

УДК 504.05

ТОЛОКНОВА Е.Е., студент гр. ЭРб-231 (КузГТУ)  
МАЛАХОВА Т.Ф., к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Электрическая и тепловая энергия в Кузбассе вырабатывается в основном на тепловых электростанциях с использованием угля. При сжигании угля на ТЭЦ образуются золошлаковые отходы (ЗШО). Их образуется около 2,5 млн тонн в год [1]. Сейчас в регионе вторично используют лишь 250 тысяч тонн золошлаковых отходов, в основном на рекультивацию. В настоящее время количество и разнообразие этих отходов стремительно растет. Поэтому проблема их утилизации и практического применения актуальна на данный момент.

В данной статье проведен анализ использования золы как объекта ресурсосбережения.

При сгорании угля образуются шлак, зола уноса и золошлаковые отходы. Всё это может использоваться во многих отраслях промышленности. Например, в дорожном строительстве и производстве стройматериалов зола используется в качестве инертных присадок для цементов и при выпуске кирпича. ЗШО могут использоваться как сырьевые ресурсы, эффективные добавки и наполнители при производстве широкого спектра материалов. Для применения золы в какой-либо области нужны стабильные характеристики, которые меняются в зависимости от того, уголь какого месторождения был сожжен.

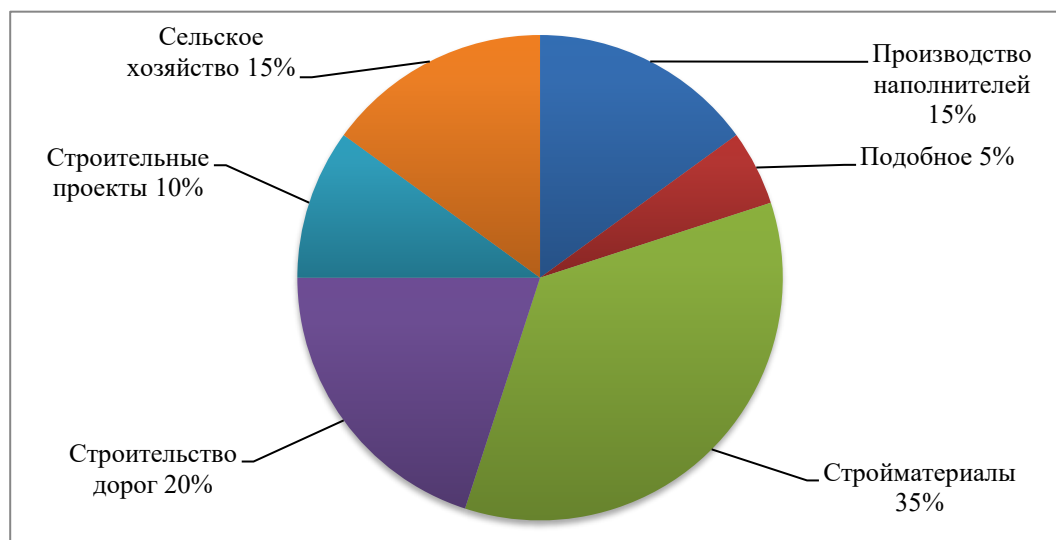


Рисунок 1. Области практического применения угольной золы

ЗШО имеют определенные физико-химические свойства, схожие с природным минеральным сырьем, а также вновь приобретенные свойства, которые можно применять при данных технологических возможностях и, следовательно, решать одну из экологических проблем. В отходах угольной золы содержится значительное количество разных соединений железа, алюминия, хрома, никеля, марганца, а также редких элементов, таких как ванадий, германий, галлий. Также отмечено, что при сжигании каменного угля на электростанциях помимо золы выбрасывается еще и большое количество металлов, тогда как в природе их добыча значительно меньше. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что ЗШО являются очень ценным вторичным сырьем, которое можно применять в различных отраслях.

Материалы из ЗШО обладают высокой поглотительной способностью, другими словами — сорбирующим свойством. Немаловажным фактом является также то, что данные материалы обладают высокой термической стойкостью. Всё это даёт возможность использовать ЗШО при производстве сорбентов для топливно-энергетического комплекса [3].

Золу можно использовать в качестве ресурса в сельскохозяйственной сфере. Нередко владельцы частных домов и дачных участков сталкиваются с проблемой утилизации отходов угольного производства, так как зачастую складирование золы и шлака происходит не только на полигонах, но и в частном секторе. В ноябре 2021 г. на коллегии администрации Кемеровской области было издано постановление №690 от 23.11.2021 г. «Об утверждении Порядка накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их раздельного накопления) на территории Кемеровской области – Кузбасса». В п. 4.9. говорится: «Накопление золошлаковых отходов, образуемых в результате сжигания угля, торфа и их смесей в энергетических целях, по решению органов местного самоуправления осуществляется отдельно в предназначенные для этих целей контейнеры. После накопления золошлаковые отходы используются в качестве вторичного сырья и направляются на переработку» [2].

Известен факт, что раствор угольной золы имеет щелочную среду. Доказать это можно, проведя эксперимент: сравнить две пробирки - с чистой водой и с раствором воды с угольной золой. Пробирка с раствором золы поменяет цвет при добавлении в неё индикаторов (например, фенолфталеина или лакмуса). В определенной пропорции (на 1 литр воды — 3 ст. л. золы) получается слабощелочной раствор, который можно гарантированно использовать при поливе семян, растений, а также овощных культур. Водный раствор золы положительно влияет на развитие растений, примерно в 2 раза увеличивая показатели при росте.

ЗШО представляют собой совершенно уникальный материал для приготовления смесей для заполнения земляных при ведении добавочных работ [3]. Установлены оптимальные составы, в которых доля золы составляет около 18%. Данные образцы соответствуют требованиям научно-технического прогресса.

Вместе с тем современным решением является изготовление специальных вазонов для оформления цветников. Для этого также проводятся эксперименты с золой. В качестве первого шага нужно приготовить цементно-золенную смесь и проверить её на механическую прочность и влагостойкость. При создании цементно-золенной смеси изготавливаются три состава – 1:1 (вода, зола, цемент), 1:2 (1 часть золы и 2 части цемента), 2:1 (2 части золы и 1 часть цемента). После затвердевания всех образцов их необходимо проверить на механическую прочность при помощи манометра. Таким образом, наибольшее давление выдерживает образец в соотношении 1:2 (табл. 1).

Таблица 1. Испытание опытных образцов на механическую прочность

№ образца	1:1	1:2	2:1
Давление, при котором появилась деформация опытного образца	10 кгс/см <sup>2</sup>	15-17 кгс/см <sup>2</sup>	7-8 кгс/см <sup>2</sup>

В данной пропорции далее определяют влагостойкость образцов. Образцы помещают в воду, наблюдая в течение нескольких дней за их состоянием и твердостью. По результатам опыта наиболее влагостойкими оказались образцы 1:1 и 1:2, так как по истечении опытного срока образцы не стали хрупкими и не ломались. Цвет воды не изменился. Однако наиболее влагостойким все же остается образец 1:2, потому что даже при сильном надавливании он не ломается. Именно с таким соотношением изготавливают вазоны, которые можно применять для оформления цветников не только на дачном участке, но и в городском дизайне скверов и улиц. Как уже было сказано выше, зола положительно влияет на рост и развитие растений. Таким образом, преимущества использования вазонов заключаются в безопасности и натуральности, относительной дешевизне и доступности, а также в том, что угольная зола обладает защитными свойствами и является хорошей профилактикой от вредителей.

Подводя итог, можно сделать вывод, что золошлаковые отходы ТЭЦ — это тот вторичный ресурс, который можно использовать в различных отраслях промышленности как универсальный материал. Данные меры по утилизации золошлаковых отходов позволят не только сократить количество отходов, но и улучшить экологическую обстановку в целом. Практическое применение показывает, что в будущем возможно создание безотходного производства, а также снижение влияния топливно-энергетического комплекса на окружающую среду. Утилизация угольной золы является экологически приемлемой.

#### Список литературы:

1. «Золу не в отвалы. Почему не выгодно перерабатывать отходы производства?» [Электронный ресурс].-Режим доступа: [https://kuzbass.aif.ru/hitech/zolu\\_ne\\_v\\_otvaly\\_pochemu\\_ne\\_vygodno\\_pererabatyvat\\_othody\\_proizvodstva](https://kuzbass.aif.ru/hitech/zolu_ne_v_otvaly_pochemu_ne_vygodno_pererabatyvat_othody_proizvodstva) (дата обращения: 05.10.2025 г.)

2. «Постановление Правительства Кемеровской области - Кузбасса от 23.11.2021 № 690» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://kemer-gov.ru/doc/112520> (дата обращения: 05.10.2025 г.)
3. «Использование золошлаковых отходов тепловых электростанций» [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-zoloshlakovyh-othodov-teplovyyh-elektrostantsiy/viewer> (дата обращения: 05.10.2025 г.)