

4. Хунданов Л.Л., Батомункуева, Т.В., Хунданова Л.Л. Тибетская медицина. М.: 1993. - 288 с.
5. Гаркави Х.Л., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессовые реакции и активационная терапия. - М.: Имедис, 1998. - 656 с.
6. Реутов В. П., Сорокина Е. Г., Охотин В. Е. и др. Циклические превращения оксида азота в организме млекопитающих. М.: Наука, 1997. С. 30 - 41.
7. Calabrese E.J. Nitric oxide: biphasic dose responses.// Crit. Rev. Toxicol. 2001 - N.4-5. P. 489 - 501.
8. Богоявленский В.Ф. Особенности формирования поведенческих реакций под действием антропогенных загрязнений в эксперименте. //Современные проблемы токсикологии/ 2011, №5, с.75-76.

**Полупромышленное испытание микробных топливных элементов
в очистке концентрированных промышленных сточных вод
с последующей генерацией электрической энергии**

Холодова Е.М.
Университет машиностроения
evgenia_holodova@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование микробных топливных элементов на промышленных сточных водах в проточном и периодическом режиме.

Ключевые слова: микробный топливный элемент, очистка сточных вод

Интенсивный рост потребления энергии связан с поиском новых альтернативных источников возобновляемой энергии. В последнее время стало активно развиваться научное направление исследований в области очистки стоков и возможности получения энергии из органических соединений, присутствующих в промышленных сточных водах. Подобным примером может служить конструкция метантенка, где в результате процесса анаэробного сбраживания образуется продукт работы анаэробной биомассы - биогаз. Однако данная технология имеет ряд недостатков, важнейшие из которых: узкий температурный диапазон, энергетические затраты на поддержание оптимальных условий для функционирования метаногенного консорциума.

Разработка новой технологии очистки сточных вод с последующей генерацией электрической энергии является важным шагом как в экологическом, так и экономическом аспектах. Первые разработки микробных топливных элементов (МТЭ) появились еще в 70х годах. Однако эти конструкции не были выведены на промышленный уровень, все технологические и экспериментальные испытания проводились в основном на модельных субстратах. Также актуальным является вопрос поиска технологического режима работы МТЭ для улучшения как очистки стока, так и увеличения генерируемой электрической энергии.

Принцип генерации электрической энергии в МТЭ основан на замене традиционного акцептора электронов с высоким окислительно-восстановительным потенциалом, таким как O_2 , на электрод. Таким образом, благодаря данной конструкции происходит экстракция электронов из микробной клетки во внешнюю цепь.

В данной работе конструкция МТЭ испытывалась на промышленных сточных водах. В качестве анаэробного консорциума были взяты следующие образцы биомассы:

1. Ил очистных сооружений (ОС) г. Электросталь;
2. Природный ил озера Тамбукан;
3. Термофильный метаногенный ил ОС Курьяновской станции аэрации.

Испытания проводились в температурном диапазоне от +10 до +25 °С в условиях

окружающей среды. В качестве субстрата был взят промышленный необработанный сток послеспиртового производства с содержанием мелассы. Общая нагрузка по органическим соединениям во всех циклах работы МТЭ в среднем составила 8,5 г О₂/л, что значительно превышает ранее испытанные нагрузки.

Для проверки электрогенной активности биомассы метаногенез в биореакторе полностью отсутствовал, значение рН поддерживалось на уровне 5,5.

По результатам проведенных экспериментов наиболее эффективным является периодический режим культивации, т.к. эффективность очистки достигала 96% за 4 суток. В проточном режиме зафиксировано большее значение по остаточным органическим соединениям (ХПК, гО₂/л), для утилизации которых потребуется дополнительная стадия очистки.

Общая объемная мощность МТЭ составила 6 Вт/м³, плотность тока – 20 А/м³.

Если на предприятии будут установлены несколько соединенных последовательно модулей МТЭ, то это позволит увеличить как эффективность очистки, так и генерируемую мощность.

Нами рассмотрены экспериментальные работы на полупромышленных установках МТЭ объемом 100 л, работающих параллельно для оценки эффективности технологических режимов очистки стока с различной входной концентрацией по органическим соединениям (ХПК, гО₂/л). Конструкция блоков МТЭ является идентичной.

Субстратом служил сток послеспиртового производства – барда с примесью мелассы. Предварительно для инокуляции каждого блока МТЭ были проведены эксперименты по выявлению наиболее активной биомассы, разлагающей органические соединения в анаэробных условиях.

Ежедневно осуществляли контроль за следующими электрическими и химическими параметрами: рН, ХПК, анодный и катодный потенциалы, напряжение в условиях разомкнутой цепи, сила тока в стационарных условиях.

Результаты и обсуждения

Для поиска оптимального технологического режима в рамках данного эксперимента проведены 3 цикла проточного и периодического режимов работы соответственно на каждой установке МТЭ при одинаковой нагрузке на биореактор по органическим соединениям (гХПК/л/сут). После каждого режима работы была рассчитана эффективность очистки, измерены электрические параметры для оценки общей мощности каждой установки. Все эксперименты проводились при температуре окружающей среды в диапазоне +15...+22 °С.

Периодический режим работы (установка МТЭ №1):

Входное значение ХПК послеспиртовой барды в биореактор составило 10 г/л. В биореакторе поддерживались электрогенные условия. Значение рН соответствовало 5,5. За 4 суток 1 цикла периодического режима работы значение ХПК снизилось с 10 г/л до 0,8 г/л. Эффективность очистки составила 91%. В последующих двух циклах работы модуля 1 МТЭ эффективность очистки оставалась неизменной (89-92%) при сохранении исходных технологических параметров работы.

Проточный режим работы (установка МТЭ №2):

Среднее значение ХПК на входе в биореактор составило 9,7 г/л во всех трех циклах режима.

По окончании 1 цикла режима значение ХПК снизилось с 9,7 г/л до 1,1 г/л за 4 суток режима работы. Эффективность очистки составила 86,5% в 1 цикле проточного режима работы. Для подтверждения результата на установке МТЭ №2 были отработаны еще 2 цикла проточного режима. Все входные параметры оставались неизменными. По окончании третьего цикла работы биореактора была рассчитана эффективность очистки, значение составило 90%.

Расчетная скорость удаления органических загрязнений из субстрата оказалась на по-

рядок выше в периодическом режиме культивирования.

В таблице 1 представлены **усредненные** результаты электрических параметров МТЭ по итогам работы двух установок

Таблица 1

Результаты электрических параметров МТЭ

Параметр	Ед. измерения	Значение
Напряжение разомкнутой цепи	В	0,55
Ток короткого замыкания	А	20
Максимальная плотность генерируемой мощности	Вт/м ³	19,24
Плотность тока на элементе при внешней нагрузке $R=R_{int}$	А/м ³	18,5
Генерируемая мощность при внешней нагрузке	Вт/м ³	6,462
Эффективность очистки	%	89,5
Кулоновская эффективность	%	65

В результате проведенных экспериментов не был решен вопрос борьбы с небиodeгра- дабельной частью органических соединений, которая остается после отработанного цикла.

Данную задачу целесообразно решать, устанавливая в качестве блока доочистки аэроб- ный биореактор для доведения химических параметров очищенного стока до установленных норм ПДК.

Литература

1. Park D.H., Laivenieks M, Guettler M.V., Jain M.K., Zeikus J.G. Microbial utilization of electrically reduced neutral red as the sole electron donor for growth and metabolite production // Appl Environ Microbiol 65:2912–2917(1999)
2. Park D.H., Zeikus J.G. Utilization of electrically reduced neutral red by Actinobacillusuc- cinogenes: physiological function of neutral red in membrane-driven fumarate reduction and en- ergy conservation // J. Bacteriol. 181:2403–2410. 1999.
3. Shen G.J., Annous B.A., Lovitt R.W., Jain M.K, Zeikus J.G. Biochemical route and control of butyrate synthesis in Butyribacteriummethylotrophicum // Appl. Microbiol. Biotechnol. 45:355– 362. 1996.
4. Snoep J.L., Teixeira de Mattos M. J., Postma P.W., Neijssel O.M. Involvement of pyruvate de- hydrogenase in product formation in pyru- vate-limited anaerobic chemostat cultures of Entero- coccus faecalis NCTC 775. Arch. Microbiol. 154:50–55. 1990
5. Surya A., Murthy N., Anita S. Tetracyanoquinodimethane (TCNQ) modified electrode for NADHoxidation // Bioelectrochem.Bioenerg. 33:71–731994

Цели проведения патентных исследований на разных этапах жизненного цикла научно-технических достижений

к.э.н. Суслина И.В.

НИЯУ МИФИ

89037122311, IVSuslina@mephi.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные цели проведения патентных ис- следований на различных этапах жизненного цикла научно-технического дости- жения. Полученные результаты могут применяться всеми хозяйствующими субъ- ектами, участвующими в процессе создания и коммерциализации научно- технических достижений.

Ключевые слова: патентные исследования, научно-технические достиже- ния