

Гранулирование полиэтилена – разработана математическая модель для определения индекса расплава полиэтилена непосредственно по данным работы экструдера, т.е. по замерам поля температур, крутящего момента, давления перед фильерой, производительности экструдера.

Производство волокна "Нитрон" [3] – разработана и внедрена компьютерная система контроля, позволяющая по данным материального и теплового баланса непрерывно контролировать: конверсию мономеров, концентрацию полимера и вязкость прядильного раствора.

Разработана компьютерная система "Полоцк" [4] для экспресс-анализа свойств нефтепродуктов и решения ряда технологических задач в нефтепереработке и смежных отраслях промышленности. Совместно с фирмой ISL планируется развитие и внедрение системы с целью выполнения анализов согласно ASTM-D86, D2892, D1160 и решения различных задач на этой основе. Компьютерная система имеет ряд преимуществ перед существующими аналогами.

Модели и алгоритмы для компьютеризации всегда связаны со спецификой решаемых технологических задач и могут включать как детерминированные (основанные на применении законов сохранения), так и статистические составляющие.

Доклад составлен по материалам научных работ, проводимых на кафедре "Химическая техника" Полоцкого государственного университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Р.А., Абаев Г.Н., Статкевич С.А. Химия в интересах устойчивого развития. 1997. -№ 5. -С.569-577.
2. Патент 2253 РБ. Способ переработки органосодержащих отходов и установка для его осуществления // Абаев Г.Н., Андреева Р.А., Статкевич С.А. (РБ). 03.98.
3. Абаев Г.Н., Жаркова О.Н., Димуду И.А., Спиридонов А.В. // Химическая промышленность. 1995. № 1. С. 29-34.
4. Абаев Г.Н., Спиридонов А.В., Жаркова О.Н. и др. // Химическое и нефтяное машиностроение. 1999. № 4. С. 16-18.

УДК 628.356:628.336.511.512

Н.С.Ручай, И.А.Гребенчикова, Р.М.Маркевич, Н.В.Гриц
(БГТУ, г.Минск)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ АНАЭРОБНЫХ БИОРЕАКТОРАХ

Анаэробные процессы детоксикации сточных вод длительное время не могли конкурировать с широко распространенными аэробными метода-

ми из-за низкой скорости деструкции загрязнений. Однако неоспоримые преимущества анаэробной обработки стоков в энергетических затратах и высоком экологическом уровне технологии обусловили интерес исследователей к этой проблеме и непрерывное совершенствование техники анаэробного процесса [1]. Решающую роль в обеспечении высокой скорости и эффективности процесса анаэробной детоксикации сточных вод играет конструкция биореактора. В настоящее время созданы анаэробные биореакторы, которые превосходят традиционные аэротенки по скорости съема загрязнений. Такие аппараты применяются за рубежом для очистки сильно загрязненных стоков различных производств. В Республике Беларусь исследования в данном направлении практически не ведутся.

Среди современных анаэробных биореакторов привлекает внимание экономичностью и высокой эффективностью массообмена UASB-реактор (реактор с восходящим потоком жидкости через слой гранулированной активной биомассы). От других аппаратов он отличается тем, что его конструкция обеспечивает формирование в процессе эксплуатации и удержание в аппарате гранулированной биомассы активного ила. Значительная концентрация активной биомассы обуславливает высокую скорость деструкции загрязнений сточной воды [2]. Вместе с тем истинные причины образования биоценоза в виде гранул, а также методика их получения до конца не изучены. Формирование гранул активного ила – длительный процесс, зависящий от ряда факторов и осложняющий процедуру вывода биореактора на стабильный режим работы. Этот недостаток менее характерен для комбинированного биореактора, представляющего собой совмещенную конструкцию из UASB-реактора и биореактора с фиксированной насадкой. Считают, что комбинированные биореакторы являются наиболее технологичными.

Результаты исследований и практический опыт эксплуатации UASB-реакторов свидетельствуют о том, что интенсивному формированию гранул анаэробного активного ила способствует присутствие в сточных водах органических кислот, углеводов, катионов кальция. Этим требованиям в полной мере отвечают сточные воды гидролизного производства, которые и явились объектом исследования в настоящей работе.

Анаэробной обработке подвергали сточные воды Бобруйского гидролизного завода, имеющие уровень загрязненности по ХПК 5000-5500 мг O_2 /л [3]. Процесс очистки стоков моделировали в биореакторах двух типов: с фиксированной насадкой и в комбинированном аппарате, имеющем верхнюю зону с фиксированной насадкой (40% от реакционного объема), и нижнюю зону, работающую по принципу UASB-реактора. В качестве насадки для иммобилизации микрофлоры использовали волокнистую насадку типа «ВИЯ». Засев биореакторов инокулятом не производили, но созда-

вали благоприятные условия для естественного образования гранул активного ила из спонтанно развивающейся микрофлоры. Биореакторы функционировали в режиме протока.

Экспериментально установлено, что возможна переработка натуральных стоков, но предварительная нейтрализация кислых сточных вод до pH 6,0-6,5 повышает эффективность очистки при прочих равных условиях на 20-25%. Наиболее целесообразно вести процесс в мезофильном режиме при температуре 30 °С. Повышение температуры до 50 °С не вызывает адекватного увеличения скорости процесса. Наибольшей окислительной эффективностью обладает микрофлора, развивающаяся в биореакторе при 40 °С, однако различия в скорости и эффективности деструкции загрязнений при 30 °С и 40 °С невелики.

При длительной эксплуатации биореакторов на поверхности волокнистого носителя формируется биопленка, масса которой составляет около 600 мг АСБ на 1 г носителя. Самая высокая концентрация биомассы активного ила достигается в UASB-зоне реактора (более 12 г/л по АСБ).

Максимальная глубина очистки стоков гидролизного производства в анаэробных условиях по ХПК составляет около 90%. При анаэробной обработке из сточных вод практически полностью удаляются фурфурол, нитраты, нитриты, на 90% снижается содержание соединений фосфора, на 92% и 50% соответственно удаляются сульфаты и хлориды. Плохо поддаются биодegradации только лигногуминовые вещества, содержание которых снизилось на 24%. Анаэробная обработка стоков приводит также к удалению значительной части тяжелых металлов: меди, свинца, железа, цинка, никеля, кадмия.

Для полной очистки стоков до показателей, позволяющих осуществлять сброс очищенной воды в водоем, требуется двухступенчатая анаэробно-аэробная обработка сточной воды.

Установлено, что анаэробная микрофлора способна к образованию гранулированного активного ила в сточных водах гидролизного производства. Гранулы имеют размер 1,5-4 мм и сформированы главным образом из палочковидных бактерий, имеющих слизистую капсулу. В верхней зоне реактора – с фиксированной насадкой – средняя концентрация сухой биомассы составляла 7,9 г/л, а в нижней - UASB-зоне – 12,4 г/л.

Стабильный режим функционирования комбинированного биореактора был достигнут через девять месяцев эксплуатации аппарата. Высокая концентрация активного ила, удерживаемого в комбинированном биореакторе, обусловила съем ХПК на 66,5-77,2% при скорости протока среды 0,01-0,09 ч⁻¹. Эффективность детоксикации стоков в комбинированном биореакторе значительно выше, чем в аппарате с фиксированной насадкой. Комбинированный биореактор менее чувствителен к увеличению скорости

протока среды и обеспечивает требуемую степень детоксикации стоков при малом расходе волокнистого носителя. В сравнении с биореактором с фиксированной насадкой [4] время пребывания сточных вод в аппарате для достижения степени очистки по ХПК 70% в комбинированном биореакторе в 1,6 раза меньше при расходе носителя, меньшем в 1,7 раза.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что комбинированный анаэробный биореактор может быть использован как аппарат интенсивного массообмена при разработке энергосберегающей технологии очистки сточных вод гидролизного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калюжный С.В., Данилович Д.А., Ножевникова А.Н. Анаэробная биологическая очистка сточных вод // Итоги науки и техники: Сер. биотехнол. ВИНТИ. – 1991. - № 29. – С. 5-156.
2. Высокоэффективные аппараты и сооружения биологической очистки // ВСТ: Водоснабжение и санитарная техника. – 1994. - № 7. – С. 27-31.
3. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод. – М.: Химия. – 334 с.
4. Гребенчикова И.А., Ручай Н.С., Маркевич Р.М. Исследование процесса анаэробной детоксикации сточных вод в проточном режиме // Сборник трудов БГТУ. – 1997. – Вып. 5. – С. 44-47.

УДК 661:658.567.1

О.В. Мартынец
(Национальный университет
“Львівська політехніка”, г. Львов)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ СУЛЬФИДА ЦИНКА

Необходимость защиты окружающей среды от вредных промышленных выбросов и высокая себестоимость процессов переработки отходов в условиях сложного экономического положения нашей страны предопределяют поиск новых и дешевых технологий утилизации выбросов. В этом аспекте представляет интерес процесс взаимного обезвреживания вентиляционных сероводородсодержащих газов цинксодержащими стоками, в частности на производствах искусственного волокна. Данная технология обеспечивает высокую степень очистки газов от H_2S (92%) и стоков от ионов цинка (99,8%) [1,2].