

Рис. 2. Удельный седиментационный объем зола в жидкостях различной полярности

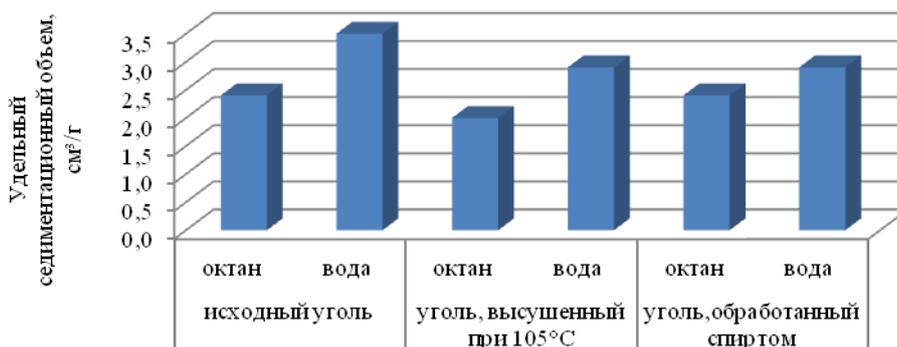


Рис. 3. Удельный седиментационный объем угля в жидкостях различной полярности

Таблица 1

Коэффициент смачивания зола и угля

| Материал                         | Коэффициент смачивания, К |
|----------------------------------|---------------------------|
| Исходная зола                    | 0,84                      |
| Зола, высушенная при T = 105 °C  | 0,92                      |
| Исходный уголь                   | 1,45                      |
| Уголь, высушенный при T = 105 °C | 1,45                      |
| Уголь, обработанный спиртом      | 1,21                      |

Полученные методом ГЖС гранулы в массовом соотношении У:З=(0–1):(1–0) исследовались на прочность на раздавливание в статических условия, суммарный объем пор по адсорбции паров бензола и гранулометрический состав.

## Литература

1. Бабенко С.А., Семакина О.К., Миронов В.М. и др. Гранулирование дисперсных материалов в жидких средах. – Томск: Изд. Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – 346 с.
2. Воробьев В.А., Комар А.Г. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1976. – 475 с.
3. Ксинтарис В.Н., Рекитар Е.А. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. – М.: Экономика, 1983. – 167 с.

### ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕЖАЛЫХ ЗОЛОШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ СЕВЕРСКОЙ ТЭЦ

**А.А. Малахова**

Научные руководители доцент О.И. Налесник, доцент Д.А. Горлушко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Россия*

Среди попутных продуктов промышленности одно из первых мест по объему выхода занимают зола и шлаки, образующиеся при сжигании угля, антрацита или горючих сланцев на тепловых электростанциях (ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС). По данным Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике годовой выход золошлаковых материалов достигает примерно 30 – 40 млн. тонн. Большая их часть направляется в золоотвалы, которые занимают значительные территории, а так же являются одними из крупных источников загрязнения окружающей среды [4]. Вместе с тем, данные материалы являются уникальным ресурсом для полезного использования в различных отраслях: строительной, дорожной, сельскохозяйственной. Поэтому, проблема переполненности золоотвалов и отсутствие глобальной переработки золошлаковых материалов является актуальной на сегодняшний день.

Практически на всех электростанциях России топливо сжигают в пылевидном состоянии при температуре в котле от 1300 до 1700 °С. В процессе сжигания его органическая составляющая сгорает, а минеральная (несгорающая), в зависимости от способа улавливания и удаления, образует следующие продукты:

- зола-унос – тонкодисперсный материал (размер частиц от 3...5 до 100... 150 мкм), образующийся из минеральной части пылевидного топлива, улавливаемый специальными аппаратами из дымовых газов;
- шлак – агрегированные и сплавленные частицы золы размером от 0,15 до 40 мм;
- золошлаковая смесь – смесь золы-уноса и шлака, которая вместе с водой, при очистке золосборников, в виде пульпы сбрасывается в золоотвал.

Золошлаковые материалы вследствие большого разнообразия твердого топлива, способов их улавливания и удаления, различаются химическим и минералогическим составом, физическими свойствами и радиоактивностью [3]. Важнейшими из физических свойств являются: температура плавления, потеря массы при прокаливании, удельная поверхность, насыпная и истинная плотности материалов, содержание свободного СаО, содержание сернистых и сернокислых соединений, а так же зерновой или гранулометрический состав.

На применение золы и золошлаковых материалов в производстве строительных материалов и изделий существует целый ряд нормативных документов.

Так золошлаковые материалы могут применяться в качестве сырья для производства искусственных пористых заполнителей для легких бетонов и штукатурных растворов [5]. При этом, требования, предъявляемые к их зерновому составу следующие: содержание зерен золы и шлака размером менее 0,315 мм - 50–100%, размером более 5 мм - не более 15%.

Золы и золошлаковые смеси могут использоваться также в качестве минеральных порошков в составе асфальтобетона различных марок [2]. При этом по зерновому составу, они должны содержать: фракция менее 1,25 мм – не менее 95%, фракция менее 0,315 мм – не менее 80%, фракция менее 0,071 мм – не менее 60%.

Объектами исследования являются пробы золошлаковой смеси, взятые в разных частях золоотвала Северной ТЭЦ. Исследуемые золошлаковые материалы Северной ТЭЦ образуются при сжигании Кузбасского угля в пылевидном состоянии и поступают на золоотвал методом гидроудаления.

Проба первого объекта (рис. 1, а) была взята у самого края золоотвала – далеко от трубы гидроудаления. Проба второго объекта (рис. 1, б), наоборот – у самой трубы. Обе пробы для анализа были высушены и предварительно просеяны до фракции < 1 мм.



**Рис.1. Золошлаковые материалы Северной ТЭЦ: а) Первый объект; б) Второй объект**

Целью данной работы является определение гранулометрического состава лежалых золошлаковых материалов Северной ТЭЦ и анализ направлений их дальнейшего применения.

Был проведен ситовой анализ по методике [1]. Через набор сит (от 0,04 до 0,5 мм), установленный на вибростоле, были в течение 15–30 минут просеяны навески объектов исследования. Далее был определен гранулометрический состав золошлакового материала, результаты которого представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Гранулометрический состав золошлакового материала**

| Образец       | Фракция |            |             |             |            |            |             |        |
|---------------|---------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------|
|               | +0,5    | -0,5+0,315 | -0,315+0,25 | -0,25+0,125 | -0,125+0,1 | -0,1+0,063 | -0,063+0,04 | -0,04  |
| Содержание, г |         |            |             |             |            |            |             |        |
| №1            | 0,329   | 0,279      | 0,203       | 3,751       | 3,644      | 8,327      | 11,182      | 72,282 |
| №2            | 13,657  | 8,936      | 5,009       | 25,286      | 12,664     | 14,792     | 12,947      | 7,609  |

Как видно из таблицы материалы Северной ТЭЦ имеют значительные различия в зерновом составе, что разделяет и расширяет область их применения. Основной фракцией первого объекта исследований является фракция -0,04+0, второго – фракция -0,25+0,125.

Результаты сравнительного анализа гранулометрического состава золошлаковых материалов Северной ТЭЦ представлены на рис. 2.

Исходя из преобладания в первом объекте частиц крупностью менее 0,04 мм его можно отнести к золоам-уноса. В составе второго объекта исследования содержится достаточное количество фракций шлакового песка, от 0,315 мм и выше 0,5 мм. Из этих параметров второй объект можно назвать зольной составляющей золошлаковой смеси.

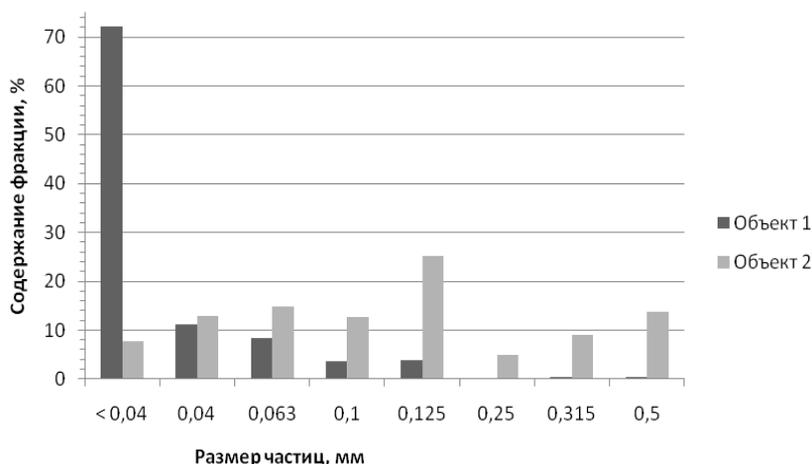


Рис. 2. Гранулометрический состав золошлаковых материалов Северной ТЭЦ

Лежалые золошлаковые материалы Северной ТЭЦ, по результатам анализа и выше приведённых требований, могут быть использованы:

1) Объект №1. Зола-унос:

- в строительной индустрии – как сырьё для лёгких бетонов и штукатурных растворов, в качестве пористых заполнителей;

- в дорожном строительстве, при сооружении земляного полотна, для устройства укрепленных оснований, в качестве заполнителя и минерального порошка в асфальтобетонах.

2) Объект №2. Зольная составляющая золошлаковой смеси:

- в строительной индустрии – как сырьё для лёгких бетонов и штукатурных растворов, в качестве пористых заполнителей.

#### Литература

1. ГОСТ 2093-82. Топливо твёрдое. Ситовой метод определения гранулометрического состава. Введ. 01.01.1983. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Введ. 01.01.1999. М.: ГУП ЦПП, 1998.
3. РД 34.9.603-88. Методические указания по организации контроля состава и свойств золы и шлаков, отпускаемых потребителям тепловыми электростанциями. Введ. 01.01.1989. М.: ВТИ, 1988.
4. Проблемы утилизации золошлаковых материалов [Электронный ресурс] // ТЭК и энергетика / По материалам <http://armtorg.ru/news/5676/>. 2014.
5. Капустин Ф.Л., Уфимцев В.М.. Российские стандарты по использованию золошлаков теплоэнергетики в производстве строительных материалов // Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование: Материалы II научно-практического семинара. – Москва, 2009. С. 57 – 64.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖИДКОГО НАТРИЕВОГО СТЕКЛА И ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА НА ПРОЧНОСТЬ ГРАНУЛ ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЗОЛЫ УГЛЕЙ МЕТОДОМ ВИБРОБРИКЕТИРОВАНИЯ

В.М. Мосина

Научный руководитель доцент Д.А. Горлушко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Вопросы о переработке отходов сжигания твердого топлива идут давно. На территории России работают 172 теплоэлектростанции на угольном топливе. В их золошлакоотвалах накоплено более 1,5 млрд. т. золошлаковых отходов. Площадь таких отвалов достигает 28 тыс. га. Уровень их утилизации в России составляет не более 8 % [2]. В стране сложилась такая ситуация, что переработка золы практически никому не выгодна. Гранулирование является оптимальным вариантом золошлакоудаления, поскольку обладает наилучшими экономическими показателями и перспективами по масштабной утилизации.