

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАНИТНЫХ ОТСЕВОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРНОГО БЕТОНА

*Т.В. Булай<sup>1</sup>, М.И. Кузьменков<sup>2</sup>, Н.М. Шалухо<sup>2</sup>, Д.М. Кузьменков<sup>2</sup>,  
Я.А. Бобровская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»*  
<sup>2</sup>*УО «Белорусский государственный технологический университет»*  
*e-mail: troman@grsu.by, shalukho@belstu.by*

Серный бетон – это композиционный современный материал, основу которого составляют инертные заполнители и наполнители, выполняющие функцию структурного каркаса, и вяжущее – сера или серосодержащие отходы [1–2]. Серный бетон образуется из нагретых и расплавленных при температуре выше + 140 °С гранул модифицированной серы, которую потом смешивают с наполнителями, применяемыми для портландцемента: гравий, песок, шлаки, щебень и т. д. При этом наполнители также нагревают до такой же температуры, чтобы при смешивании гранулы серы не остыли. Для того чтобы улучшить физико-механические свойства серного бетона в его состав вводят различного рода модифицирующие добавки [3–4].

Одной из задач являлось исследование влияния отхода на физико-механические свойства бетонов на серном вяжущем. В качестве отхода использовались отсеvy из гранитного щебня РУПП «Гранит» (г. Микашевичи) разного фракционного состава.

Технология получения серного бетона заключается в следующем: из рассчитанных количеств серы, песка и гранитных отсеvов приготавливали сухую смесь и нагревали до 140 °С. Затем полученную расплавленную массу заливали в предварительно нагретую форму. Образцы выдерживали до полного охлаждения при комнатной температуре и в дальнейшем подвергали испытаниям на прочность (таблица).

Таблица – 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)
1	2	3	4	5
Сера (С) + песок (П) + гранитные отсеvy (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	<b>50:25:25</b>	<b>13,9</b>	<b>21,5</b>
		<b>50:40:10</b>	<b>11,4</b>	<b>25,2</b>
		<b>50:30:20</b>	<b>8,7</b>	<b>25,8</b>

1	2	3	4	5
		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
		<b>40:40:20</b>	<b>8,7</b>	<b>20,8</b>
		<b>40:20:40</b>	<b>10,6</b>	<b>19,2</b>
		<b>40:10:50</b>	<b>5,8</b>	<b>22,7</b>

Как видно из полученных данных, наибольшими показателями прочности обладали образцы композиционного серосодержащего материала следующих составов (сера : песок : гранитные отсеvy): 50:25:25; 50:40:10; 50:30:20. 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 образцов оценивалось по потерям массы в различные сутки твердения. Наименьшим водопоглощением характеризовались образцы следующих составов: сера: песок : гранитные отсеvy: 40:40:20; 40:20:40; 40:10:50. Величина водопоглощения для данных образцов составляла 0,2–0,3%. Следует отметить, что полученные показатели прочности и водопоглощения образцов серного бетона выше, по сравнению с традиционными бетонами на портландцементном вяжущем.

Исследования показали, что использование гранитных отсеvов в качестве наполнителя при производстве серных бетонов позволяет осуществлять частичную замену песка и в совокупности с их доступностью и невысокой стоимостью является целесообразным.

#### *Список использованных источников*

1. Михалков, А.С., Кузьменков, М.И., Булай, Т.В., Шалухо, Н.М. Переработка серного шлама / 18 апреля 2018 г., Ярославль: сб. материалов конф. В 3 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]. – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2018. – С. 121–122.
2. Базарбаева С.М. Использование промышленных отходов при производстве серного бетона / С.М. Базарбаева // Вестник Башкирского университета. – 2008. – Т. 13. – № 3. – С. 504–505.
3. Булай, Т.В. Модифицирование серы и получение на ее основе серного бетона / Т.В. Булай, Н.М. Шалухо, М.И. Кузьменков // Международная научно-техн. конф. «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии», 26–27 апреля 2018 г., Могилев: сб. материалов конф. [Электронный ресурс]. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2018. – С. 272–273.
4. Способы утилизации серноокислотного отхода – кека серного / Н.В. Галузий // Сборник материалов VIII Всерос., научно-практич. конф. с международ. участием «Россия молодая» 19-22 апр. 2016 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. Гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачёва; редкол.: О.В. Тайлаков и [и др.]. – Кемерово, 2016. – С. 152–157.