

ОБЪЕМНОЕ МИКРОАРМИРОВАНИЕ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТОВЫМИ ВОЛОКНАМИ

И. В. КОЗЛОВ, Л. В. ЗАКРЕВСКАЯ, С. М. НЕЙМАН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»
Владимир, Россия

Хризотил-асбест – силикат магния смешанного состава общего вида $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Технологические свойства делают асбест ценным для промышленности, строительства, энергетики. Твердость материала по шкале Мооса до 2,5, при его истинной плотности $2,5 \text{ г/см}^3$. Хризотил-асбест легко расщепляется на тонкие волокна, обладающие высокой прочностью на разрыв – около 300 кг·с/мм^2 и гибкостью. В России действуют более 40 добывающих и перерабатывающих предприятий, при этом наиболее значительное и старейшее производство связано с Баженовским месторождением. В исследованиях использовались образцы хризотил-асбестового волокна марки П-5-65. Элементный состав материала приведен ниже в табл. 1.

Табл. 1 Элементный состав хризотил-асбеста марки П-5-65, % масс

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	NiO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O	Пр.
40,7–42,8	0,45–1,40	0,01–0,09	0,09–1,25	0,30–1,44	41,0–42,3	0,00–0,27	0,00–0,40	0,00–0,24	0,00–0,08	0,00–0,05	12,60–13,30	0,50–1,30	12,60–14,00

Имеются диаметрально противоположные точки зрения на влияние хризотил-асбеста на здоровье человека [3]. Международная компания по дискредитации хризотила привела к падению мирового потребления до 2 млн т/год. Однако, показательно, что, с одной стороны, производство в России остается стабильным в последние годы, а с другой, продукт остается вне запрета не только в России или Китае, но и в США.

Эффективным способом значительного повышения прочностных характеристик магниальных бетонных материалов является введение в их состав микро армирующих добавок. В составе стройматериалов широко используют различные волокна (фибры). Однако, практика показывает, что стальная и углеродная фибра может быть вынута из цементной матрицы даже при приложении небольших усилий. Полиамидные и полиэфирные фибры чувствительны к изменениям pH в бетонах. Несомненно, что с этих

позиций выглядит привлекательно возможность использовать в качестве фибры волокна хризотил-асбеста в случае применения магниезиальных вяжущих.

Крайне важна разработка технологических приемов равномерного распределения фибры по объему композита. В результате исследования оптимизирован процесс ультразвуковой механоактивации затворителя для магниезиальных композиционных составов как для магниезиально-фосфатных цементов, так и для оксихлоридных материалов. Активация затворителей проводилась при ультразвуковом воздействии мощностью 100 Вт и оптимальном времени совоздействия (15 мин). Данные на рис. 1:

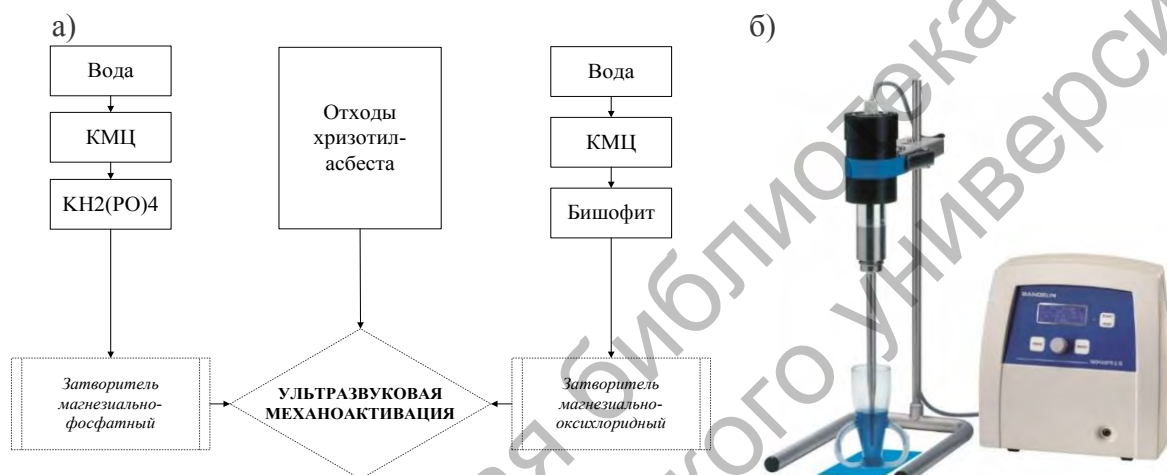


Рис. 1. Ультразвуковая механоактивация затворителя для магниезиальных композитов: а – блок-схема процесса и б – лабораторный ультразвуковой гомогенизатор Bandelin Sonopuls HD 3100

Зависимости прочности на сжатие для исследуемых композитов на магниезиальном вяжущем (каустическом доломите) приведены на рис 2.

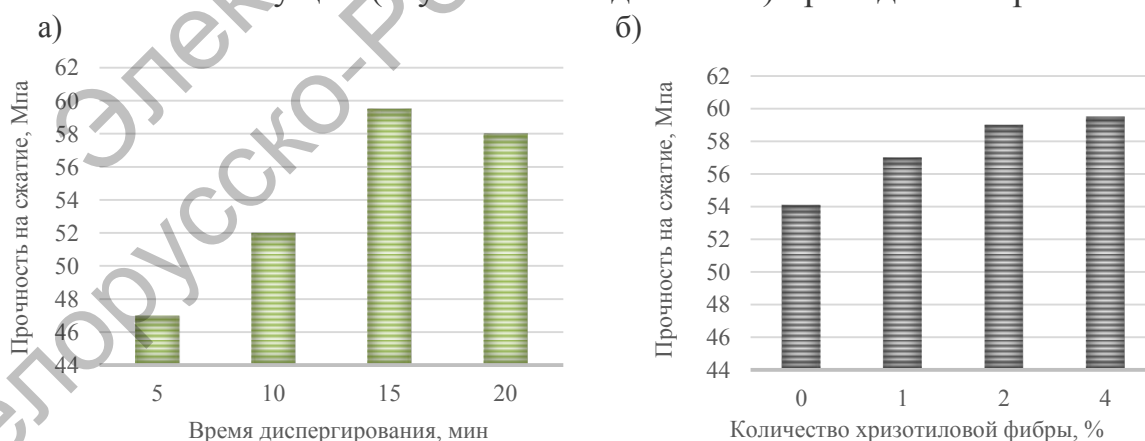


Рис. 2. Влияние микроармирования хризотил-асбестом на прочность композита: а – оптимизация времени приготовления затворителя; б – зависимости прочности от количества вводимого волокна

Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов:

- диспергирование волокон хризотил-асбеста ультразвуком упрощается в присутствии КМЦ, что согласуется с литературными данными [1];
- нарастание цементного камня в системе, содержащей магниевый фосфатно-силикатный цемент обеспечивает включение волокон хризотила в структуру самого цементного камня [2].

Это, в свою очередь, значительно увеличивает прочность композита и фиксирует в нем волокна, обеспечивая гарантию отсутствия их эмиссии при механической обработке изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ding, Z.** Chemical Durability Investigation of Magnesium Phosphosilicate Cement / Z. Ding, Z. Li, F. Xing // Key Engineering Materials. – 2006. – Т. 302–303. – С. 275–281.
2. **Donahue, P. K.** Durable phosphate-bonded natural fiber composite products / P. K. Donahue, M. D. Aro // Construction and Building Materials. – 2010. – № 2. – С. 215–219.
3. Высшая школа экономики. Последствия кампании по технологической дискредитации хризотиловой продукции для России. – М., 2012. – С. 103.