

АНАЛИЗ СВОЙСТВ НАНО ФИБРОПЕНОБЕТОНА

Потапов Роман Владимирович, студент 4-го курса

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
(Научный руководитель – Шевчук Н.А., старший преподаватель)*

В связи с переходом Республики Беларусь на строительство энергоэффективных зданий появилась необходимость в применении соответствующих строительных материалов. Повышенные требования к теплотехническим характеристикам наружных стен и кровель жилых домов, вызванные требованиями к энергоэффективности строящихся и реконструируемых зданий, предопределили появление обширной номенклатуры конструкционно-теплоизоляционных материалов. Одним из таких материалов является пенобетон. Рассмотрим разновидности этого материала: фибропенобетон и нано фибропенобетон.

Фибропенобетон

Фибропенобетон (пенофибробетон) представляет собой прочный теплоизоляционный ($\lambda=0,065-0,175$) ячеистый бетон плотностью 160—1000 кг/м³ состоящий на 97-99% из песчано-цементного раствора с незначительным содержанием синтетических волокон (фибры) (от 1% до 3%). Фибропенобетон не требует пропаривания в автоклаве. Фибропенобетон по свойствам идентичен бетонам естественного твердения, устойчив к большинству химических разрушающих факторов.

За счет введения фиброволокон в состав пенобетона образуется более замкнутая структура пор, благодаря которой улучшаются теплоизоляционные, звукоизоляционные и другие характеристики: фибропенобетон менее чувствителен к влаге; увеличивается ударная прочность; уменьшается хрупкость; увеличивается прочность материала на растяжение при изгибе, что дает возможность изготавливать изделия сложной конфигурации.

О фибропенобетоне и фибропенобетонных блоках говорят, что этот материал и конструкционный, и теплоизоляционный, обладающий высокой прочностью. Чтобы проверить правдивость этих утверждений, следует оценить физико-механические характеристики этого вида легкого бетона и сравнить с другими видами подобных материалов.

Таблица 1 – Сравнение характеристик легких бетонов

Наименование материала	Пенобетон	Фибро-пенобетон	Полистирол-бетон	Газобетон	Керамзитобетон
Плотность, кг/м ³	200-1200	200-1200	150-600	300-1200	900-1200
Прочность при сжатии, МПа	0,25-12,5	0,50-14,0	0,50-3,6	0,50-25,0	3,50-7,5
Морозостойкость, циклы	35	35 (75-100)	25	35	25
Теплопроводность, Вт/м ⁰ С	0,05-0,38	0,04-0,3	0,055-0,145	0,07-0,38	0,50-0,95

Правильность этого сравнения, конечно, приближена, поскольку характеристики легких бетонов зависят от их состава, которые в свою очередь могут отличаться в зависимости от технологии приготовления и химических составляющих используемых ингредиентов. Но, исходя из таблицы, можно сделать выводы. Так, фибропенобетон обладает минимальным коэффициентом теплопроводности среди всех рассматриваемых материалов, равно как и пенобетон, что позволяет говорить о высоких теплоизоляционных свойствах этого материала. Прочность на сжатие фибропенобетона несколько выше исходного пенобетона и вполне сопоставима с этим параметром других легких бетонов. Из приведенных данных таблицы можно сказать о том, что характеристики всех легких бетонов примерно идентичны, поэтому сложно судить о заметных преимуществах одного из них.

Отличие фибропенобетона от пенобетона-это технологическая особенность, согласно которой в процессе производства первого в бетонную смесь вводят фиброволокно. При перемешивании заготовки для фибропенобетона эти волокна выполняют функцию армирующего компонента смеси. В конечном итоге получается легкий и прочный материал, который способен к высоким нагрузкам без нарушения своей целостности.

Нано фибропенобетон

Нано фибропенобетон – легкий бетон с добавлением нанотрубок и микро армирующего волокна (фиброволокно).

Нанотрубка — протяженная цилиндрическая структура диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и имеющая молекулярное строение. А так же является прочным материалом, как на растяжение, так и на изгиб.

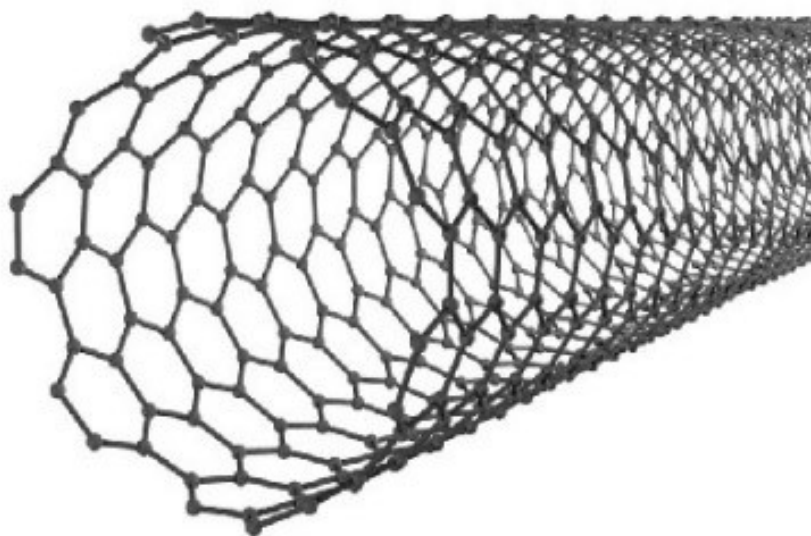


Рисунок 1 – углеродная нанотрубка

Структура нанотрубок

Идеальная нанотрубка представляет собой свёрнутую в цилиндр графитовую плоскость, то есть поверхность, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода.

Результат такой операции зависит от угла ориентации графитовой плоскости относительно оси нанотрубки. Угол ориентации, в свою очередь, задаёт асимметрию нанотрубки, которая определяет её электрические характеристики.

Смысл углеродных нанотрубок

В составе добавки, модифицирующей микро- и наноструктуру пенобетона, использовались многослойные углеродные нанотрубки диаметром 8-40 нм и длиной 2-50 мкм. Использование наноуглеродных трубок значительно изменяет микро- и наноструктуру материалов. Этот эффект связан с тем, что высокопрочные нанотрубки являются центрами кристаллизации новообразований цементного камня. В результате образуется упрочненная микроструктура цементного камня, что значительно повышает прочность затвердевших пенобетонов.

Приготовление сырьевой смеси

Так как углеродные нанотрубки нерастворимы в воде, приготовили суспензию с применением ультразвукового диспергатора. Предварительно

суперпластификатор Sika ViscoCrete-3 совместно с водой затворения и дополнительно вводимой модифицирующей добавкой – углеродными нанотрубками обрабатывали в течение 30-60 секунд в ультразвуковом диспергаторе с частотой 20 кГц. Полученный продукт перемешивали в смесителе при последующем введении компонентов связующего, заполнителя, пенообразователя и волокон в течение 5 минут. Предлагаемый способ получения модифицированной сырьевой смеси позволил упрочнить структуру фибропенобетона на микро- и наноуровнях.

Для экспериментальной проверки сырьевой смеси, приготовленной данным способом, изготовили по стандартной методике образцы-балочки размерами 10×10×40 см, твердеющие в естественных условиях. Анализ полученных результатов показывает, что введение в сырьевую смесь дисперсной арматуры из полимерных волокон, суперпластификатора Sika ViscoCrete-3 и многослойных углеродных нанотрубок диаметром 8-40 нм и длиной 2-50 мкм способствует увеличению прочности на сжатие по сравнению с фибропенобетоном на 8,3%, прочности на растяжение при изгибе – на 18,8%, повышению коэффициента конструктивного качества при сжатии – на 28,5%. Прирост прочности предлагаемой сырьевой смеси на базальтовой фибре по сравнению с фибропенобетоном составляет: при сжатии 9,0%, на растяжение при изгибе – 10,5%, а увеличение коэффициента конструктивного качества при сжатии составляет 18,6%.

Литература:

1. Чубуков, В.Н. Строительные материалы и изделия / В.Н. Чубуков. – Гомель: БелГУТ, 1998. – 162 с
2. Айрапетов, Г.А. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / Г.А. Айрапетов, О.К. Безродный, А.Л. Жолобов. – Феникс, 2009. – 396 с.
3. Дроздов, Н. Г. Электроматериаловедение / Н.Г. Дроздов, – М.: Высш. шк., 1973. – 36 с.
4. Нано фибропенобетон [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nano-blok.by>. – Дата доступа 02.12.2016.