

УДК 666.974

Студ. Я.А. Бобровская

Науч. рук. ст. преп. Н.М. Шалухо

(кафедра химической технологии вяжущих материалов, БГТУ)

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И РАЗЛИЧНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

В последнее время значительно выросло количество исследований, направленных на использование серы в качестве вяжущего для изготовления серного бетона с дальнейшей его переработкой в готовые изделия. Использовать серный бетон можно путем нанесения его на поверхность изделий для защиты их от вредного воздействия агрессивных сред, путем пропитки и для изготовления изделий из серного бетона. Одним из перспективных направлений использования серы является получение серного бетона для его применения в изготовлении строительных конструкций и изделий, подверженных агрессивному воздействию кислот и солей. Свойства серного бетона определяются, прежде всего, его внутренней структурой. Гомогенная структура серы обеспечивает плотное расположение ее молекул относительно друг друга. Присутствие наполнителя приводит к тому, что молекулы серы «скрепляют» молекулы наполнителя и заполняют внутренние пространства получаемого вещества таким образом, что пористость становится почти нулевой.

Серный бетон – это композиционный материал, состоящий из инертных заполнителей и наполнителей, выполняющих функции структурного каркаса, и вяжущего – технической серы, при необходимости модифицированной различными добавками. Отличие технологий производств бетонов, связанных с применением цементов, от технологии производства серного бетона на использовании серного вяжущего, заключается в том, что при производстве серного бетона вместо цементов используется сера.

Составы серного бетона получали следующим образом. Приготавливали исходные шихты, состоящие из серы и наполнителей и нагревали их на песчаной бане при непрерывном перемешивании до температуры 140–150°C с целью получения однородной легкоподвижной массы за счет плавления серы. В качестве наполнителей использовали песок и гранитные отсевы фракций 5 мм и менее, которыми варьировали в различных соотношениях. Полученной бетонной смесью заполняли формы, находящиеся на вибростоле, и в результате вибрации происходило ее уплотнение. После окончания формовки бетонная серосодержащая смесь

схватывалась в течение пяти минут за счет кристаллизации расплавленной серы, что обеспечивало набор прочности.

С целью оптимизации составов композиционного серосодержащего материала осуществляли варьирование составом смеси – сера + наполнители и оценивали основные физико-механические свойства полученных образцов, такие как водопоглощение и прочность на сжатие. Для оценки прочностных свойств образцов композиционного материала на основе серы изготавливали образцы-кубики 2×2×2 см. Прочность на сжатие оценивали в 1 и 7-ми сутках твердения на воздухе (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость прочности образцов на сжатие от состава исходной смеси

Компоненты	Состав смеси С : (П + Гр)	Состав смеси С : П : Гр	R, МПа (1 сут)	R, МПа (7 сут)
Сер (С) + песок (П) + гранитные отсе (Гр) крупностью 5 мм и менее	70:30	70:10:20	8,5	9,5
		70:20:10	9,5	10,2
	60:40	60:20:20	11,3	11,25
		60:30:10	26,3	26,5
		60:10:30	8,9	14,8
	50:50	50:25:25	13,9	21,5
		50:40:10	11,4	25,2
		50:30:20	8,7	25,8
		50:20:30	9,4	9,9
		50:10:40	7,85	13,1
	40:60	40:30:30	9,45	12,1
		40:50:10	6,4	12,1
		40:40:20	8,7	20,8
		40:20:40	10,6	19,2
		40:10:50	5,8	22,7

Как видно из полученных данных, наибольшими показателями прочности обладали образцы композиционного серосодержащего материала следующих составов (сера : песок : гранитные отсе): 50:25:25; 50:40:10; 50:30:20 для которых прочность на сжатие составила в 1 сут 8,7–13,9 МПа и в 7 сут 21,5–25,8 МПа. Достаточно высокие значения получены у образцов, приготовленных в соотношениях 40:40:20; 40:20:40 и 40:10:50, которые составили от 5,8 до 22,7 МПа в зависимости от времени твердения.

Водопоглощение (W, %) образцов оценивалось по потерям массы (M, г) в различные сутки твердения (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость водопоглощения образцов от состава исходной смеси

Компоненты	Состав смеси С : (П + Гр)	Состав смеси С : П : Гр	М1, г после распа- лубли	М2, г 1 сутки	М3, г 3 сутки	М4, г 7 сутки	W, %
Серя (С) + песок (П) + гранитные отсе- севы(Гр) крупностью 5 мм и менее	70:30	70:10:20	18,65	18,65	18,66	18,71	0,322
		70:20:10	14,64	14,64	14,67	14,72	0,546
	60:40	60:20:20	18,25	18,25	18,36	18,39	0,767
		60:30:10	17,87	17,87	17,89	18,09	1,23
		60:10:30	17,89	17,89	17,92	18,13	1,34
	50:50	50:25:25	17,08	17,08	17,09	17,10	0,117
		50:40:10	19,56	19,56	19,63	19,71	0,767
		50:30:20	18,60	18,60	18,65	18,78	0,968
		50:20:30	15,53	15,53	15,54	15,56	0,193
		50:10:40	17,39	17,39	17,41	17,43	0,23
	40:60	40:30:30	21,43	21,43	21,46	21,50	0,327
		40:50:10	18,77	18,77	18,79	18,82	0,266
		40:40:20	19,84	19,84	19,86	19,90	0,302
		40:20:40	20,29	20,29	20,30	20,33	0,197
		40:10:50	20,26	20,26	20,28	20,31	0,247

Из данных таблицы следует, что наименьшими потерями массы, т.е. наименьшим водопоглощением, характеризуются образцы следующих составов: серя : песок : гранитные отсеы: 40:40:20; 40:20:40; 40:10:50. Величина водопоглощения для данных образцов лежит в пределах 0,2–0,3%.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что композиционные материалы на основе серы обладают уникальным свойством быстрого набора прочности, причем даже на пылеватых песках, что для традиционных бетонов на портландцементном вяжущем невозможно. Кроме того, они характеризуются минимальными значениями водопоглощения, по сравнению с традиционными бетонами (4–5%).

Все это свидетельствует о перспективности разработки новых составов композиционных серосодержащих материалов, которые благодаря своим свойствам и более низкой стоимости в сравнении с цементными бетонами (за счет возможности утилизации серосодержащих отходов) могут быть успешно применены в изготовлении строительных конструкций и изделий, подверженных агрессивному воздействию кислот и солей, для изготовления тротуарных плит и др.