

Корабостроителен факултет

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТОПЛОФИЗИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ИЗОЛАЦИОННИ СТРОИТЕЛНИ МАТЕРИАЛИ НА БЕТОНОВА ОСНОВА

Ръководител на проекта: доц. д-р инж. Пенка Златева, кат. Т
Участник: инж. Крум Яназов – докторант, кат. Т

Въведение

Строителният сектор е сред основните потребители на енергия, поради което нараства необходимостта от устойчиви материали с добри топлоизолационни свойства. Леките бетони с пореста структура могат да ограничат топлинните загуби и да се използват за неносещи и слабо натоварени строителни елементи. Тяхното термично поведение зависи основно от състава, плътността и порестата структура. Целта на изследването е експериментално определяне на топлопроводността, температуропроводността и обемния топлинен капацитет на изолационни материали на бетонна основа и оценка на влиянието на техния състав и плътност.

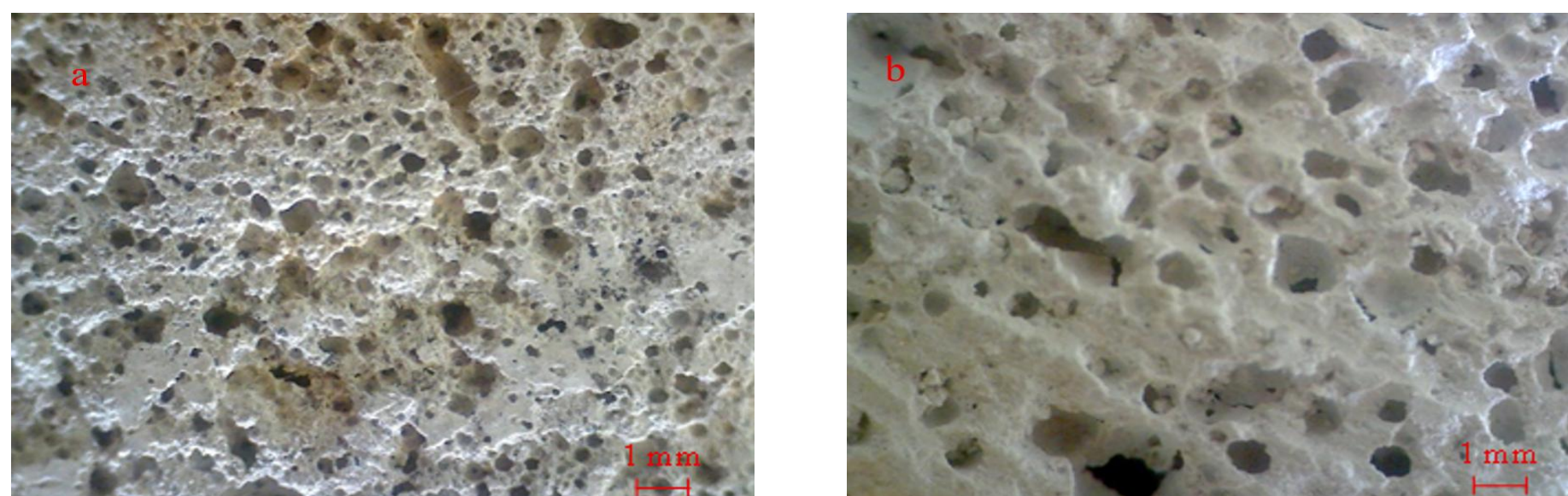
Материали

Изследвани са два материала със сходна обемна плътност:

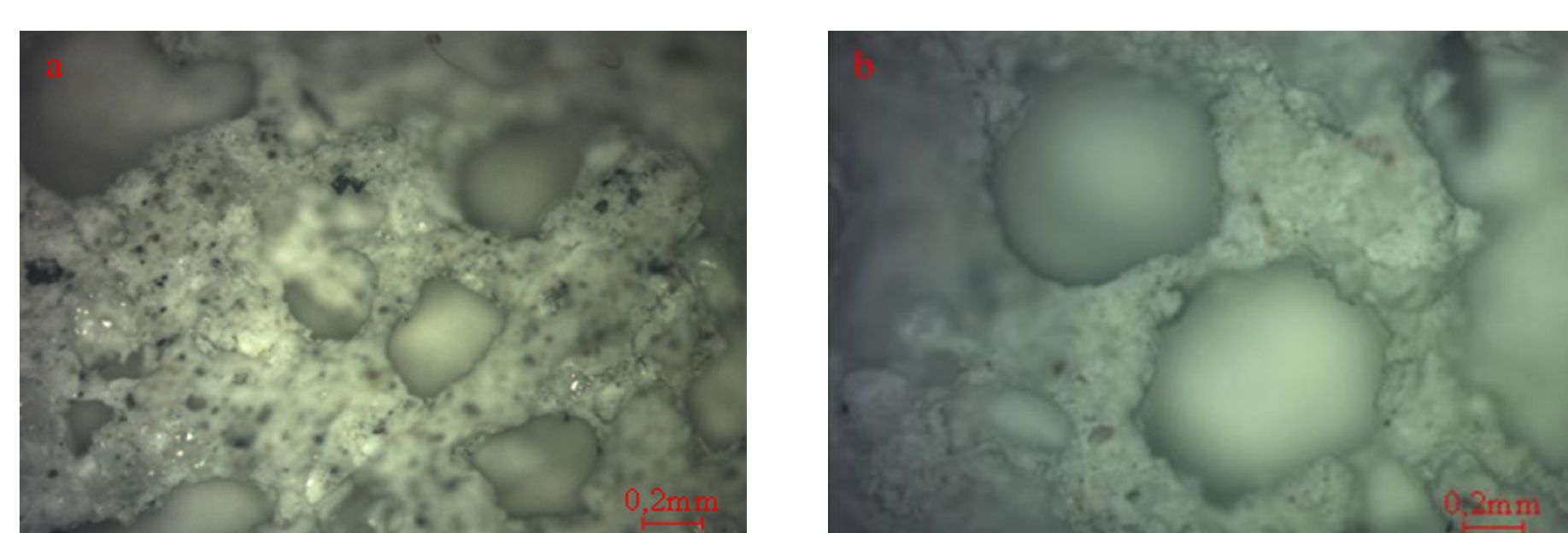
- **M1 – клетъчен лек бетон (CLC)**, разработен в лабораторни условия от портландцимент, кварцов пясък, летяща пепел и химични добавки. Образците са отлежавали във вода до 28-дневна възраст. Обемна плътност: около **450 kg/m³**.
- **M2 – автоклавен газобетон (AAC)**, клас D400, произведен в промишлени условия. Обемна плътност: около **400 kg/m³**.



Фиг. 1. Общ вид на изследваните образци: 1 – M1 (клетъчен лек бетон); 2 – M2 (автоклавен газобетон).



Фиг. 2. Макроструктури на M1 и M2



Фиг. 3. Микроструктури на M1 и M2

Благодарности

Настоящото изследване е осъществено по проект ПД16/2025, финансиран в рамките на конкурса за научноизследователски проекти от държавния бюджет на Технически университет – Варна за 2025 г. Авторите изказват благодарност за предоставената финансова подкрепа.

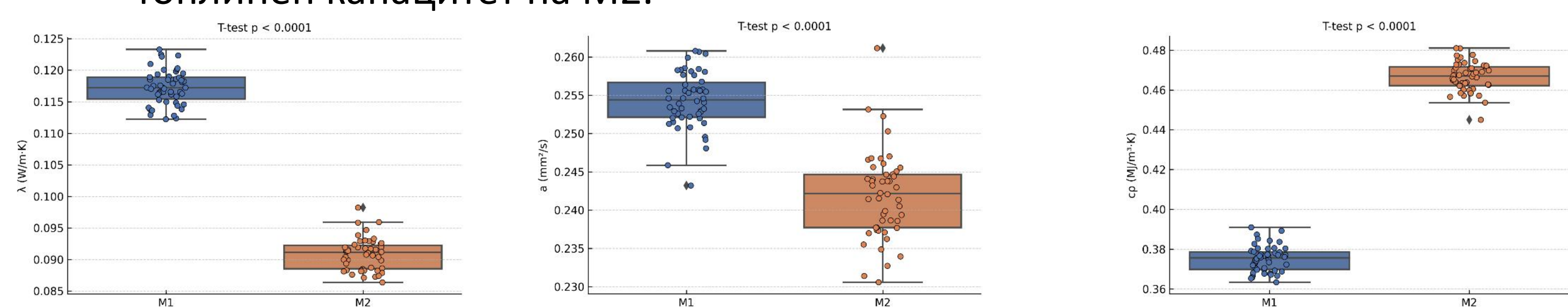
Методи

Обемната плътност е определена като отношение между масата и геометричния обем на образците. Размерите са измерени с точност $\pm 0,1$ mm, а масата – с точност $\pm 0,01$ g. Теплопроводността, температуропроводността и обемният топлинен капацитет са измерени по динамичен метод с анализатор ISOMET 2114 и повърхностна сонда. Експериментите са проведени върху сухи образци при температура 25 ± 2 °C и относителна влажност 55 ± 5 %. Резултатите са обработени статистически чрез средна стойност, стандартно отклонение и коефициент на вариация.

Резултати

Експерименталните резултати показват статистически значими различия между двата материала за всички изследвани показатели ($p < 0,0001$). Коефициентите на вариация са под 3,1%, което потвърждава добрата повтораемост на измерванията. M1 има по-висока топлопроводност – $0,1179$ W/(m·K) спрямо $0,0906$ W/(m·K) за M2 (Фиг. 4а). Следователно M2 ограничава по-ефективно топлинния поток. Температуропроводността на M1 е $0,2542$ mm²/s, а на M2 – $0,2411$ mm²/s (Фиг. 4б). Разликата е около 5,4%, което показва по-бързо разпространение на температурните изменения в M1. M2 има по-висок обемен топлинен капацитет – $0,4667$ MJ/(m³·K) спрямо $0,3754$ MJ/(m³·K) за M1 (Фиг. 4в). Това показва по-голяма способност на M2 да акумулира топлина и да ограничава температурните колебания.

Макро- и микроструктурният анализи (фиг. 2 и фиг.3) показват различия в порестата структура на двата материала. M1 се характеризира с по-неравномерно разпределени и взаимносвързани пори, докато M2 има по-хомогенна структура с по-добре оформени затворени пори. Тези структурни особености обясняват по-ниската топлопроводност и по-високия обемен топлинен капацитет на M2.



а) Теплопроводност

б) Температуропроводност

в) Обемен топлинен капацитет

Фиг. 4. Стандартното отклонение ($\pm SD$) на M1 и M2

Заклучение

Получените резултати потвърждават същественото влияние на състава и порестата структура върху топлофизичните свойства на леките бетони. M2 се характеризира с по-ниска топлопроводност и по-висок обемен топлинен капацитет, което определя по-добрите му топлоизолационни свойства и способност за акумулиране на топлина. M1 показва стабилни топлинни характеристики и може да се използва за неносещи и слабо натоварени строителни елементи.

Публикации по проекта

1. P. Zlateva, R. Petkova-Slipets, N. Mileva and K. Yanazov, "Foam Concrete as a Thermal Insulation Building Material," 2025 10th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Stara Zagora, Bulgaria, 2025, pp. 1-6, doi: 10.1109/EEAE65901.2025.11273569. Scopus
2. P. Zlateva, R. Petkova-Slipets, K. Yanazov and M. Todorov, "Comparative Analysis of the Thermal Properties of Lightweight Concretes for Energy-Efficient Construction," 2025 6th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Ruse, Bulgaria, 2025, pp. 1-5, doi: 10.1109/CIEES66347.2025.11300017. Scopus