

УДК. 66.046.8

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОЦЕМЕНТНЫХ ИЗВЕСТЕСОДЕРЖАЩИХ КЕРАМЗИТОБИТОНОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Садовский Г.П., Ткаченко Г.Г. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры), Михальчук Л.С. (государственное предприятие «Одесский научно-исследовательский и проектный институт землеустройства»)

В работе рассматривается возможность использования малоцементных известесодержащих вяжущих при изготовлении золобетонов и замены керамзита, а также кварцевого песка частично или полностью.

Стремительный рост цен на газ, заставляет искать другие пути получения энергии.

Один из таких путей снижение дефицита газа, состоит в замене газа в тепловых электростанциях – углем, однако при работе на угле электростанциям необходимы значительные территории хранения шлаков и золы. Поступающие в отвал шлаки содержат большое количество несгоревшего топлива, что делает практически не пригодными для использования в бетонах.

Однако в процессе обжига золошлаковых гранул топливо сгорает, а в полученном гравии остаются зола и шлаки в чистом виде.

С учетом сказанного, в работе была поставлена задача выявить возможность использования зольного гравия не только в качестве заполнителя, но и в замен АМД, подвергая часть гравия тонкому помолу. Кроме того, для снижения объемной плотности готового легкого бетона и повышения его прочности часть зольного гравия, вводимого в бетон, должно быть подвергнута дроблению на фракции 0...10 мм..

Получив дешевую АМД (активную минеральную добавку), используем универсальное малоцементное известесодержащее вяжущее, в состав которого кроме портландцемента и молотой извести, входят также активная минеральная добавка (АМД) гипс молотый, гипсовый камень. Универсальным такое вяжущее является потому, что оно почти без изменения состава пригодно для изготовления изделий из всех известных в настоящее время бетонов, (ячеистых, легких, тяжелых). Тепловая обработка всех

малоцементных известсодержащих бетонов состоит в в пропаривании при температуре 80...100° С и атмосферном давлении до 1 атм..

Указанное вяжущее может быть и трехкомпонентным (безцементным).

Такое вяжущее ( известково-куццоланового типа) пригодно для изготовления

силикатного кирпича безавтоклавного твердения.

С учетом высокой стоимости кварцевого песка и наличие в Одесской области отходов переработки камня - ракушняка в настоящей работе была также поставлена

и решена задача определения возможности полной или частичной замены в легком

бетоне кварцевого песка этими отходами, стоимость которых в несколько раз ниже за

тонну соответственно.

Для решения этой задачи поставлен и проведен планированный эксперимент, в котором в качестве переменных использовали следующие технологические факторы,

X1 ---- расход гипса в кг/м<sup>3</sup> ;

X2 -- расход цемента в кг/м<sup>3</sup> ;

X3 --- расход известково- песчаного вяжущего в кг/м<sup>3</sup> ;

X4 --- расход дробленного зольного гравия в кг/м<sup>3</sup> ;

X5 --- расход зольного молотого гравия в кг/м<sup>3</sup> .

Перемешивание компонентов осуществлялось в бетономешалке принудительного действия. Из смеси формировались образцы размером 10x10x10 см. на стандартной

виброплощадке. Тепловую обработку образцов проводили по режиму 3+8+3 часа при

температуре 85-95°С.

Испытание образцов проводилось через сутки после пропаривания.

В результате получены математические модели прочности на сжатие и плотности.

Модель прочности на сжатие имеет вид;

$$R_1 = 56,4 + 1,14X_1 + 1,55X_2 + 1,45X_3 + 1,10X_4 + 2,18X_5 - 1,08X_1 X_2 + 1,05X_1 X_3 - 1,12X_1 X_4 - 0,01X_1 X_5 - + 1,17X_1^2 + 1,39X_2^2 - 1,11X_3^2 + 1,01X_4^2 - 1,79X_5^2 .$$

Модель плотности имеет вид;

$$Y_0 = 1178 + 2,20X_1 + 0,72X_2 + 2,11X_3 - 10,66X_4 + 28,44X_5 + 17,43 X_1 X_2 + 5,70X_1 X_3 +$$

$$+ 6,81 X_1 X_4 + 4,93 X_1 X_5 - 3,93 X_2 X_3 - 11,56 X_2 X_4 + 10,81 X_2 X_5 + 25,94 X_3 X_4 - \\ 11,06 X_3 X_5 + 15,44 X_4 X_5 - 11,06 X_1 + 15,44 X_2 + 16,94 X_3 + 0,94 X_4 - 8,06 X_5 .$$

Для выполнения статистических оценок полученной модели было выполнено шесть параллельных опытов в центре плена. По результатам параллельных опытов рассчитывали дисперсию.

Оценка подтвердила адекватность полученных моделей, так как расчетные значения критерии Фишера меньше табличного.

Анализ математических моделей и графиков показывает, что ;  
 -- введение гипса в состав бетона в количестве до 30 кг./м.<sup>3</sup> приводит к увеличению прочности на сжатие до 30 %, увеличение прочности наблюдается при совместной работе гипса, молотого зонального гравия и известково-песчаного вяжущего,  
 -- молотый зональный гравий выступает в исследуемых составах в количестве активной минеральной добавки, позволяющий уменьшить расход дорогостоящего портландцемента. Количество вводимого молотого зонального гравия ограничено 300 кг./м.<sup>3</sup> бетона.

Молотый зональный гравий работает только в связке (известко-песчаное вяжущее, цемент, гипс). Кроме увеличения прочности на сжатие, введение его в состав бетона дает возможность заменить часть кварцевого песка и уменьшить величину плотности. Максимальная прочность достигается при расходе молотого зонального гравия в количестве 300 кг/м<sup>3</sup> бетона.

Известково-песчаное вяжущее, размолотое до удельной поверхности 4000 см<sup>2</sup>/г.

Вводили в состав бетона в количестве до 160 кг/м<sup>3</sup>. Прочность на сжатие при этом увеличивалась от 5,5 до 22,5 Мпа. Следует заметить, что известко-песчаное вяжущее дает эффект только в сочетании с гипсом, молотым зональным гравием, выступающим здесь в роли АМД и цементом. Сочетание всех этих компонентов и является малоцементным известкосодеждающим вяжущим. Плотность от введения известково-песчаного вяжущего практически не меняется;

Введение в состав бетона дробленного зонального гравия позволяет заменить кварцевый песок и уменьшить величину плотности.

При расходе дробленного зонального гравия до 160 кг./м.<sup>3</sup> . плотность уменьшается до 100 кг/м.<sup>3</sup> . На прочность бетона дробленный зональный гравий не оказывает существенного влияния;

Полученные результаты дают возможность определить составы бетонов, обеспечивающие необходимую прочность бетонов; 200, 250, 100, 200 почти в 2,5 раза выше марки керамзитобетона для наружных стеновых панелей, а плотность при этом на  $\text{кг/м}^3$  меньше.

На основе малоцементного известесодержащего вяжущего и зонального гравия

может быть получен, как конструктивно - теплоизоляционный легкий бетон марок 150- 200;

Расход портландцемента марки 400 для получения таких бетонов может быть снижена в 1.5 - 2 раза по сравнению с действующими нормативами.

Решение указанных выше вопросов, позволит усовершенствовать технологию легкобетонных изделий, превратив ее в ресурсосберегающую, а также способствовать снижению вредного влияния на окружающую природную среду, процесса переработки известняков.

Стоимость полученных бетонов на известесодержащим малоцементном вяжущем значительно дешевле керамзитобетонов.