

Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии
Испытательный Центр «Росдортест» ФГУП «РОСДОРНИИ»
(Аттестат аккредитации №РОСС RU. 0001.22 СМ 70;
Сертификат соответствия ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ISO 9001: 2000)
№ РОСС RU. И122.04ЕР/ГОСТ.СМК. 00306-05)

125493, г. Москва, ул. Смольная, д.2, телефон 459-13-33, факс 452-42-35

Краткий отчет

О проведении испытаний и выдачи заключений о
возможности использования золошлаковых отходов для
дорожных работ

Краткий отчет

О проведении испытаний и выдачи заключений о возможности использования золошлаковых отходов для дорожных работ.

1. Введение.

Исследования по оценке физико-механических свойств и возможности использования золошлаковых отходов в дорожной отрасли проводились в рамках договора № 6/22-01/09 от 15 января 2009г. Заказчик ОАО «ОПК-6»

Для проведения испытаний заказчиком были отобраны три пробы отвальных золошлаковых отходов и четыре пробы золы-уноса четырех ГРЭС:

1. Череповецкая ГРЭС – золошлаковый отход.
Место отбора проб: Левая карта золошлакоотвала, район золошлаковыпусков.
2. Новочеркасская ГРЭС – золошлаковый отход.
Место отбора проб: Секция №3 золошлакоотвала.
3. Рязанская ГРЭС – золошлаковый отход.
Место отбора проб: Золоотвал 1-я секция.
4. Новочеркасская ГРЭС – зола-унос.
Место отбора проб: 1 поле электрофильтра энергоблока №5.
5. Рязанская ГРЭС – зола-унос.
Место отбора проб: электрофильтры энергоблока №1.
6. Красноярская ГРЭС – зола-унос.
Место отбора проб: Золовые течи батарейного циклона котла ПК-38 (твердое шлакоудаление).
7. Красноярская ГРЭС – зола-унос.
Место отбора проб: Золовые течи батарейного циклона котла БКЗ-420 (жидкое шлакоудаление).

Пробы отбирались представителями ГРЭС, в соответствии с ГОСТ Р 52129-2003, о чем составлены Акты отбора проб (см приложение).

2. Общие положения.

Представленные золошлаковые смеси являются отходом от сжигания углей различных месторождений, которые имеют значительные отличия по химико-минералогическому составу. Поэтому ЗШС весьма разнородны по своим химическим, гранулометрическим и другим свойствам.

Золошлаковые отходы можно разделить на следующие материалы:

- Сухой тонкодисперсный порошок (зола-унос).
- Влажную полидисперсную массу (зольношлаковая смесь из отвалов ГРЭС).

По химическому составу золы и золошлаковые смеси делят на кислые и основные.

Основность их зависит от соотношения таких компонентов как CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃.

Отношение суммы окислов в % по массе кальция и магния к сумме окислов кремния и алюминия называется модулем основности (M₀).

$$M_0 = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3}$$

При модуле основности меньше единицы золошлаковые отходы относятся к кислым, более единицы – к основным.

Модуль активности M_a, определяемый по формуле:

$$M_a = \frac{Al_2O_3}{SiO_2}$$

характеризуют гидравлическую активность ЗШС.

Активные ЗШС имеют модуль активности менее 0,25.

В дорожном строительстве золы-уноса и золошлаковые смеси рекомендуются использовать при сооружении земляного полотна и устройстве укрепленных дорожных оснований на дорогах I-V категорий во II-V климатических зонах.

При строительстве автомобильных дорог золошлаковые смеси ГРЭС используют в качестве:

- Материала для сооружения насыпей земляного полотна.
- Малоактивной гидравлической добавки, медленно связывающей свободную известь, образующуюся при твердении портландцемента, при укреплении грунтов в сочетании с цементом.

- Замены части цемента и части заполнителей в тяжелом бетоне.

Зола уноса сухого отбора используют для устройства укрепленных оснований в качестве:

- Активной гидравлической добавки в сочетании с цементом или известью.
- Самостоятельного медленноотвердеющего вяжущего.

3. Испытание золошлаковых отходов и золы уноса.

Испытания золошлаковых отходов и зол-уноса были проведены в соответствии с ГОСТ 25592-91, ГОСТ 25818-91 и ВСН 185-75.

Результаты испытаний приведены в сводной таблице №1 и в протоколах испытаний.

Испытание равномерности изменения объема смеси цемента с золой выдержали все представленные образцы. Внешний вид образцов до кипячения (1,3,5,7,9,11,13) и после (2,4,6,8,10,12,14) представлены на рис. 1.

Таблица 1. Сводная таблица результатов испытаний

Наименование показателя	ЗОЛЫ УНОСА				Требование ГОСТ 25818-91	ЗОЛОШЛАКОВЫЕ СМЕСИ			Требование ГОСТ 25592
	Красноярская ГРЭС ПК-38	Новочеркасская ГРЭС	Рязанская ГРЭС	Красноярская ГРЭС ПК-38		Череповецкая ГРЭС	Новочеркасская ГРЭС	Рязанская ГРЭС	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Влажность естественная, W _е , %	0,06	0,07	0,35	0,1	до 1%	30,24	16,4	26,19	до 15%
Насыпная плотность, кг/м ³	1378	1213	808	1336	-	639	1042	1020	до 1200 легкие бетоны
Модуль крупности	-	-	-	-	-	1,414	0,143	0,553	1-1,5 (очень мелкий) до 0,7 (очень тонкий)
Удельная поверхность, м ² /кг	298,4	159,3	541,4	297,0	150-300 м ² /кг	158	248,1	164,1	150 м ² /кг
Полный остаток на сите 008, %	5,532	6,484	0,3	8,952	15-30%	79,3	18,6	57,4	до 30%
Равномерность изменения объема	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали	выдержали
П.П.П. % по массе	0,494	0,221	7,349	0,347	кислые (5-15%) основные (3-5%)	10,644	15,818	1,685	от 7% до 15%
Содержание % по массе:	CaO	31,5	3,38	3,89	до 10%	нет	5,32	3,27	до 10%
	CaO _{св}	7,01	2,52	нет	самостоятельное вяжущее (>8) активизатор-известь (<4)	нет	нет	нет	нет
Ма	0,13	0,23	0,505	0,47	до 0,25-активная >0,25-неактивная	-	0,27	0,732	до 0,25-активная >0,25-неактивная
Мо	0,586	0,9	0,046	0,09	до 1-кислая >1-основная	-	0,148	0,045	до 1-кислая >1-основная
М	Зола кальциевая I-IV вида активная	Зола кальциевая II вида низкоактивная	Зола кислая I-II вида неактивная самостоятельно	Зола кислая I-III вида неактивная активизатор - цемент	Мелкозернистая II вида кислая неактивная слабо активн. вяжущ.	Мелкозернистая II вида кислая неактивная	Мелкозернистая II вида кислая неактивная или слабо активн. вяжущ.	Мелкозернистая смесь I, II, III вида кислая неактивная самост. активн. вяжущ.	



Золошлаковый отход. Новочеркасская ГРЭС



Золошлаковый отход Рязанской ГРЭС



Золошлаковый отход. Новочеркасская ГРЭС



Золошлаковый отход Рязанской ГРЭС

4. Предложения по направлениям дальнейших исследований с целью расширения использования ЗШО в дорожной отрасли.

- Оценка пригодности ЗШО для возведения земполотна требует дополнительных исследований с целью определения комплекса мероприятий по обеспечению устойчивости земполотна.
- Проектирование состава вяжущего, которое включает выбор компонентов (активизаторов) для его приготовления и определение такого соотношения между его компонентами, при котором надежно и наиболее экономично обеспечивается получение максимального вяжущего.
- Проектирование составов смесей укрепленных грунтов – включает: испытание грунтов, выбор расхода смешанного вяжущего для получения требуемого класса материала по прочности и других физико-механических свойств укрепленных грунтов (МРЗ, водонасыщения,...) в соответствии с СНиП 2.05.02-85 и ВСН 185-75.
- Применение ЗШС и золы сухого отбора в тяжелых бетонах для дорожных оснований, Может быть по нескольким направлениям:
 - Взамен части цемента.
 - Взамен части заполнителей для улучшения гранулометрии мелкого заполнителя и структуры бетона.

Выводы:

1. Представленные ЗШО являются мелкозернистыми смесями с содержанием шлаковой составляющей до 5% по массе.
У всех ЗШС содержание частиц мельче 005мм более 5%, поэтому можно считать, что величина морозного пучения их превышает 3%.
2. Золошлаковые смеси и золы сухого отбора могут быть использованы для укрепления грунтов в качестве самостоятельного вяжущего или активного компонента смешанного вяжущего в сочетании с цементом или известью.
3. ЗШС и золы сухого отбора отвечают требованиям действующих ГОСТ 25592-91 и ГОСТ 25818-91 по использованию их в тяжелых бетонах, в том числе и в тяжелых бетонах для устройства дорожных оснований.

Руководитель ИЦ «Росдортест»
ФГУП «РОСДОРНИИ»

Ю.Н. Розов

Руководитель группы испытания бетонов и каменных материалов ИЦ «Росдортест»,
канд. техн. наук

20.

Л.Б.Каменецкий

Заместитель руководителя группы

О.Н. Нагаевская