

реальной экономии по сравнению с традиционными источниками энергии. Таким образом, альтернативные источники энергии могут стать реальной альтернативой традиционным источникам энергии только при определенных условиях, когда они могут предложить значительные экономические преимущества и обеспечить надежное энергоснабжение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии. – М.: МЭИ, 2012. – 384 с.
2. Гашо Е.Г., Кондрахов В.А. Повышение эффективности и безопасности энергосистемы Калининградской области за счёт возобновляемых источников энергии // Энергетические системы. – 2019. – № 1. – С. 224–230.
3. Кравченко Е.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 214 с.
4. Сибикин Ю.Д. Альтернативные источники энергии / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М.: РадиоСофт, 2014. – 248 с.
5. Свалова В.Б. Альтернативная энергетика: проблемы и перспективы // Мониторинг. Наука и технологии. – 2019. – № 3. – С. 82–97.
6. Отчет о функционировании ЕЭС в России в 2022 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.soups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc2022/tech-disc2022ups/> (дата обращения: 08.10.23)

УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛ ТЭЦ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.В. Пасечников

*Томский политехнический университет,
ИШНПТ, гр. 4ГМ22*

Научный руководитель: В.В. Тихонов, к.т.н., доцент ИШНПТ ТПУ

Правительство РФ в июне 2020 года утвердило Энергетическую стратегию Российской Федерации на период до 2035 года. Одной из задач, предусмотренных этим документом, является улучшение экологической ситуации в целом за счёт снижения негативного воздействия на окружающую среду действующих объектов генерации, в частности объем полезного использования золошлаков ТЭЦ должен к 2035 году составить не менее 50 % от годового уровня образования [1].

Количество золошлаковых материалов (далее – ЗШМ), производимых на тепловых электростанциях угольной генерации в настоящее время оценивается в 22 млн т в год, а накопленные запасы – в 1,8 млрд т [2] при имеющемся уровне утилизации данного техногенного материала в России в пределах 4–10 % [2–4]. В настоящее время они используются, в качестве заполнителя при мелиорации и рекультивации земель, в ландшафтном строительстве, для устройства обваловок и насыпей и т. п.

Крупнотоннажным потребителем ЗШМ могла бы стать промышленность строительных материалов. Известны два основных метода ввода ЗШМ в твердеющие системы:

- в качестве активной минеральной добавки в цемент при совместном помоле компонентов портландцемента;
 - и при непосредственном вводе ЗШМ в твердеющую систему на основе портландцемента.
- В данном случае использование золошлаковых материалов вместо традиционных песчано-гравийных смесей может снизить себестоимость продукции на 10–20 % [4].

Однако ГОСТ Р 25592–2019 не разрешает использование золошлаков, имеющих в составе несгоревшие частицы в количестве более 3–7 % (в зависимости от назначения получаемого бетона) [5].

Задачей данного исследования стал поиск способа вовлечения данного крупнотоннажного техногенного материала в хозяйственный оборот, на примере пробы текущего сброса Северной ТЭЦ.

Было сделано предположение о том, что угольный недожог неравномерно распределяется в различных фракциях золошлаковой пульпы. Проба из текущего сброса ЗШМ были разделена на 3 фракции, а именно: шлаковый щебень с размером частиц более 5 мм, шлаковый песок с размером частиц от 0,315 до 5 мм и зольная фракция (менее 0,315 мм). Был проанализирован как оксидный состав каждой из трёх фракций, так и состав текущего сброса.

*Таблица 1. Распределение основных оксидов
по фракциям золошлакового материала ТЭЦ г. Северск*

	Зольная фракция, (–0,315 мм), мас. %	Шлаковый щебень (+5 мм), мас. %	Шлаковый песок (–5+0,315 мм), мас. %	Текущий сброс ЗШМ, мас. %
SiO ₂	58.11	56.40	49.89	49.30
TiO ₂	0.69	0.86	0.75	0.80
Al ₂ O ₃	25.26	23.64	20.48	19.34
Fe ₂ O ₃	2.57	10.18	9.08	9.46
MnO	0.04	0.19	0.15	0.17
MgO	1.04	1.21	1.07	1.67
CaO	3.72	3.65	3.18	3.54
Na ₂ O	1.19	0.95	0.84	0.83
K ₂ O	3.77	1.91	1.72	1.75
P ₂ O ₅	0.12	0.43	0.41	0.47
п.п.п.	2.97	0.36	11.99	11.45
SO ₃	0.08	0.03	0.10	0.86

Проведённые исследования показали, что потери при прокаливании почти исключительно приходятся на фракцию шлакового песка (см. табл. 1).

Таким образом, для вовлечения ЗШМ в производство строительных материалов с лимитированным содержанием потерь при прокаливании, необходимо физико-механическим путём удалить из массива мелкую фракцию с размером частиц от 0,315 до 5 мм и в дальнейшем применять данный модифицированный техногенный материал для полной или частичной замены мелкого и крупного заполнителей при производстве бетонов и строительных растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-п URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения 07.11.2023)
2. Аникеев В.В., Силка Д.Н. От отходов угольных электростанций к производству строительных материалов. Общественно-деловой политический журнал «Энергетическая политика» 28.01.2021 г. URL: <https://energypolicy.ru/ot-othodov-ugolnyh-elektrostantsij-k-proizvodstvu-stroitelnyh-materialov/ugol/2021/14/28/?ysclid=lomopz7kug451597446> (дата обращения 07.11.2023)
3. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 4. – С. 16–21.
4. Сниккарс П.Н., Золотова И.Ю., Осокин Н.А. Утилизация золошлаков ТЭС как новая кроссотраслевая задача. Общественно-деловой политический журнал «Энергетическая политика» 21.07.2020 г. URL: <https://energypolicy.ru/utilizaciya-zoloshlakov-tes-kak-novaya-k-energetika/2020/13/21/> (дата обращения 07.11.2023)
5. ГОСТ Р 25592–2019. Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.