

УДК 691

Н.. В.Гилязидинова, А. В. Угляница,  
Т. Н.Санталова, Н. Ю. Рудковская  
ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ**

В нашей стране развитая сеть тепловых электростанций дает огромный объем отходов в виде золы и шлаков – около 120 млн. тонн в год. Ежегодно для захоронения такого количества отходов при высоте захоронения 8 м требуется 1га площадей. Они являются источником загрязнения окружающей среды, представляют опасность для здоровья населения и угрозу растительному и животному миру близлежащих районов. В отличие от передовых стран, где объемы использования отходов достигают до 75 % (Германия, Франция), в России утилизируются не более 9% топливных зол и шлаков.

Применение зол и шлаков ТЭС в качестве строительных материалов является наиболее масштабным направлением и может решить проблему дефицита строительных материалов в регионах РФ, улучшить экологию и обеспечить безопасность жизнедеятельности.

В Кузбассе ощущается все возрастающий недостаток крупного легкого заполнителя, необходимого для организации производства сборных ограждающих конструкций и монолитного мало- и многоэтажного домостроения. Одним из возможных направлений применения зол ТЭС в строительстве является производство из них безобжигового зольного гравия.

Керамзитовый гравий, производимый заводами Кемеровской области можно заменить зольным гравием аналогичной плотности и прочности.

В Кузбасском государственном техническом университете проведены исследования по использованию золы-уноса сухого удаления и золошлаковой смеси мокрого удаления в сочетании с жидким стеклом и хлоридом кальция для изготовления зольного безобжигового гравия по двухрастворной технологии силикатизации, в ходе которой формируются гранулы, обладающие достаточной водо- и атмосферостойкостью, не уступающие по характеристикам прочности на сжатие в цилиндре и средней плотности гранулам цементного зольного гравия, изготовленного по известной технологии, а также ряду других известных видов легких заполнителей.

Для лабораторных исследований использовались местные отходы зол и шлаков. Химический состав отходов электростанций, работающих на Кузнецких углях содержит малое количество  $\text{CaO}$  (3-5%) и относятся к кислым – их модуль основности составляет 0,11-0,06. Такие шлаки не способны самостоятельно твердеть, но приобретают гидравлическую активность в смеси со щелочами при тепловлажностной обработке при температуре 90-95°С.[1,2,3]

Плотность золы-унос электростанций г. Кемерово составляет 2,1-2,23 г/см<sup>3</sup>, а их удельная поверхность колеблется от 1800 до 3714 см<sup>2</sup>/г. Естественный радиационный гамма-фон золы-унос Кемеровской ГРЭС и золошлаковой смеси Кемеровской ТЭС, ниже допустимого по санитарным нормам.

В работе использовалось стекло жидкое натриевое по ГОСТ13078-81\* в виде водного раствора стекловидных силикатов натрия, которое производится на основе отходов Новокузнецкого завода ферросплавов и хлорид кальция. Обязательным условием при производстве безобжигового зольного гравия является равномерная пропитка гранул щелочным компонентом, поэтому было признано необходимым, до грануляции перемешивать золу-унос со всем расчетным объемом жидкого стекла и воды затворения.[4,5,6]

В ходе исследований были установлены влияния некоторых технологических факторов и приемов производства зольного гравия на его прочностные характеристики.

Влияние *плотности жидкого стекла* на прочностные характеристики зольного гравия, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Прочностные характеристики зольного гравия в зависимости изменения удельной плотности жидкого стекла

Расход жидкого стекла на 1кг золы-унос, кг/м <sup>3</sup>	Дополнит. расход воды, кг/м <sup>3</sup>	Удельная плотность раствора жидкого стекла, г/см <sup>3</sup>	Прочность зольного гравия на сжатие в цилиндре, МПа	
			Через 12 ч пребывания в растворе и 12 ч сушки при t=40°C	Через 12 ч пребывания в растворе и 60 ч сушки при t=40°C
250	30	1,10	0,0	0,2
250	40	1,12	0,0	0,4
250	70	1,17	0,3	1,0
250	100	1,26	0,6	1,1
250	120	1,35	0,65	2,0
250	140	1,39	1,0	2,8
250	150	1,43	2,5	3,4

Из таблицы 1 видно, что с увеличением плотности жидкого стекла, прочностные характеристики зольного гравия возрастают, а с увеличением продолжительности сухой тепловой обработки гранул при температуре 40°C прочность их на сжатие в цилиндре неизменно увеличивается.

С целью определения влияния *расхода жидкого стекла* на прочностные характеристики безобжигового зольного гравия были поставлены эксперименты в ходе которых, исходная плотность жидкого стекла (1,4 г/см<sup>3</sup>) и расход золы-унос (1000 кг/м<sup>3</sup>), принимались постоянными. Результаты экспериментов приведены в табл.2.

Таблица 2

Прочностные характеристики зольного гравия в зависимости изменения расхода жидкого стекла

Расход жидкого стекла (при плотности 1,4г/см <sup>3</sup> ), кг/м <sup>3</sup>	Расход золы-унос, кг/м <sup>3</sup>	Расход воды, л/м <sup>3</sup>	Суммарный расход водного раствора жидкого стекла и воды затворения, кг/м <sup>3</sup>	Фактическая плотность водного раствора жидкого стекла, г/см <sup>3</sup>	Время пребывания в растворе CaCl <sub>2</sub> при t=20°С	Прочность зольного гравия, МПа (после сушки при t=40°С, 12ч)
100	1000	250	350	1,320	12	0,50
150	1000	210	360	1,360	12	0,80
200	1000	150	350	1,365	12	1,5
250	1000	100	350	1,375	12	1,32
300	1000	30	330	1,395	12	1,60

Как видно из таблицы 2 уменьшение плотности водного раствора жидкого стекла, сказывается на снижении прочностных характеристик зольного гравия от 1,6 до 0,5 МПа.

Влияние *плотности водного раствора хлорида кальция* на прочностные характеристики зольного безобжигового гравия представлены в табл.3.

Таблица 3

Прочностные характеристики зольного гравия в зависимости изменения плотности хлорида кальция

Плотность раствора хлорида кальция, г/см <sup>3</sup>	Время пребывания гранул в растворе, ч	Время сушки гранул при t=60°С, ч	Прочность гранул на сжатие в цилиндре, МПа
1,08	12	12	3,0
1,10	12	12	3,1
1,15	12	12	3,5
1,30	12	12	4,7

Из табл.3 видно, что изменение плотности водного раствора хлорида кальция в пределах значений 1,08-1,3 г/см<sup>3</sup> существенно не влияет на прочностные характеристики гранул (при их пропитке в течение 12 часов).

Исследования, проведенные в ходе настоящей работы, позволили предложить технологию изготовления безобжигового зольного гравия по схеме двухрастворной силикатизации и установить оптимальные технологические параметры и режимы, при которых прочностные показатели позволяют использовать его в качестве альтернативного эффективного заполнителя для легких бетонов.

Список литературы:

1. Угляница, А.В., Хмеленко, Т.В., Солонин, К.Д. Исследование бетонов на основе кислых шлаков Кузбасса, Международный научно-исследовательский журнал, Россия, 2014г.

2. Угляница, А.В., Гилязидинова, Н.В., Жихарев, А.А., Каргин, А.А. Study of reinforcement corrosion in expanded clay concrete HRBS Journal, Volume 10, Issue 1. Cairo, Egipt, 2014, P. 1687-1690.

3. Угляница, А.В., Солонин, К.Д. Структурообразование твердеющих закладочных смесей на основе доменных граншлаков «Известия высших учебных заведений. Строительство», Новосибирск, НГАСУ, #1; 2013.- С. 49-54.

4. Угляница А. В., Гилязидинова Н. В., Рудковская Н. Ю., Санталова Т. Н. Analysis of compositions of ceramsite ash-slag-concrete for monolithic building construction. International Journal of Applied Engineering Research, Volume 10, Number 8 (2015) pp. 19235-19246.

5. Гилязидинова Н. В., Н. О. Таберт, М. И. Лейб. Пути повышения прочности бетона. Сборник научных трудов SWorld. Украина, 2014.

6. В. Н. Гилязидинов, А. В. Угляница, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская Исследование свойств зольного гравия на шлакощелочном вяжущем, «Перспективы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 31 мая 2017г. Часть 1. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. с.31-34