

Разработка алгоритма оптимизации процесса очистки сточных вод предприятия по переработке молока

© Хабибуллин^{1*} Рустем Эдуардович, Ле^{1,2} Хыонг Тхао, Петров³ Андрей Михайлович

¹ Кафедра технологии молочных и мясных продуктов. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. К. Маркса, 68. 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 Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан. ул. Даурская, 28. г. Казань, 420087. Россия.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: сточные воды, молочная промышленность, анаэробно-аэробная очистка, разделение фаз процесса, оптимизация процесса очистки, алгоритм.

Аннотация

Успешное функционирование анаэробных технологий очистки сточных вод требует своевременной модернизации, и в настоящее время для повышения эффективности применяются различные методы интенсификации и оптимизации этих процессов. Например, при очистке сточных вод с высоким содержанием жира предлагалась предварительная гидролитическая обработка с использованием ферментативной активности экзогенных протеаз и липаз или ферментативная активность живых микроорганизмов. Впоследствии были предложены двухфазные и трехфазные анаэробные системы очистки молочных сточных вод, в которых биореактор первой фазы предназначался для гидролиза полимеров и синтеза жирных кислот (ацидогенеза), что было особенно эффективно для очистки сточных вод с высокими концентрациями органических взвешенных биополимеров, например, сточных вод пищевой промышленности и сельского хозяйства. В связи с этим возникла технологическая задача поиска оптимального соотношения объемов биореакторов первой и второй ступени.

В статье представлен алгоритм расчета и оптимизации основных технологических параметров, процесса очистки сточных вод молочного производства. Алгоритм разработан на базе ранее полученных экспериментальных данных и результатов корреляционного анализа эмпирических взаимосвязей удельной органической нагрузки, скорости потребления органического субстрата и эффективности очистки сточных вод. Проведены расчеты при помощи разработанных программ на базе инструмента «Поиск решения» программы *MS Office Excel*, а также при помощи Языка программирования *MathCad*. Выполненные расчеты и последующая оптимизация – показали, что при учете влияния нагрузки на скорость деструкции органических веществ на последовательных этапах обработки сточных вод возможно снижение от 5 до 40% общего объема биореакторов в зависимости от характеристик сточных вод.

Выходные данные для цитирования русскоязычной версии статьи:

Хабибуллин Р.Э., Ле Х.Т., Петров А.М. Разработка алгоритма оптимизации процесса очистки сточных вод предприятия по переработке молока. *Бутлеровские сообщения*. 2022. Т.69. №1. С.45-52. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-45

или

The output for citing the English version of the article:

Rustem E. Khabibullin, Huong T. Le, Andrey M. Petrov. Development of an optimization algorithm for the wastewater treatment of a milk processing enterprise. *Butlerov Communications*. 2022. Vol.69. No.1. P.45-52. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-45. (Russian)