

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНОВ НА ЗАПОЛНИТЕЛЯХ ИЗ ПРОДУКТОВ СЖИГАНИЯ ТБО

Дорофеев В.С., Жудина В.И., Майстренко О.Ф. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

**Проведені дослідження санітарно-гігієнічних показників бетонів на заповнювачах з продуктів спалювання твердих побутових відходів (ТПВ). Визначена можлива область використання отриманих матеріалів.**

В Одесской государственной академии строительства и архитектуры получены бетоны с применением продуктов сжигания твердых бытовых отходов (ТБО) в качестве заполнителей. Применялись сепарированные продукты сжигания ТБО заводов Днепропетровска, Киева, Севастополя, Харькова.

Нами получены и исследованы следующие составы бетонов:

§ Бетон на гранитном щебне с использованием золошлаковой смеси в качестве мелкого заполнителя.

§ Бетон на известняковом щебне с использованием золошлаковой смеси в качестве мелкого заполнителя.

§ Бетон на щебне из продуктов сжигания ТБО.

§ Бетон на золошлаковой смеси и кварцевом песке.

§ Мелкозернистый бетон на фракционированных золошлаковых смесях.

§ Бетон с применением золы-унос в качестве наполнителя.

§ Гипсобетон с использованием золошлаковой смеси.

Бетоны на заполнителях из продуктов сжигания ТБО отвечают нормативам по физико-механическим свойствам [1,2].

Санитарно-гигиенические исследования полученных бетонов проводили по трем направлениям:

§ определение радиоактивности;

§ определение выщелачиваемости тяжелых металлов;

§ определение миграции летучих соединений.

Определение радиоактивности продуктов сжигания ТБО проводилось совместно с сотрудниками радиологической лаборатории Одесской областной санэпидемстанции. Установлено, что суммарная удельная активность природных радионуклидов для продуктов сжигания ТБО Крымского, Киевского и Харьковского термических заводов не превышает нормативов [3] для строительных материалов первого класса ( $A_{\text{СУМ}} \leq 370$  Бк/кг), а искусственные радионуклиды отсутствуют (табл. 1). Исследования проводились методами гамма-спектрометрии.

Величина суммарной удельной активности ( $A_{\text{СУМ}}$ ) определялась как взвешенная сумма удельной активности радия - 226 ( $A_{\text{РА}}$ ), тория - 232 ( $A_{\text{Тн}}$ ) и калия - 40 ( $A_{\text{К}}$ ) по формуле:

$$A_{\text{СУМ}} = A_{\text{РА}} + 1,31 A_{\text{Тн}} + 0,085 A_{\text{К}} \quad (1)$$

где 1,31 и 0,085 – взвешивающие коэффициенты тория-232 и калия-40 соответственно по отношению к радю - 226.

Таблица 1

## Результаты исследований на радиоактивность

Термический завод	Обнаруженная концентрация, Бк/кг				
	Цезий-137	Калий-40	Радий-226	Торий-232	A <sub>сум</sub>
Крымский	9,3	96,2	99,9	66,6	195,3
Киевский	8,2	59,2	88,8	59,2	171,3
Харьковский	8,2	26,3	88,8	59,2	168,5

Таким образом, из табл. 1 видно, что величина радиоактивности (A<sub>сум</sub>) не накладывает ограничений ни на количество продуктов сжигания ТБО в бетонах, ни на область применения таких бетонов.

Исследования выщелачиваемости тяжелых металлов проводились в нейтральной среде из сырья (зола-унос, золошлаковая смесь, шлак, цемент, гипс, известняк-ракушечник) и строительных материалов (кирпич, гипсобетон, бетон), полученных с использованием продуктов сжигания Крымского термического завода.

Таблица 2

## Выщелачиваемость тяжелых металлов из исследуемых образцов, %

Образец	Медь	Свинец	Цинк	Хром	Кадмий
Зола-унос	0,0049	0,0069	0,0022	0,016	0,00013
Золошлаковая смесь	0,0033	0,0033	0,0085	0,009	0,00026
Шлак	0,0024	0,0106	0,006	0,031	0,00034
Известняк-ракушечник	-	0,001	-	0,023	0,0015
Цемент	0,0011	0,0112	0,0009	0,014	0,0003
Кирпич, менее 0,14мм	0,0012	0,0072	0,00048	0,021	0,00085
Кирпич, более 20мм	0,00002	0,0003	0,00031	0,0005	0,00007
Гипсобетон	0,0021	0,0067	0,0005	0,017	0,0003
Бетон	0,0023	0,005	0,00032	0,018	0,00035

Применяемые образцы измельчались и отбиралась фракция, проходящая через сито 0,14 мм. Для кирпича исследовалась также фракция, проходящая через сито 20 мм. Образцы готовились при соотношении образец : вода – 1 : 25. В табл. 2 приведены средние результаты выщелачивания тяжелых металлов из сырьевых компонентов и строительных материалов на их основе.

Анализ табл. 2 показывает, что продукты сжигания ТБО, а также бетон и гипсобетон, полученные с их применением, имеют выщелачиваемость тяжелых металлов, сопоставимую с выщелачиваемостью из традиционного строительного материала и сырья (известняк, цемент, гипс). Поэтому считаем, что этот показатель не накладывает ограничений на применение продуктов сжигания ТБО в производстве строительных материалов.

Определение летучих органических веществ, содержащихся в продуктах сжигания ТБО Крымского термического завода (табл. 3), проводилось совместно с Киевским НИИОКГ РНГЦ методом масс-спектропии.

Таблица 3

Состав летучих органических веществ в продуктах сжигания ТБО, (%)

Компоненты	ПДК <sub>р.з</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	100% в смеси
Бензол	5,0	II	2,9
Толуол	50	II	9,6
Ксилол	50	III	11,2
Пропил-бензол	10	III	3,4
Метилстирол	5	III	2,8
Фенол	0,3	II	2,9
Крезол	22	III	5,3
Метанол	5	III	2,0
Ацетон	200	IV	8,1
Парафины	300	II	7,9
Олефины	0,4	II	17
Диены	15,6		отс.

В качестве гигиенических показателей для сравнения использовались максимально разовые предельно допустимые концентрации для рабочей зоны (ПДК<sub>р.з</sub>). Наибольшую опасность для окружающей среды могут представлять фенол и олефины, так как они имеют наименьшую ПДК из обнаруженных соединений [4].

Следовательно, фенол выделяется из продуктов сжигания ТБО в концентрациях выше ПДК для атмосферного воздуха. Кроме того, необходимы дополнительные исследования по каждому заводу с целью более полного изучения качественного и количественного состава летучих органических веществ.

На данном этапе исследований установлено, что бетоны с применением заполнителей из продуктов сжигания ТБО не рекомендуется использовать в жилищном строительстве. Рекомендуемая область использования тяжелых и легких бетонов в промышленном и сельскохозяйственном строительстве при строительстве помещений вспомогательного назначения.

### **Выводы**

В результате исследований установлено, что показатель радиоактивности не накладывает ограничений на использование бетонов на заполнителях из продуктов сжигания ТБО. Выщелачиваемость тяжелых металлов из таких бетонов сопоставима с выщелачиваемостью из традиционных строительных материалов. Показатель летучих органических веществ накладывает ограничения на применение исследуемых бетонов в жилищном строительстве.

### **Summary**

**There were done investigations of the sanitary-hygienic indexes of the concretes on the fillers from the products of the burned rubbish. It was found the probable area of usage these materials.**

### **Литература**

1. ТУУ 40-02071033-011-95 «Песок шлаковый и смесь золошлаковая от сжигания твердых бытовых отходов для строительных работ».
2. ТУУ 40-02071033-010-95 «Щебень шлаковый от сжигания твердых бытовых отходов для бетонов».

3. ДБН В.1.4-0.01-97, ДБН В.1.4-0.02-97, ДБН В.1.4-0.03-97, ДБН В.1.4-0.04-97  
Система норм і правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних  
радіонуклідів.

4. ДСТУ Б А. 1.1-49-94. Відходи промисловості для будівельних виробів. Термін та  
визначення.