

УДК 691.33

## ГЕОПОЛИМЕРНЫЙ БЕТОН

Маликов И.М., студент гр. СПбп-151, IV курс

Научный руководитель: Каргин А.А., ст. преподаватель

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Так как зола-уноса обладает большей химической активностью по сравнению с другими геополимерами представляет больший интерес для переработки и вторичного применения.

Российская энергетика ежегодно производит не только тепло и электроэнергию, но и более 25 млн. т золошлаковых отходов. Увеличиваясь в размерах, золоотвалы занимают все больше земельные участки, ухудшая экологию. На сегодня площадь, на которой располагаются золошлаковых отходов, составляет более 20 тыс. гектаров.

С другой стороны, в мире накоплен огромный опыт использования зол и шлаков. Такие страны, как Англия и Германия, используют весь годовой объем золошлаковых отходов, Китай – более 80%, Польша – до 80%, США – около 70%. К сожалению, Россия отстает от перечисленных стран по объему переработки зол и шлаков.

Одним из регионов-лидеров по сосредоточению ТЭЦ и одновременно объему золошлаковых отходов является Кемеровская область. Высокой распространенности электростанций, работающих на твердом топливе, способствует большой объем залежей каменного угля Кузбасса.

Наиболее эффективным является использование отходов электростанций в строительстве.

Кроме того, в отличие от соседних регионов, таких как Новосибирская, Иркутская области или Красноярский край, где изучение повторного применения зол и шлаков достаточно развито, исследования по изучению состава отходов кемеровских ТЭЦ за последние 20 лет потеряли свою актуальность. Так как за это время значительно изменились технологические параметры оборудования электростанций, следовательно, и химический состав золошлаковых отходов, то возникла потребность в их изучении.

**Таблица 1**  
**Химический состав зол электростанций (Кемерово), %**

Наименование составляющей	Наименование электростанций		
	Кемеровская ГРЭС	Ново-Кемер. ТЭЦ	Кемеровская ТЭЦ
SiO <sub>2</sub>	49,1	58,4	55,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	48,6	20,9	18,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,6	8,0	51

CaO	5,7	3,3	3,0
FeO	1,5	89	1,4
MgO	2,8	0,4	1,3
K <sub>2</sub> O	0,2	-	-
SO <sub>3</sub>	1,05	1,56	1,05
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO	67,7	88,2	75,3

Таблица 2

**Сведения о количестве сжигаемых углей на ТЭС России  
в тоннах натурального топлива; объемах образования, переработки  
и размещения золошлаков на золошлакохранилищах**

Показатели	Годы					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Потребление угля в год, млн. т	118,5	123,0	125,3	131,1	135,7	141,5
Объем образования золошлаков, млн. т	25,2	26,1	26,6	27,5	28,5	29,7
Объем переработки золошлаков, млн. т	4,6	4,8	5,0	5,2	5,5	5,8
Объем размещения золошлаков, млн. т	20,6	21,3	21,6	22,3	23,0	23,9

В последние годы большое количество исследователей занимаются изучением технологий геополимерных материалов. Их получают при щелочной активации природного или техногенного алюмосиликатного сырья. Данная технология позволяет получить строительные материалы с затратами малого количества энергии, так как в технологическом процессе отсутствует операция обжига. Исследователями установлено, что основной отход угольной энергетики – зола-унос – в большинстве случаев содержит достаточное количество SiO<sub>2</sub> для применения в качестве активируемого вещества для геополимеризации. При этом, применение золы-унос, как основного компонента геополимерных материалов, позволяет практически не расходовать дополнительную энергию на измельчение. Таким образом, геополимерное вяжущее более энергоэффективно по сравнению с портландцементом.

Процесс активации золы-унос позволяет получить материал с аналогичными цементирующими свойствами, что и обычный портландцемент. Кроме того, в результате этого процесса появляются значительные экономические и экологические преимущества по сравнению с традиционным производством портландцемента. Выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу уменьшаются, энергопотребление также снижается, теряется необходимость разрушения природных карьеров и т.д. Ограничивающим фактором, препятствующим использованию золы-унос в геополимерах, является ее низкая реактивность по сравнению с доменными шлаками. Низкая

реактивность летучей золы приводит к медленному схватыванию и развитию быстрого твердения.

Подводя итоги, можно заключить, что получившиеся показатели геополимерного бетона, при выполнении условий оптимального состава и технологии приготовления, сравнимы с показателями таких материалов как пенобетон и газобетон на клинкерном вяжущем, при этом основным его компонентом является техногенный отход. Поэтому внедрение в производство технологии геополимерных материалов позволит снизить потребление портландцемента и, соответственно, количество выбросов углекислого газа в атмосферу, а значит и улучшить экологическую ситуацию в регионе, что крайне актуально для Кузбасса.

### **Список литературы:**

1. Путилов, В.Я. Экология энергетики / В.Я. Путилов. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 716 с.
2. Каргин, А.А. Анализ золошлаковых отходов кемеровских ТЭЦ как сырья для производства строительных материалов / А.А. Каргин // Актуальные вопросы строительства: труды VI Всероссийской научно-технической конференции. – Новосибирск, 2013. – С. 107–111.
3. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. – М.: Высшая школа, 1988. – 415 с.
4. Волженский А. В. Применение зол и шлаков в производстве строительных материалов / А. В. Волженский, И. А. Иванов, Б. Н. Виноградов. – М.: Стройиздат, 1984.