

Биотехнологические испытания биореактора с дисковыми перфорированными мешалками

© Мухачев*⁺ Сергей Германович, Хабибрахманов*⁺ Ринат Басыйрович

Кафедра химической кибернетики. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. К. Маркса, 68. г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия.

E-mail: kznsoes@yandex.ru ; habib13@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: дисковые перфорированные мешалки, энергоэффективность, массообмен кислорода, биореактор, аэробные микроорганизмы.

Аннотация

При культивировании аэробных микроорганизмов определяющее значение имеет обеспеченность их кислородом. Известны энергоэффективные конструктивные элементы, существенно повышающие массообмен в биореакторах. Например, перемешивающие устройства с перфорированными рабочими поверхностями. Это дисковые мешалки с отогнутыми сегментами или секторами. Вид зависимости отношения коэффициентов мощности мешалок, работающих в аэрированной и не аэрированной среде, от изменения интенсивности аэрации при углах наклона рабочих поверхностей меньших и больших 27° меняется от вогнутого к выпуклому. Показано также, что параметры дисковых перфорированных мешалок соответствуют универсальной корреляции Naruki Furukawa с соавторами.

Связь энергоэффективности исследованных мешалок и коэффициента массообмена кислорода линейна, но наклон этой зависимости меняется при изменении ярусности мешалки. При этом для двухъярусной мешалки энергоэффективность не меняется при изменении объемного коэффициента массопередачи кислорода.

Данные об использовании дисковых перфорированных мешалок в реальных условиях культивирования аэробных микроорганизмов либо отсутствуют, либо описание таких процессов недостаточно информативно. Целью настоящего исследования является оценка технологических и энергетических параметров процессов аэробного культивирования дрожжей и бактерий в различных режимах и условиях проведения процессов в лабораторном биореакторе с наклонными перфорированными рабочими поверхностями мешалок.

При увеличении концентрации растворенного кислорода в процессах культивирования микроорганизмов энергоэффективность массообмена снижается. В тоже время увеличение аэрации приводит к росту потребления кислорода при интенсификации перемешивания культуральной жидкости.

При концентрации биомассы, не обеспечивающей срабатывание кислорода до низких его концентраций в жидкой фазе, экономический коэффициент процесса и продуктивность биореактора снижаются, о чем свидетельствует повышение дыхательного коэффициента. Продуктивность биореактора по биомассе как дрожжей, так и бактерий асимптотически возрастает с ростом вводимой мощности до 5-6 Вт/л.

Удельная энергоэффективность, отнесенная к единице движущей силы процесса массопередачи, параболически завит от среднего угла наклона рабочих поверхностей многоярусной мешалки. При этом минимум соответствует углу наклона $23-24^\circ$.

В связи с полученными характеристиками, предпочтительной конструкцией перемешивающего устройства, обеспечивающей достаточно высокую энергоэффективность (более $3.5 \text{ г O}_2/\text{Вт}\cdot\text{ч}$) при скорости массопередачи кислорода 4 и более $\text{г O}_2/\text{л}\cdot\text{ч}$ является трехъярусная мешалка с углом наклона менее 20° .

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Мухачев С.Г., Хабибрахманов Р.Б. Биотехнологические испытания биореактора с дисковыми перфорированными мешалками. *Бутлеровские сообщения*. 2023. Т.76. №11. С.107-116. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-11-107

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Мухачев С.Г., Хабибрахманов Р.Б. Биотехнологические испытания биореактора с дисковыми перфорированными мешалками. *Бутлеровские сообщения С*. 2023. Т.6. №4. Id.11. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-11-107/ROI-jbc-RC/23-6-4-11