

**О ПРИМЕНИМОСТИ ОТСЕВА ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ
ГРАНИТОИДНЫХ ПОРОД В КАЧЕСТВЕ
МИКРОЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ НЕАВТОКЛАВНЫХ
ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ**

*САМУЙЛОВ Ю.Д., КРАСУЛИНА Л.В., ОПЕКУНОВ В.В.,
БАТЯНОВСКИЙ Э.И.*

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Введение

В мировой практике, включая и Беларусь, основным видом сырья для получения микрозаполнителя, используемого в производстве ячеистых бетонов, является кварцевый песок. Как известно, это связано с тем, что для автоклавного варианта твердения силикатных ячеистых бетонов, имеющих в своей основе известково-кремнеземистое вяжущее, необходим кремнезем (SiO_2). При наличии этого минерала, в процессе автоклавной обработки ячеистобетонной смеси с повышенным давлением (до 1,3 МПа) паровой среды развиваются химические реакции, придающие прочность ячеистому бетону.

По аналогии с традиционным подходом, а также в связи с повсеместным распространением использования молотого кварцевого песка в производстве автоклавных ячеистых бетонов, этот материал в первую очередь лег в основу производства и неавтоклавных ячеистых бетонов. Вместе с тем, если ячеистобетонную смесь не запаривают автоклавированием, то есть не побуждают развитие реакции кристаллизационного SiO_2 со щелочью, то отпадает необходимость в наличии «чистого» (несвязанного) кремнезема в микрозаполнителе, как составляющей кремнеземистого вяжущего. Таким образом, для производства неавтоклавных ячеистых бетонов использование кремнеземистого компонента не является необходимостью. Учитывая тот факт, что приготовление ячеистобетонных смесей, предназначенных для изготовления изделий пропариванием при атмосферном давлении (либо при естественном (нормальном) тверде-

нии), производится, как правило, на основе цементных вяжущих, можно заключить, что микрозаполнитель для таких смесей выступает лишь в виде инертного компонента, формирующего каркас ячеистобетонной матрицы, но не участвующего в химической реакции твердения ячеистого бетона так, как это происходит в случае с газосиликатными материалами, производимыми с использованием автоклавирования.

В связи с изложенным, представляется целесообразным использование других твердых горных пород в качестве сырья для производства безавтоклавного ячеистого бетона. В частности на ОАО «Гранит» (г. Микашевичи, Брестская обл.) накоплено и постоянно увеличивается большое количество требующего утилизации гранитоидного отсева (продукта дробления горных пород), который может быть весьма эффективным альтернативным сырьем для производства микрозаполнителя, используемого в производстве безавтоклавного ячеистого бетона, что подтверждают результаты экспериментальных исследований, представленные в данной статье.

Основные качественные характеристики отсева

Из всей совокупности требований к качеству микрозаполнителя, которые предъявляются нормативными документами и производителями безавтоклавного ячеистого бетона, целесообразно выделить два наиболее важных – это роль в обеспечении прочности, от которой зависит несущая способность ячеистобетонной матрицы, а также теплопроводность, так как ячеистый бетон предназначен к использованию в качестве конструкционно-теплоизоляционного или теплоизоляционного материала.

Для сравнительного анализа наиболее значимых характеристик кварцевого (природного) песка и отсева из гранитоидной породы, предназначенных для производства микрозаполнителя, были проведены эксперименты, результаты которых представлены в таблице 1.

При оценке коэффициента теплопроводности (методика по СТБ 1618) для проведения исследований использовались навески природного песка и гранитоидного отсева идентичных (равных по составу фракций и весу каждой фракции) фракционных составов.

Таблица 1

Характеристики сыпучих материалов, полученных из кварцевого песка и гранитоидного отсева, идентичных фракционных составов

Вид материала	Показатель	Ед. изм.	Кол-во	Изменение показателя, %
Кварцевый песок	Насыпная плотность в сухом состоянии	кг/м ³	1380	100
	Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·К)	0,26	100
Гранитоидный отсев	Насыпная плотность в сухом состоянии	кг/м ³	1520	110,1
	Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·К)	0,22	84,6

Из данных таблицы 1 следует, что для идентичных фракционных составов песка и отсева, теплопроводность последнего существенно (на 15,4 %) ниже, чем у кварцевого песка. Этот результат, полученный несмотря на большую насыпную плотность отсева, свидетельствует о том, что с позиций обеспечения низкой теплопроводности ячеистого бетона использование микрозаполнителя из гранитоидной породы предпочтительно, в сравнении с породой кварцитов.

С целью оценки влияния вида микрозаполнителя на прочностные свойства безавтоклавного ячеистого бетона были изготовлены образцы ячеистых бетонов с идентичными составами и одинаковой степенью дисперсности используемых микрозаполнителей в виде молотого песка и отсева, измельченных до $S_{уд.} \approx 3000 \text{ см}^2/\text{г}$ (по прибору типа «ПСХ-11»).

Результаты экспериментов, полученные при испытании образцов –кубов (размеры образцов 100×100×100 мм, число в серии не менее 6 (ГОСТ 10180), твердение образцов проходило в нормально-влажностных условиях (температура $(20 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$, влажность воздуха $(95 \pm 5) \%$) в течение 28 суток) представлены в таблице 2.

Из экспериментальных данных следует, что замена молотого кварцевого песка на гранитоидный отсев равной дисперсности (и при соблюдении правила «прочих равных условий») способствует 25...30 %-му росту прочности ячеистого бетона и более чем 20 %-му росту предела упругой работы его до смятия и развития пластических деформаций, о чем свидетельствуют диаграммы нагружения ячеистого бетона (рис. 1).

Таблица 2

Характеристики ячеистого бетона, твердевшего при температуре (20±3) °С и влажности воздуха (95±5) %

Газобетон на микрозаполнителе из:	Показатель	Ед. изм.	Кол-во	Изменение показателя, %
Кварцевого песка	Отпускная влажность (по ГОСТ 12730.1)	%	11,4	100
	Плотность в сухом состоянии (по ГОСТ 12730.1)	кг/м ³	490	100
	Прочность на сжатие	МПа	0,67	100
	Предел упругости	МПа	0,55	100
Гранитоидного отсева	Отпускная влажность (по ГОСТ 12730.2)	%	11,0	96,5
	Плотность в сухом состоянии (по ГОСТ 12730.1)	кг/м ³	483	98,6
	Прочность на сжатие	МПа	0,86	128,4
	Предел упругости	МПа	0,67	121,8

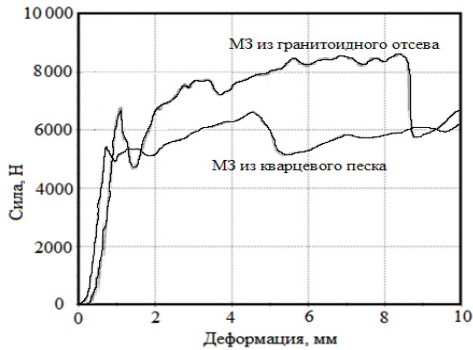


Рис. 1. Диаграммы нагружения ячеисто-бетонных образцов на микрозаполнителях (МЗ) из кварцевого песка и гранитоидного отсева

Рост упругих свойств и прочности ячеистого бетона на микрозаполнителе из гранитоидного отсева связан с рядом причин, среди которых наиболее существенны: качество сцепления поверхности зерен микрозаполнителя с цементным камнем и формирующаяся структура (пористость) ячеистого бетона. Из рис. 2 (фотографии внешнего вида вскрытой внутренней структуры ячеистого бетона) видно, что средний диаметр пор на гранитоидном микрозаполнителе меньше, по сравнению с образцом на микрозаполнителе из кварцевого песка. Кроме этого микропористая структура ячеистого бе-

тона на «гранитоиде» способствует более равномерному «распределению» пор в его объеме, а значит и более равномерному распределению твердой фазы, которое отражается в примерном равенстве толщин стенок материала между порами. То есть, способствует повышению однородности «матрицы» - цементного камня, начиненного дисперсным гранитоидным материалом.

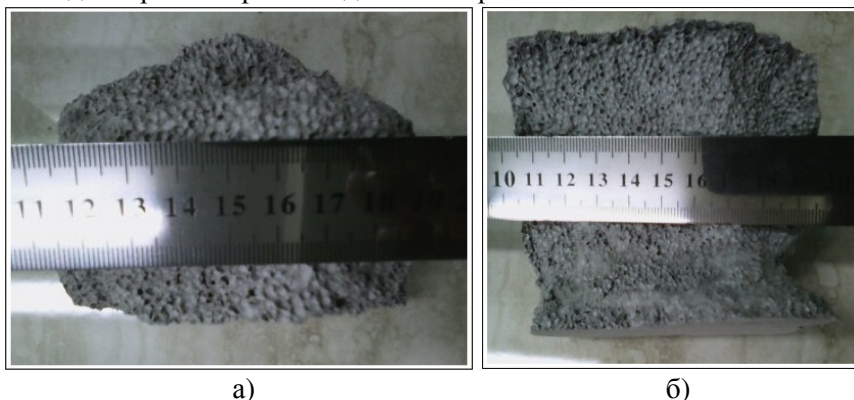


Рис. 2. Внутренняя структура ячеисто-бетонных образцов на микрозаполнителях из: а) - кварцевого песка; б) - гранитоидного отсева

Кроме отмеченного существенную роль в повышении упруго-прочностных характеристик ячеистого бетона безавтоклавного твердения оказывают (как уже отмечалось) силы сцепления поверхности микрозаполнителя с цементным камнем, которые взаимосвязаны как с гидрофильностью его исходной породы (количеством воды, адсорбирующей на поверхности частиц при приготовлении смеси), так и с ее способностью к взаимодействию с продуктами гидратации цемента в процессе твердения и формирования микроструктуры цементного камня, включающей дисперсный наполнитель. Эти вопросы находятся в стадии исследований и составят предмет последующих публикаций.

Заключение

Результаты выполненных исследований подтвердили эффективность использования гранитоидного отсева, образующегося на ОАО «Гранит» при дроблении гранитоидных пород на гранитный щебень, в качестве материала – дисперсного наполнителя в ячеистые

бетоны неавтоклавного твердения, взамен измельченного природного кварцевого песка.

Установлено, что гранитоидный отсеv характеризуется меньшей теплопроводностью, чем кварцевый песок, а ячеистый бетон безавтоклавного твердения, соответственно, меньшим коэффициентом теплопроводности при возросшей прочности и «пределе упругости» этого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. СН 277-80. Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона. - М: Стройиздат, 1981.
2. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. Технические условия. – М: ИПК ИС, 1990.
3. ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Метод определения влажности. – М: ИС, 1978.
4. 4. ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Методы определения плотности. – М: ИС, 1978.
5. 5. ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М: ИС, 1990.
6. СТБ 1618-2006. Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме. – Мн: Минстройархитектуры, 2006.
7. Опекунов В.В. Свойства пористых бетонов автоклавного и неавтоклавного твердения / В.В.Опекунов // Керамика. Наука и жизнь. - 2008.- № 2.
8. Моисеевич А.Ф., Производство ячеисто-бетонных изделий в Республике Беларусь/ Моисеевич А.Ф., Бильдюкевич В.Л., Сажнев Н.П. // Строительные материалы, М.: 1992. № 9.