

## ИЗСЛЕДВАНЕ СТРУКТУРАТА НА ЛАБОРАТОРНИ ОБРАЗЦИ ОТ ИНОВАТИВЕН СТРОИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ, СЪЗДАДЕНИ ОТ МИНЕРАЛИ НА ЧЕРНОМОРСКИЯ БАСЕЙН

Гергана Георгиева

Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“

**Резюме.** Изследвана е структурата на лабораторни образци от иновативен композитен строителен материал с добри топлоизолационни свойства – циментови матрици с лек добавъчен материал (ЛДМ). Установено е, че обемният дял на ЛДМ е около 50 % с относително равномерно обемно разпределение. ЛДМ в структурата на композита е с форма, близка до сфероидалната. Представени са за изследване три проби – необработена, парафинирана и импрегнирана с епоксидна смола. Изследването е проведено с използването на четири микроскопски техники: наблюдение в светло поле; наблюдение в светло поле с косо осветление; наблюдение в светло поле с поляризиран източник на светлина и наблюдение в тъмно поле.

**Keywords:** building materials; composites; minerals; structure; thermal insulation; samples

**Увод.** Предлаганите в България енергоефективни строителни материали, осигуряващи качествено ново ниво на енергоспестяване при икономически допустима себестойност на строителството, дълговечност и екологичност, са основно от внос или произведени от наши фирми по чужда технология и с вносни базови материали, което увеличава себестойността им. България е на последно място в Европа по производство на топлоизолационни материали за строителството и техниката. Производството на топлоизолационни материали е незапълнена ниша от пазара.

Целта на статията е изследване на структурата на новосъздадени лабораторни образци на лек топлоизолационен строителен материал от минерали на Черноморския басейн. Една част от тях представляват високодисперсни силициеви породи – кремъчни скали (силицити). Кремъчните седиментни скали са изградени основно – над 50 % – от силициев диоксид  $SiO_2$  – кварц, халцедон, и  $SiO_2 \cdot nH_2O$  – опал (Kostov, 1993). Те са се образували по химичен начин чрез утаяване на дъното на Черноморския басейн като *трепели*, *опоки*, *силкрети*,

*гейзерити* и др., съдържащи примеси на черупки от кремъчни организми. Друга част от тези минерали са се образували по биогенен начин, като *диатомити* – изградени от скелетите на клетъчни водорасли (диатомеи), леки, порести, с опалов състав, светлосиви, известни още като кизелгур, инфузорна пръст; *радиоларити* – слабо циментирани черупки и скелети на радиоларии, с опалов състав, сиви до тъмносиви на цвят, *спонгилити* – с опалов състав, изградени от спикולי на гъби.

Геологически и транспортно достъпните запаси на изходните материали от високо дисперсни силициеви породи са послужили като предпоставка за създаване на технология за производство на лабораторни образци на иновативен строителен продукт – композит. Производството на такива материали съчетава технологичността и ниската себестойност на получаване на керамзит и възможността за производство на продукт с високи топлоизолационни свойства, като пеностъклото. На базата на синтеза на двете технологии за получаване на керамзит и пеностъкло, на приложимостта и съчетаването на основните им процеси (закипяване и изпичане при високи температури  $1100 \div 1300^{\circ}\text{C}$ ) и последващите операции – задържане, охлаждане, формоване и др., се структурират предлаганите образци на краен строителен продукт на основата на стъкло-кристални пеноматериали.

Изследването на структурата (Slipets, 2017), което е проведено в Офиса за технологичен трансфер при Архитектурния факултет на ВСУ „Черноризец Храбър“, обхваща следните етапи.

Обект: Лабораторни образци – циментова матрица с лек добавъчен материал ЛДМ.

1. Вид изпитване: структурен анализ.
2. Стандарти, по които се провежда изпитването: БДС EN 13169:2012+A1:2015.
3. Изпитвателна апаратура: PolyVacc, Mecatech 234, Metam LV-41.
4. Дата на провеждане на изпитването: 16 – 30.08.2017 г.
5. Условия на изпитване :  $t=24^{\circ}\text{C}$ .
6. Обемният дял на ЛДМ в композитната смес е около 50% .

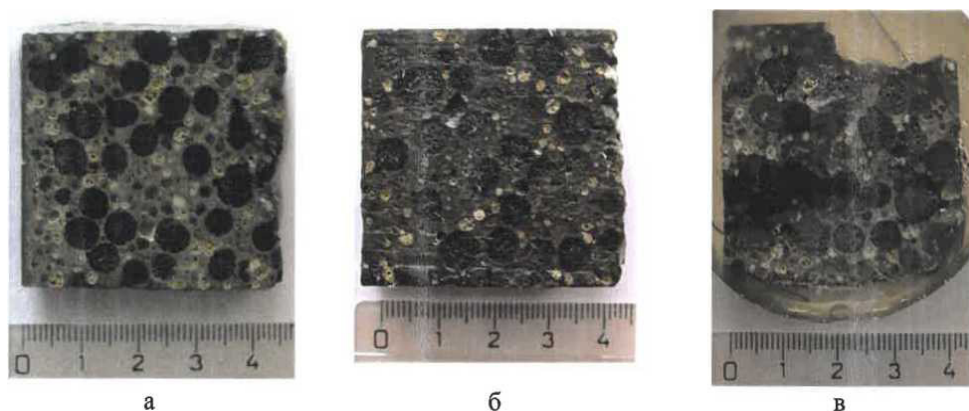
Разпределението на ЛДМ е относително равномерно (фиг. 1, а, б и в).

ЛДМ в структурата на композита е с форма, близка до сфероидалната. Резултатите от микроскопското изследване са представени на фиг. 2, а и б.

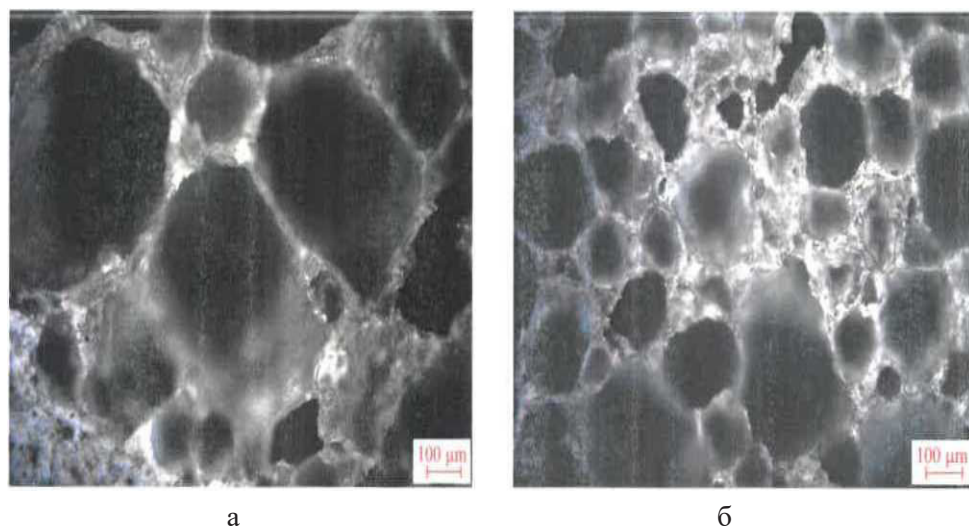
**Заклучение.** Анализът на структурата показва следното.

– Лекият добавъчен материал ЛДМ притежава силно пореста структура, като пористостта на всяка частица е над 90%. Пористостта може да се определи като затворена клетъчна пористост, която е характерна за термично експандираните материали и за материалите, обработени с газо- и/или пенодобавки.

– Структурните кухини са с разнородна форма и размерност. Наблюдават се пори както с кръгло, така и с овално и многоъгълно (най-вече тип „пчелна



**Фигура 1.** Напречно сечение на пробното тяло:  
а) без обработка; б) след парафиниране; в) след импрегниране със смола



**Фигура 2.** Структура на лекия добавъчен материал (ЛДМ):  
а) необработена проба, наблюдавана в тъмно поле;  
б) парафинирана проба, наблюдавана в тъмно поле

кутийка“) сечение. Размерът на порите е от 100  $\mu\text{m}$  до 950  $\mu\text{m}$ , което ги отнася към групата на макропорите.

– Дебелината на вътрешните стени в ЛДМ варира между 5 – 10  $\mu\text{m}$ , като се наблюдава затворена пористост и в преградите.

– Ясно изразена е добре оформена и непрекъсната контактна зона между ЛДМ и циментовата матрица, което е показател за добро омокряне между двата материала.

#### REFERENCES/ЛИТЕРАТУРА

- Kostov, I. (1993). *Mineralogiya*. Sofia: Tehnika. [Костов, И. (1993). *Минералогия*. София: Техника]
- Slipets, R. (2017). *Protokol № 35-2017 ot 31.08.2017 g. na Ofisa za tehnologichen transfer*. [Слипец, Р. (2017). *Протокол № 35-2017 от 31.08.2017 г. на Офиса за технологичен трансфер*.]

#### RESEARCH OF THE STRUCTURE OF LABORATORY SAMPLES FROM INNOVATIVE BUILDING MATERIAL CREATED BY MINERALS OF THE BLACK SEA BASIN

**Abstract.** This report presents the structure of innovative building material with good thermal insulation properties. For the study used equipment, including the following types of highly sensitive electronic microscopes: PolyVacc, Mecatech 234, Metam LV-41. A conclusion on the structure of the samples tested was made.

✉ **Ms. Gergana Georgieva, PhD student**

Varna Free University “Chernorizets Hrabar”

9007 kk. Chaika

Varna, Bulgaria

E-mail: tonitex@abv.bg