

## Информация за финансиран на проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2022 г.
<b>Основна научна област:</b>
Технически науки
<b>№ на договор:</b>
КП-06-Н67/3
<b>Начална дата на проекта и срок на договора:</b>
12.12.2022, 36 месеца
<b>Заглавие на проекта:</b>
Утилизиране на отпадъчни органични субстрати в биоелектрохимични системи за третиране на кисели руднични води и биоелектрометанизация
<b>Базова организация:</b>
Минно-геоложки университет “Св. Иван Рилски”- София (БО)
<b>Партньорски организации:</b>
Химикотехнологичен и металургичен университет– София (ПО1) Институт по инженерна химия (ИИХ-БАН) (ПО2)
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
Доц. д-р Анатолий Цанков Ангелов
<b>Общ размер на договореното финансиране:</b>
350 000 лв., от които 100 000 лв. за допълнителни ДМА и ДНМА

**Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Проектът има за **основна цел** чрез комбиниране на два анаеробни микробни процеса - микробна сулфат-редукция и биометанизация в интегрирани биоелектрохимични системи (БЕС), да се постигне едновременно максимално утилизирани на отпадъчен органичен субстрат и пречистване на кисели руднични води от сулфати и тежки метали. Посредством иновативния подход ще се постигне и повишаване на количеството и калоричността на получения биогаз, както и на енергията от включените в системата микробни горивни клетки (МГК).

В интердисциплинарния проект ще бъдат изследвани отпадъчни органични субстрати от спиртоварната промишленост (спиртна шлемпа и/или винаса), характеризиращи се с високи съдържания на органичен въглерод и сулфати, което ги прави подходящи за използване като източник на въглерод и енергия в анаеробните микробните процеси микробна сулфат-редукция и биометанизация.

Микробната сулфат-редукция е процес, намерил приложение в съвременните технологии за третиране на отпадъчни води, замърсени с тежки метали, токсични и радиоактивни елементи, сулфати и други замърсители, типични за миннодобивната индустрия. В настоящия проект, ще се изследва процесът на хетеротрофната микробна сулфат-редукция (МСР) в зоната на биоанода на биоелектрохимични системи (БЕС), с цел отстраняване на сулфатите от кисели руднични води (КРВ) с паралелна редукция на присъстващите в тях тежки метали. За разлика от класическия вариант с продуциране на биогенен  $H_2S$  и утаяване на металите под формата на метални сулфиди, в настоящия проект, ще се установи възможността за разделяне на потока на КРВ от контура на МСР чрез подходящи сепаратори в БЕС и управление на течните фази. При процеса на МСР, като донор на електрони ще бъде използван отпадъчен органичен субстрат от спиртоварната промишленост. Ще бъдат установени оптималните технологични фактори по отношение отстраняване на целевите замърсители - сулфати, тежки метали и утилизирани на органичния субстрат.

Друга значителна част от изследванията ще бъдат свързани с изучаване възможността за използване на остатъчния органичен субстрат от процеса МСР в БЕС, характеризиращ се с високо съдържание на ацетат за осъществяване на последващия процес - биометанизация. Биометанизацията е ключова технология за стабилизиране потоците от органични отпадъци, като в същото време дава възможност за възстановяване на енергията. Ще бъде установено влиянието на постъпващия за биометанизация субстрат по отношение на биохимичен метанов потенциал (БМП), съотношение  $XPK/SO_4$ , както и на формираните междинни продукти върху добива на биогаз. Съществена част при тази група изследвания е установяване влиянието на интегрирането на БЕС при процеса на биометанизация. Биоелектрометанизацията в последните години се доказва като възможност за надграждане на класическата биометанизация за постигане на по-висока степен на утилизирани на органичния субстрат и повишаване на съдържанието на метан в биогаза.

Важна задача в проекта е изследване на влиянието на периодичната поляризация в БЕС (като алтернатива на непрекъснатата) чрез прилагане на импулсно захранване с ниска честота, като подход, при който се очаква да се преодолее формирането на поляризационната бариера в зоната на биоелектродите и да се увеличи на плътността на тока в зоната на биофилма от електроактивни микроорганизми на биоанода и/или биокатода. Тази хипотеза е заложена в изследванията както при БЕС, базирани на процеса МСР за третиране на КРВ, така и за процеса на биоелектрометанизация.

В проекта се предвиждат изследвания, свързани с изучаването на състава на микробните ценози в електроактивни биофилми в различни варианти на БЕС. За целта ще бъде извършена молекулярно-генетична идентификация на доминантните щамове микроорганизми чрез използване на иновативния метод - метагеномен анализ. Очакваните резултати от предвидените дейности по проекта ще бъдат свързани с получаване на нови фундаментални знания относно възможностите за интегриране на БЕС при анаеробните процеси на МСР и биометанизация, с комбинирано пречистване на кисели руднични води и максимално утилизирани на отпадъчния органичен субстрат.

## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b>Базова организация:</b>	
Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски" – София (МГУ)	
<b>Ръководител на научния колектив</b>	
1. доц. д-р Анатолий Ангелов	Учен
<b>Участници:</b>	
2. доц. д-р Светлана Браткова	Учен
3. проф. дн Александър Луканов	Учен
4. доц. д-р Ясен Горбунов	Учен
5. гл. ас. д-р Катерина Николова	Учен
6. гл. ас. д-р Петя Генова	Учен
7. гл. ас. д-р Росен Иванов	Учен
8. гл. ас. д-р Полина Величкова	Млад учен, постдокторант
9. гл. ас. д-р Сотир Плочев	Учен, постдокторант
10. редовен докторант Мария Попова	Докторант
11. редовен докторант Ивайло Николов	Докторант
12. редовен докторант Величка Арахангелова	Докторант
13. студент Анастасия Люцканова	Студент
<b>Партньорска организация:</b>	
Химикотехнологичен и металургичен университет – София (ХТМУ)	
<b>Участници:</b>	
14. доц. д-р Иво Лалов	Учен
15. гл. ас. д-р Тодор Иванов	Учен
16. гл. ас. д-р Николай Яворов	Млад учен, постдокторант
17. студент Лилия Иванова	Студент
<b>Партньорска организация:</b>	
Институт по Инженерна химия – БАН (ИИХ-БАН)	
<b>Участници:</b>	
18. проф. дтн Венко Бешков	Пенсионер
19. гл. ас. д-р Иван Ангелов	Учен
20. ас. Стефан Стефанов	Млад учен

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).