

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

МЕХАНИКА
МУАММОЛАРИ

O'ZBEKISTON
JURNALI

1
2019

УЗБЕКСКИЙ
ЖУРНАЛ

ПРОБЛЕМЫ
МЕХАНИКИ

Журнал под таким названием издается с января 1992 г.

- [5] СНиП II-A.12-69. Строительство в сейсмических районах. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1970. Введен 01.07.1970 г.
- [6] СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1982. Введен 01.01.1982 г.
- [7] КМК 2.01.03-96. Строительство в сейсмических районах. Госкомархитектстрой РУз. Ташкент, 1996. Введен 01.03.1996 г.
- [8] Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Совершенствование методики экспериментальных исследований сейсмостойкости сооружений путем модернизации лабораторно-экспериментального оборудования и определение закономерностей деформирования конструкции при действии статических и динамических нагрузок» (промежуточный, шифр: ФА-А14-Ф021). Ташкент: ИСС АН РУз, 2016. – 210 с.
- [9] Красников Н.Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения. Л.: Стройиздат, 1970.

Институт механики и сейсмостойкости сооружений
им. М.Т. Уразбаева АН РУз

Дата поступления
29.03.2019

Х.С. Сагдиев, З.Р. Тешабоев, А.С. Ювмитов, В.А. Галиаскаров, Х.О. Шерниёзов, Б.Н. Мирзакобилов. Мактаб биналарини зизилабардош қўрилиши меъёрий талабларига мослигини баҳолаш

Мактаб биналарини қўрилган йили ва жойлашган майдонларининг сейсмиклигини ҳисобга олган ҳолда амалдаги зизилабардош қўрилиши меъёрий қоидалари талабларига мослигини баҳолаш натижалари келтирилган.

H.S. Sagdiev, Z.R. Teshaboev, A.S. Yuvmitov, V.A. Galiaskarov, Kh.O. Shernieyov, B.N. Mirzakabilov. Assessment of compliance of school buildings with the norms of seismic resistant construction

The article presents the results of assessing the compliance of school buildings with current regulatory requirements for seismic resistant construction, taking into account the year of construction and the seismicity of the construction site.

УДК 691.33

А.И. АДILXOДЖАЕВ, С.С. ШАУМАРОВ, У.З. ШЕРМУХАМЕДОВ

О ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВАХ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Приоритетной задачей энергетической стратегии Узбекистана является повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и вывод экономики страны на энергосберегающий путь развития. Наиболее эффективный путь экономии топливно-энергетических ресурсов в капитальном строительстве – снижение тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий за счёт повышения уровня их тепловой защиты [1, 2].

Повышение термического сопротивления оболочки здания может достигаться двумя основными способами: использованием строительных систем, включающих функциональные слои различного назначения, и использованием эффективных теплоизоляционно-конструктивных материалов [3 – 6].

Первый способ нашёл применение в штукатурных фасадах с утеплителем, вентилируемых фасадах, слоистой кладке. При этом, как показывает практика, этот способ предполагает высокую культуру комплектации материалами, монтажа строительных систем и эксплуатации конструкций, что не всегда может быть обеспечено при массовом строительстве [7 – 9].

В связи с этим наблюдается повышение интереса к конструкционно-теплоизоляционным материалам, позволяющим улучшить энергоэффективность зданий без применения дополнительных теплоизоляционных элементов. К подобным материалам, в первую очередь, относят ячеистый бетон. Однако высокое сорбционное увлажнение и существенное ухудшение теплоизоляционных свойств в увлажнённом состоянии являются его слабыми местами. Указанные проблемы в связи с климатическими изменениями приобрели особую остроту [10 – 12].

Решение обозначенных проблем достигается путём определения теплофизических показателей теплоизоляционно-конструктивных материалов с учётом их структуры.

В соответствии с методологией формирования фрактальных объектов был выполнен численный эксперимент, направленный на определение фрактальной размерности структуры ячеистых бетонов с целью выяснения связи последней с его пористой структурой. Для этого на первом шаге была построена физическая модель ячеистого бетона (рис. 1) с гексагональной (рис. 1, а, б), кубической и ромбической упаковками (рис. 1, в).

Данная физическая модель предполагает формирование пространственного каркаса в результате последовательного заполнения объема порами заданного размера [1, 7]. При этом предельно плотная укладка пор достигается за счет самопроизвольной пространственной перестройки решетки и ее уплотнения при ступенчатом повышении общей пористости. Капиллярные и воздухововлеченные поры образуют заданную (гексагональную, кубическую или ромбическую) решетку межпорового материала.

Математическая модель представленной выше физической организации пористой структуры ячеистого бетона строилась на основании заданных законов распределения плотности вероятности пор по их радиусам сечений для всех вышеперечисленных (см. рис. 1) типов упаковки так, чтобы пористость решетки при толщине перегородок 20 – 60 мкм изменялась в диапазоне от 10 до 90 %. Далее для определения фрактальной размерности пористой поверхности и дальнейшего нахождения связи фрактальной размерности с пористостью ячеистого бетона были проведены экспериментальные исследования, основанные на анализе изображений образца ячеистого бетона, полученного с помощью оптического микроскопа «Neophot-21».

Проведенные экспериментальные исследования выявили, что геометрия формирования структуры образца в целом носит анизотропный характер, определяемый ориентацией макроструктуры в преимущественном направлении. При этом с увеличением уровня квантования указанная особенность макроструктуры проявляется в большей степени. Отмеченное поясняет рис. 2, где показано увеличенное изображение бинарного уровня с преимущественным направлением сформированной макроструктуры в целом (направление указано стрелкой).

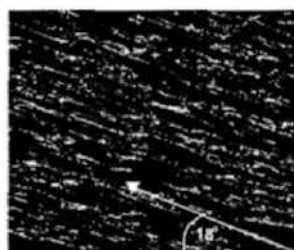


Рис. 2. Анизотропный характер сформированной макроструктуры ячеистого бетона (для данного образца, полученного по определенной технологии, основное направление сформированной макроструктуры составляет с горизонтальной линией 18°)

Согласно [13], прочностные качества материала, при прочих равных факторах, определяются степенью изотропных свойств структуры материала относительно приложенной к нему нагрузки. В нашем случае при тех же прочих равных факторах анизотропия макроструктуры уменьшает среднюю прочность ячеистого бетона в случае направленного действия волны нагрузки. Рассмотрим особенности напряженного состояния, возникающего в образце на некоторой наклонной площадке, составляющей угол α с плоскостью нормального сечения.

Обозначим через $\vec{P} = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} (\Delta \vec{R} / \Delta F)$ полное напряжение в окрестности некоторой точки выделенной области образца ($\Delta \vec{R}$ – внутренняя сила сцепления; ΔF – элемент площади), возникающее в результате приложенной внешней нагрузки; σ – нормальное напряжение – проекция вектора $\vec{P}$ на нормаль к площадке ΔF .

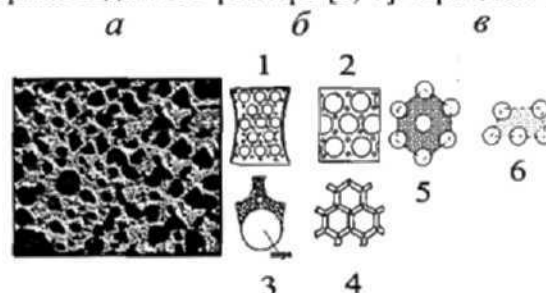


Рис. 1. Физическая модель пористой структуры ячеистого бетона: а – фотография ячеистого бетона гексагональной упаковки с бинарной решеткой 1-го порядка; б – схематический рисунок гексагональной упаковки с бинарной решеткой 2-го порядка (1, 2), пространственной решеткой ячеистого бетона со сферическими порами (3) и при трансформации пор в многогранные (4); в – схематический рисунок кубической (5) и ромбической (6) упаковок

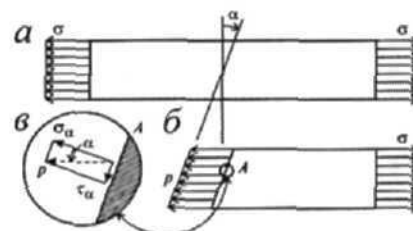


Рис. 3. Напряжения в наклонной площадке образца, находящейся под углом α к плоскости нормального сечения

Из условия равновесия образца, записанного для отсеченной части стержня (см. рис. 3, б), выражение для напряжения $\vec{P}$ запишется в виде

$$\vec{P} \cdot F_{\alpha} = \sigma F,$$

где F – площадь поперечного сечения стержня $F_{\alpha} = F/\cos \alpha$ – площадь наклонного сечения.

Отсюда

$$\vec{P} = \sigma \cos \alpha.$$

Раскладывая напряжение $\vec{P}$ по нормали и касательной к наклонной площадке (см. рис. 3, в), получим

$$\sigma_n = p \cos \alpha = \sigma \cos^2 \alpha, \quad \tau_n = p \sin \alpha = \frac{1}{2} \sigma \sin 2\alpha.$$

Полученные выражения показывают, что для одной и той же точки тела величины напряжений, возникающих в сечениях, проходящих через эту точку, зависят от ориентации этой площадки, т.е. от угла α . В нашем случае $\alpha = 18^\circ$, тогда, как нетрудно видеть, прочность нашего образца в направлении сформированной макроструктуры уменьшится в ≈ 0.1 раза.

При наличии линейной зависимости между напряжениями и деформациями (закон Гука) в качестве коэффициента пропорциональности выступает модуль упругости (модуль Юнга) $E = \sigma/\epsilon$ (ϵ – относительное удлинение), который вместе с величиной модуля сдвига $G = \tau/\alpha$, коэффициентом Пуассона $\nu = |\epsilon'|/\epsilon$ (ϵ' – абсолютное значение относительного поперечного сжатия) и объемным модулем сжатия $K = \sigma/\Delta$ (Δ – относительное объемное сжатие) определяют, в общем, прочностные характеристики материала.

В случае изотропной структуры соответствующие модули упругости одинаковы по всем направлениям. При этом они связаны друг с другом соотношениями [14]

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}; \quad K = \frac{E}{3(1-2\nu)}.$$

Следовательно, только два из них являются независимыми величинами, и упругие свойства изотропного материала определяются двумя упругими постоянными параметрами.

В случае же анизотропного материала параметры E , G и ν принимают различные значения в разных направлениях и величины их могут изменяться в широких пределах.

Таким образом, прочностные свойства материалов, в зависимости от их степени анизотропии, достаточно хорошо изучены применительно к материалам волокнистой структуры. Получено, что для таких материалов с характерной анизотропностью имеет место резкое различие прочности, теплопроводности и других свойств вдоль и поперек волокон.

В нашем случае граница материал – поры, имеющая преимущественную ориентацию (анизотропия структуры), является слабым звеном в прочностных свойствах ячеистого бетона, как строительного материала, независимо от его средних прочностных номиналов, наделенных ГОСТами [15]. Установлено, что анизотропия макроструктуры ячеистых бетонов уменьшает среднюю прочность ячеистого бетона в зависимости от угла наклона вектора преимущественной организации структуры к горизонтальной оси.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Адилходжаев А.И., Махаматалиев И.М., Шаумаров С.С. Теоретические аспекты структурно-имитационного моделирования макроструктуры композиционных строительных материалов // Журнал «Научно-технический вестник Брянского государственного университета». 2018. № 3. С. 312 – 320.
- [2] Адилходжаев А.И., Шаумаров С.С. К исследованию вопроса повышения энергоэффективности зданий на железнодорожном транспорте // Журнал «Современные проблемы транспортного комплекса России». 2018. Т. 8. № 1. С. 4 – 11.
- [3] Шаумаров С.С. Моделирование процесса формирования температурного поля наружного ограждения зданий на железнодорожном транспорте // Журнал «Научно-технический вестник Брянского государственного университета». 2018. № 3. С. 338 – 346.
- [4] Шаумаров С.С. О методе оценки теплозащитных свойств наружных стен эксплуатируемых зданий на железнодорожном транспорте // Научный журнал «Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона». 2018. №2(15). С.18–25.

- [5] Шаумаров С.С. Информационно-техническая диагностика технического состояния эксплуатируемых зданий // II Международная научно-практическая конференция «Экономика и право: становление, развитие, трансформация». Ростов. 2017. С. 204 – 208.
- [6] Adilhodjaev A.I., Soy V.M. Role of the acid- base nature of interphase interactions in structurization of composite construction materials // Journal «European Science Review». Austria. 2016. №1 – 2. P. 163 – 165.
- [7] Adylhodzayev A.I., Shaumarov S.S. The issue of thermal renovation of infrastructure of railway transport is evaluated // X International Scientific Conference “Transport Problems - 2018”/ Wisla, Katowice. Poland. P. 13 – 18.
- [8] Adilhodzhaev A.I., Shaumarov S.S., Shipacheva E.V., Kandahorov S.I. Complex approach at thermalization external walls of residential buildings. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6. Issue 1. 2019. P. 71 – 77.
- [9] Shaumarov S.S. On the issue of increasing energetic efficiency of buildings in railway transport // VIII International Conference “Transport Problems - 2016”. Katowice, Poland. P. 522 – 532.
- [10] Lecompte T., Bideau P. Le, Glouannec P., Nortershauser D., Masson S. Le. Mechanical and thermo-physical behavior of concretes and mortars containing phase change material // Journal «Energy and Buildings». Vol. 94. 2015. P. 52 – 60.
- [11] Cristina Baglivo, Paolo Maria Congedo. Design method of high performance precast external walls for warm climate by multi-objective optimization analysis// Journal «Energy», Vol. 90. Part 2. 2015. P. 1645 – 1661.
- [12] Wouter Van De Walle, Steven Claes Hans Janssen. Implementation and validation of a 3D image-based prediction model for the thermal conductivity of cellular and granular porous building blocks // Journal «Construction and Building Materials. Vol. 182. 2018. P. 427 – 440.
- [13] Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Учебн. для вузов. Изд. 10-е, перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1999. – 592 с.
- [14] Шарая О.А., Куликов В.Ю., Шарый В.И. Механические свойства материалов. Караганда: КарГТУ, 2004. – 210 с.
- [15] Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона. ГОСТ 24452-80. М.: Госстрой, 2006.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Дата поступления
08.02.2019

А.И. Адилходжаев, С.С. Шаумаров, У.З. Шермухамедов. Энергиятежамкор фуқаро биноларининг конструкцияларини иссиқлик ҳимоя материалларини мустаҳкамлик хоссалари

Энергиясамарали фуқаро бинолари ташиқ тўсиқ конструкцияларини иссиқлик ҳимоя ва конструктив талабларга жавоб берадиган қурилиш материалларини яратиш бўйича янги услубий ёндашушни ишлаб чиқиш масалари кўриб чиқилган. Ўтказилган ҳисобий тадқиқотлар натижасида енгил бетоннинг фрактал ўлчами ва унинг говақлиги орасидаги боғланишнинг ўзига хос хусусиятлари тадқиқ этилган.

A.I. Adilhodjaev, S.S. Shaumarov, U.Z. Shermuhamedov. About the strength properties of structural insulation materials for energy-efficient civilian buildings

The question of the development of a new methodological approach to the creation of a heat-insulating constructional building material for external enclosing structures of energy-efficient civilian buildings is considered. Numerical experiments were carried out aimed at identifying features of the connection of the fractal structure, as a function of the type of laying, cellular concrete with its porosity, and therefore with the strength and heat engineering properties.

УДК 621.01, 66.047.37:66.021.3

Б.А. КУШИМОВ, К.А. КАРИМОВ, А.Х. АХМЕДОВ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА СУШКИ С ПОМОЩЬЮ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ (ЧАСТЬ 1)

Тепломассообмен происходит во многих технологических машинах, использующих в своей работе жидкие или газообразные среды. Процесс тепломассообмена не может быть сведён к простой сумме теплопередачи и перемещения массы. Это обусловливается тем, что в технологических машинах течение жидкостей или газов сопровождается неравномерным распределением температуры и давления. В зависимости от конкретных условий процессы тепломассообмена протекают по-разному. Они имеют различные закономерности развития и описываются дифференциальными уравнениями (возможно, и с частными производными). После обоснования и разработки динамической модели технологической машины составляется адекватная математическая модель, которая решается аналитическими или приближёнными численными методами. Для решения нелинейных дифференциальных уравнений эффективным является использование современных программных продуктов ЭВМ *Maple 9.5* и *MathCAD 15*.