УДК 620.951

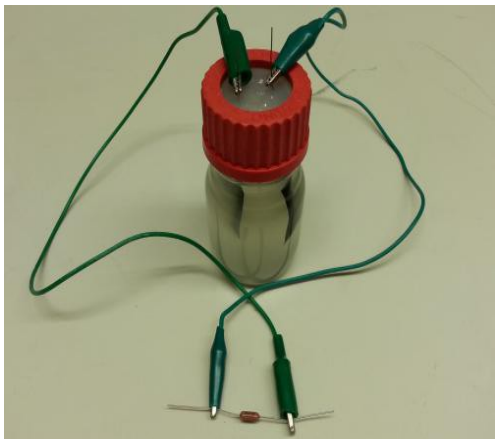
Х.А.ТАДЖИДИНОВ, студент гр. ЭЭб-141 (КузГТУ)
Т.М. ЧЕРНИКОВА, д.т.н., проф. (КузГТУ)
г. Кемерово

МИКРОБЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

В настоящее время известен вид микробов, которых называют «экзоэлектрогенными». Эти микробы работают как мини-электростанции. Они могут существовать в среде без кислорода и в качестве продуктов питания потребляют органические вещества. При этом они производят дополнительные, не нужные им самим электроны, которые выделяют в окружающую среду. Микробы выглядят как идеальный источник альтернативной энергии, если не учесть одну небольшую проблему: как можно собирать электроны, выделяющиеся из этих микроскопических существ?

Инженеры Стэндфордского университета нашли способ решения этой проблемы. Своё изобретение они назвали «микробной батареей» и надеются, что их изобретение можно будет использовать в таких местах как очистные сооружения для разложения органических загрязняющих веществ в «мёртвых зонах» озёр, где стоки удобрений и других отходов могут привести к истощению уровня кислорода в воде и гибели морской жизни [1].

Прототип микробной батарейки выглядит как химический элемент с двумя электродами, положительным и отрицательным, погруженными в бутылку со сточными водами (рис.1).



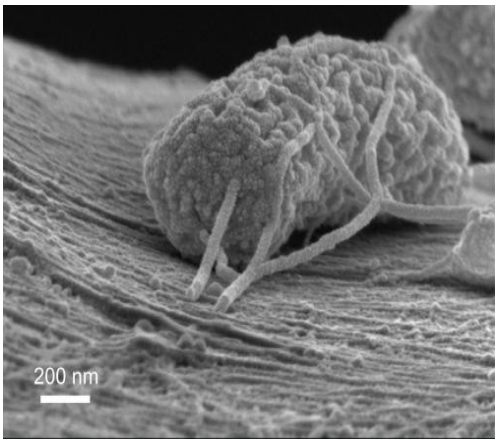


Рис.1. Микробная батарейка[1] Рис.2. Бактерии, перерабатывающие органические отходы в электричество[1]

Внутри этой непрозрачной ёмкости, прицепившиеся к отрицательному электроду, находятся бактерии (рис.2), перерабатывающие органические отходы в электричество, улавливаемое на положительном электроде. На отрицательном электроде батареи колонии «подключённых» микроорганизмов прикрепляются к углеродным нитям, служащим эффективными проводниками электричества. При этом микробы создают нанопровода, чтобы избавиться от избыточных электронов [1].

Углеродные нити собирают электроны, выделяемые микробами, и ведут их к положительному аноду, выполненному из оксида серебра. С помощью микробной батареи можно извлечь около 30% энергии, хранящейся в сточных водах.

Другой разработкой является «микробный топливный элемент» микронного размера, питающийся жидкостями (к примеру, слюной) (рис.3). Микробный топливный элемент разработан на основе многослойного графена и резины. Установка способна выдавать до 1 мкВт мощности [2].

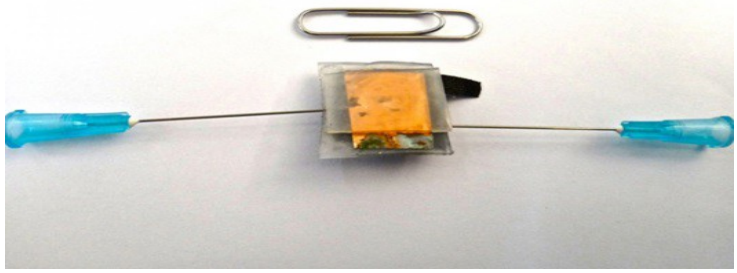


Рис.3. Микробный топливный элемент [2]

В основе технологии лежат бактерии, генерирующие электричество из различных отходов. Они разлагают органические вещества, в процессе чего высвобождаются электроны, которые отправляются на анод, после чего проходят через внешнюю цепь к катоду, и в результате генерируется электрический ток. Анод из графеновой фольги генерирует в 40 раз больше энергии, чем обычный анод из углеродного материала. И всё благодаря исключительным электропроводным

характеристикам графена, позволяющим электронам быстрее двигаться по цепи. В настоящее время проводятся исследования по увеличению мощности устройства до диапазона 10^{-3} Вт [2].

Ещё одна разработка источника энергии с использованием микробов – завод микробных топливных элементов, который может генерировать электроэнергию из взаимодействия между живыми корнями растений и почвенными бактериями, то есть вырабатывать электричество из обыкновенных болот. Завод микробных топливных элементов извлекает электричество из почвы и, не смотря на это, растения продолжают расти. Корни выделяют до 70% органических веществ в почву. Завод микробных топливных элементов в настоящее время может генерировать 0,4 Вт на квадратный метр болотного дёрна. Ведутся разработки по созданию топливных элементов, которые будут производить биоэлектричество из растений до 3,2 Вт на квадратный метр зелёной массы. Это означает, что участок площадью 100 $м^2$, размещенный на плоской крыше, будет генерировать достаточно электроэнергии для питания бытовых приборов в доме при среднем потреблении в 2800 кВт/час в год [3].

В настоящее время является актуальным вопрос использования водорода в энергетике. Китайские исследователи построили экспериментальный аппарат, в котором колония микроорганизмов вырабатывает водород из ацетатов [4]. При этом устройству не требуется никакого внешнего электропитания. На устройстве в качестве сырья применяется группа соединений, относительно дешёвых и широко распространённых в химической промышленности. Система состоит от двух типов приборов: микробных топливных элементов и микробных электролизных ячеек. При этом напряжение холостого хода микробного топливного элемента на ацетатах составляет 0,8 вольта. На рис.4 представлена схема такого генератора водорода.

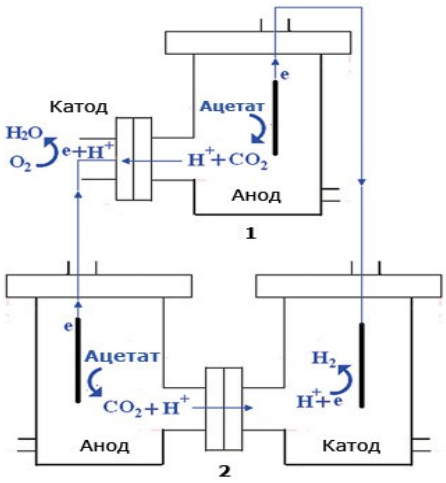


Рис.4. Генератор водорода: 1 – микробный топливный элемент; 2 – микробная электролизная ячейка [4].

Таким образом, энергетические устройства с использованием микробов являются очень высокоэффективными устройствами, но в отличие, например, от топливных элементов, работающих на водороде или метаноле, могут использовать сточные воды городов и предприятий. Это делает их весьма эффективными средствами не только для производства электрической энергии, но и защиты окружающей среды от загрязняющих веществ, содержащихся в данных субстратах.

Список литературы:

1. Микробные аккумуляторы [Электронный ресурс] // КАС: [сайт]. – [Кемерово, 2015] – Режим доступа: http://facepla.net/the-news/energy-news-mnu/3954-bio-buttery.html

2. Микробный топливный элемент [Электронный ресурс] // КАС: [сайт]. – [Кемерово, 2015] – Режим доступа: http://naked-science.ru/article/sci/saliva-powered-micron-sized-fuel-cell-that-uses-graphene

3. Энергия из болота. Завод микробных топливных элементов [Электронный ресурс] // КАС: [сайт]. – [Кемерово, 2015] – Режим доступа: http://www.tdmegalit.ru/news/world/22766/

4. Микробная установка вырабатывает водород из дешёвого сырья. Генератор водорода. [Электронный ресурс] // КАС : [сайт]. – [Кемерово, 2015] – Режим доступа: http://www.membrana.ru/particle/13187