

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Константин Мавродиев Петров –

Ръководител на секция „Електрокатализ и електрокристализация“ към Института по електрохимия и енергийни системи „Акад. Е. Будевски“ - БАН

Относно: Дисертационен труд на тема **„Седиментни горивни елементи - автономно храняващи се системи за екологичен мониторинг“**,

представен от ас. Иво Олег Бърдаров

за присъждане на образователната и научна степен **„ДОКТОР“**

в научна област 4. Природни науки, математика и информатика

научно направление 4.2. Химически науки – Неорганична химия

1. Актуалност на тематиката.

Създаването на нови, алтернативни енергийни преобразуватели, използващи възобновяеми източници на енергия, е изключително актуално с оглед на необратимото изчерпване на ресурсите от изкопаеми горива и свързаното с тяхното повсеместно потребление замърсяване на околната среда. В този контекст, тематиката на представения дисертационен труд безспорно е актуална, с акцент и върху двата аспекта – енергиен и екологичен. Седиментните микробиални горивни елементи (СМГЕ), които са обект на тази дисертация, са иновативна технология, чиято концепция и принцип на действие са доказани съвсем скоро. Представените в дисертацията резултати демонстрират възможността за провеждане на дългосрочен екологичен мониторинг в отдалечени и труднодостъпни места чрез използване на СМГЕ, при които надеждността и автономната им работа ги правят по-подходящи от традиционните електрохимични източници на ток. Актуалността на работата е безспорна, на фона на което е ненужно позоваването на т.н. глобално затопляне – едно вероятно но недоказано явление. Науката борави с факти и политическата коректност не и е присъща. Младите учени особено трябва да се пазят от подобни комсомолски забегки!

2. Обща характеристика на дисертационния труд и познаване на състоянието на проблема от докторанта.

Представеният дисертационен труд е с обем 130 печатни страници и съдържа 59 фигури и 9 таблици. Цитирани са 123 литературни източника. Дисертацията е структурирана в следните раздели: Увод, Литературен обзор, Цел и задачи, Експериментална част, Резултати и дискусия, Изводи, Приноси на дисертационния труд и Литература. В началото на дисертацията авторът е представил кратко резюме, чрез което въвежда читателя в проблематиката и очертава основни акценти от постигнатите резултати.

2.1. Литературен обзор

В литературния обзор са разгледани основните принципи на действие на микробиалните горивни елементи, като по-детайлно са представени особеностите на седиментните микробиални горивни елементи (СМГЕ), техните основни компоненти и видове конструкции, протичащите процеси и видовете микроорганизми, допринасящи за генерирането на електричен ток. Направен е преглед на основни методи (електрохимични, микробиологични и молекулярно-биологични), прилагани в изследванията на МГЕ и в частност на СМГЕ. Очертани са възможни области на приложение, както и перспективи за развитието на СМГЕ технологията.

От представената библиография е видно, че дисертантът отлично познава съвременното състояние на проблема, както и методическите възможности за решаване на поставената цел. Трябва да се отбележи, че избраната тематика изисква комплексен интердисциплинарен подход и демонстрира възможността на автора да се справя отлично.

2.2. Мотивация, цел и дефиниране на поставените задачи

Задълбоченият критичен анализ на публикуваните литературни данни мотивира целта на представения дисертационен труд да се изследва надеждността и устойчивостта на седиментни микробиални горивни елементи като автономни източници на електрическа енергия за захранване на автоматизирана система за екологичен мониторинг.

За постигането на поставената цел са ясно дефинирани основни задачи, обхващащи:

- Разработване на лабораторни и полеви СМГЕ с различни конструкции, електродни материали, водни и седименти проби от различни водоизточници.
- Изследване влиянието на приложеното товарно съпротивление върху производителността на СМГЕ непосредствено след конструирането им.

- Оценяване влиянието на физикохимичен състав на използваните седименти и води; използвания електроден материал и параметрите на околната среда през различните сезони върху изходните електрически характеристики на СМГЕ.
- Оценка на надеждността и устойчивостта на работа на СМГЕ при дългосрочна експлоатация.
- Анализирание състава на микробиалните съобщества в конструираните СМГЕ.
- Демонстриране на практическата приложимост на СМГЕ като източник на електричен ток за хранване на автономна система за екологичен мониторинг.

2.3. Резултати и обсъждане

Представените експериментални резултати и тяхното обсъждане очертават едно добре планирано и проведено научно изследване. В рамките на изследването са тествани различни електродни материали, като е оценена тяхната електрокаталитична активност както по отношение на анодната, така и на катодната полуреакция. Чрез проведен метагомомен анализ е доказано присъствие на фотосинтезиращи микроорганизми в катоден биофилм, които допринасят за катализиране на катодната редукция на кислорода през фотопериодите, което от своя страна обяснява установената корелация между генерирания от СМГЕ ток и интензитета на осветяването. Значителна част от получените резултати са подложени на статистически анализ в търсене на корелационни зависимости между изходните електрически характеристики на СМГЕ и физикохимичните параметри на използваните седиментни и водни проби, както и параметрите на околната среда. Впечатляващи са резултатите от проведените полеви изпитания, чрез които е доказана практическата приложимост на СМГЕ, опериращи на открито, да хранват чрез подходящи преобразуватели на напрежение система за автоматично събиране на данни от сензори за параметри на околната среда.

Авторът успешно конструира цялостна автоматизирана система за екологичен мониторинг, базирана на използването на СМГЕ като автономни хранващи устройства.

Дисертационният труд е написан систематизирано, като резултатите, получени в лабораторни и полеви условия, са представени в логическа последователност с оглед постигане на поставената цел.

3. Методи на изследване и оценка на достоверността на материала.

Както вече отбелязах, успешното решаване на поставените в дисертацията задачи изискват комбинация от разнообразни електрохимични, биологични, аналитични и физикохимични методи и техники. Методите, използвани при електрохимичните

изпитания включват линейна и циклична волтаперометрия, снемане на поляризационни криви и построяване на криви на мощността и на Тафелови зависимости. За определяне съдържанието на тежки метали в използваните седиментни и водни проби е използван ICP-OES, като за някои от металите резултатите са потвърдени чрез прилагане на спектрофотометрични анализи. Чрез прилагане на съвременни молекулярно-биологични методи е установено богато биоразнообразие на микробиалните съобщества, обитаващи седиментната колона. Получените еднотипни корелационни зависимости от паралелни лабораторни и полеви експерименти, анализирани чрез методите на устойчивата статистика, са безспорно доказателство за достоверността на представените резултати.

4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

Представеният от ас. Иво Бърдаров дисертационен труд съдържа научни и научно-приложни приноси, които според мен могат да се обобщят както следва:

- Създадени са седиментни микробиални горивни елементи с различна конструкция при използване на седименти от сладководни и соленоводни басейни и е доказана надеждността и устойчивостта им като източник на ток при дългосрочна експлоатация.
- Новост е доказаната приложимост на металургичния кокс като аноден материал в СМГЕ.
- Доказано е, че формираният катоден биофилм с участието на фотосинтезиращи микроорганизми катализира електроредукцията на кислорода.
- Установена е корелация между силата на генерирания от СМГЕ ток и интензитета на светлината, която може да бъде използвана за разработване на нов тип биосензори за осветеност.
- Създадена е автономна система за екологичен мониторинг, захранвана изцяло от СМГЕ.

5. Преценка в каква степен дисертационният труд е лично дело на дисертанта.

Познавам ас. Иво Бърдаров от негови участия на няколко международни научни форума, където той представи с голяма увереност и компетентност резултати от различни етапи на дисертационния си труд. От личните си впечатления и от предоставените материали считам, че дисертационният труд е в значителна степен лично дело на докторанта, като част от изследванията са проведени в сътрудничество с научните му ръководители и колеги от други университети и институти на БАН.

6. Публикации по дисертационния труд

Резултати от изследванията по дисертацията са обект на 3 научни публикации, две от които в престижното международно списание Bioelectrochemistry (IF 4.172), представени са на 8 международни конференции с изнесени доклади. Забелязани са общо 20 цитата на двете статии в списание Bioelectrochemistry.

По наукометрични показатели дисертацията отговаря и дори надхвърля препоръчителните изисквания за придобиване на ОНС „доктор“.

7. Критични бележки и препоръки за бъдещи изследвания.

Нямам съществени забележки към представения дисертационен труд. Препоръчвам на докторанта да доведе до край заявените намерения за практическа реализация на разработената автоматизирана система за екологичен мониторинг, както и да продължи изследванията за намиране на други практически приложения на технологията на СМГЕ.

8. Преценка на автореферата

Авторефератът отразява коректно основните резултати, както и приносите на дисертационния труд.

9. Заключение

Въз основа на гореказаното, считам, че представеният дисертационен труд е едно задълбочено завършено изследване относно възможностите за конструиране, комплексно охарактеризиране и потенциално приложение на седиментните микробни горивни елементи. Убедено препоръчвам на членовете на научното жури да гласуват за присъждане на образователната и научна степен “доктор” на ас. **Иво Олег Бърдаров.**

Дата:08.01.2020

Член на журито:

(проф. д-р К. Петров)