



Информация за изпълнение на етап на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
Основна научна област:
Химически науки
№ на договор:
ДН19/5
Начална и крайна дата на проекта:
Начало - 10 декември 2017 г : край – март 2021 г.
Заглавие на проекта:
Каталитични приложения на зеолити синтезирани от въглищна пепел
Базова организация:
Институт по катализ - БАН
Партньорски организации:
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Професор доктор Юрий Ангелов Кълвачев
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
60 000 лева
Интернет страница на проекта (ако има такава):
Научни публикации по проекта:
1. B. Barbov, Yu. Kalvachev, 2018. Green seed-assisted fly ash zeolitization at room temperature, <i>Bulg. Chem. Commun.</i> , 50H , 151-155.
2. B. Barbov, Yu. Kalvachev, 2018. Green synthesis of zeolites from fly ash and their application for environmental application, Proceedings from 14 th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, vol. 1 , 10-17, Belgrade, Serbia, 23-28 September 2018.



Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Депонирането на въглищна пепел около ТЕЦ-овете създава екологични рискове, поради повишаване на киселинността на почвата и инфилтрацията на тежки метали в нея. Въглищната пепел, която до голяма степен се състои от алуминиеви и силициеви компоненти, може да се използва като източник на тези елементи при синтез на зеолити. По този начин естествено един от подходите за използване на въглищни пепели е тяхната зеолитизация. Синтезът на зеолити от въглищна пепел води до продукти с по-висока добавена стойност в сравнение с друг начин на нейното оползотворяване.

В резултат на предложения проект се очаква да се постигне преследваната цел - получаване на зеолити от пепел, получена от изгарянето на въглища от производството на ТЕЦ. Очаква се оптимизиране на синтезните условия, типа и съотношението на алкалния активатор към пепелта за получаване на чисти фази зеолити с повишена специфичната повърхност и по-голям добив на продукта. Предвижда се в резултат да бъдат получени зеолити с контролируема морфология.

В резултат на предложения проект се очаква също така да се получат ефективни катализатори за процеса PROX. Селективното окисление на CO (PROX) е прост, ефективен и икономичен метод за отстраняване на CO и получаване на чист водород. Водородът се смята за енергиен носител на бъдещето и заедно с горивните клетки ще бъде в състояние да осигури чиста и устойчива насока на световните енергийни нужди.

Резултатите от предлаганото изследване ще решат екологични проблеми, които са наболели с особена острота, като например:

- Проблемите с изхвърлянето на пепелни остатъци, заемащи земни пространства;
- Проблемите с намаляването на летливите органични съединения и въглеродния оксид (CO) в отпадните газове, което е важна задача в областта на опазването на околната среда. Такива газове могат да съдържат разнообразие от летливи въглеводороди, алкохоли, органични киселини, етери, алдехиди и др. ЛОС участват в образуването на озоновия слой, изчерпването на озона и някои от тях могат да действат като парникови газове. CO е много токсичен газ за хора и животни поради високия си афинитет към хемоглобина и неговото окисление също води до решаване на екологичен проблем.

Очаква се резултатите от проекта да имат значителен екологичен и икономически принос и да са алтернатива на съществуващите понастоящем технологии за пречистване.

За първи път ще бъдат направени комплексни изследвания, включващи трансформация на летлива пепел в зеолити, физикохимично характеризирани и използване като носител за каталитични системи, подходящи за окисление на CO и ЛОС и PROX процес. Очакваме, че изпълнението на този проект ще доведе до нови познания относно начините на влияние на железните оксиди (съдържащи се в изходните пепели и в последствие преминали в зеолитите) и добавката на платина върху активността, селективността и стабилността на получените катализаторни системи. Това ще спомогне за разработването на нови каталитични системи с потенциал за директно практическо приложение.

Резултатите ще бъдат обобщени в научни статии и ще бъдат публикувани в международни списания с импакт фактор и докладвани на международни научни форуми.



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
<i>Базова организация:</i>	
Институт по катализ - БАН	
<i>Ръководител на научния колектив</i>	
проф. д-р Юрий Кълвачев	
<i>Участници:</i>	
доц. д-р Силвия Живова Тодорова доц. д-р Диана Генчева Филкова доц. д-р Мая Георгиева Шопска доц. д-р Даниела Георгиева Панева гл. ас. д-р Тотка Димитрова Тодорова гл. ас. д-р Илиана Димитрова Йорданова гл. ас. д-р Борислав Живков Барбов Иванка Георгиева Иванова	МУ, ПД МУ, ПД МУ, ПД СТ
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	

¹ 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

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



Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)

1. Синтезирани са зеолити от въглищна пепел – отпаден продукт от изгарянето на въглища в няколко термични електроцентрали в България – ТЕЦ „Марица Изток 2“, ТЕЦ „Бобовдол“, ТЕЦ „Русе“. Преди това е определен фазовия и елементен състав на въглищната пепел, като основните елементи, които се съдържат в тях са силиций и алуминий. Това ги прави подходящи изходни вещества за синтеза на зеолити. Освен това в пепелта се съдържа желязо, магнезий, калций, манган, кобалт – все вещества, които се прехвърлят и в синтезираните от тях зеолити и са важни за тяхното по-нататъшно използване като катализатори и сорбенти.

2. С цел постигане на по-меки условия на синтез и постигане на по-екологичен и икономичен модел на синтез са разработени няколко подхода за синтез на зеолити от евтини суровини – синтез с намалено количество активатор (натриева основа) и синтез при стайна температура. И в двата случая се увеличава значително синтезното време – от няколко часа до няколко месеца и добива намалява. Ето защо се добавят зародиши (предварително синтезирани кристали на желания зеолит) към синтезната смес. С тяхна помощ процеса се насочва към желания зеолит. Полученият продукт е по-чист, монофазен, получава се с по-голям добив и времето на синтез се съкращава и размера на частиците на продукта са по-малки, което ги прави по-подходящи за ред индустриални приложения – адсорбенти, катализатори и др.

3. Получените образци са охарактеризирани чрез рентгеноструктурен анализ, азотна физисорбция за определяне на текстурните свойства, термогравиметричен анализ.

Чрез използване на прахова рентгенография се доказва получаването на желаните зеолитни фази като получените рентгенограми се сравняват с данните на IZA – Международната зеолитна асоциация – Database of Zeolite Structures (<http://www.iza-structure.org/databases/>).

4. Проведена е температурно-програмирана десорбция (ТПД) на въглероден диоксид в температурния интервал 20-450°C като са изследвани два образца – зеолит X, синтезиран от въглищна пепел и референтен образец, синтезиран от чисти химикали.

Образците се поставят в среда, наситена с въглероден диоксид след което започва десорбция с покачване на температурата. Наблюдава се отчетлива разлика между двата образца. При зеолита, синтезиран от чисти химикали се наблюдават два сигнала с максимуми при 79 и 305°C, докато за този, синтезиран от въглищна пепел сигналите са три. Извършена е и адсорбция на CO₂ при високи температури (100-250°C), последвана от десорбция. В този случай образецът, синтезиран от въглищна пепел показва по-добри резултати. Резултатите от втори и трети цикъл след регенериране, за въглищния образец са по-добри от първи цикъл, т.е. в процеса на адсорбция той се активира, а не дезактивира. Това показва, че зеолити тип FAU са подходящи за използване в процесите на адсорбция-десорбция на CO₂ и ще бъдат ефективни в този температурен интервал. Очевидно в този тип зеолити съществуват различни активни центрове на задържане на въглеродния диоксид, чиято природа предстои да се проучи. Най-вероятно, като се има предвид, че молекулата на CO₂ проявява слабокисел характер, то тези центрове са с базичен характер.

