



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 700538

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
"Система автоматического управления процессом выращивания микроорганизмов"

Автор (авторы): Николаенко Владимир Федорович, Соколенко Анатолий Иванович, Ладанюк Анатолий Петрович и Трегуб Виктор Григорьевич

Заявитель: КИЕВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заявка № 2517116

Приоритет изобретения 10 августа 1977г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

6 августа 1979г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 700538

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 10.08.78 (21) 2517116/28-13

с присоединением заявки № 2586676/28-13

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.11.79. Бюллетень № 44

Дата опубликования описания 05.12.79

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

С 12 В 1/08

(53) УДК 63.132.  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. Ф. Николаенко, А. И. Соколенко, А. П. Ладанюк  
и В. Г. Трегуб

(71) Заявитель

Киевский технологический институт пищевой промышленности

## (54) СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

1

Изобретение относится к микробиологической промышленности и может быть использовано в процессе выращивания хлебопекарных дрожжей.

Известна система автоматического управления процессом выращивания микроорганизмов, содержащая контуры стабилизации температуры и рН биомассы, контуры регулирования подачи питательных солей и воздуха на аэрацию, датчик количества воздуха, поступающего в ферментер, и установленный на линии подачи субстрата исполнительный механизм [1].

Недостатком известной системы является то, что она не обеспечивает надежного управления процессом биосинтеза, за счет чего снижается выход биомассы.

Цель изобретения — повысить выход биомассы микроорганизмов.

Поставленная цель достигается тем, что предлагаемая система снабжена датчиками кислорода и углекислого газа в уходящих газах и вычислительным устройством для определения абсолютного прироста дрожжей, общего количества дрожжей в аппарате, концентрации биомассы и активности дрожжей, выход которого сое-

2

динен с датчиками кислорода и углекислого газа в уходящих газах, и количества воздуха, поступающего в ферментер, а выход — с исполнительными механизмами, установленными на линиях подачи субстрата и воздуха.

5 На чертеже показана блок-схема предлагаемой системы управления.

Система содержит контур стабилизации температуры в ферментере 1, состоящий из датчика 2 температуры, соединенного с регулятором 3, выход которого связан с исполнительным механизмом 4, установленным на магистрали воды, подаваемой в охлаждающую рубашку 5; контур стабилизации рН дрожжевой мелассы, состоящий из датчика 6, соединенного с регулятором 7, к выходу которого подключены исполнительный механизм 8 на трубопроводе аммиачной воды и исполнительный механизм 9 на трубопроводе серной кислоты; контур автоматического пеногашения, состоящий из датчика 10, соединенного с регулятором 11, выход которого связан с клапаном 12 на трубопроводе олеиновой кислоты; контур регулирования подачи воздуха на аэрацию в зависимости от

уровня культуральной жидкости в аппарате, состоящий из датчика 13 уровня, соединенного с регулятором 14, выход которого подключен к исполнительному механизму 15, установленному на воздухопроводе; контур программного управления подачей питательных солей, состоящий из дозаторов 16, соединенных с программным устройством 17. Кроме того, система содержит вычислительное устройство 18, вход которого связан с датчиком 19 количества воздуха, поступающего на аэрацию, а также с датчиками 20 и 21 количества кислорода и углекислого газа в уходящих газах, а выход соединен с исполнительным механизмом 22 на линии подачи субстрата и исполнительным механизмом 15, установленным на линии подачи воздуха.

Система автоматического управления работает следующим образом.

Температура в ферментере 1 поддерживается на заданном уровне с помощью контура стабилизации температуры, включающего датчик 2 температуры, подключенный на вход регулятора 3, который после сравнения текущего и заданного значений температур вырабатывает сигнал регулирующего воздействия, управляющего механизмом 4 на магистрали воды, подаваемой в охладительную рубашку 5.

Изменение кислотности в ферментере 1 воспринимается датчиком 6 рН, включенным на вход регулятора 7, который в зависимости от отклонения рН в ту или иную сторону подает сигнал на исполнительный механизм 8 подачи аммиачной воды, либо на исполнительный механизм 9, подающий серную кислоту в ферментер.

Уровень пены в ферментере контролируется датчиком 10, сигнал от которого поступает на регулятор 11, воздействующий на клапан 12, установленный на трубопроводе олеиновой кислоты.

Уровень культуральной жидкости в ферментере контролируется датчиком 13, сигнал от которого поступает на регулятор 14, воздействующий на исполнительный механизм 15, управляющий подачей воздуха на аэрацию.

Растворы питательных солей в дрожжерастительный аппарат подаются посредством дозаторов 16, работой которых управляет программное устройство 17.

Помимо этого, система снабжена датчиками 20 и 21 содержания кислорода и углекислого газа на выходе из аппарата и вычислительным устройством 18, которое управляет процессом дрожжерашения.

При этом в вычислительном устройстве реализуются следующие операции.

Производится непрерывное определение абсолютного прироста дрожжей.

$$\Sigma = (O_2 - Q_g) = K_1 P_1$$

где  $\Delta O_2$  — разница содержания кислорода в воздухе, поступающем на аэрацию, и уходящих газах (с целью упрощения схемы система снабжена одним датчиком кислорода и одним датчиком углекислого газа; содержание кислорода и углекислого газа в воздухе проверяется перед процессом дрожжерашения и вводится в вычислительное устройство);

$Q_B$  — количество воздуха, поступающего на аэрацию;

$P_1$  — абсолютный прирост дрожжей;

$K_1$  — коэффициент.

Непрерывно определяется общее количество дрожжей в ферментере

$$P_1 + P_0 = P_2$$

где  $P_0$  — количество засевных дрожжей;

$P_2$  — общее количество дрожжей в аппарате

Непрерывно вычисляется концентрация дрожжей в ферментере

$$\frac{P_2}{HS} = N$$

где  $S$  — сечение ферментера;

$H$  — уровень биомассы в ферментере;

$N$  — концентрация дрожжей.

Определяется активность дрожжей

$$\frac{\Delta CO_2 Q_B}{HS} = N \alpha$$

где  $\Delta CO_2$  — разница содержания углекислого газа в воздухе, поступающем на аэрацию, и уходящих газах;

$\alpha$  — активность дрожжей.

Непрерывно определяется необходимое количество мелассы.

$$M = f(P_2 \alpha)$$

Коррекция подачи мелассы осуществляется в связи с вычислением соотношения

$$\beta = \frac{\Delta O_2 Q_B}{K_2 M}$$

где  $M$  — расход мелассы;

$K_2$  — коэффициент, учитывающий количество сахара в мелассе, вводится в вычислительное устройство на основании лабораторных анализов перед началом процесса.

Если величина  $\beta$  падает ниже заданного значения, то для исключения потерь мелассы на спиртовое брожение вычислительное устройство воздействует на исполнительный механизм 15, увеличивая количество воздуха, поступающего на аэрацию и на исполнительный механизм 20, уменьшая подачу мелассы.

Применение предлагаемой системы в дрожжевой промышленности позволит оптимизировать

