

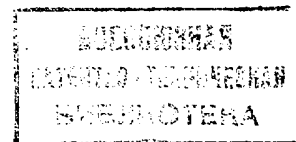


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(51)5 C 12 Q 3/00

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4778121/13

(22) 04.01.90

(46) 23.11.91. Бюл. № 43

(71) Научно-производственное объединение
биологического приборостроения АН СССР

(72) Б.Ф. Нестеров

(53) 663.1(088.8)

(56) Лежнев Э.И., Панкратов В.В., Кошевой
Ю.В. Управляемое культивирование клеток.
— М.: Наука, 1974, с. 77–80.

(54) СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В ДВУХЪЕМКОСТНОМ ВСТРЕЧНОЦИРКУЛЯЦИОННОМ АППАРАТЕ

(57) Изобретение относится к технической микробиологии и направлено на повышение

2

экономичности процесса культивирования в двухъемкостном встречноциркуляционном аппарате за счет снижения расхода газовой смеси на единицу получаемого продукта. В процессе культивирования суспензия микроорганизмов автоматически перекачивается из одной емкости в другую через регулируемый дроссель, при этом парциальным давлением растворенного в суспензии газа управляют изменением гидравлического сопротивления дросселя. Постоянство скорости перекачки обеспечивают путем задания сверхкритического (отношение абсолютных давлений до и после дросселя больше двух) перепада давления на входе и выходе дросселя на линии подачи газовой смеси в аппарат. 1 ил.

Изобретение относится к технической микробиологии, а именно к процессам культивирования микроорганизмов, имеющих легкоразрушаемую структуру.

Целью изобретения является повышение экономичности процесса культивирования путем снижения расхода газовой смеси на единицу получаемого продукта.

На чертеже представлена блок-схема установки, реализующей способ.

Две емкости 1 и 2 для культивирования микроорганизмов оборудованы распылительными форсунками 3 и 4 соответственно и связаны между собой трубопроводами 6–9 обратными клапанами 10–13. В пересечении этих трубопроводов установлены датчик 14 парциального давления газа, определяющего ход процесса культивирования (pO_2 для гетеротрофов, pCO_2 для ав-

тотрофов) и переменный гидравлический дроссель 15. Каждая из емкостей 1 и 2 оборудована автоматическими запорными кранами 16 и 17 на входе газовой смеси 6 барботер 5 и кранами 18 и 19 на выходе соответственно. На линии подачи газовой смеси к аппарату установлены дроссель 20, газовый редуктор 21 и манометр 22. Установка снабжена измерительным измерителем 23 парциального давления и автоматическим газораспределителем 24, связанным с газовыми полостями емкостей 1 и 2 трубопроводами 25 и 26 соответственно. Выходы кранов 18 и 19 связаны с атмосферой.

Способ осуществляют следующим образом.

Заполняют емкости 1 и 2 суспензией микроорганизмов (меньше половины объе-

ма каждой емкости) и устанавливают редуктором 21 по манометру 22 давление, необходимое для обеспечения заранее выбранного экономичного расхода газовой смеси через дроссель 20. При этом диаметр отверстия дросселя 20 должен быть подобран таким, чтобы нужный расход газовой смеси обеспечивался при избыточном давлении по манометру 22 не менее $1-1,2 \text{ кг/см}^2$, т.е. при сверхкритическом перепаде давлений, что гарантирует неизменность расхода через дроссель 20 при переменных избыточных давлениях в емкостях 1 и 2 в пределах до $0,2 \text{ кг/см}^2$.

В тех случаях, когда рабочее избыточное давление в емкостях 1 и 2 будет изменяться более чем на $0,2-0,3 \text{ кг/см}^2$, избыточное давление по манометру 22 необходимо устанавливать таким, чтобы соотношение абсолютных давлений до и после дросселя 20 всегда было более 2.

После установления выбранного расхода газовой смеси необходимо включить в работу газораспределитель 24, задав на нем начальное положение команд: краны 16 и 19 открыты, краны 17 и 18 закрыты. В этом положении газ через открытый кран 16 поступает в нижнюю часть емкости 1 и далее, барботируя сквозь слой суспензии, скапливается в верхней полости емкости 1.

Давление в этой полости повышается, под его действием суспензия из емкости 1 по трубопроводу 6 через открывшийся обратный клапан 10, камеру датчика 14 парциального давления, дроссель 15, по трубопроводу 7 через открывшийся обратный клапан 11 и форсунку 4 поступает в емкость 2, постепенно наполняя ее (клапаны 12 и 13 в этом случае закрыты).

Излишний газ из емкости 2 через открытый кран 19 выходит в атмосферу. Тем самым в емкости 2 обеспечено атмосферное давление.

Трубопроводы 25 и 26 передают в газораспределитель 24 пневматическую информацию о том, что в емкости 1 — избыточное давление, а в емкости 2 — атмосферное давление, что обеспечивает удержание кранов 16–19 в положениях, заданных в начале режима.

Как только вся суспензия из емкости 1 будет вытеснена и по трубопроводам 6 и 7 пойдет поток газа, их гидравлическое сопротивление резко падает, избыточное давление в емкости 1 также резко снижается, о чем по трубопроводу 25 пневмоинформация поступает в газораспределитель 24. Последний подает команды на закрытие кранов 16 и 19 и открытие кранов 17 и 18. В результате газовая смесь от дросселя 20 через откры-

тый кран 17 поступает в емкость 2 и начинается вытеснение суспензии из емкости 2 в емкость 1, аналогичное описанное процессу.

Такой режим встречного попеременно-го вытеснения суспензий идет непрерывно, пока к аппарату подается газовая смесь с необходимым давлением.

В описанном процессе сигнал с датчика 14 парциального давления постепенно поступает на измеритель 23. Оператор процесса (экспериментатор) в зависимости от показаний этого прибора изменяет гидравлическое сопротивление переменного дросселя 15 (его проходное сечение), что вызывает, соответственно, изменение текущего избыточного давления в емкости 1 или 2, т.е. уровня парциального давления суспензии в них.

Такие ручные операции легко могут быть заменены автоматическим регулятором с ручной или программируемой установкой парциального давления.

В результате действия такой схемы оператор процесса получает возможность задавать постоянный расход газовой смеси, обеспечивающий выбранную им оптимальную и в то же время экономичную скорость поступления в суспензию газового питательного компонента (кислорода для гетеротрофов или углекислого газа для автотрофов), а изменение эффективности его потребления клетками в суспензии при переходе их в разные физиологические состояния и фазы роста изменять за счет варьирования парциальным давлением этого газового компонента в растворенном виде.

Такой способ культивирования позволяет избежать непроизводительных расходов газа на обычное (физическое) перемешивание, обеспечивая в то же время нахождение в суспензии того количества растворенного газа, которое необходимо для продуктивной жизнедеятельности клеток.

Пример 1. В двухемкостном встречноциркуляционном аппарате с полным объемом каждой емкости по 2,5 л ведется периодический процесс культивирования одноклеточных водорослей *Chlorella tropicalis* в жидкой питательной среде Тамия.

Общее количество суспензии 1,8 л с начальной плотностью культуры 500 млн кл/см^3 . Интегральная освещенность от ламп ДКСТВ-6000 на прозрачных стенках культивационных емкостей $150-170 \text{ Вт/см}^2$ равномерно по всей окружности цилиндров этих емкостей сохраняется постоянной на

протяжении всего времени ведения процесса периодического культивирования.

Состав подаваемой газовой смеси на вход в аппарат, об. %: CO_2 5; O_2 20; азот остальное. Постоянный расход газовой смеси 1 л/мин. Переменный дроссель в трубопроводах циркуляции суспензии имеет проходное сечение, при котором избыточное давление в емкостях, из которых выдавливают суспензию, равно 400 мм вод.ст. Режим продолжается 12 ч. В результате периодического отбора и анализа проб газа на выходе его из очередной емкости в атмосферу (1 раз в час) установили, что среднее содержание в нем CO_2 составляет 3,7 об. %, содержание O_2 там же 21,4 об. %.

Пример 2. Культивирование проводят, как в примере 1, но избыточное давление в емкостях равно 2000 мм вод.ст. при том же расходе газовой смеси 1 л/мин и прежнем ее составе. Режим 12 ч. В этом режиме среднее содержание CO_2 на выходе из очередной емкости составляет 0,7 об. %, а O_2 — 24,4 об. %.

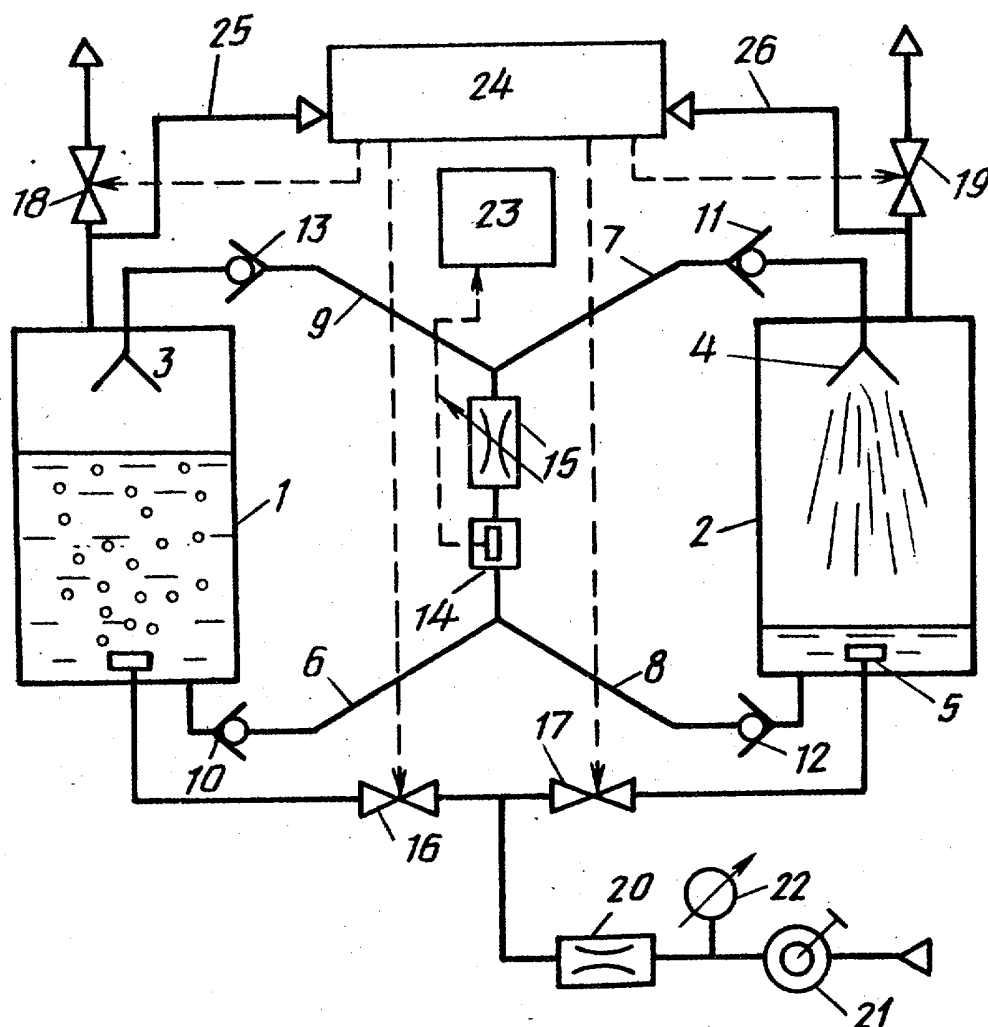
Пример 3. Культивирование проводят, как в примере 1, но избыточное давление в емкостях вновь снижено до 400 мм вод.ст., а расход газовой смеси увеличен до 2 л/мин. При этом состав газовой смеси и продолжительность режима прежние. В этом режиме среднее содержание CO_2 на выходе составляет 3,2 об. %, а O_2 — 21,89 об. %.

Из этих примеров видно, что при воздействии избыточным давлением, напри-

мер с увеличением его в 5 раз, не изменяя расхода газовой смеси, можно добиться увеличения биологической утилизации CO_2 почти в 3,5 раза, в то время как при одинаковых избыточных давлениях увеличение расхода газовой смеси того же состава в 2 раза (соответствующее увеличение частоты перекачивания суспензии) дало прирост утилизации CO_2 лишь порядка 30–40 %, т.е. экономичность процесса по предложенному способу выше.

Формула изобретения

Способ культивирования микроорганизмов в двухемкостном встречноциркуляционном аппарате посредством попеременного вытеснения суспензии микроорганизмов из одной емкости в другую путем непрерывной подачи в емкости газовой смеси и одновременного управления парциальным давлением растворенного в суспензии газа, отличающийся тем, что, с целью повышения экономичности процесса за счет снижения расхода газовой смеси на единицу получаемого продукта, расход газовой смеси в емкости поддерживают постоянным путем задания сверхкритического перепада давлений на входе и выходе дросселя на линии подачи газовой смеси в аппарат, а управление парциальным давлением растворенного в суспензии газа производят изменением гидравлического сопротивления потоку вытесняемой из одной емкости в другую суспензии.



Редактор О.Юрковецкая

Составитель Н.Алкеев
Техред М.Моргентал

Корректор Э.Лончакова

Заказ 4052

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101