

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ, РАЗМЕРА ПОР И ВНЕШНЕГО ДАВЛЕНИЯ НА СРЕДНЮЮ ПЛОТНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ НЕАВТОКЛАВНОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

ludmilasuleimanova@yandex.ru

Исследовано влияние формы, размера пор и внешнего давления на среднюю плотность и прочность неавтоклавного ячеистого бетона. Установлено, что увеличение давления до 5 г/см² на формовочную смесь повышает прочность на сжатие на 45% за счет уплотнения межпоровой перегородки.

Ключевые слова: модель, пора, внешнее давление, неавтоклавный ячеистый бетон.

В соответствии с данными работ [1...6] уменьшение размера пор в ячеистом бетоне позволяет значительно повышать его прочность, снижать теплопроводность и является одним из путей улучшения свойств материала. Однако, о прямых опытах, подтверждающих это, нам недостаточно известно, поэтому нами были проведены

нижеописанные исследования. Испытывались по три модели, имеющие поры разной формы и различного размера, которые изготавливались из пенопласта.

Форма пор и объем пористости в моделях, а также характеристики материала представлены на рис. 1, 2 и в табл. 1.

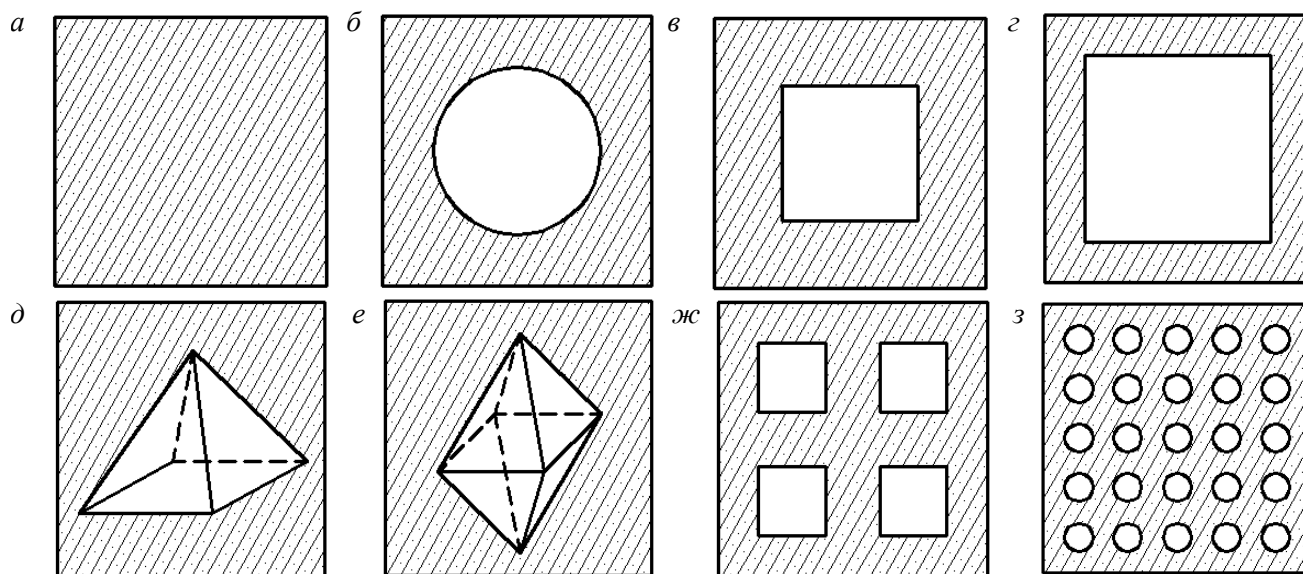


Рисунок 1. Модели:

a - без пор (M_1); *б* - со сферической порой (M_2), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$; *в* - с кубической порой размером $50 \times 50 \times 50$ мм (M_3), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$; *г* - с кубической порой размером $70 \times 70 \times 70$ мм (M_4), $V_{\text{пор}} = 343 \text{ см}^3$; *д* - с порой в форме тетраэдра (M_5), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$; *е* - с порой в форме октаэдра (M_6), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$; *ж* - с мелкими порами в форме куба (M_7), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$; *з* - с мелкими порами неправильной формы (M_8), $V_{\text{пор}} = 125 \text{ см}^3$

При этом объем пористости был во всех случаях (кроме M_4) одинаковым, а размеры пор и их форма разными. В случае M_4 – общий объем пористости образцов размером $10 \times 10 \times 10$ см был больше. Матрица моделей изготавливалась из цементно-песчаной

смеси состава Ц:П = 1:1 (по массе), В/Ц = 0,6. В экспериментах использовались портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н ЗАО «Белгородский цемент» и песок Нижнеольшанского месторождения с модулем крупности 1,47.

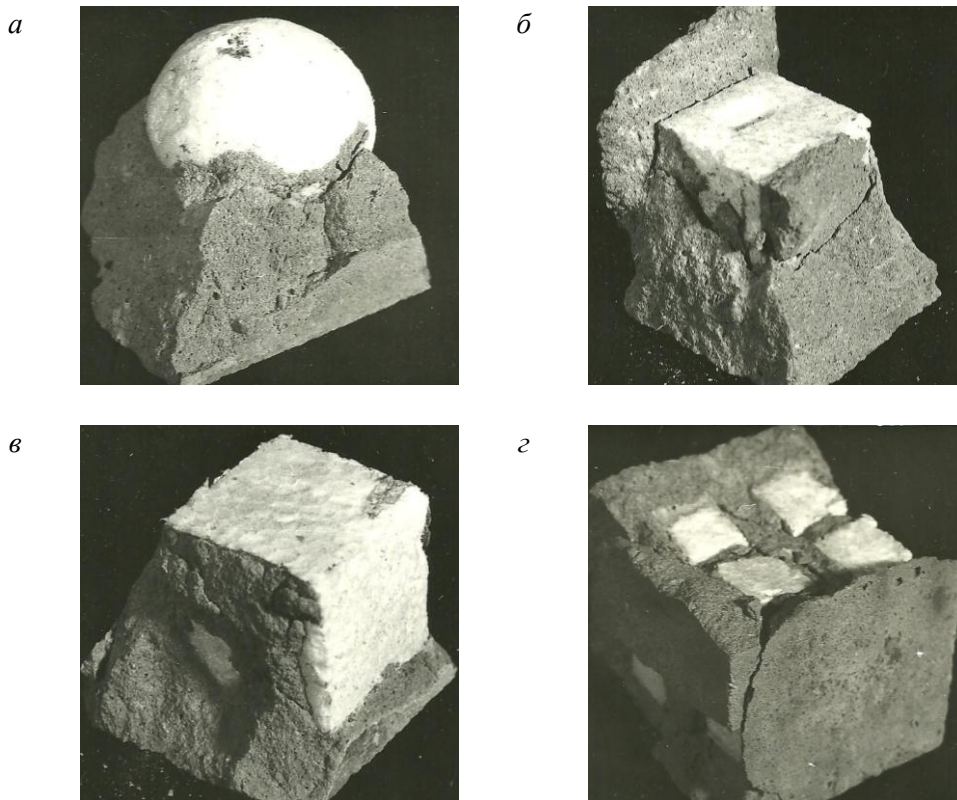


Рисунок 2. Некоторые натурные модели:

а - М₂; б - М₃; в - М₄; г - М₇

Модели твердели в лабораторных условиях в течение 7 суток и испытывались на сжатие в соответствии с требованиями ГОСТ 10180.

Таблица 1

Результаты испытаний моделей

№ п/п	Модель	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа
1	М ₁	2080	22,9
2	М ₈	1970	16,4
3	М ₃	1880	9,7
4	М ₂	1850	8,7
5	М ₇	1820	7,4
6	М ₆	1800	8,2
7	М ₅	1460	5,9
8	М ₄	1370	6,0

При анализе полученных данных (табл. 1) четко прослеживается зависимость прочности моделей от их средней плотности и величины пористости.

Опыты свидетельствуют о том, что лучшая форма пор – это сфера и куб. При этом, чем меньше размеры пор при прочих

равных условиях, тем больше прочность материала, что согласуется с выводами других исследователей [7, 8].

В моделях М₃ и М₄ форма пор кубическая, но величина пористости разная. В модели М₄ пористость больше, а поэтому и прочность ниже. В соответствии с [9, 10] размер пор зависит от давления газовой фазы в них (при прочих одинаковых условиях), которое в свою очередь связано также со средней плотностью и высотой формовочной массы, ее реологическими свойствами и внешним давлением на смесь. Исходя из этого, можно сделать вывод: чем больше внешнее давление на формовочную смесь, тем меньше должен быть размер пор и больше прочность неавтоклавного ячеистого бетона. Для экспериментальной проверки этого использовались смеси: Ц:П = 1: 2,25 (по массе); В/Ц = 0,35; ПАВ – 2 г.

Образцы неавтоклавного ячеистого бетона изготавливались с применением способа вибровакуумирования. Процесс вибровакуумирования длился до достижения максимального вакуума 0,09 МПа. При максимальной величине вакуума образцы выдерживали 5 мин.

Параметры виброобработки: частота колебаний 50 с^{-1} , амплитуда колебаний 0,5 мм. Твердение материала проводилось в условиях лабораторной пропарочной камеры по режиму 3 + 6 + 2 ч при температуре $T_{\max} = 95 \text{ }^\circ\text{C}$.

Особенностью экспериментов является то, что образцы подвергались вибровакуумированию с пригрузом, который создавал равномерное давление на смесь при формировании кубов размером $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$.

Результаты экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты экспериментов

№ п/п	Масса пригруза, г	Средняя плотность бетона после ТВО, кг/м^3	Прочность на сжатие после ТВО, МПа
1	0	1340	6,9
2	140	1350	7,3
3	210	1360	7,6
4	280	1370	9,3
5	500	1400	10,1

Исследования показывают, что увеличение давления на смесь с 0 до 5 г/см^2 при формировании образцов мало отражается на размере пор и средней плотности материала, которая повышается всего на 5 %. В то же время происходит значительное увеличение прочности на 45 %, которое достигается и объясняется увеличением плотности межпоровых перегородок ячеистого бетона.

Для вспучивания формовочной массы с пригрузом необходимо большее давление в порах, которое и способствует уплотнению межпоровой перегородки неавтоклавного ячеистого бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных материалов: Учебник для вузов [Текст] / Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, А. А. Устенко. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.
2. Горяйнов, К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: Учебник для вузов [Текст] / К.Э. Горяйнов, С. К. Горяйнова. – М.: Стройиздат, 1982. – 376 с.
3. Зейфман, М.И. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов [Текст] / М.И. Зейфман. – М.: Стройиздат, 1990. – 184 с.
4. Меркин, А.П. Ячеистые бетоны: научные и практические предпосылки дальнейшего развития [Текст] / А.П. Меркин // Строительные материалы. 1995. – № 2. – С.11–15.
5. Королев, А.С. Оптимизация состава и структуры конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона [Текст] / А.С. Королев, Е.А. Волошин, Б.Я. Трофимов // Строительные материалы. 2004. – № 3. – С. 30–32.
6. Сахаров, Г.П. Альтернативные теплоизоляционные материалы для ограждающих конструкций зданий [Текст] / Строительные материалы и изделия. – 2005. – №3 – С. 2–7.
7. Иваницкий, В.В. Теоретические и практические аспекты оптимизации структуры пористых бетонов [Текст] / В.В. Иваницкий, Н.А. Сапелин, А.В. Бортников // Строительные материалы. 2002. – № 3. – С. 32-33.
8. Рахимбаев, Ш.М. О влиянии размера и формы пор на теплотехнические характеристики ячеистых бетонов [Текст] / Ш.М. Рахимбаев, Т.В. Аниканова // Бетон и железобетон. 2010. – № 1. – С. 10-13.
9. Сулейманова, Л.А. Вибровакуумированный ячеистый бетон [Текст] / Л.А. Сулейманова. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1997. – 130 с.
10. Гридчин, А.М. Новые технологии высокопоризованных бетонов [Текст] / А.М. Гридчин, [и др.] // Поробетон – 2005: сб. докл. Международной науч.-практ. конф. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2005. – С. 6–16.