

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на научната степен "доктор" при
Геолого-проучвателния факултет на Минно-геоложкия университет в София

Автор на дисертационния труд: магистър инж. Ани Богданова Стефанова

Тема на дисертационния труд: "Мониторинг и управление на технологични параметри в биологични горивни клетки“

Направление: 4.4. Науки за земята

Научна специалност: Системи и устройства за опазване на околната среда

Рецензент: проф. д-н Венко Николаев Бешков

1. Актуалност на разработвания проблем

Интересът към този род изследвания се определя от замърсяването на водите от промишлени и селскостопански източници, съчетано с търсенето на нови възобновяеми източници на енергия (в това число на биологични горивни клетки). Примамлива е перспективата от едновременното пречистване на води от замърсители и генерирането на електроенергия, която частично да задоволява нуждите на самото пречистване. В конкретния случай авторът се спира на отпадъчни води от минно-добивната промишленост като източник на енергия. Цитирани са 137 литературни източника. От прегледа на цитираната литература в дисертацията се вижда, че от 137 източника 29 (21,2%) са публикувани след 2010 г., над 90 (69.3%) са публикувани между 2001 и 2010 г., а 13 са публикувани преди 2001 г. Това показва, че интересът към тези изследвания е голям и че тематиката е актуална, а авторът е запознат с най-новите постижения в областта.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

В литературния обзор авторът се спира на принципа да действие на микробните горивни клетки, техните особености, конструкции, термодинамичните основи и основни понятия в областта на електрохимията на горивните клетки. До голяма степен темата на дисертацията следва от

постиженията на научния ръководител в близкото минало и от резултатите, постигнати тогава.

Целта и задачите на дисертационната работа са изведени от литературния обзор и са много добре формулирани. Цялостното впечатление е, че дисертантът владее добре литературния материал и борави свободно с него.

Обзорът можеше да бъде по-кратък и стегнат. Смятам, че в обзора незаслужено голямо внимание е отделено на традиционни измерителни методи като измерване на температура, рН-измервания, волтаперометрия, измервания на редокс-потенциали и на разтворен кислород.

Има противоречие във фиг. 24. Ферицианидът $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ е означен като окислител, а фероцианидът $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ – като редуцирана форма. Всъщност е обратното.

3. Избраната методика може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд?

Постановката на експерименталната част е върху характеристиките на микробни горивни клетки, използващи две технологични схеми: едната базирана на дисимилативна сулфатна редукция с цел изследването на различни технологични параметри (температура, разтворен кислород, рН, сероводород), работеща изцяло във водна среда и втора – базирана на интегрирани микробни горивни клетки с въздушен катод за третиране на минни отпадъчни води. Изследвана е и горивна клетка с конфигурация тип „сандвич“ с плоско-паралелни електроди, разделени с анион-обменна мембрана.

Подбраните аналитични и електрохимични методи напълно съответстват на целите на изследването. Те позволяват да се направят достатъчно сигурни изводи от опитните резултати.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Използуваните методики и опитната постановка дават основание да се смята, че опитният материал е напълно достоверен. Конструктивните схеми за работата на микробните горивни клетки са подходящи за целите на изследването. Изследвани са ефектите на температурата, концентрациите на сулфати, киселинността на средите, аерацията върху показателите на горивните клетки в абиотични и биотични условия. Установено е, че биотичните условия водят до по-лоши електрохимични характеристики (по-ниска плътност на тока, по-високо свръхнапрежение), което е за очакване и се обяснява с допълнително възникналите съпротивления при преноса на заряди в обема и на повърхността на електродите заради процесите в микроорганизмите. Получаваните резултати са според предварителните очаквания, относно ефекта на температурата и изходните концентрации на сулфати. Имам забележка относно характеристиките на клетката при ниски стойности на рН (рН 5,5). При тези условия се отделя газообразен сероводород и концентрацията на хидросулфиди става несигурна, както и характеристиките на горивната клетка.

Интересно би било да се обработят опитните данни за силата на тока по закона на Фарадей и да се прецени какви процеси на сулфатна редукция протичат в горивните клетки.

Прави впечатление, че напрежението на U-видната клетка и плътността на мощността имат максимум при дадена концентрация на разтворения кислород (фиг. 55, 56). Това не се забелязва при горивната клетка тип „сандвич“. Интересно е какво е обяснението на този факт.

Извършеният регресионен анализ на зависимостите на напрежението на отворения контур и плътността на мощността от работните параметри (температура, рН, концентрациите на сулфати, на сероводород-сулфиди и на разтворен кислород) има за цел да демонстрира значимостта на тези фактори върху работата на горивните клетки. Зависимостите са линейни и екстремуми *a priori* не се предвиждат. Интересно би било да се провери, дали зависимостта от концентрацията на разтворен кислород в U-видната клетка допуска значим максимум в регресионното уравнение (параболична зависимост).

При изследванията на минни отпадъчни води се смята, че влошаването на характеристиките на микробните горивни клетки се дължи на натрупването на сяра и биофилм върху анода и разделителната мембрана (таблица 17, стр. 118). Има ли наблюдения върху тези ефекти?

5. В какво се заключават научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд?

Научните и научно-приложните приноси са добре формулирани. По-общо казано, те са следните.

Изследвани са електрохимичните характеристики на горивни клетки, основани на редукцията на сулфати в абиотични и биотични условия. Установено е влиянието на различни входни параметри (температура, рН, концентрации на сулфати, сулфиди и разтворен кислород) върху работата им, като е наблюдавано предимство на абиотичните процеси.

Предложена е интегрирана схема за третиране на минни отпадъчни води, при които получаваните сулфиди утаяват йоните на тежки метали. По този начин става обезвреждане на водите при ниски енергийни разходи.

Разработени са три технологични схеми и са конструирани три лабораторни инсталации за мониторинг на основните параметри на микробни горивни клетки, основани на микробна сулфат-редукция.

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

Представянето на текстовете на дисертацията и на автореферата показват, че разработването на дисертацията е дело на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд се основава на шест публикации в които докторантът е единствен автор без научна степен. Пет от тях (номера 2-5) са в научни списания, а една (номер 1) – в материали от научна конференция. Цитати не са забелязани.

Наукометричните данни напълно задоволяват изискванията за присъжданата образователна и научна степен “доктор” съгласно правилника на МГУ.

8. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и основните приноси на дисертационния труд?

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

9. Заключение

Изложеното дотук ми позволява убедено да препоръчам на почитаемото жури да присъди научната степен "доктор" на магистър инж. Ани Богданова Стефанова.

София, 8 януари, 2021 г.

**РЕЦЕНЗЕНТ: ЗАЛИЧЕНИ ЛИЧНИ ДАННИ
СЪГЛАСНО ЧЛ.2 ОТ ЗЗЛД**

(проф. д-р Венко Н. Бешков)