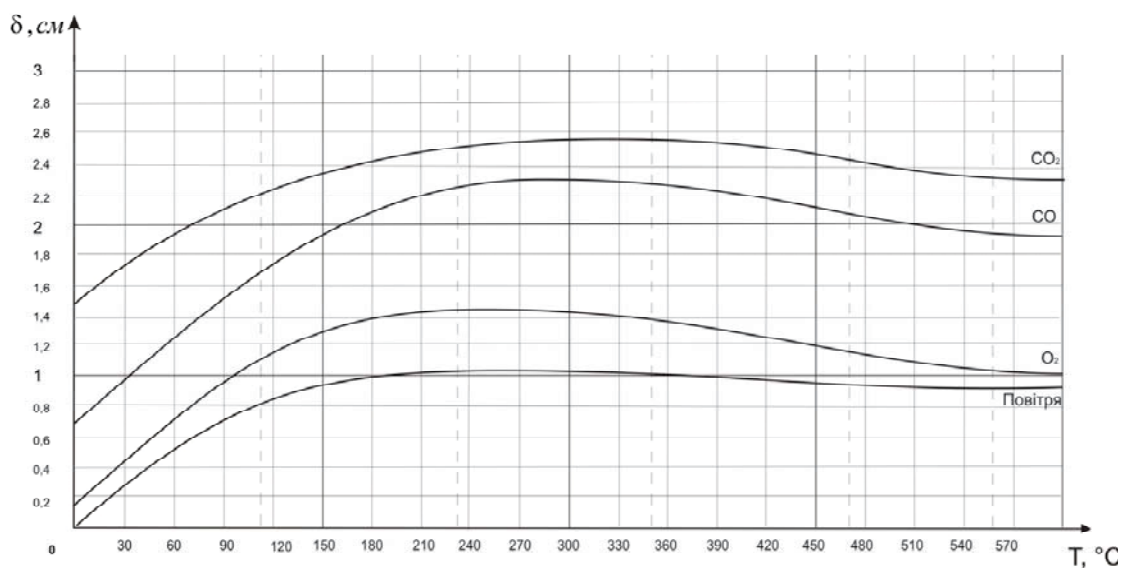


Рисунок 1 – Графіки питомої провідності повітря та його складових

Питома провідність повітря є результатом адсорбції на поверхні напівпровідника усіх його складових. Тобто, при внесенні датчика в газове середовище, на поверхні сенсора будуть адсорбуватися усі компоненти газової суміші, які сумарно вплинуть на його провідність. Тому загальну провідність сенсора $\sigma_s(T_i)$, виміряну при фіксованій температурі T_i °C оточуючого середовища, можна представити у формі лінійної залежності від концентрації C_i та питомої провідності $\sigma_i = \sigma_i(T_i)$ кожної з адсорбованих газових компонентів вимірюваної суміші (3).

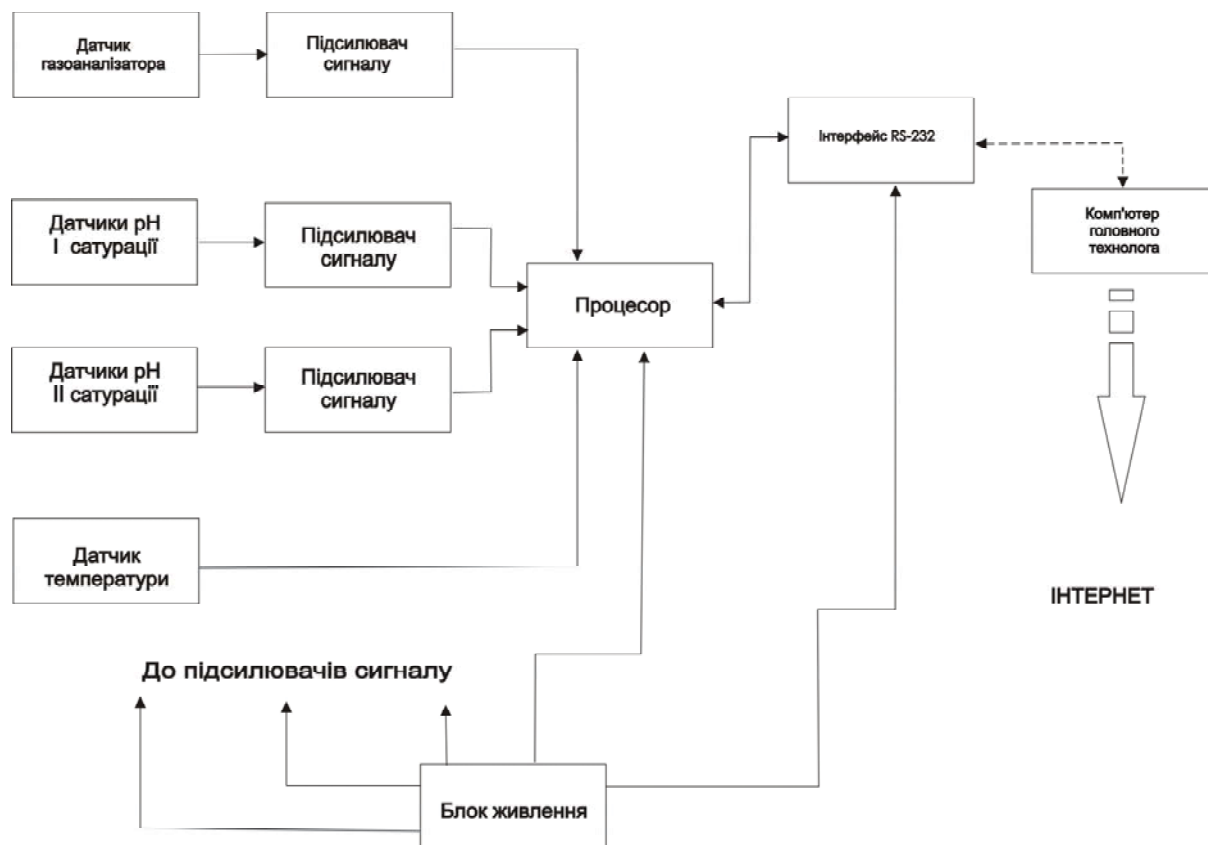


Рисунок 2 – Система контролю технологічних параметрів процесу сатурації та сульфатації дифузійного соку

Для повноти контролю усіх параметрів необхідно встановити по одному газовому датчику на ділянках 1-ї, 2-ї сатурації та ділянці сульфатації дифузійного соку, а рН-сенсори, крім 3-х вказаних ділянок, встановлюються і на ділянку дефекації. Вихідні сигнали сенсорів газу та рівня рН підсилюються схемами блоку реєстрації і подаються на аналогові входи мікроконтролера блоку обробки даних з комутованим АЦП. Виходи температурних датчиків подаються безпосередньо на входи мікроконтролера, який має зв'язок з персональним комп'ютером пульта керування через інтерфейс RS-232 або USB-порт. Вбудована програма через відповідні порти мікроконтролера генерує послідовність імпульсів напруги в схеми керування нагрівачів підкладок газових сенсорів. Аналогові сигнали з виходів газових та рН-сенсорів, а також виміряні значення температур біля газових датчиків заносяться до контролера. Тривалість формування імпульсів підігріву підкладок газових сенсорів визначається величиною зміни температури ΔT , близькому, наприклад, до 50°C при кожному наступному кроці вимірювання. Зчитування аналогових сигналів виміру та температурних значень здійснюється після завершення кожного чергового кроку підігріву. Число кроків вимірювання в кожному циклі повинно бути не меншим числа газових компонент. Після завершення циклу вимірювання, сформовані дані передаються до процесора центрального пульта керування, де за визначеною вище математичною моделлю (4, 5) розраховується концентрація газових сумішей по кожній з контрольованих ділянок. За результатами вимірів технолог або система автоматичного керування, в разі відхилення від допустимих норм, регулює процес формування та подачу газових сумішей.

В результаті дослідження шляхів створення системи контролю концентрації газів та рівня рН на ділянках сатурації і сульфатації дифузійного соку при цукроварінні було

визначено типи газового та рН сенсорів. За характером зміни електропровідності тонко плівкових напівпровідникових сенсорів під впливом адсорбції молекул газової суміші на його поверхні запропонована методика розрахунку концентрації кожної з компонентів досліджуваної суміші. Запропонована система контролю концентрації газів та рівня рН на ділянках 1-ї та 2-ї сатурації і сульфитації дифузійного соку може бути практично реалізована і впроваджена у виробництво, що забезпечить дотримання технології виробництва цукру-піску та підвищення його якості.

Список літератури

1. Волошин З.С. Автоматизация сахарного производства: монография / З.С.Волошин, Л. П. Макаренко, П.В. Яцковский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. – 271с.
2. Кисин В.В. Тонкопленочный полупроводниковый газовый сенсор / В.В. Кисин, В.В. Сысоев - Тезисы Докладов Международной научно-технической конференции "Методы и средства оценки и повышения надежности приборов, устройств и систем". Пенза: Изд-во 11! У, 1995. – С. 204-205.
3. Куликов Д.Ю. Тонкопленочная технология изготовления функциональных элементов газовых сенсоров: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.27.01/ Куликов Дмитрий Юрьевич. - Воронеж, 2007 г. – 119 с.

Yuriy Parkhomenko, Mikhail Parhomenko

Kirovograd National Technical University

Automation control gas concentration and pH in the sugar production process

The purpose of this article is to study ways of improving the system of monitoring the concentration of gases and pH (concentration of active hydrogen ions (H⁺) when saturation and sulfates diffusion juice.

The ways of creating an automated system for monitoring gas concentration and pH on sites 1-St and 2-nd saturation and solitaire diffusion juice in the sugar production process are explored. Defined type semiconductor gas sensor and the pH sensor and the methods of calculating the concentration of the gas component in the measurement results of the electrical conductivity of the gas sensor when the stepping change of temperatures.

While studying the ways to create a system of monitoring the concentration of gases and pH in areas of saturation and sulfates diffusion juice with sugar refining were identified types of gas and pH sensors. The character of changes of the conductivity of a thin film semiconductor sensors under the influence of the adsorption of molecules of the gas mixture on the surface of the proposed method of calculating the concentration of each of the components of the test mixture.

automated system for monitoring, dejection, saturation, solitaire, diffusion juice, sugar refining, thin-film semiconductor sensor , electrical conductivity

Одержано 30.10.14