

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р инж. Екатерина Иванова Тодорова, ЛТУ, хабилитирана в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление

4.4. Науки за земята, научна специалност «Екология и опазване на екосистемите»

върху дисертационен труд на тема: „Третиране на минни отпадъчни води посредством микробни електролизни клетки”, представен от **маг. инж. Мария**

Георгиева Георгиева, за присъждане на ОНС „доктор“

в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.4. Науки за земята,

научна специалност „Системи и устройства за опазване на околната среда“

1. Кратка характеристика на дисертационния труд

Минната промишленост генерира промишлени отпадъчни води, характеризиращи се в повечето случаи с повишени концентрации на сулфати, разтворени тежки метали и ниски стойности на рН. Дисертационният труд, в подходящ обем и структура, е свързан с изследвания на възможности за пречистване на води от минната промишленост чрез микробни електролизни клетки, което съответства на професионалното направление и научната специалност, в която маг.инж. М. Георгиева кандидатства за присъждане на ОНС «Доктор». Предложената технология е иновативна и актуална, с потенциално промишлено приложение за едновременно отстраняване на сулфати и тежки метали, базираща се на процеса на дисимилативна микробна сулфатредукция в анодната зона.

2. Оценка на основните научни приноси

Приемам 5 от посочените 6 научни и научно-приложни приноси, поради следните мотиви: дават реална и достоверна представа за връзката между научните изследвания, получените резултати и практическата им приложимост по отношение на третирането на отпадъчни води от минната промишленост, с висока степен на оригиналност. Научните приноси, свързани с нови научни знания и закономерности са четири: 1. **Доказано е, че** скоростта на дисимилаторната микробна сулфатредукция в анодната зона на биоелектрохимичните системи значително превишава скоростта на миграцията на сулфатни йони през анионообменната мембрана (от катодната към анодната зона), като последната е определена за лимитиращ фактор за процеса. 2. **Доказано е, че** увеличаването на площта на електродите и мембраната води до съществено повишаване на степента на отстраняване на сулфати и тежки метали, както и до подобряване на електрохимичните показатели на системата. 3. **Установено е, че** микробните електролизни клетки демонстрират по-висока ефективност от микробните горивни клетки по отношение на пречистването и редукцията на метални йони. 4. **Установено е, че** конкуренцията между електрогенезата и сулфатредукцията води до преразпределение на електронния поток, поради което степента на отстраняване на ХПК не корелира пряко с енергийната ефективност на биоелектрохимичните системи.

Научно-приложния принос, свързан с практическото приложение на научните резултати като решение на конкретни проблеми и практически препоръки е: **Разработени и валидирани са** дву- и трикамерни биоелектрохимични системи за ефективно третиране на сулфат- и металсъдържащи води, включително кисели руднични води, с възможност за едновременно пречистване на отпадъчните води и генериране на електрическа енергия.

3. Обща оценка на методологията и изследователския подход

Обект на изследванията са моделни водни разтвори, характеризиращи се с високи концентрации на сулфатни и медни йони, и оценка на влиянието на конструктивните параметри върху скоростта на сулфатната редукция и ефективността на отстраняване на сулфати и Cu^{2+} . Методологичната последователност на изследванията, свързани с правилно решаване на поставените задачи е обоснована, научно издържана и прецизна. Изключително високо оценявам проектираните три лабораторни инсталации, на които са проведени експериментите. Пряко свързани с темата на дисертационния труд са първата и третата инсталации. Първата инсталация за биоелектрохимични системи за изследване влиянието на конструктивни и технологични параметри е проектирана в три варианта. Третата лабораторна инсталация е за сравнение на ефективността на микробната електролизна клетка и микробната горивна клетка при третиране на моделни кисели руднични води.

Експлоатационните режими на работа са добре подбрани за адекватно определяне на някои конструктивни и основни технологични параметри и фактори за ефективна работа на изследваните биоелектрохимични системи. Използваните аналитични и електрохимични методи са стандартизирани и дават достоверна информация за получените данни и резултати. Направените изводи колерират с изследванията и са изцяло с научен и научно-приложен характер. По отношение на ефективността на отстраняване на замърсителите, резултатите от изследването показват, че при еднакви конструктивни параметри биоелектрохимичната система (БЕС) функционира значително по-ефективно в режим на микробна електролизна клетка (МЕК), отколкото като микробна горивна клетка (МГК). Изчислена е и енергийната ефективност на съответната система. Адекватността на използваните методи е предпоставка и за корекност на направените изводи.

4. Публикации и апробация на резултатите

В съответствие с **Правилник за прилагане на закона за развитието на академичния състав в република България (Обн. ДВ. бр.75 от 24 Септември 2010г..... посл. изм. ДВ. бр.16 от 10 Февруари 2026г.)** в ПН 4.4. Науки за земята, кандидата за ОНС «Доктор» следва да има публикации със сумарен брой – 30 точки. В съответствие със същия правилник - 6 точки могат да се дадат за други# публикации в издания с научно рецензиране. Кандидатът маг.инж. М. Георгиева има 5 бр. публикации в издания с научно рецензиране и покрива изискването за 30 точки от публикации. Публикациите апробират отделни научни изследвания от дисертационния труд, дело на докторанта, като резултатите са видими за

по-широк кръг изследователи. Публикациите отразяват получените резултати в дисертационния труд, техния анализ и интерпретация.

Научните изследвания и получените резултати в тях са популяризирани чрез участие в 5 научни форума, от които 3 международни, свързани с минната промишленост, екологичното инженерство, биотехнологиите и технологиите за пречистване на отпадъчни води. Статиите са публикувани в сборници от посочените конференции, които са с научно рецензиране. Публикуваните научни резултати са с научен и научно-приложен характер, в областта на опазването на околната среда.

5. Кратки критични бележки

Посочените критични бележки не омаловажават дисертационния труд и приносите в него, а имат за цел да подпомогнат бъдещата научна работа на кандидата.

Прави впечатление твърде големия литературен обзор – 61 стр. от 145 стр. или 42% от дисертационния труд. Тук усилията за в бъдеще трябва да са насочени към по-голям синтез и критичен анализ на съществуващата научна литература без излишни подробности.

Обект на изследванията са моделни водни разтвори, характеризиращи се с високи концентрации на сулфатни и медни йони, и оценка на влиянието на конструктивните параметри върху скоростта на сулфатната редукция и ефективността на отстраняване на сулфати и Cu^{2+} . Препоръчвам за в бъдеще, резултатите да бъдат верифицирани с действително генерирани отпадъчни води, както от добивната промишленост, така и от преработвателната промишленост за обогатяване на рудата чрез флотация. Освен енергийната ефективност, може да се изчисли и екологичната ефективност на предлагания метод.

Резултатите от бъдещи изследвания да се оформят подходящо и да бъдат публикувани в издания, реферирани от международни бази данни, напр. Web of Science или Scopus.

6. Заключение

Във връзка с посоченото по-горе, предлагам на маг. инж. МАРИЯ ГЕОРГИЕВА ГЕОРГИЕВА да бъде присъдена ОНС „ДОКТОР“ в Професионално направление 4.4. Науки за земята, научна специалност „Системи и устройства за опазване на околната среда“, МГУ «Св. Иван Рилски».

Изготвил становището:

Становището е предадено на: 05.08.2026 г.