

## ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ФРАКЦИОНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Майстренко О.Ф. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

Приведены требования к качеству фракционированных продуктов сжигания твердых бытовых отходов (ТБО): шлакового щебня, шлакового песка, золошлаковой смеси и золы-унос, применяемых при производстве строительных материалов. Определена область их рационального использования.

В настоящее время интенсивно ведутся работы по использованию продуктов сжигания ТБО в индустрии строительных материалов. В основном они связаны с их предварительной обработкой различными способами, например, вторичной термической обработкой, обработкой вяжущими или другими веществами с последующей формовкой гранул и обжигом, тонким измельчением до удельной поверхности цемента или измельчением до модуля крупности 1,7...2,7.

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

Собственные исследования авторов касались твердых продуктов сжигания ТБО заводов Днепропетровска, Киева, Севастополя и Харькова, укомплектованных оборудованием ЧКД «Дукла».

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.);

■ шлаковый песок, в зависимости от модуля крупности и полного остатка на сите 0,63 мм, подразделяют на группы по крупности, в соответствии с таблицей 1;

Таблица 1

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

■ зерновой состав шлакового песка и золошлаковой смеси подразделяют по полным остаткам на контрольных ситах в соответствии с таблицей 2;

Таблица 2

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

■ 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, кг/м <sup>3</sup>
600	менее 600
700	св. 600 до 700
800	св. 700 до 800
900	св. 800 до 900
1000	св. 900 до 1000
1100	св. 1000 до 1100
1200	св. 1100 до 1200
1300	св. 1200 до 1300

- морозостойкость щебня не должна быть менее установленной для бетона определенного назначения, допускается оценивать Мрз щебня по результатам испытания бетона;
- потеря массы при прокаливании (п.п.п.) не должно превышать 16 % по массе;
- содержание основных оксидов должно находится в следующих пределах, % по массе: SiO<sub>2</sub> – 30...65; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 6...10; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,5...2; FeO – 2...6; SO<sub>3</sub> (общ.) – 0,4...3; в т.ч. SO<sub>3</sub> (сульфид.) – не более 1,5; CaO – 10...26; MgO – 1...5; Na<sub>2</sub>O – 2...5; K<sub>2</sub>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
П 75	менее 0,6
П 100	свыше 0,6 до 0,7
П 125	свыше 0,7 до 0,8
П 150	свыше 0,8 до 0,9
П 200	свыше 0,9 до 1,0
П 250	свыше 1,0 до 2,0

- щебень не должен содержать P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 опреде-

лении 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, используя результаты исследований характеристик фракционированных продуктов сжигания ТБО, можно выбрать основные направления использования их в строительстве. 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 пр. Золу-унос, золошлаковую смесь можно использовать в качестве отощающих и выгорающих добавок при производстве керамических изделий.

1. Использование продуктов сжигания твердых бытовых отходов в строительстве / Дорофеев В.С., Жудина В.И., Майстренко О.Ф. Одесса: Город мастеров, 2002. - 134 с.