

## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КАЧЕСТВУ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ ПРОДУКТОВ СЖИГАНИЯ ТБО ДЛЯ БЕТОНОВ

Дорофеев В.С., Майстренко О.Ф.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина*

Исследования авторов проводились для твердых продуктов сжигания бытовых отходов заводов Днепропетровска, Киева, Севастополя и Харькова, укомплектованных оборудованием ЧКД «Дукла», разработке строительных материалов с их использованием и оценки качества этих материалов.

Бытовые отходы после сжигания в общей массе представляют собой неоднородную золошлаковую смесь. Золошлаковая смесь состоит в основном, из инертных шлаковых составляющих: стекло, керамика, камни, кости и т.п. и золы-провал. В связи с различными условиями мест накопления и различным происхождением компонентов отходов физико-химические свойства продуктов сжигания не стабильны из-за неоднородности структуры горючей части отходов. На основании проведенных исследований нами установлено, что одним из методов стабилизации состава продуктов сжигания ТБО может быть разделение их на фракции. Механизм стабилизации заключается в том, что близкие по происхождению компоненты отходов после сжигания образуют частицы с близкими геометрическими параметрами. В результате разброс показателей физико-химических свойств каждой из полученных фракций уменьшается, стабилизируется состав [1]. Разделение на фракции продуктов сжигания ТБО даёт возможность получить заполнители с более стабильными химическими и физико-техническими показателями свойств, что позволит найти применение каждой фракции в производстве строительных материалов с учетом требований нормативных документов [2,3].

Таким образом, обобщая результаты отечественных и зарубежных исследований свойств продуктов сжигания ТБО, а также учитывая опыт по использованию горелых пород, топливных зол и шлаков, пришли к выводу, что фракционирование продуктов сжигания бытовых отходов одно из направлений, позволяющих найти им применение в производстве строительных материалов.

Однако, на качество заполнителей, полученных на основе фракционированных продуктов сжигания ТБО, накладывается ряд требований.

Шлаковый песок и золошлаковая смесь должны характеризоваться следующими физико-химическими показателями:

§ насыпная плотность шлакового песка в сухом состоянии  $\leq 1000\text{кг/м}^3$ , а золошлаковой смеси  $\leq 1200\text{кг/м}^3$ ;

§ влажность  $\leq 15\%$  по массе;

§ в шлаковом песке и золошлаковой смеси не должно быть посторонних засоряющих примесей (растительные остатки, грунт и т.п.);

§ зерновой состав шлакового песка и золошлаковой смеси подразделяют по полным остаткам на контрольных ситах в соответствии с таблицей 1;

Таблица 1

Размер ячеек контрольного сита, мм	Полный остаток на контрольном сите, в % по объёму	
	для шлакового песка	для золошлаковой смеси
2,5	0 – 35	0 – 40
1,25	20 – 60	15 – 55
0,63	30 – 70	20 – 70
0,315	45 – 80	45 – 80
0,14	90 – 100	70 – 90
Проход через сито 0,14	0 – 10	10 – 30

§ шлаковый песок, в зависимости от модуля крупности и полного остатка на сите 0,63 мм, подразделяют на группы по крупности, в соответствии с таблицей 2;

Таблица 2

Группа песка по крупности	Модуль крупности, МК	Полный остаток на сите 0,63 мм, % по массе
<b>Крупный</b>	<b>свыше 2,5</b>	<b>свыше 45</b>
Средний	> 2,0 до 2,5	> 30 до 45
Мелкий	> 1,5 > 2,0	> 10 до 30
Очень мелкий	> 1,0 > 1,5	> 10

§ содержание металлических примесей, поддающихся ручной сортировке, не должно превышать 3 % по массе;

§ содержание основных оксидов должно находиться в следующих пределах, % по массе:  $\text{SiO}_2$  – 30...65;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6...10;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,5...2;  $\text{FeO}$  – 2...6;  $\text{SO}_3$  (общ.) – 0,4...3; в т.ч.  $\text{SO}_3$  (сульфид.) – не более 1,5;  $\text{CaO}$  – 10...26;  $\text{MgO}$  – 1...5;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2...5;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,6...2,5.

Щебень шлаковый от сжигания бытовых отходов характеризуется:

§ по крупности: 5...10 мм, 3...10 мм, 10...20 мм;

§ содержание пылевидных фракций не более 5 % по массе;

§ в зависимости от насыпной плотности щебень подразделяют на марки, приведенные в таблице 3;

Таблица 3

Марка по насыпной плотности	Насыпная плотность, $\text{кг/м}^3$	Марка по насыпной плотности	Насыпная плотность, $\text{кг/м}^3$
600	менее 600	1000	св. 900 до 1000
700	св. 600 до 700	1100	св. 1000 до 1100
800	св. 700 до 800	1200	св. 1100 до 1200
900	св. 800 до 900	1300	св. 1200 до 1300

§ морозостойкость щебня не должна быть менее установленной для бетона определенного назначения, допускается оценивать  $M_{pr}$  щебня по результатам испытания бетона;

§ потеря массы при прокаливании (п.п.п.) не должно превышать 16 % по массе;

§ содержание основных оксидов должно находиться в следующих пределах, % по массе:  $\text{SiO}_2$  – 30...65;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6...10;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,5...2;  $\text{FeO}$  – 2...6;  $\text{SO}_3$  (общ.) – 0,4...3; в т.ч.  $\text{SO}_3$  (сульфид.) – не более 1,5;  $\text{CaO}$  – 10...26;  $\text{MgO}$  – 1...5;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2...5;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,6...2,5;

§ в зависимости от прочности, определяемой сдавливанием в цилиндре, щебень подразделяют на марки по прочности, приведенные в таблице 4;

Таблица 4

Марки по прочности	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	Марки по прочности	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа
П 75	менее 0,6	П 150	свыше 0,8 до 0,9
П 100	свыше 0,6 до 0,7	П 200	свыше 0,9 до 1,0
П 125	свыше 0,7 до 0,8	П 250	свыше 1,0 до 2,0

§ щебень не должен содержать  $P_2O_5$  более 2,5% по массе;

§ влажность щебня не должна превышать 15% по массе;

§ щебень должен обладать устойчивой структурой против всех видов распада. Потеря массы щебня не должна превышать при определении стойкости против силикатного распада – 5%, против железистого распада – 8%, при кипячении в воде – 5%.

На основании проведенных исследований Одесской Государственной академией строительства и архитектуры и Приднепровской Государственной Академией строительства и архитектуры разработаны и утверждены технические условия ТУУ 40-02071033-011-95 «Песок шлаковый и смесь золошлаковая от сжигания твердых бытовых отходов для строительных работ» и ТУУ 40-02071033-010-95 «Щебень шлаковый от сжигания твердых бытовых отходов для бетонов», а также ТУ 204 УССР 265-88 «Зола – унос от сжигания ТБО Крымского термического завода для керамических кирпича и камня» и ТУ 204 УССР 266-88 «Золошлаковая смесь от сжигания ТБО Крымского завода для керамических кирпича и камня».

### **Вывод**

Таким образом, с учетом вышеизложенных требований, шлаковый песок и золошлаковую смесь рекомендуется применять в качестве формовочных смесей в производстве стеновых материалов, строительных растворов на минеральных вяжущих, мелкого заполнителя для бетонов, гипсобетонов и асфальтобетонов. Щебень шлаковый – для использования в качестве крупного заполнителя в тяжелых и легких бетонах, а также для устройства различных слоев подсыпок, отмосток и др.

### **SUMMARY**

There were defined requirements on fillers from the burned to ashes garbage to use in concretes as the result of the investigation of probable usage such ashes in structural materials.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Использование продуктов сжигания твердых бытовых отходов в строительстве / Дорофеев В.С., Жудина В.И., Майстренко О.Ф. - Одесса: Город мастеров, 2002. - 134 с.
2. ТУУ 40-02071033-011-95 «Песок шлаковый и смесь золошлаковая от сжигания твердых бытовых отходов для строительных работ».
3. ТУУ 40-02071033-010-95 «Щебень шлаковый от сжигания твердых бытовых отходов для бетонов».