

Использование золошлаковых отвалов в бетонных смесях

Оленич А.И., магистрант МГУПС Императора Николая II,

Потапова В.А., аспирант МГУПС Императора Николая II,

Оуян Сонг, магистрант МГУПС Императора Николая II

Работа выполнена под научным руководством Гусева Б.В., член-корреспондента РАН, проф., д.т.н.

Золошлаковые отходы ТЭС являются яркими представителями крупнотоннажных отходов, вторичное использование которых в строительной индустрии наиболее проработано и позволяет регулировать технологические свойства бетонной смеси, направленно модифицировать свойства бетонов и обеспечивать получение готовой продукции требуемого качества при достижении значительной экономии портландцемента [1].

В работе [2] приведены составы золосодержащих бетонов, обеспечивающие экономию природного сырья и получение готовой продукции с заданными свойствами. Данные результаты получены с использованием комплексной методики проектирования составов бетонов, учитывающей потребительские свойства золы, требуемую подвижность бетонной смеси и заданную прочность бетона.

В табл. 1 приведены экспериментальные данные полученные при проектировании составов тяжелых бетонов с применением двух партий золы-унос Рязанской ГРЭС, отобранных в одно время на станции. Из представленных данных следует, что прочность бетона контрольного состава может изменяться более чем в два раза на фоне применения зол сухого отбора одной станции, которые имеют незначительные отличия друг от друга по основным нормируемым показателям.

Таблица 1.

Вид золы	Остаток на сите 008, % по массе	п.п.п., % от массы	Насыпная плотность кг/м ³	Удельная поверхность, м ² /кг	Состав бетона					ОК, см	Отношение расхода золы к цементу	R ₂₈ после тепловой обработки, МПа
					Ц	П	Щ	З	В			
Партия 1	12	0,9	810	388	312	829	1003	0	182	4,0	0,00	21,7
					339	607	1092	146	171	3,5	0,43	47,0
					346	534	1111	186	180	3,5	0,54	42,6
					349	442	1112	231	182	3,5	0,66	49,3
					356	169	1142	358	216	3,5	1,01	44,8
					359	135	802	517	247	3,5	1,44	36,0
					359	299	617	517	265	3,5	1,44	35,5
Партия 2	6,3	0,5	808	441	370	697	1131	0	189	4,5	0,00	24,4
					365	564	1115	92	197	4,5	0,25	27,8
					375	445	1146	161	203	4,5	0,43	31,3
					371	267	1133	248	234	4,0	0,67	27,6

					375	218	937	374	253	4,7	1,00	26,0
					368	462	416	506	320	5,0	1,38	23,1

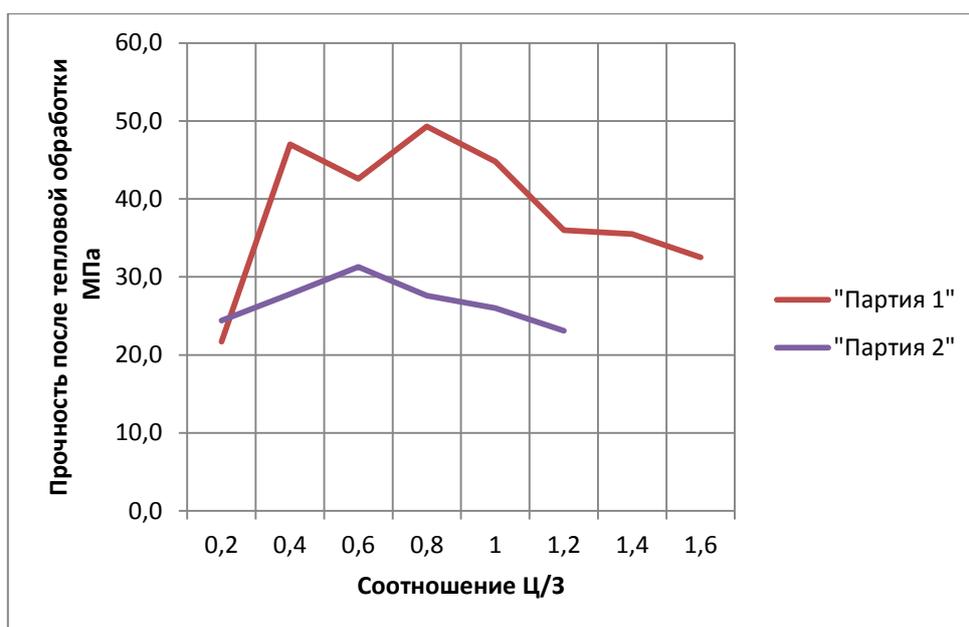


Рис 1. Изменение прочности бетона при добавлении золы для двух разных партий золы-унос Рязанской ГРЭС через 28 суток после тепловой обработки

В работе [2] авторами проведен анализ и обоснована целесообразность строительства установок по переработке именно золошлаковых смесей из отвалов с целью получения модифицированной минеральной добавки ММД, применение которой в отличие от золы-унос сухого отбора наиболее эффективно для создания ресурсосберегающих технологий, так как позволяет получать стабильный интегральный эффект от применения ее в технологии изготовления бетонов.

Создание технологии по переработке золошлаковых смесей из отвала кроме чистого экологического эффекта, направленного на уменьшение содержания отходов в золоотвале, имеет конкурентные преимущества перед золой сухого отбора с точки зрения материаловедения. Это обусловлено тем, что содержание технологически вредных примесей, которые нормируются в ГОСТе, в отвальной золе меньше в результате естественного вымывания их из золы при вылеживании ее в золоотвале, а также окисления соединений несгоревшего топлива.

Предлагаемая технология производства включает следующие этапы:

- **сушка** сырья с исходной влажностью 25-30% до конечной влажности <0,5% с учетом требований экологической безопасности, что достигается применением сушильного барабана с улавливанием мелкой фракции при двухступенчатой системы аспирации;
- **помол** высушенного сырья, обеспечивающий механо-химическую активацию до определенной величины размера частиц в зависимости от требований конечного продукта (для ММД – остаток на сите 008 не более 2%) на измельчительном комплексе с классификатором с учетом требований экологической безопасности путем улавливания мелкой фракции продукта в двухступенчатой системе аспирации;

- **транспортировка** готового продукта на силосный склад, **управление** всеми агрегатами производственной линии технологического процесса ведется из единого модуля управления в автоматическом режиме.

Следует подчеркнуть, что промплощадка должна быть расположена в непосредственной близости от золоотвала, либо на самой станции, так как известно, что при транспортировании любого сыпучего материала его стоимость существенно увеличивается. Кроме того, это оказывает негативное воздействие на окружающую среду в результате увеличения выброса вредных веществ в атмосферу, а также и на формирование конечной стоимости готового продукта.

Исследования по оценке эффективности применения модифицированного зольного продукта проводили с использованием портландцемента М500 Д0 и стандартных нерудных материалов. В исследованиях использовали два вида ММД, которые были получены на основе переработки отвальной золы рязанской ГРЭС и золы ТЭЦ-22. В таблице 2 представлены основные строительно-технические свойства полученных минеральных добавок, которые наглядно демонстрируют, что они отличаются друг от друга остатком на сите, удельной поверхностью и содержанием несгоревшего топлива, а также и видом сжигаемого топлива.

Технологическая эффективность ММД оценивалась по степени изменения прочности образцов песчаного и тяжелого бетонов при добавлении золы в состав бетонной смеси.

В табл. 2 представлены результаты определения прочности образцов песчаного и тяжелого бетонов, в состав которых вводили ММД-1 и ММД-2.

Минеральная добавка вводилась в количестве 40%-80% от массы цемента. Составы бетонов на основе ПЦ 500 Д0 рассчитывали по методу абсолютных объемов с учетом водопотребности заполнителей и ММД.

Таблица 2.

Наименование показателя	Вид ММД	
	ММД-1 бурый уголь Подмосковного бассейна	ММД-2 каменный уголь Кузнецкого бассейна
Остаток на сите 008, % по массе	0,26	2,3
Насыпная плотность, кг/м ³	1061	1058
Насыпная плотность в уплотненном состоянии, кг/м ³	1116	1154
Истинная плотность, кг/м ³	2475	2260
Удельная плотность, кг/м ³	204	330
п.п.п., % по массе	4,7	19,7

Таблица 3.

Зависимость прочности бетонов от содержания ММД

№ состава						Подвижность, О.К., см	В/Ц	Ц/В	(В/Ц) _{ист}	(Ц/В) _{ист}	Прочность бетона, МПа		
	Цемент	Песок	Щебень	ММД	Вода						При тепловой обработке	28 суток норм. тверд.	28 суток после тепловой обработки
Песчаный бетон													
0	302	1543	0	0	293	9	0,97	1,032	0,7	1,42	9,9	12,8	13,4
1-1	315	1398	0	136	312	10	0,99	1,011	0,64	1,57	10,7	18,0	16,0
1-2	315	1205	0	257	339	10	1,08	0,93	0,65	1,55	11,1	17,5	16,1
2-1	314	1405	0	135	314	10	1,00	1,00	0,66	1,53	15,3	20,6	18,5
2-2	320	1247	0	261	317	10	0,99	1,00	0,58	1,73	18,5	25,7	19,5
Тяжелый бетон													
0т	362	689	1258	0	169,6	4	0,469	2,134	0,3		41,8	50,9	53,8
1-1т	369	547	1179	158	193,4	2	0,524	1,907	0,263		36,8	54,2	53,2
1-2т	362	398	1063	296	230,9	2	0,638	1,567	0,292		37,6	46,7	48
2-1т	363,5	547,6	1167	155,8	186,3	2	0,513	1,951	0,259		43,4	52,6	54,7
2-2т	356	407,6	1056	291	216,3	2	0,609	1,643	0,278		38	50	47

Примечание. 1-1 и 1-2 – бетон с ММД-1; 2-1 и 2-2 – бетон с ММД-2.

Применение модифицированной минеральной добавки открывает широкие возможности для производителей бетонных и растворных смесей, так как позволяет гарантировано получать готовую продукцию с заданными свойствами и обеспечивать снижение себестоимости производимого бетона.

Список литературы:

1. Гусев Б.В., Малинина Л.А., Щеблыкина Т.П. Экологические проблемы бетонов с техногенными отходами. «Бетон и железобетон», 1997., с 27-31.
2. Гусев Б.В., Щеблыкина Т.П., Шевцов А.М. Использование методов экологического менеджмента в области обращения с отходами для повышения эффективности их применения в строительной индустрии / II Международная конференция по бетону и железобетону. – Москва, 5-9 сентября 2005 г.