

Научен проект „Утилизиране на отпадъчни органични субстрати в биоелектрохимични системи за третиране на кисели руднични води и биоелектрометанизация“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“, Министерство на образованието и науката, по „Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2022 г.“, Договор № КП-06-Н67/3 от 12.12.2022 г.

Проектът има за основна цел чрез комбиниране на два анаеробни микробни процеса - микробна сулфат-редукция (MCP) и биометанизация в интегрирани биоелектрохимични системи (БЕС), да се постигне едновременно максимално утилизиране 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. В настоящия проект, ще се изследва процесът на хетеротрофната микробна сулфат-редукция 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 MCP чрез подходящи сепаратори в БЕС и управление на течните фази. При процеса на MCP, 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 утилизиране на органичния субстрат. Друга значителна част от изследванията ще бъдат свързани с изучаване възможността за използване на остатъчния органичен субстрат от процеса MCP 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 утилизиране 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 MCP 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 MCP и биометанизация, с комбинирано пречистване на кисели руднични води и максимално утилизиране на отпадъчния органичен субстрат.

Договорът се изпълнява от:

Минно – геоложки университет „Св. Иван Рилски“, София (катедра ИГЕ)– Базова организация
Химикотехнологичен и металургичен университет, София (катедра БТ) – Партньорска организация
Институт по Инженерна химия, ИИХ- БАН – Партньорска организация

Ръководител на проекта и колектива от МГУ: доц. д-р Анатолий Ангелов

Ръководител на колектива от ХТМУ: доц. д-р Иво Лалов

Ръководител на колектива от ИИХ-БАН: проф. д-н Венко Бешков