

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАЛООТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТАНОЛА

Плотникова Ю.В., Арзамасцев А.А.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина,
ИМФИ, каф. компьютерного и математического моделирования
Россия, 392000, г.Тамбов, ул.Интернациональная, 33
E-mail: plotnikovay@yandex.ru, arz_sci@mail.ru

Разработка малоотходных технологий является актуальной задачей для многих отраслей промышленности. Данная работа посвящена оптимизации реального технологического процесса выработки бактериальной биомассы из отходов производства этанола.

Поставленная цель требует решения следующих задач: осуществить математическую постановку задач оптимизации (при использовании в качестве критерия приведенные затраты, а в качестве ограничений – имеющиеся экономические нормы и правила); построить адекватные математические модели основных технологических единиц данного процесса; провести исследование режимов их работы и всего процесса в целом; решить поставленные задачи с использованием методов нелинейного программирования; выработать практические рекомендации и сравнить с известными аналогами.

Рассматриваемый процесс включает следующие основные технические единицы: биохимический реактор, термофлотатор и сушилку-гранулятор. В настоящее время разработаны и доведены до уровня работающих программ математические модели основных технологических единиц.

Математическая модель биореактора включает три основных модуля: кинетики, гидродинамики и массопередачи. Уравнения математической модели образуют замкнутую систему и позволяют, задавшись количеством и концентрацией субстрата на входе в биореактор, рассчитать его выходные параметры.

Математическая модель термофлотатора описывает основные процессы, происходящие в термофлотаторе (флотированность твердой фазы, абсорбция-десорбция смеси газов, кинетика роста газового пузырька, транспорт твердой фазы, гидродинамическая обстановка). Уравнения математической модели образуют замкнутую систему и позволяют найти концентрацию твердой фазы суспензии.

Математическая модель гранулятора включает в себя модуль кинетики и модуль гидродинамики. Гранула имеет двухслойную конструкцию: внутренний слой – это частица ретура, внешний – вновь попавшая суспензия. После выгрузки такой частицы происходит усреднение в ней температуры и влажности.

В настоящее время данный проект проходит апробацию на ООО «Биохим» г. Рассказово Тамбовской области.