



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26157 (13) U
(51) МПК (2006)
C12J 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА НАТУРАЛЬНОГО ОЦТУ

1

2

(21) u200703537

(22) 30.03.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

(72) Красіля Ігор Миколайович, Муратов Віктор
Георгійович(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ(57) Спосіб автоматичного керування процесом
виробництва натурального оцту, що включає вимі-
рювання та регулювання температур культураль-
ної рідини в кожному із окислювачів бродильної
батареї шляхом зміни витрати охолоджувальної
води через теплообмінники окислювачів, вимірю-
вання витрати суслу на вході першого окислювача
батареї, вимірювання концентрації оцту в першому
і в останньому окислювачі батареї, регулювання

концентрації оцту шляхом зміни витрати суслу на
вході першого окислювача бродильної батареї,
який **відрізняється** тим, що додатково використо-
вують допоміжний регулятор концентрації оцту,
який пропорційно до суми різниці поточного і зада-
ного значень концентрації в останньому окислю-
вачі батареї, інтегралу та диференціалу від цієї
різниці змінює поточне завдання основному регу-
лятору концентрації оцту, яке одночасно коректу-
ють за допомогою упереджувача Сміта пропорцій-
но результату вимірювання поточної витрати
суслу на вході першого окислювача батареї, при-
чому основний регулятор концентрації змінює ви-
трату суслу на вході першого окислювача пропор-
ційно сумі різниці поточного і заданого значень
концентрації в першому окислювачі, інтегралу та
диференціалу від вказаної різниці.

Корисна модель відноситься до техніки бро-
діння суслу в установках безперервної дії. Запро-
понований спосіб знайде використання в харчовій,
спиртовій, виноробній, дріжджовій і лікеро-
горілчаній промисловості.

Відомі різноманітні способи автоматичного
управління процесом виробництва натурального
оцту, які відрізняються технологічними схемами,
кількістю регульованих параметрів та методами
управління.

Відомий спосіб автоматичного управління
процесом бродіння суслу безперервним методом
шляхом вимірювання температури в окислювачах
та її регулювання шляхом зміни витрат пари або
холодної води на теплову обробку культуральної
рідини, вимірювання і регулювання витрат суслу
перед входом в бродильну батарею шляхом зміни
ступеню відкриття регулюючого клапану на лінії
подачі суслу [1]. Даний спосіб однак не забезпе-
чує незалежність регульованих параметрів від
впливу збурень, безперервно діючих на систему
автоматичного управління в умовах реального
виробництва. Це приводить до значних відхилень
регульованих параметрів від завданих, що спри-
чиняє зменшення продуктивності виробництва та
погіршення якості готового продукту.

Найбільш близьким до запропонованого є спо-
сіб автоматичного управління процесом виробни-
цтва натурального оцту глибинним безперервним
методом шляхом вимірювання і дозування кілько-
сті води, спирту та живлячих солей для приготу-
вання суслу і подачі його в окислювачі з одночас-
ним вимірюванням та регулюванням рівня
культуральної рідини в окислювачах зміною ви-
трат суслу на вході в окислювачі, вимірювання і
регулювання витрат повітря шляхом зміни ступе-
ню відкриття клапанів стислого повітря на лініях
його подачі в окислювачі [2].

Недоліками даного способу є некомпенсова-
ність фізично існуючих взаємних збурень при фун-
кціонуванні контурів автоматичного регулювання із
впливом зовнішніх збурень, що постійно діють на
об'єкт управління в реальних умовах експлуатації.
Результатом цього є низька динамічна точність
системи управління, що призводить до зниження
якості і збільшення собівартості готового продукту.

В основу корисної моделі покладена задача
підвищення якості оцту, шляхом підтримування
температури рідини в окислювачах та концентрації
оцтової кислоти в готовому продукті на заданих
значеннях з одночасним підвищенням динамічної
точності системи управління по каналу.

(19) UA (11) 26157 (13) U

Поставлена задача вирішена в запропонованому способі автоматичного управління, що передбачає вимірювання температури в кожному із п'яти окислювачів, які послідовно включені в бродильну батарею, вимірювання концентрації оцту в першому та п'ятому (останньому по ходу технологічного процесу) окислювачеві, регулювання температури в кожному із окислювачів шляхом зміни витрат холодної води крізь відповідні теплообмінники для охолодження культуральної рідини окислювачів, регулювання концентрації оцту в окислювачах шляхом зміни витрат суслу, що поступає в перший із окислювачів, згідно з корисною моделлю додатково використовують допоміжний регулятор концентрації оцту, який пропорційно до суми різниці поточного і заданого значень концентрації в останньому окислювачі батареї, інтегралу та диференціалу від цієї різниці змінює поточне задання основному регулятору концентрації оцту, яке одночасно коректують за допомогою упереджувача Сміта пропорційно результату вимірювання поточних витрат суслу на вході першого окислювача батареї, при чому основний регулятор концентрації змінює витрати суслу на вході першого окислювача пропорційно сумі різниці поточного і заданого значень концентрації в першому окислювачі, інтегралу та диференціалу від вказаної різниці.

На Фіг.1 приведена блок-схема запропонованого способу автоматичного управління, який реалізується наступним чином.

Поточну температуру T1 в окислювачі №1, який представляє собою об'єкт управління ОУ1, вимірюють за допомогою датчика температури 1. Вихідний сигнал датчика 1 віднімають в суматорі 2 від сигналу задатчика 3 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу μ_1 . Сигнал μ_1 направляють в регулятор 4, що за допомогою виконавчого механізму 5 та регулюючого органу 6 (наприклад клапана на лиш подачі холодної води в теплообмінник окислювача) виробляє сигнал управління U1, який пропорційно сумі значень μ_1 , інтегралу та диференціалу від μ_1 змінює витрати холодної води крізь теплообмінник окислювача №1, регулюючи в ньому поточну температуру культуральної рідини.

Поточну температуру T2 в окислювачі №2, який представляє собою об'єкт управління ОУ2, вимірюють за допомогою датчика температури 7. Вихідний сигнал датчика 7 віднімають в суматорі 8 від сигналу задатчика 9 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу μ_2 . Сигнал μ_2 направляють в регулятор 10, що за допомогою виконавчого механізму 11 та регулюючого органу 12 виробляє сигнал управління U2, який пропорційно сумі значень μ_2 , інтегралу та диференціалу від μ_2 змінює витрати холодної води крізь теплообмінник окислювача №2, регулюючи в ньому поточну температуру культуральної рідини.

Поточну температуру T3 в окислювачі №3, який представляє собою об'єкт управління ОУ3, вимірюють за допомогою датчика температури 13. Вихідний сигнал датчика 13 віднімають в суматорі 14 від сигналу задатчика 15 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу μ_3 . Сигнал μ_3 на-

правляють в регулятор 16, що за допомогою виконавчого механізму 17 та регулюючого органу 18 виробляє сигнал управління U3, який пропорційно сумі значень μ_3 , інтегралу та диференціалу від μ_3 змінює витрати холодної води крізь теплообмінник окислювача №3, регулюючи в ньому поточну температуру культуральної рідини.

Поточну температуру T4 в окислювачі №4, який представляє собою об'єкт управління ОУ4, вимірюють за допомогою датчика температури 19. Вихідний сигнал датчика 19 віднімають в суматорі 20 від сигналу задатчика 21 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу μ_4 . Сигнал μ_4 направляють в регулятор 22, що за допомогою виконавчого механізму 23 та регулюючого органу 24 виробляє сигнал управління U4, який пропорційно сумі значень μ_4 , інтегралу та диференціалу від μ_4 змінює витрати холодної води крізь теплообмінник окислювача №4, регулюючи в ньому поточну температуру культуральної рідини.

Поточну температуру T5 в окислювачі №5, який представляє собою об'єкт управління ОУ5, вимірюють за допомогою датчика температури 25. Вихідний сигнал датчика 25 віднімають в суматорі 26 від сигналу задатчика 27 цієї температури, отримуючи сигнал розбалансу μ_5 . Сигнал μ_5 направляють в регулятор 28, що за допомогою виконавчого механізму 29 та регулюючого органу 30 виробляє сигнал управління U5, який пропорційно сумі значень μ_5 , інтегралу та диференціалу від μ_5 змінює витрати холодної води крізь теплообмінник окислювача №5, регулюючи в ньому поточну температуру культуральної рідини.

Поточну концентрацію Q1 оцту в першому окислювачі №1 бродильної батареї вимірюють датчиком 31, вихідний сигнал якого в суматорі 32 віднімають від сигналу задання μ_6 цієї концентрації, отримуючи сигнал розбалансу μ_7 . Сигнал розбалансу μ_7 подають на вхід основного регулятора 33, який за допомогою виконавчого механізму 34 та регулюючого органу 35 виробляє сигнал управління U6, який пропорційно сумі значень μ_7 інтегралу та диференціалу від μ_7 змінює витрати суслу на вході в окислювач №1.

Одночасно с цим основному регулятору 33 концентрації коректують сигнал задання μ_7 . Корекцію μ_7 реалізують по сигналу датчика 36 концентрації Q5 оцту в останньому окислювачі №5, який в суматорі 37 віднімають від сигналу задатчика 38 концентрації готового продукту, здобуваючи сигнал розбалансу μ_8 . Одночасно з цим для усунення впливу запізненень в об'єкті по каналах регулювання концентрації оцту в запропонованому способі додатково використаний упереджувач Сміта 39, що отримує сигнал від датчика 40 поточних витрат суслу на вході в окислювач №1. Вихідний сигнал упереджувача Сміта 39 за допомогою суматора 41 віднімають від сигналу розбалансу μ_8 , отримуючи сигнал розбалансу μ_9 , який направляють в допоміжний регулятор 42 концентрації оцту. Допоміжний регулятор 42 виробляє вихідний сигнал μ_6 , який слугує заданням основному регулятору 33 концентрації. При цьому вихідний сигнал

$\mu 6$ регулятора 42, пропорційний сумі $\mu 9$, інтегралу та диференціалу від $\mu 9$.

На об'єкти управління ОУ1 ... ОУ5 діють зовнішні збурення f , які впливають на вихідні параметри окислювачів. Завдяки використанню Пропорційно-інтегрально-диференціальних регуляторів 4, 10, 16, 22, 28, 33, 42, що працюють з датчиками відповідно 1, 7, 13, 19, 25, 31, 36, вплив вказаних збурень мінімізують.

Результати комп'ютерного моделювання підтвердили те, що запропонований спосіб автоматичного управління в умовах реально діючих внутрішніх та зовнішніх збурень забезпечує високу динамічну точність стабілізації параметрів технологічного процесу в порівнянні з прототипом і таким чином забезпечує високу якість готового про-

дукту при мінімальній собівартості. Прямі та інтегральні показники зменшились в порівнянні з показниками САР прототипа.

Джерела інформації, прийняті до уваги:

1. Воробьев С.Г. Автоматизация производственных процессов виноделия. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - С.307-310.

2. Опыт эксплуатации оборудования для производства уксуса /Э.И.Мелышкова, В.Н.Зотов, П.А.Тараканов. Общественная информация. Серия 24: Спиртовая и ликеро-водочная промышленность. Вып.7.: М., ЦНИИТЭИ Пищепром, 1986. - с.2-5, 31-34.

3. Патент Російської Федерації №2023718, МПК 8С12J001/04, 1984.

