

УДК 574.56

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ДОННОГО МИКРОБНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Суринович О.Е. (ЦМИТ «НаноЛаб»), Совцов И.И. (ЦМИТ «НаноЛаб»), Жулитова Ю.Ю.
(ЦМИТ «НаноЛаб»)

Научный руководитель – Рябиков В.В.
(АНО ДО «Кванториум НЭЛ»)

Введение. Тепловые электростанции производят энергию за счет сжигания невозобновляемого топлива. Существует возможность производить энергию напрямую при окислении различных химических соединений в топливных элементах (ТЭ) или топливных ячейках, тем самым уменьшая потери, в том числе в виде тепла, на промежуточных стадиях процесса. Топливный элемент схож с гальваническим, но главное их отличие в том, что в ТЭ не происходит расходования материала электродов, окислитель и восстановитель подаются извне.

Теоретически в химических ЭС коэффициент преобразования химической энергии в электрическую достигает 80 %.

В 1919 г. впервые была показана возможность использования активности микроорганизмов для генерирования электрического потенциала, однако лишь в последние 10—15 лет применение микроорганизмов в качестве ускорителей реакции в топливных элементах начало активно развиваться. Повышенный интерес и возможные перспективы использования микробных биоэлектрических систем связаны с открытием новых видов микроорганизмов.

ДМТЭ – это вид безмембранных микробных топливных элементов, имеющих малую мощность, который используется для получения электрической энергии с помощью метаболической активности бактерий.

Проблема исследования: В связи с тем, что на данный период времени наиболее эффективными ресурсами являются иссекаемые ископаемые, а им когда-нибудь придёт конец, то нужно развивать альтернативную энергетику. ДМТЭ вырабатывает электричество, обладающее малой величиной силы тока и напряжения, которой не хватает на обеспечение даже основных потребностей человека в электроэнергии.

Гипотезы:

1. Чем больше света получит установка, тем эффективнее водные растения будут вырабатывать кислород (при помощи фотосинтеза), следовательно процесс образования воды будет происходить быстрее. Следовательно мощность ДМТЭ увеличится.

2. При увеличении аэрации верхней зоны мощность ДМТЭ увеличивается за счёт ускорения процесса взаимодействия молекул кислорода и катионов водорода, который происходит в ходе работы ДМТЭ.

3. «Сборка» из электродов, которая находится в анаэробной зоне ДМТЭ, способствует увеличению площади поверхности электрода, что приводит к увеличению мощности ДМТЭ.

Цель исследования: Выявить какие факторы могут влиять на качество функционирования и мощность выделяемой энергии донного микробно-топливного элемента (ДМТЭ) и попытаться их устранить до марта 2023 года.

Задачи:

1. Найти и структурировать информацию о ДМТЭ.
2. Создать функционирующую модель ДМТЭ в лаборатории центра молодёжного инновационного творчества «НаноЛаб».
3. Проанализировать информацию о различных способах увеличения мощности электроэнергии.
4. Опровергнуть или подтвердить гипотезы о способах увеличения мощности

электроэнергии на основе функционирующей модели ДМТЭ.

5. Структурировать информацию и подвести итог.

Основная часть. Принцип работы донного микробного топливного элемента основан на микроорганизмах, которые в ходе своей жизнедеятельности вырабатывают электроэнергию. ДМТЭ состоит из анодной и катодной зоны; мембрану в данном случае заменяет толща воды. Микроорганизмы «отрывают» электроны от субстрата. Электроны под действием разности окислительно-восстановительных потенциалов начинают двигаться к катоду. При этом снижение окислительно-восстановительного потенциала в зоне расположения катода достигается за счет деятельности микроорганизмов, осуществляющих анаэробное разложение органических веществ. На катоде протоны взаимодействуют с атмосферным кислородом и электронами, образуя воду. При этом во внешней цепи протекает электрический ток. Присутствующие микроорганизмы преобразуют органические субстраты на основе окислительно-восстановительных реакций, осуществляемых на клеточном уровне и переносе электронов через электрическую цепь с выработкой электроэнергии. Реакции окисления происходят в анодной зоне, где бактерии метаболизируют органические субстраты также образуя энергию, необходимую для поддержания клеток и синтеза биомассы. В зависимости от вида используемых бактерий, состава воды, площади поверхности электродных пластин и других параметров, выход электроэнергии может составлять от сотен милливольт до десятков киловольт. При увеличении плотности воды увеличивается сила тока и напряжения.

Для подтверждения выдвинутых гипотез была собрана экспериментальная установка, моделирующая толщу воды рек. В качестве модельной реки был выбран Дон, так как он относится к крупным рекам РФ и он пригоден для построения ГЭС, плотин и прочих искусственно созданных сооружений.

С помощью добавления реактивов, получилось создать воду аналогичную по составу реке Дону. Также удалось изготовить придонный илистый слой с микроорганизмами, обитающими в нём.

Выводы. Собрана установка, моделирующая толщу воды реки Дон, на её основе были проведены эксперименты, проанализировав итоги которых, мы можем сделать вывод относительно повышения мощности ДМТЭ. Для успешного функционирования донного микробно-топливного элемента нужно соблюдать как минимум два критерия:

1. ДМТЭ должен быть расположен, на хорошо освещённом солнцем, месте, для более эффективного фотосинтеза;
2. Анод должен быть максимально возможного размера для достижения высокой мощности работы.

Список использованных источников:

1. International Society for Microbial Electrochemistry and Technology — ISMET. — Текст : электронный // ISMET : [сайт]. — URL: <https://is-met.org/>
2. Schreder, U. Microbial Fuel Cells and Microbial Electrochemistry: Into the Next Century! // ChemSusChem. 2012. № 5. С. 959-961. / U. Schreder. — Текст : электронный // National Library of Medicine : [сайт]. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22674688/>