

Как да уловим опасни отпадъци в стъкло

Учени от Института по физикохимия – БАН, разработват методи за получаване на облицовъчна керамика и строителна пенокерамика

На състоялия се неотдавна форум „Наука за бизнес“ учени от Института по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“ – БАН, показаха свои интересни разработки, свързани с работата на групата на проф. Александър Караманов. Неговите колеги гл. ас. д-р Илиан Джобов и гл. ас. д-р Фейзим Ходжаоглу представиха гранитоподобна облицовъчна синтерована стъклокерамика от опасни промишлени отпадъци, нови видове облицовъчна керамика от промишлени отпадъци с подобрени свойства, както и начин за използване на неорганични техногенни отпадъци за получаване на нови видове строителна пенокерамика.

Учените от института са доволни, че най-накрая са се преборили за закупуването на разнообразна научна апаратура. Част от нея се използва както за охарактеризиране на различни неорганични отпадъци, така и при разработването на нови видове керамика, стъклокерамика и пеноматериали, получени при тяхното използване.

Зина СОКОЛОВА

Институтът по физикохимия участва в различни проекти, сред които са „Инфрамат“, Националният център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“ и Центърът по компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“. По последния проект учените искат да осигурят финансиране за три пилотни пещи, за да изградят пилотен център за получаване на стъкла, стъклокерамика и керамика от индустриални отпадъци. И първата от тях – модулна керамична пещ – вече е факт, което много ни радва“, разказва пред „Аз-буки“ проф. Александър Караманов.

След три-четири години ходене по мъките през последните години на проекта е предоставено място за изграждането на специализираните пещи. В случая голяма подкрепа оказва ръководството на БАН. В сутерена на блок 10 в комплекса на БАН на 8-и км започват ремонт на помещенията и изграждане на първата пилотна керамична пещ. Амбицията на учените е да създават различни видове керамика и стъклокерамични материали. Пещта е със специална конструкция, което дава възможност да се изработват малки серии от даден материал и бързо да се уточняват времената и температурите за получаването на новите състави – все неща, които в заводски условия няма как да станат, камо ли на лабораторно ниво.

През 2026 г., в рамките на друг проект на БАН по Националния план за възстановяване и устойчивост, в предоставените помещения се пуска в действие и втора пилотна пещ със специална наклоняща се конструкция, проектирана за получаване на стъкла от индустриални отпадъци. Стъклото, което се получава в тази пещ, може да се използва по два начина. Първият е да се отлее във форми, а вторият – да се получи фрита, като горещата стопилка се излива в студена вода. Тази фрита след това се използва за получаване на атрактивна гранитоподобна синтерована стъклокерамика.

В рамките на втория етап на дейността на Центъра по компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ в предоставените помещения успешно са завършени и редица допълнителни ремонтни работи.

По същия проект предстои и изграждането на последната пещ, необходима за темпериране или кристализация на получените стъкла, което предотвратява създаването на напрежения в тях или води до повишаване на механичните им показатели.

Досега учените са работили основно с лабораторни проби и са получавали малки образци до по 4 – 5 сантиметра. Въз основа на получените резултати са написани научни статии, част от които се цитира стотици пъти в международни списания.

„Посочен бях сред българските топ учени, които всяка година се обявяват от Станфорд-

ския университет. Смятам, че това донякъде е свързано и с предишната ми работа в Италия. Но самите лабораторни изследвания или многобройните цитирания не водят до внедряване“, отбелязва проф. Караманов.

През 1997 г. го канят в Италия и е включен в един от първите европейски проекти за витрификация на опасни отпадъци. Терминът означава да се получи химически стабилно стъкло от отпадък. Този подход първоначално е разработен за силно радиоактивни отпадъци, чиято активност остава значима и след десетки хиляди години. Ако те не се свържат в химически стабилна

матрица, е възможно след години, дори при специални условия на съхранение, тези елементи да влязат в подпочвени води, което е много опасно.

Засега най-сигурното решение на проблема е от тези отпадъци да се прави стъкло с помощта на различни добавки. Полученият материал е химически устойчив и ако се излее в специални оловни контейнери, може да остане в депото за векове. С този проблем се занимават специалисти от Япония, Щатите, Франция, Англия и донякъде Русия. По темата се инвестират милиарди долари, защото проблемът с тези отпадъци е много тежък.

Проф. Богдан Рангелов, директор на Института по физикохимия – БАН:

„В момента непрекъснато ни насърчават и насочват към осъществяване на връзки с бизнеса. По времето, когато е създаден институтът, не е било по-различно и се е стимулирала всякаква приложна насоченост.

Но е имало и колеги, които са развивали само фундаментална наука. Разбира се, в даден момент, искат или не, представителите на двете направления се срещат.

Ясно е, че приложниците ще отидат да питат при необходимост своите колеги от фундаменталните науки и обратно – на теоретичните ще са нужни примери, потвърждаващи работата им. Независимо че институтът навремето е бил по-скоро насочен към фундаменталните изследвания, той много бързо след това се озовава и в руслото и на приложната физикохимия.

Оперативните програми, в които всички участват, Националната пътна карта за научна инфраструктура, центровете за върхови постижения и центрове за компетентност помогнаха изключително много да получим това, което сме искали като база, апаратура, обекти за експерименти, финансиране на колаборации,

пътувания и участия в конференции и специализации, защото това е изключително важно.

Разбира се, преди това имаше доста дълъг период на недостатъчно финансиране както във висшите училища, така и в БАН, като при тази криза бе доста по-осезаема. Тогава науката загуби много хора. Те отидоха или в бизнеса, или зад граница.

Все пак някои от тях се върнаха и продължават да се връщат. При нас например бих отбелязал колеги като проф. Караманов, работещи по утилизирани на различни видове неорганични отпадъци и използването им като суровини за стъкла или керамика.“



Проф. Александър Караманов (вдясно) по време на работа с пещта за получаване на стъкла от индустриални отпадъци

В Международния комитет по стъклото специална секция (Waste vitrification) работи основно по този проблем. От членовете на тази секция проф. Караманов и още двама-трима европейци единствени не се занимават с ядрени отпадъци, а с опасни индустриални отпадъци. Те са проблематични поради съдържанието на различни тежки метали и ниската им химическа устойчивост. Работата им е насочена към получаване на материали със стотици до хиляди пъти по-висока химическа устойчивост от изходните отпадъци, което дава възможност за пазарна реализация на получените продукти. А България, според данните от „Евростат“, категорично заема едно от първите места по индустриални отпадъци на глава от населението.

Проф. Караманов се занимава със синтеза на стъклокерамика от времето, когато прави докторантурата си в ИФХ – БАН. Следва и постдокторантура в Италия. Първоначално за една година, но след успешното начало той остава там за цели 11 години – като постдокторант, научен консултант, участник в проекти и лектор. Решава да се върне в България със семейството си, когато страната ни става част от ЕС.

По европроекта в Италия, по който е поканен Караманов, на остров Сардиния е изградена първата на Стария континент стъкларска пещ за витрификация, която работи с отпадъци от производството на цинк и олово заедно с такива от обработка на гранити. Българският учен участва при пускането и впоследствие ръководи няколко демонстрации на курсове на Организацията на ООН за индустриално развитие (UNIDO). Тази пилотна пещ и експериментите с нея стимулират проф. Караманов да вложи усилия и у нас да има такава пещ. И тя вече е факт, макар и по-малка по размер.

Учените започват да разработват и технологии за производство на керамика от отпадъци, което е по-икономичен подход, поради което темата се разраства много през последните години. Затова проф. Караманов иска да направи две пилотни пещи още преди 6 – 7 години. Първоначалната идея е била да се използват пепелите от инсталацията за изгаряне на модифицираното гориво от битови отпадъци (РДФ) на София: шлаката да се използва за тухли, а токсичните пепели – за гранитоподобна стъклокерамика.

Но след като такава инсталация така и не е изградена, колективът успява да направи контакти с „Мини Марица-изток“, КЦМ – Пловдив, и други организации. През 2025 г. „Мини Марица-изток“ заедно с партньори от БАН (ИФХ и ИМК) и Университета на Модена и Реджо Емилия успява да спечели съвместен европейски проект за над 6 млн. евро за получаване на керамични, геополимерни и пеноматериали. Независимо от преобладаващия в началото скептицизъм проектът е класиран на първо място от всички участници. В него е предвидено изграждане на нови пилотни съоръжения в Раднево, както и използване на вече почти изцяло изградения пилотен център на 8-и километър в столицата. Без наличието на този център подобен проект не би бил възможен.

В резултат на контактите с КЦМ – Пловдив, в България за първи път е осъществена и витрификация на пилотно ниво. Получени са 40 – 50 кг стъклена фрита (стъклен гранулат) при използване на вторична оловна шлака и отпадни стъклени трошки, подходяща за получаване на гранитоподобна стъклокерамика, както и за обемни изделия, подобни на природни базалти, създадени чрез леене. Именно тези два вида образци са част от показаните материали от Института по физикохимия на форума „Наука за бизнес“.