

можными. Согласно опросу жителей Минска и Гомеля об отношении к данному явлению более половины опрошенных высказались о нем крайне негативно. И это не удивительно. В сознании православного населения церковь всегда являлась и является «храмом души» и святым, неприкосновенным, сакральным местом. В зарубежных странах большинство населения имеют католическую веру, что и является главной предпосылкой в приемлемости такой трансформации. Кроме того, их сознание значительно отличается от нашего. Консерватизм славянского населения является главным отличием.

Современное развитие строительной индустрии приводит к появлению зданий различного назначения, требующих своевременного восстановления. Изученный опыт перепрофилирования общественных зданий показывает, насколько ярким и непредсказуемым может быть этот процесс.

#### Список литературы

1 В глубинке закрытые школы продают под жилье [Электронный ресурс]. – Режим доступа : **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** – Дата доступа : 15.05.2021.

2 Коворкинг в здании бывшей церкви в Лос-Анджелесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** – Дата доступа : 24.08.2021.

3 Nike transforms West Side church into basketball facility [Электронный ресурс]. – Режим доступа : **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** – Дата доступа : 15.05.2021.

УДК 691.327.32

## КЕРАМЗИТОФИБРОБЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ

*М. В. СВИРСКАЯ*

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев*

Полипропиленовую фибру изготавливают из полипропилена – вещества синтетического происхождения. Представляет собой волокнистые отрезки длиной от 6 до 40 мм. Различается по форме сечения, толщине, конфигурации и по текстуре. Характеризуется высокой прочностью и упругостью, огнестойкостью, высокой сопротивляемостью к агрессивной среде (в т. ч. щелочной), не восприимчива к коррозии. Одно из главных преимуществ – лёгкость и большая рабочая поверхность. Количество волокон в килограмме такой фибры приближено к миллиону. Добавление полипропиленовой фибры образует «эффект трёхмерного армирования»: волокна распределены по раствору в различном направлении и под произвольным углом, что компенсирует возникающие вследствие нагрузок разрушающие напряжения. Бетон становится менее восприимчив к изгибающим нагрузкам [1].

Существенно снижается деформативность после армирования бетона полипропиленовой фиброй по сравнению с бетоном без фибры. Несмотря на то, что стальная фибра более распространена, использование полимерной фибры имеет определенные преимущества: у нее низкий собственный вес, высокая коррозионная и химическая стойкость, а также нет склонности к комкованию из-за небольшой длины волокон [2]. В результате применения полипропиленовой фибры значительно повышается стойкость к ударным нагрузкам и исключается хрупкое разрушение. Особенно эффективно применение полипропиленовой фибры для легких бетонов за счет близких по величине значений модулей упругости.

Были проведены испытания керамзитобетонных и керамзитофибробетонных цилиндров диаметром 150 мм и высотой 300 мм на осевое кратковременное сжатие. Опытным путем установлено, что образцы бетона в виде цилиндров, в составе которых имелась полипропиленовая фибра, получили значительно меньшие разрушения по сравнению с образцами без армирования (рисунок 1).



Рисунок 1 – Характер разрушения опытного цилиндра из керамзитобетона, армированного полипропиленовой фиброй (справа)

Таким образом, добавление полипропиленовой фибры позволяет снизить деформативность бетона, и на диаграмме деформирования появляется ниспадающая ветвь, т. е. дисперсное армирование позволяет нивелировать основной недостаток керамзитобетона – хрупкое разрушение.

Применение полимерной фибры для армирования более эффективно для легких бетонов, чем для тяжелых, потому как в легких бетонах более высокие пределы образования микротрещин по сравнению с тяжелыми [3], а введение полипропиленовой фибры позволяет достигнуть более высоких показателей пределов (нижнего и верхнего) микротрещинообразования. Это показывает, что применение дисперсно армированных легких бетонов перспективно при действии статических цикловых нагрузок, а также в условиях длительного нагружения. Анализ результатов опытов исследователей позволяет сделать вывод о том, что для получения конструктивных легких бетонов, дисперсно армированных полипропиленовыми волокнами, содержание фибровых волокон не должно более 2 % по массе. Рекомендуемое содержание фибры – 0,5–1,5 %. Этот параметр требует уточнения и проведения дальнейших экспериментальных исследований с целью разработки конкретных рекомендаций применительно к белорусским сырьевым материалам [4].

Для получения дисперсно-армированного фибробетона в его состав вводятся полипропиленовые волокна. Однако даже при наличии волнистого профиля, ввиду химической инертности полипропилена к продуктам гидратации цемента и отсутствию химических связей между поверхностью волокон и бетонной матрицей, следует понимать, что полипропиленовое волокно при равной длине и сечении имеет прочность на растяжение, в 4–5 раз меньшую, чем стальное, стеклянное или базальтовое волокно, и значительно меньшую анкерную способность. Но несмотря на это, фибробетон с применением полипропиленового волокна имеет более высокие показатели сопротивления растягивающей нагрузке при изгибе, чем аналогичный бетон без дисперсного армирования. Кроме того, полимерная фибра характеризуется стойкостью к коррозии, химической стойкостью, низким собственным весом, небольшой склонностью к комкованию особенно при использовании коротких волокон [4].

Керамзитобетон на сегодняшний день является перспективным строительным материалом, поскольку позволяет значительно снизить собственный вес конструкций. Однако пористость крупного заполнителя (керамзита) накладывает определённые ограничения на использование этого материала для изготовления несущих конструкций. Одной из основных особенностей работы керамзитобетона под нагрузкой является отсутствие ниспадающей ветви на диаграмме деформирования. Это свидетельствует о хрупком разрушении материала. Этот негативный фактор исключается путём добавления фибры в бетонную смесь. Данной теме посвящены работы многих исследователей, однако их результаты часто противоречивы. Вероятно, это связано с различными свойствами лёгких пористых заполнителей, используемых для изготовления образцов. По результатам одних исследований эмпирически установлено, что этот показатель прочности не изменяется. Однако все исследователи единодушны в утверждении, что дисперсное армирование полимерными волокнами значительно улучшает деформативность лёгких бетонов: фибра способствует устранению хрупкого разрушения лёгкого бетона и улучшению его механических свойств [4].

Однако из-за невысокой смачиваемости фибра имеет плохую адгезию к цементу. Поэтому эффективность фибрового армирования достигается только путем ее заанкеривания в цементной матрице – скручивание волокон в жгут или волокна, имеющие форму спирали. Основной проблемой полипропиленовой фибры является склонность к комкованию.

#### Список литературы

- 1 Рабинович, Ф. Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции : [монография] / Ф. Н. Рабинович. – М. : АСВ, 2004. – 560 с.
- 2 Москалькова, Ю. Г. Дисперсное армирование керамзитобетона полипропиленовой фиброй / Ю. Г. Москалькова // Alfabuild. – 2019. – № 12 (5). – С. 60–66.
- 3 Состав бетона с фибрами [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://betonvtomske.ru/состав-бетона-с-фибрами>. – Дата доступа : 20.06.2021.
- 4 Москалькова, Ю. Г. Анализ возможности армирования керамзитобетона полимерными волокнами / Ю. Г. Москалькова, Р. П. Семенюк, М. Ю. Дашкевич // Проблемы современного строительства : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 30 мая 2018 г. / БНТУ ; редкол. : В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск, 2018. – С. 125–131.