

УДК 691.328.34:666.193.2:691.618.92:

ЯЧЕИСТЫЙ БЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫМИ ВОЛОКНАМИ

CELLULAR CONCRETE, REINFORCED WITH MINERAL FIBERS

©Кодзоев М-Б. Х.

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет (НИУ МГСУ)
г. Москва, Россия, basir731@yandex.ru*

©Kodzoev M-B.

*National Research University Moscow state university
of civil engineering (NRU MSUCE)
Moscow, Russia, basir731@yandex.ru*

Аннотация. Отечественный строительный комплекс решает в настоящее время три основные задачи: преодоление последствий кризиса, развитие сегмента жилья эконом-класса и продвижение передовых энергоэффективных технологий, создающих минимальную нагрузку на окружающую среду.

Наибольшее распространение в строительстве получили теплоизоляционные бетоны на основе легких заполнителей, такие как ячеистый бетон, газобетон и пенобетон. Экономический кризис, произошедший в 2008–2009 года, вызвал спад производства большинства строительных материалов (цемента, ЖБИ и ЖБК, кирпича и др. материалов) на 26–38%, практически не коснулся производства сухих строительных смесей и ячеистых бетонов, даже прибавивших за это время 25–30%.

Abstract. The Domestic building complex decides now three main tasks: the overcoming of consequences of crisis, the development of the segment of economy-class and the promotion of advanced energy efficient technologies, which create a minimum environmental load.

The most widely used in construction got insulating concrete based on lightweight aggregates, such as cellular concrete, foam concrete and aerated concrete. The economic crisis in 2008–2009 caused a decline in the production of most building materials (cement, concrete products and reinforced concrete structures, brick and other materials) 26–38%, did not affect the production of dry construction mixtures cellular concrete and even gained during this time is 25–30%.

Ключевые слова: ячеистый бетон, ячеистая структура, минеральное волокно, фибра, армирование, пенобетон, стекловолокно.

Keywords: cellular concrete, cellular structure, mineral wool, fiber, reinforcement, foam concrete, glass fiber.

Отечественный строительный комплекс решает в настоящее время три основные задачи: преодоление последствий кризиса, развитие сегмента жилья эконом-класса и продвижение передовых энергоэффективных технологий, создающих минимальную нагрузку на окружающую среду [1].

Наибольшее распространение в строительстве получили теплоизоляционные бетоны на основе легких заполнителей, такие как ячеистый бетон, газобетон и пенобетон. Экономический кризис, произошедший в 2008–2009 года, вызвал спад производства

большинства строительных материалов (цемента, ЖБИ и ЖБК, кирпича и др. материалов) на 26–38%, практически не коснулся производства сухих строительных смесей и ячеистых бетонов, даже прибавивших за это время 25–30% [2].

Ячеистый бетон характеризуется низкой ударной прочностью, низким сопротивлением на разрыв, и образованием усадочных трещин при твердении. Для решения этих вопросов, легкий бетон армируются различными волокнами. В последнее время, для армирования ячеистого бетона, стали применяться волокна на основе полипропилена, полиамида, базальтовое и стеклянное волокно (Рисунок).

Технология «ВСМ–ПЕНОБЕТОН» основана на применении фиброволокна (тонкого полипропиленового волокна ВСМ с длиной волокон до 12 мм). Выпускают пеноблоки (фибропенобетон) марки D600.

Для изготовления пенофибробетона в смеситель засыпают песок, цемент и перемешивают до получения смеси однородного цвета. Затем смесь затворяется водой в количестве, соответствующем выбранной рецептуре. И перемешивают до получения однородной массы. Далее добавляется ВСМ в количестве 600 г на 1 м³ смеси. Так как волокно в смеси диспергируется полностью, дополнительной распушки не требуется. Из-за наличия в 600 г ВСМ порядка 300 млн волокон, это не позволяет пенобетону трескаться.



Рисунок. Армирующая фибра: А — стальная; Б — полипропиленовая; В — базальтовая

Фибра обеспечивает безусадочность, прочность и направленную кристаллизацию раствора. В период перемешивания цементно–песчаной смеси, фиброволокно производит пространственное армирование пенобетона, за счет равномерного распределения по всему объему (распушение). В связи с этим, происходит стабилизация структуры пенобетона, которая в свою очередь предотвращает образование и развитие в нем внутренних дефектов. При разрушении структуры пенобетона под действием нагрузки не наблюдается отделение осколков — они остаются связанными между собой волокнами.

Затем, при помощи пеногенератора, в смеситель подается определенное количество пены (согласно необходимой плотности пенобетона), где она перемешивается с цементно–песчаной смесью. Контролируя задаваемую плотность, получают требуемую прочность пенобетона на сжатие. Затем под давлением, по рукаву в формы подается фибропенобетон.

По истечении 7 суток пенобетон набирает 55–70% марочной прочности. Отпускная прочность сборных элементов от проектной марки — 70–80%. Монтаж начинают по истечении 2–3 недельной выдержки элементов на воздухе. Тепловая обработка изделий (в камерах или под термоколпаками) осуществляется по стандартным режимам. Для понижения трещинообразования ячеистого бетона, повышения его прочности при растяжении и изгибе, а также морозостойкости предложена универсальная технология армирования его минеральными волокнами (стекловолокном).

Одной из важнейших задач, является использование дисперсных кварцсодержащих вторичных промпродуктов. Так как в пенобетоне основную часть сырьевой смеси, составляет кремнеземистый компонент. Использование таких материалов снижает энергозатраты на помол кремнеземистого компонента и исключает из потребления природные кремнеземистые компоненты.

Увеличение прочности при растяжении без автоклавного ячеистого бетона достижимо путем фиброармирования бетонной матрицы, добавкой минеральной ваты, в частности, стекловаты. Влияние щелочной среды композиций с содержанием доменного шлаки и зол, в которых есть соединения SiO_2 и Al_2O_3 [3], на стекловолокно меньше, чем традиционных, имеющие кальциевые соединения.

Введение стекловаты производилось следующим образом: в смеситель наполненный водой, загружали стекловату и в течение определенного времени перемешивали смесь. Далее в смеситель вводили сухие компоненты и перемешивали еще около 1–2 мин. После добавления требуемого количества водно–алюминиевой суспензии, перемешивание продолжалось до равномерного распределения газообразователя в сырьевой массе. На оптимальном составе плотностью равной 700 кг/м³ по прочностным показателям проводили исследования влияния добавок стекловаты на прочностные характеристики легкого бетона.

Применение базальтовой фибры в качестве армирующего материала для бетона и пеноблоков повышает сопротивление конструкций изгибающим нагрузкам. Такие пеноблоки отличаются негорючестью, стойкостью к вибрации и высокой сопротивляемостью к ударным нагрузкам. Базальтовая фибра продлевает срок эксплуатации сооружений, снижает трещинообразование и усадочную деформацию [4].

Армированные ровингом или фиброй конструкции можно возводить на слабых грунтах, тем самым решая проблемы экономии энергетических и сырьевых ресурсов.

Пеноблоки с базальтовой фиброй, снижают трудозатраты на проведение арматурных работ, общий вес строительных конструкций, и сокращают сроки строительства. Если суммировать все преимущества, которые предоставляет базальтовая фибра и армированные ровингом пеноблоки, то они заключены в сокращении экономических затрат на строительство объектов с обеспечением их надежной и долговечной эксплуатации.

Базальтовую фибру можно вводить в пенобетон любым из способов:

1) Фибра засыпается в бетоносмеситель (миксер), в сухую смесь перед добавлением воды. Для более качественного распределения волокон необходимо засыпать фибру частями в заполнитель во время перемешивания. За счет этого происходит однородное распределение фибры в бетоне. Расход фибры на 1 м³ бетона (длиной 6 мм) составляет 0,5–1 кг.

2) Фибра добавляется небольшими порциями в бетон при замесе непосредственно в миксер.

Список литературы:

1. Микульский В. Г., Сахаров Г. П. и др. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов). 5-е изд., допол. и перераб. М.: АСВ, 2007. 520 с.
2. Жуков А. Д., Рудницкая В. А. Пенобетон, армированный базальтовой фиброй // Вестник МГСУ. 2012. №6. С. 83-87.
3. Крылов Б. А., Хахуташвили Г. Н. Влияние технологических переделов на структуру и некоторые свойства легких бетонов. Бетон на рубеже третьего тысячелетия / Материалы 1-й Всерос. конф. по проблемам бетона и железобетона. Кн. 3. М.: Ассоциация «Железобетон», 2001. С. 1800.

4. Меркин А. П. Научные и практические основы улучшения структуры и свойств поризованных бетонов: дисс. ... д-ра техн. наук. М., 1971. 239 с.

References:

1. Mikulskii, V. G., Sakharov, G. P., & al. (2007). *Stroitelnye materialy (Materialovedenie. Tekhnologiya konstruktsionnykh materialov)*. 5-e izd., dopol. i pererab. Moscow, ASV, 2007. 520
2. Zhukov, A. D., & Rudnitskaya, V. A. (2012). Penobeton, armirovannyi bazaltovoi fibroi *Vestnik MGSU*, (6), 83-87
3. Krylov, B. A., & Khakhutashvili, G. N. (2001). Vliyanie tekhnologicheskikh peredelov na strukturu i nekotorye svoystva legkikh betonov. Beton na rubezhe tretiego tysyacheletiya. *Materialy 1-i Vseros. konf. po problemam betona i zhelezobetona*. Kn. 3. Moscow, Assotsiatsiya Zhelezobeton, 1800
4. Merkin, A. P. (1971). Nauchnye i prakticheskie osnovy uluchsheniya struktury i svoystv porizovannykh betonov: diss. ... d-ra tekhn. nauk. Moscow, 239

*Работа поступила
в редакцию 25.09.2017 г.*

*Принята к публикации
28.09.2017 г.*

Ссылка для цитирования:

Кодзоев М-Б. Х. Ячеистый бетон, армированный минеральными волокнами // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №10 (23). С. 134-137. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/kodzoev> (дата обращения 15.10.2017).

Cite as (APA):

Kodzoev, M-B. (2017). Cellular concrete, reinforced with mineral fibers. *Bulletin of Science and Practice*, (10), 134-137