



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **36677** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C12M 1/36МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ФЕРМЕНТЕРОМ**

1

(21) u200802044

(22) 18.02.2008

(24) 10.11.2008

(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.

(72) ВОІНОВА СВІТЛАНА ОЛЕКСАНДРІВНА, UA,
ПЛАХОТНЮК ДМИТРО ПЕТРОВИЧ, UA(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, UA(57) Спосіб автоматичного керування ферменте-
ром, що включає регулювання температури про-
дукту у ферментері, який **відрізняється** тим, що

2

додатково регулюють температуру охолодження при культивуванні подачею холодної води, підтримують рН продукту подачею аміачної води, регулюють піногасіння подачею хімічного піногасника, регулюють тиск в ферментері випуском одержуваних газів, компенсують контрольоване збурення (тиск пари) у контурі регулювання температури попереджуючою корекцією, компенсують шкідливий вплив перехресного зв'язку в об'єкті, коректуючи його.

Корисна модель належить до техніки контролю та керування процесами культивування мікроорганізмів і може бути використана в сільському господарстві при силосуванні, в харчовій та медичній промисловості, в мікробіології, інженерній ензимології, генній інженерії.

Відомий спосіб керування процесом ферментації в ферментері BIOSTAT A plus фірми Sartorius Stedim Biotech GmbH Systems (рекламний сайт фірми <http://giri.ru/production/6422/>) для культивування мікроорганізмів та культур клітин, що включає температурний контроль.

Також відомий спосіб керування ферментацією у ферментері BioFlo 110 фірми BioLab (рекламний сайт продукції <http://www.biolab-ltd.ru/index.htm?bioflo110.htm>), який включає керування температурою та перемішуванням.

Ще відомий спосіб комп'ютерного керування в установці каскадно-проточного культивування мікроорганізмів з інтерактивним керуванням „Каскад” (каталог продукції <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/4309.html>), який вміщує регулювання температури водяної пари в парогенераторі, стерилізаторі рідкого середовища та автоклаві, регулювання рН рідкого середовища.

До причин, що перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату при використанні відомих способів, можна віднести низьку динамічну точність керування та неврахування змінень деяких важливих поточних значень технологічних параметрів процесу.

Найбільш близьким до пропонованого є відомий спосіб вимірювання маси культуральної рідини в ферментері у процесі культивування [Способ измерения массы культуральной жидкости в ферментере в процессе культивирования / Литвиненко Л.А. и др., рег. номер заявки: 4235968, номер публикации патента: 1479504 - А.С. СССР, МПК (2006) C12M001/36, <http://www.sibpatent.ru/patent/asp?nPubl=1479504&mpkcls=C12M001&ptnds=C12M001/36&sort=2>], в якому температуру ферментеру підвищують за лінійним законом та вимірюють потужність, яка йде на розігрів. Вимірюють також потужність для підтримки температури в ферментері. Масу культуральної рідини в ферментері визначають у відповідності до закону збереження енергії.

Причини, що перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату при використанні відомого способу, є низька динамічна точність регулювання, відсутність піногасіння, відсутність підтримки рН, відсутність регулювання тиску у ферментері, що призводить до низької якості регулювання та низької якості готового біопродукту.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення якості та точності контролю та керування процесами культивування мікроорганізмів і, як результат, підвищення якості готового біопродукту.

Поставлена задача вирішується в спосіб керування процесом ферментації в ферментері, який передбачає регулювання температури в фермен-

(13) **U**(11) **36677**(19) **UA**

тері подачею пари. Згідно корисної моделі додатково на етапі приготування поживного середовища (культивування) регулюють температуру охолодження подачею холодної води, підтримують рН подачею аміачної води, регулюють піногасіння подачею хімічного піногасника, регулюють тиск в ферментері випусканням одержуваних газів; підвищують динамічну точність регулювання за рахунок забезпечення інваріантності до контрольованих збурень та за рахунок забезпечення автономності сусідніх контурів регулювання температури продукту та тиску повітря завдяки дії коректуючого зв'язку для компенсування шкідливого впливу перехресного зв'язку.

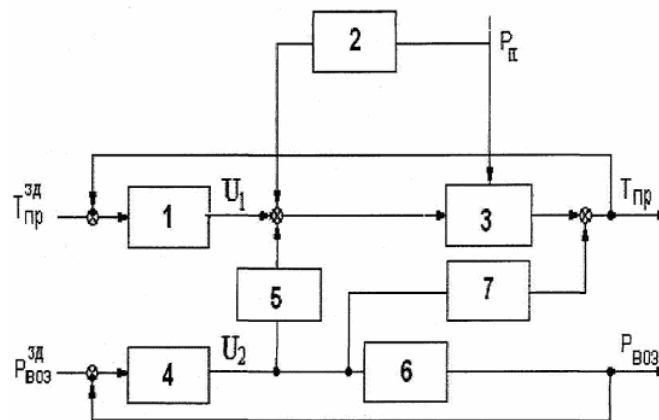
В системі автоматичного регулювання існує природний канал передачі збурюючих дій на вихід. Другий, додатковий, канал передачі дій організовано через коректуючий зв'язок, який компенсує шкідливий вплив збурень на якість регулювання, упереджуючи його. Також керуюча дія другого контуру (регулювання тиску повітря) через коректуючий зв'язок йде до першого контуру (регулювання температури повітря), чим компенсується небажаний зв'язок двох контурів, тобто забезпечується їх автономність.

На Фіг. наведено структурну схему запропонованого способу керування. САР, яка реалізує цей

спосіб, працює так. Керуюча дія U_1 з виходу регулятора температури 1 сумується з сигналом коректуючого зв'язку 2, на вхід якого йде поточне значення тиску пари P_{π} на вході ферментеру, та йде на виконавчий механізм регулюючого органу об'єкта керування 3. Для створення від'ємного зворотного зв'язку поточне значення температури $T_{\pi p}$ продукту йде до суматора на вході регулятора 1.

Регулювання тиску повітря здійснюється у другому контурі, який створено регулятором 4, керуюча дія з виходу якого U_2 через коректуючий зв'язок 5, який компенсує вплив перехресного зв'язку об'єкта, сумується у суматорі з керуючою дією першого регулятора, також йде на перехресний зв'язок об'єкта 7, вихідний сигнал якого сумується з виходом першого об'єкта, а також йде на об'єкт 6, сигнал $P_{\text{в03}}$ з виходу якого по від'ємному зворотному зв'язку йде на суматор на вході регулятора.

Комп'ютерне моделювання підтверджує високу динамічну точність регулювання параметрів технологічного процесу в умовах реально діючих внутрішніх та зовнішніх збурень в порівнянні з прототипом, що забезпечує високу якість готового біопродукту, зменшує витрати електроенергії, а значить собівартість продукції.



Фіг.