

УДК 691.32:69.04:693.554-486:691.327

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ НОРМАЛЬНОМ ОТРЫВЕ ПО ЭНЕРГИИ РАЗРУШЕНИЯ ФИБРОБЕТОНА С МАТРИЦЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАНОТРУБКАМИ

Е. А. САДОВСКАЯ, С. Н. ЛЕОНОВИЧ

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Бетон представляет собой сложную многоуровневую структуру, в которой каждый уровень оказывает влияние на последующий и на характеристики материала в целом, превращая его в многопараметричную управляемую систему [1–5]. Введение дисперсного армирования на структурных уровнях позволяет управлять такими уязвимыми параметрами бетона, как прочность на растяжение и трещиностойкость.

Определение коэффициента интенсивности напряжений фибробетона позволяет правильно оценить стойкость материала при образовании и развитии трещин [6–9]. В статье приведены результаты исследований конструкционного фибробетона с матрицей, модифицированной углеродными нанотрубками. Приведены результаты испытаний на растяжение при изгибе при четырехточечной схеме нагружения образцов-призм $100 \times 100 \times 400$ мм с надрезом. В результате испытаний зафиксированы полные диаграммы разрушения, после обработки которых получены значения удельных энергозатрат на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины, удельных эффективных энергозатрат на статическое разрушение и коэффициент интенсивности напряжения при нормальном отрыве (рис. 1 и 2).

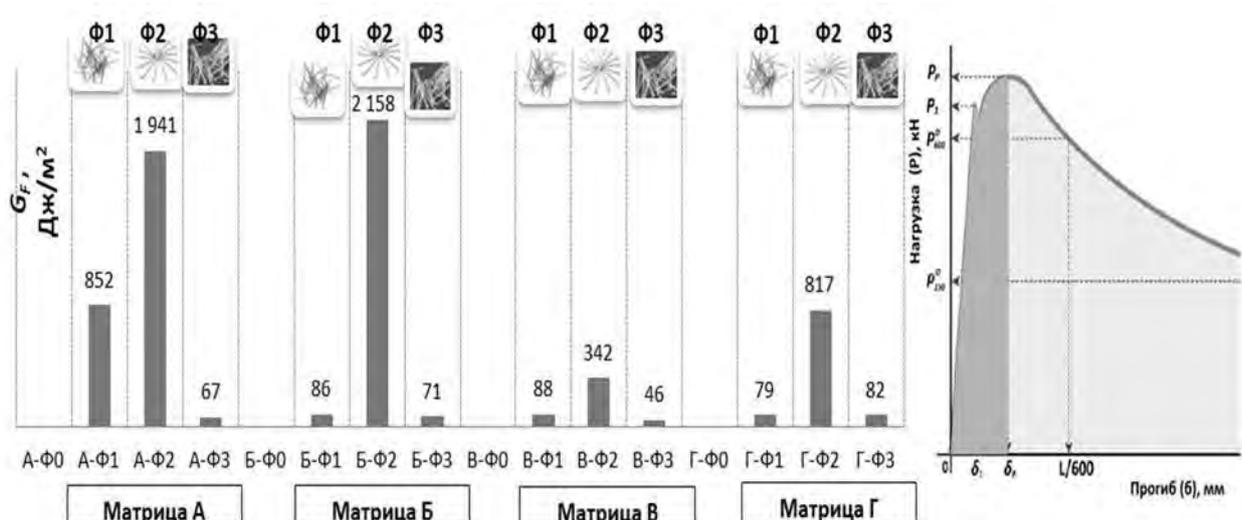


Рис. 1. Удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что наибольшее влияние на удельные энергозатраты на статическое разрушение оказала металлическая фибра анкерного профиля. Что касается удельных энергозатрат на

статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины, получены неоднозначные результаты, т. к. в разных матрицах фибра повела себя по-разному.

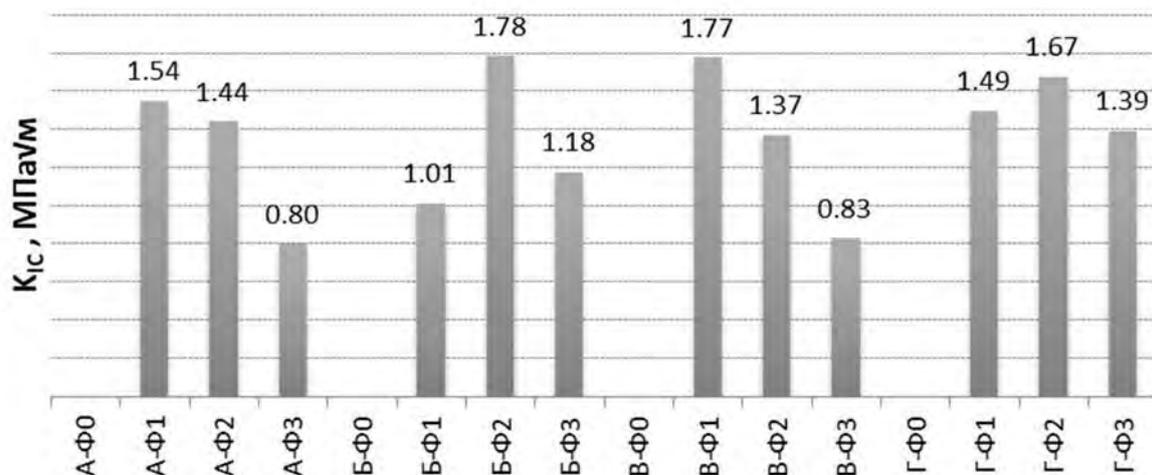


Рис. 2. Статический критический коэффициент интенсивности напряжений

Полученные значения критического коэффициента интенсивности напряжений показали увеличение с металлической фиброй. Можно заключить, что коэффициент интенсивности напряжений для фибробетона зависит от прочности на растяжение при изгибе и может быть получен расчетным путем через удельные энергозатраты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вязкость разрушения цементных материалов, модифицированных углеродными нанотрубками / С. А. Жданок [и др.] // Вестн. БрГТУ. – 2021. – С. 48–53.
2. Физико-механические характеристики бетона, модифицированного пластифицирующей добавкой на основе наноструктурированного углерода / С. А. Жданок [и др.] // Инж.-физ. журн. – 2019. – Т. 92, № 1. – С. 14–20.
3. **Полонина, Е. Н.** Физико-механические характеристики нанобетона / Е. Н. Полонина, С. Н. Леонович, Е. А. Коледа // Вестн. Инж. школы Дальневост. федер. ун-та. – 2018. – № 4 (37). – С. 100–111.
4. Прочность нанофибробетона на растяжение / Е. А. Садовская [и др.] // Инж.-физ. журн. – 2020. – Т. 93, № 4. – С. 1051–1055.
5. Нанотехнологии в строительном материаловедении: реальность и перспективы / С. А. Жданок [и др.] // Вестн. Белорус. нац. техн. ун-та. – 2009. – № 3. – С. 5–22.
6. Критический коэффициент интенсивности напряжений при нормальном отрыве для нанофибробетона / Е. А. Садовская [и др.] // Строительные материалы. – 2021. – № 9. – С. 41–46.
7. Fracture Models and Effect of Fibers on Fracture Properties of Cementitious Composites – A Review / P. Zhang [et al.] // Materials. – 2020. – № 13. – P. 5495.
8. **Hamadd, A. J.** Flexural and flexural toughness of fiber reinforced concrete-American standard specification review / A. J. Hamadd, R. J. A. Sldozian // GRD J. Glob. Res. Develop. J. Eng. – 2019. – Vol. 4, № 3. – P. 5–13.
9. **Панасюк, В. В.** Оценка трещиностойкости цементного бетона по вязкости разрушения / В. В. Панасюк, Л. Т. Бередицкий, В. М. Чубриков // Бетон и железобетон. – 1981. – № 2. – С. 19–20.