



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:
ДН 19/7
Начална и крайна дата на проекта:
10.12.2017 г.
Заглавие на проекта:
ТЕОРИЯ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИНТЕР - КРИСТАЛИЗАЦИЯ
Базова организация:
Институт по Физикохимия "Академик Ростислав Каишев" – БАН
Партньорски организации:
Институт по Информационни и Комуникационни Технологии - БАН
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Професор доктор Александър Караманов
Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:
60 000 лв
Интернет страница на проекта (ако има такава):
https://sinter-crystallization.akaramanov.com
Научни публикации по проекта:
Esmat M. A. Hamzawy, Alexander Karamanov, Hussein Darwish, Emilia Karamanova. Effect of CaF ₂ addition on the densification and the foaming of sintered glass-ceramics by metallurgical slag. Proc 6th International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 2018, Naxos, Greece
Две изпратени публикации в списания с Q1, за една от които се чака отговор, а по втората се работи по забележки на рецензентите. Приета за печат глава от книга.



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

Синтер-кристализацията е алтернативна техника за получаване на стъкло-керамики, която се развива много динамично и значително разширява приложението на тези модерни материали в различни области на медицината, електрониката, военната промишленост, строителната индустрия или витрификацията на ядрени и индустриални отпадъци. При този метод спичането и кристализацията на стъклени прахове или зърна протичат едновременно и в един и същ температурен интервал. Поради това информацията за взаимовръзката между тях е от фундаментално значение за разбирането и контрола на синтеза. До момента не е развита обща теория, която успешно да обяснява различните видове синтер-кристализация.

Основната цел на настоящия проект е създаването на обща теория, която да успее да разграничи и да обясни различните случаи на синтер-кристализация на база на кристализационната способност на изходните стъкла и на използвания фракционния състав. Това би подпомогнало бъдещите изследвания за получаването на този вид стъкло-керамики и би допринесло за подобряването някои от техните свойства.

Един от ключовите моменти е да се определи съотношението между процента на образуваната кристална фаза, водеща до кристализационно свиване и процента на образуваната кристална фаза, водеща до кристализационна порьозност при различни състави и фракции. Важно е и да се определи съотношението между кристализационната порьозност и остатъчната такава.

За целта в рамките на проекта процесите на синтер- кристализация се изучават с подходящи оригинални моделни стъкла при паралелно изследване на процесите на спичане и фазообразуване, като комплексно се изследва структурата на получените образци. Наред с техники като SEM, високо-температурен XRD и ДТА се използват и уникални за България методи като безконтактна оптична дилатометрия, 3D компютърна томография и газова пикнометрия. Наред със синтез при конвенционална термообработка се предвижда и използването на микровълнови пещи, което е предпоставка за подобряване на механичните свойства. Вероятно някои от планираните експерименти ще се проведат за първи път в света.

Част от проектната програма е изучаването на синтер-кристализацията при нови керамични материали с висока кристалност при използване на подходящи неорганични отпадъци. Бяха започнати и пионерни изследвания за получаване на богатите на железни оксиди стъкло-кристални синтеровани и пено- материали както във въздушна, така и в инертна среда (Ar). При тези състави с повишаване на температурата се наблюдава интересно авто- каталитично „изпенване“, което е свързано с отделянето на кислород при редукция на Fe_2O_3 до FeO с повишаване на работната температура.

В рамките на проекта са установени контакти с редица водещи групи по подобни тематики в света, което е предпоставка за евентуална подготовка на голям ЕС проект през следващите години.



Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
Базова организация:	
Институт по Физикохимия "Академик Ростислав Каишев" – БАН	
Ръководител на научния колектив	
Александър Караманов, професор доктор	
Участници:	
Богдан Рангелов, доцент доктор	-
Георги Авдеев, доцент доктор	-
Драгомир Тачев, доцент доктор	-
Емилия Караманова	-
д-р Николай Йорданов	ПД
д-р Стела Атанасова, доктор	ПД
Марчела Йорданова – Йончева (в майчинство)	МУ
д-р Кати Аврамова	-
Искра Пироева	-
Prof. Luisa Barbieri (University of Modena and Reggio Emilia, Italy)	УЧ
Prof. Cristina Leonelli (University of Modena and Reggio Emilia, Italy)	УЧ
Dario Ferante, дипломант	МУ
Партньорска организация:	
Институт по Информационни и Комуникационни Технологии - БАН	
Участници:	
Иван Георгиев, доцент доктор	-
д-р Станислав Харизанов	МУ
Партньорска организация:	
Участници:	

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)

До момента е публикувана една работа, като други две са изпратени за рецензиране в списания с Q1. В краен етап на подготовка са още една публикация в списание с Q1. Приета за печат е и глава в книга.

За участие в конкурса "Най-добър иновативен проект", организиран от БТПП и БАН през 2018 г. бе подготвен и представен проект „Нови керамични материали с подобрени експлоатационни свойства, получени при използване на висок процент промишлени отпадъци“, който обобщаваше част от работата с нови керамики от неорганични индустриални отпадъци през последните години. Комисията на конкурса прецени, че предлаганият подход е нетрадиционен и, че новополучените образци могат частично да се сравнят със стъкло-керамиките от промишлени отпадъци, които се получават чрез много по-скъпа технологична схема. В резултат на това проектът бе класиран на първо място.

Бе изработен сайт на проекта (на английски и български език), който да обобщава неговите цели и да онагледява част от постигнатите резултати. Сайта е изграден на собствен домейн и е със свободен достъп на адрес: <https://sinter-crystallization.akaramanov.com/>. Престои негова нова актуализация и добавяне на част от резултатите, получени през 2019 година. Сайта е рекламиран и в Researchgate, където до момента е посетен над 150 пъти. От редица известни международни учени от Германия, Италия, Испания, Бразилия и Аржентина бе получено съгласие за използването в сайта и на техни ключови публикации по тематики, близки до тази на проекта.

Успешно бе проведен I-ви семинар по проекта, който бе организиран на 22 и 23 март 2019 г. в комплекс „Острова“ – Бели Осъм. На този семинар бе направен анализ на извършената до момента работа по проекта и бяха изнесени 10 доклада от участници в проекта.

Други 5 доклада (2 от които поканени) бяха изнесени на престижни международни конференции.

Бе започната работа за магистърска степен със заглавие „Sinter-crystallization of model diopside glasses“ от италианския студент Дарио Феранте от Университета от Модена - Италия в ИФХ-БАН. Работата по тази дипломна работа стартира през март 2019 година, като престоя на италианския студент в София бе покрит изцяло от партньорската организация по програма „Еразмус“. Поради това работата по тази диплома работа в ИФХ значително надхвърли предварително предвидения срок за специализация на италиански колега в ИФХ. Очаква се тази дипломна работа да бъде защитена в Модена през февруари 2020 г. . Предвидените изследвания са почти изцяло завършени.

От доктор Николай Йорданов бе спечелена пост-докторантска позиция по Национална програма “Млади учени и постдокторанти” на МОН от 2018 г. Тематиката е свързана с разработването на нови синтеровани стъклокерамики и пено-материали от богати на желязни оксиди индустриални отпадъци, която е част от актуализираната работната програма на проекта.