

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕНОБЕТОНА НА МИКРОТОМОГРАФЕ «ОРЁЛ–МТ»

Подворчан Ю.А., Осипов С.П.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Осипов С.П., к.т.н., ведущий научный сотрудник Российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра

1 Введение

В настоящее время пенобетоны являются одними из самых популярных строительных материалов, который используется в классическом и монолитном домостроении. Пенобетоны обладают рядом свойств, существенно отличающих их от классических бетонов. К таким свойствам относятся: высокая тепло- и звукоизоляция, небольшая удельная потребность в цементе, малая плотность и простота механической обработки [1, 2]. Основной характеристикой пенобетонов является их пористость, определяющая перечисленные выше свойства. Потребительские свойства пенобетона зависят не только от среднего значения пористости, но и от характера распределения пор по размерам, а также от степени однородности упомянутых показателей по объему материала. Структура пенобетонов в традиционных подходах исследуется послойно визуально-измерительными методами или способами [3], основанными на анализе цифровых оптических изображений. Традиционные методы исследования структуры материалов сводятся к их послойному срезанию, потому их отличает крайне низкая производительность и искажение структуры поверхностного и приповерхностного слоя, обусловленное механическими воздействиями. В настоящее время рентгеновская вычислительная томография становится основным методом исследования структуры разнообразных материалов, в том числе бетонов и пенобетонов [4–7].

2 Экспериментальные исследования

В качестве объектов для испытаний были выбраны три образца пенобетона, изготовленные в лабораторных условиях на кафедре строительных материалов ТГАСУ. Первый образец пенобетона соответствует [8], он является контрольным и не содержит добавок. Во втором образце 20 % цемента заменено золой уноса ТЭЦ–5 г. Новосибирск [9]. Третий образец содержит термомодифицирующую торфяную добавку ТМТ 600 [10]. В процессе выполнения работы была

проведена серия экспериментов на микротомографе «Орёл-МТ» с целью оценки внутренней послойной структуры испытуемых образцов пенобетона.

Размер вокселя не превысил 77 мкм. На рис. 1 приведены типовые изображения слоев различных образцов пенобетона. На изображениях значительной плотности соответствуют светлые тона, а менее плотным фрагментам – темные оттенки.

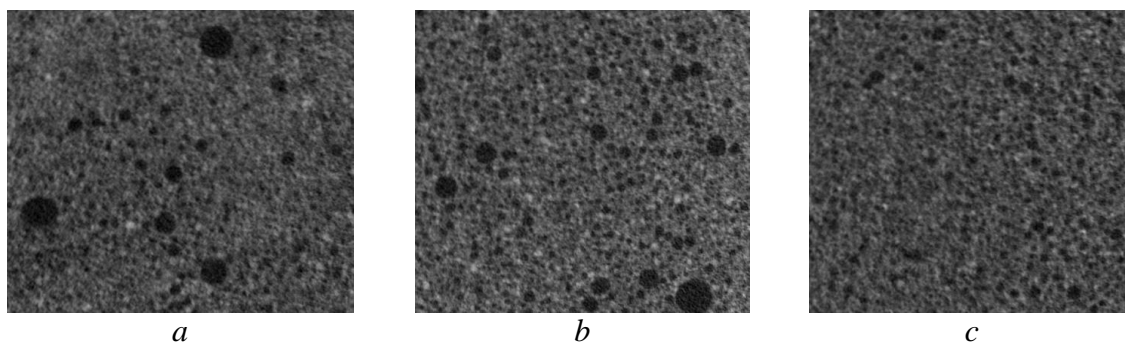


Рис. 1. Типичные изображения слоев, полученные методом РВТ:
a – образец № 1; *b* – образец № 2; *c* – образец № 3

2.1 Оценка распределения пор по размерам для образца № 1

Для исследования были выбраны 5 слоев испытанного образца № 1 пенобетона. Размеры пор оценивались программой JMicroVision 1.2.7. Интерфейс программы JMicroVision 1.2.7. и пример измерения пор представлены на рис. 2.

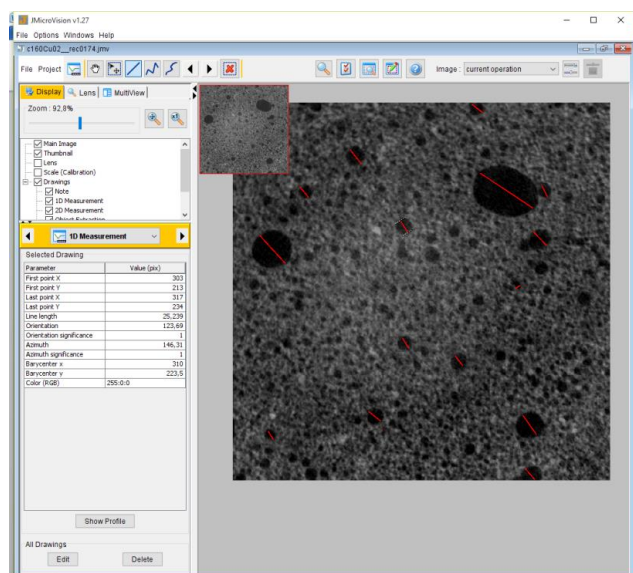


Рис.2. Интерфейс программы и пример измерения размера пор

В зависимости от размеров пор, поры были разделены на группы, и отсортированы в порядке возрастания размера поры, от минимального значения к максимальному значению. На рис. 3 приведены

распределения пор по размерам для образца пенобетона № 1 для всех пяти слоев.

Построены гистограммы распределения для всех 5 слоев, которые представлены на рис. 2.

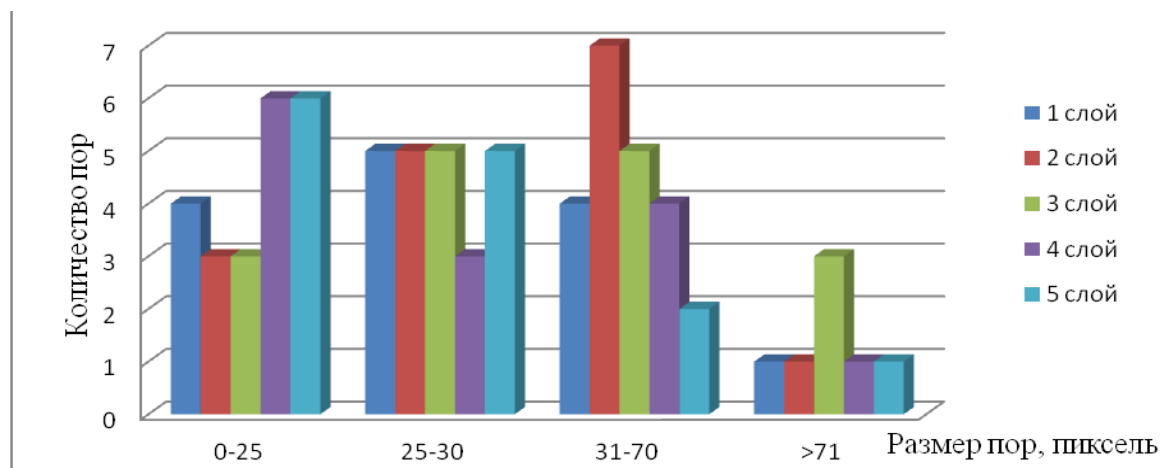


Рис. 3. Распределение пор по размерам образец 1. Слои 1–5

Из анализа данных, приведенных на рис. 3 можно сделать вывод об относительной близости распределений пор по размерам для различных слоев. Этот вывод является качественным, так как объемы анализируемых выборок незначительны.

2.2 Сравнительный анализ распределений пор по размерам для всех образцов пенобетона

Для сравнения распределений пор по размерам также использовалась программа JMicroVision 1.2.7. Объем выборки ограничивали сотней пор. Максимальный размер около 120 пикселей, что соответствует 9,2 мм. Поры размером, меньшим 15 пикселей (1,15 мм), в анализ не вовлекались. На рис. 4 приведены соответствующие гистограммы для испытанных образцов пенобетона.

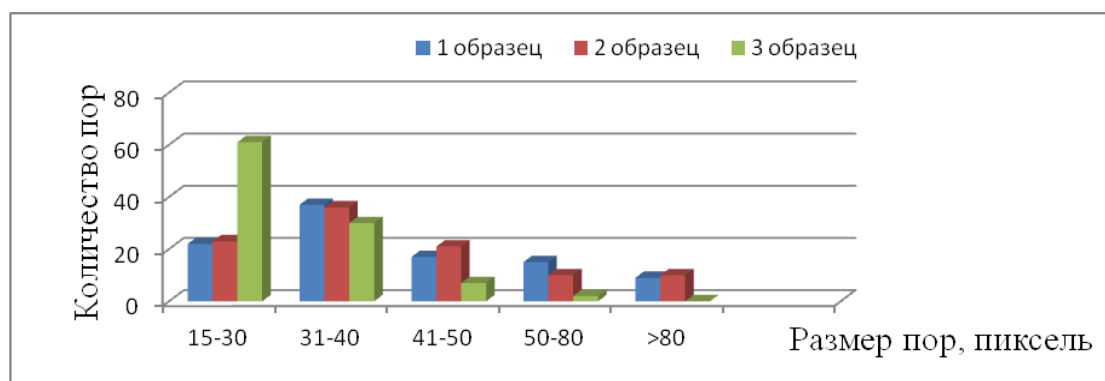


Рис. 4. Распределение пор по размерам для трех образцов

Из анализа данных, приведенных на рис. 4 можно сделать вывод о схожести распределений пор по размерам для образцов пенобетона № 1 и № 2. В третьем образце преобладают поры диаметром 2 и менее миллиметра. Это означает, что образец пенобетона, содержащий термомодифицирующую торфяную добавку ТМТ 600, выгодно отличается по структуре от других образцов пенобетона.

3 Заключение

Экспериментальные исследования структуры различных неавтоклавных пенобетонов методом рентгеновской вычислительной томографии подтвердили эффективность метода, который может быть использован на стадии отработки технологий производства пенобетонов.

Список информационных источников

1. Кудяков, А.И., Копаница, Н.О., Прищепа, И.А., Шаньгин, С.Н. Конструкционно-теплоизоляционные пенобетоны с термомодифицированной торфяной добавкой // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 1. – С. 172–177.
2. Kudyakov, A.I., Sarkisov, Ju., Kopanitsa, N.O., Kasatkina, A.V., Prischeпа, I.A. Foam concrete of increased strength with the thermomodified peat additives // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2015. – V. 71. – № 1(012012). – 7 p.
3. Hilal, A.A. On entrained pore size distribution of foamed concrete / A.A. Hial, N.H. Thom, A.R. Dawson // Construction and Building Materials. – 2015. – V. 75. – P. 227–233.
4. Wei, S., Yiqiang, C., Jones, M.R. Characterization and simulation of microstructure and thermal properties of foamed concrete // Construction and Building Materials. – 2013. – V. 47. – P. 1278–1291.
6. Peng, R., Yang, Y., Ju, Y., Mao, L., Yang, Y. Computation of fractal dimension of rock pores based on gray CT images // Chinese Science Bulletin. – 2011. – V. 56. – No. 31. – P. 3346–3357.
7. Melo, J.P., Aguilar, A.S., Olivares, F.H. Rheological properties of aerated cement pastes with fly ash, metakaolin and sepiolite additions // Construction and Building Materials. – 2014. – V. 65. – P. 566–573.
8. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. Технические условия. — М: Изд-во стандартов, 2005. – 17 с.
9. Золы уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия: ГОСТ 25818-91. – Введ. 01.08.2001. – М.: Изд-во стандартов. – 1991. – 13 с.

10. Патент 2514069 Российская Федерация, МПК (2006.01) С04В38/10. Сырьевая смесь для приготовления пенобетона / Прищепа И.А., Кудяков А.И., Копаница Н.О., Попов И.И., Иванова А.Б. № 2012150707/03, заявл. 26.11.2012; опубл. 27.04.2014, № 12.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Полторанина О.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Лежнина И.А., к.т.н., доцент кафедры физических методов и приборов контроля качества

В структуре летальности внезапная сердечная смерть занимает первое место и составляет более 50 процентов от общего числа летальных исходов вследствие сердечно-сосудистых причин.[1]

В настоящее время современные телемедицинские технологии мониторинга состояния здоровья пациента реализуются главным образом в западных странах. В России, с ее территорией и плотностью населения, развитие телемедицины обусловлено самой географией страны. По данным Минздрава, не имеющие юридической силы технологии практикуют в 68 субъектах РФ уже оказываются дистанционные медицинские услуги. Минздрав объявил о разработке законопроекта, который подведет под это правовую базу.

В связи с этим существует необходимость создания прибора для своевременного обнаружения сердечно-сосудистых заболеваний. Предлагаемым вариантом решения данной проблемы является портативный электрокардиограф индивидуального применения, который позволит измерить ЭКГ в грудных и стандартных отведениях в любое время в любом месте

Чтобы детально понять достоинства и недостатки доступных в России решений был проведен обзор и анализ рынка приборов для домашнего измерения ЭКГ

Обобщая, существует два класса приборов, каждый из которых имеет один из двух ключевых недостатков, мешающих их эффективному применению: домашние кардиографы не мобильны, а значит, не могут применяться для выявления внезапных приступов; карманные кардиографы малоэффективны при диагностике ишемии и инфарктов.[2]