

Решение обратной задачи кинетики метаногенного сбраживания органического вещества из состава сточных вод

© Ле^{1,2} Хыонг Тхао, Хабибуллин^{1*+} Рустем Эдуардович,

Лаптева³ Татьяна Владимировна, Петров⁴ Андрей Михайлович

¹ Кафедра технологии молочных и мясных продуктов. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. Толстого, 8. г. Казань, 420015. Республика Татарстан.

Россия. Тел.: +7 (917) 261-54-71. E-mail: hrustik@yandex.ru

² Кафедра химии. Индустриальный университет Вьет Чи. ул. Тьен Шон, 9. Тьен Кат. г. Вьет Чи, Фу Тхо. Вьетнам. Тел.: +7 (965) 593-07-86. E-mail: lehuongthao2706@gmail.com

³ Кафедра системотехники. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. Университетская, 6. г. Казань, 420111. Республика Татарстан.

Россия. Тел.: +7 (843) 231-41-94. E-mail: tanlapteva@yandex.ru

⁴ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан. ул. Даурская, 28. г. Казань, 420087. Республика Татарстан. Россия.

Тел.: +7 (843) 298-19-30. E-mail: zram2@rambler.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: сточные воды, молочная промышленность, анаэробная очистка сточных вод, математическая модель процесса, решение обратной задачи микробной кинетики.

Аннотация

Для решения задач оптимизации различных биотехнологических процессов широко применяются методы математического моделирования. В практике исследований и проектирования установок биологической очистки сточных вод, в том числе анаэробной, в настоящее время пользуются эмпирическими моделями процессов различной структурной организации, основанными на уравнениях микробной кинетики и теории хемостатного непрерывного культивирования. Для использования математических моделей для целей оптимизации технологических процессов обязательной процедурой является решение обратной задачи моделирования, то есть определение численных значений констант и стехиометрических коэффициентов, входящих в модели, на основании полученных эмпирических данных.

В статье представлены результаты решения обратной задачи кинетики метаногенного сбраживания органического вещества из состава сточных вод молокоперерабатывающего предприятия. Согласно современным представлениям, многостадийный процесс метаногенного сбраживания органических субстратов состоит из последовательных процессов: гидролиза органических биополимеров (белков, полисахаридов, жиров), осуществляемого гидролитическими микроорганизмами, ацидогенеза, или биотрансформации получившихся мономеров с образованием жирных кислот и спиртов под воздействием ацидогенных микроорганизмов, ацетогенеза, т.е. образования ацетата и параллельно водорода, реализуемого ацетогенной частью микробного сообщества, и, наконец, метаногенеза, т.е. синтеза метана и диоксида углерода с участием метаногенных микроорганизмов. С учетом сложности процесса и большого количества биохимических реакций и соответствующих биологических агентов предложена упрощенная двухступенчатая схема с участием микробной биомассы двух видов. Представленный алгоритм и программа в среде моделирования *MathCad* позволяет определить численные значения параметров и коэффициентов математической модели, наилучшим образом описывающей процесс анаэробной очистки сточных вод.

Выходные данные для цитирования русскоязычной версии статьи:

Ле Х.Т., Хабибуллин Р.Э., Лаптева Т.В., Петров А.М. Решение обратной задачи кинетики метаногенного сбраживания органического вещества из состава сточных вод. *Бутлеровские сообщения*. 2022. Т.69. №1. С.34-44. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-34.

или

Huong T. Le, Rustem E. Khabibullin, Tatyana V. Lapteva, Andrey M. Petrov. Solution of the inverse problem of the kinetics of methanogenic fermentation of organic matter from wastewater. *Butlerov Communications*. 2022. Vol.69. No.1. P.34-44. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-34. (Russian)