

## Список литературы

1. Газизянова А. Р., Ворончихина Е. А., Чернова С. П., Кропачева Т. Н. // Вестник Технологического университета, 2021. – Т. 24. – № 12. – С. 79–83.
2. Линников О. Д. // Физикохимия поверхности и защита материалов, 2021. – Т. 57. – № 2. – С. 115–140.
3. Кропачева Т. Н., Газизянова А. Р., Гильмутдинов Ф. З. // Журнал неорганической химии, 2020. – Т. 65. – № 8. – С. 1044–1054.

## СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ И ДРУГИХ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В УЛИЧНОЙ ПЫЛИ

С. С. Чурина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Отделения геологии Н. А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ssc6@tpu.ru

Целью исследования является оценка содержания токсичных элементов в уличной пыли. Для исследования выбран город, испытывающий сочетанное воздействие ряда факторов, связанных с развитием добычи угля открытым и закрытым способом.

Город Междуреченск расположен в южной части Кузбасса на территории, ограниченной горными системами – Кузнецкий Алатау (с востока) и Абаканский хребет (с юга и юго-востока). Практически вся территория городского округа находится в бассейнах рек Томь и Уса, а центр расположен на месте их слияния. Предприятия по добыче угля окружают город со всех сторон. Пыление угольной пыли возможно при взрывных работах, при транспортировке продуктов добычи и переработки. Однако в большей степени токсичные компоненты топлива концентрируются при его сгорании. В городе нет большого скопления промышленных предприятий, но есть промышленная зона, поэтому при анализе состава уличной пыли нельзя исключить влияние топливно-энергетического комплекса, автотранспорта, предприятий по металлообработке, использования угля как топлива в частном секторе.

Промышленная пыль является важным гигиеническим фактором и часто оказывает негативное влияние на здоровье человека. Установлена прямая зависимость заболеваемости городского населения от количества выпадающей пыли. В городах промышленная пыль и загрязненные почвы играют роль основных источников поступления порошка тяжелых металлов, который проникает в жилые помещения и оседает на различных поверхностях. Исследование уличной пыли, накапливаемой в листьях деревь-

ев, на тротуарах, обочинах дорог, на пешеходных маршрутах, в последнее время привлекает внимание ряда исследователей [1–3].

Так, установлено повышенное содержание свинца, цинка, меди, никеля, хрома и других микроэлементов в пыли проезжих частей городов: городов Люнебург (Германия), Соликамск и Краснокамск (Россия) [1]. Среди элементов, имеющих наибольшие кларки концентрации в уличной пыли Юго-Восточного автономного округа г. Москвы, находятся Sb, Zn, Hg, Ag, Cu, Pb, Mo, As, Cd, Cr и Ni [2]. Содержание свинца в уличной пыли Краснодара в 13–24 раза больше фоновых (до 156 мг/кг), а меди – в 3–5 раз (до 132 мг/кг). Повышенное содержание Pb и Cu было зафиксировано в уличной пыли Москвы, Санкт-Петербурга и других городов [3].

Относительно кларка верхней части континентальной земной коры, по А. Н. Григорьеву, уличная пыль обогащена Fe (7,5), As (4,8), Sb (4,0), Ag (2,7), Pb (2,1), Cu (1,3), Ti (1,29). В скобках приведены коэффициенты концентрации, рассматриваются только те элементы, чье содержание определено в пыли методом ICP MS, и которые обладают токсичными свойствами. Превышение средних содержаний ряда элементов в уличной пыли над кларковыми значениями, а в отдельных точках очень существенно, может быть связано с воздействием автотранспорта (Pb), металлообрабатывающими предприятиями (Fe, Ti, Cr), с продуктами сгорания угля (As, Hg), с дальним переносом от угледобывающих предприятий, с переносом воздушных потоков через массы вскрышных и вмещающих пород (Cr, Cu, Sb).

Отдельного рассмотрения заслуживает содержание ртути, как элемента с высокой летучестью, не улавливаемого в системах подавления пылевых выбросов, и выбрасываемого в воздух при сгорании угля. Ранее показано [4], что в углях Южного Кузбасса содержание ртути колеблется в достаточно широких пределах, вместе с тем в углях Междуреченского разреза имеются

пласты с высоким содержанием ртути. Среднее содержание ртути в пыли, собранной с территории г. Междуреченска, составило  $0,0401 \pm 0,0051$  мг/кг, что в 2–3 раза выше содержания ртути в пыли территорий, не подверженных техногенному воздействию.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00675А.

### Список литературы

1. Кайгородов Р. В., Тиунова М. И., Дружинина А. В. // Вестник Пермского университета. Биология, 2009. – Вып. 10 (36). – С. 141–146.
2. Ладонин Д. В., Михайлова А. П. // Почвоведение, 2020. – № 11. – С. 1401–1411.
3. Серeda Л. О. Эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения почвенного покрова промышленных городов / Л. О. Серeda, С. А. Куролап, Л. А. Яблонских. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2018. – 196 с.
4. N. A. Osipova, E. V. Tkacheva, S. I. Arbutov. Solid Fuel Chemistry, 2019. – Vol. 53. – Iss. 6. – P. 411–417.

## ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Л. А. Шестакова, Е. Д. Помесячная

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ИЯТШ А. Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Томск, пр. Ленина, 30, shestakova\_lyu@mail.ru

На предприятиях ЯТЦ за время работы накоплены миллионы тонн ЖРО в виде иловых отложений (ИЛО). Состав ИЛО представляет из себя набор элементов: 3–17 % Fe, 2,8–8,5 % Si, 0,2–3,2 % Ca, 1,0–2,8 % Mg, 0,7–1,9 % Na, 0,1–0,9 % P, H<sub>2</sub>O – остальное [1].

Применяемые методы утилизации и стабилизации ИЛО (сорбционные, химические, электрохимические) являются многостадийными и требуют значительных энергозатрат [2, 3].

Плазменная переработка ИЛО в виде илоорганических композиций (ИЛОК), имеющих адиабатическую температуру горения  $T_{ад} \approx 1500$

К, обеспечит одностадийность и значительное уменьшение затрат электрической энергии [4].

На рис. 1 изображена зависимость содержания иловых отложений и органического компонента в виде дизельного топлива (ДТ) на Тад плазменного горения ИЛОК различного состава.

Чтобы найти режимы ведения процесса, выполнялись расчёты в комплексе TERRA равновесных составов продуктов в конденсированной фазе, которые образовывались в процессе утилизации ИЛО в плазме.

На рис. 2 приведен характерный состав конденсированных продуктов плазменной утилиза-

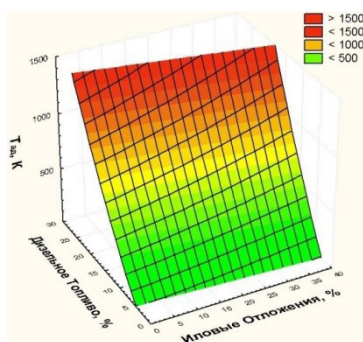


Рис. 1.

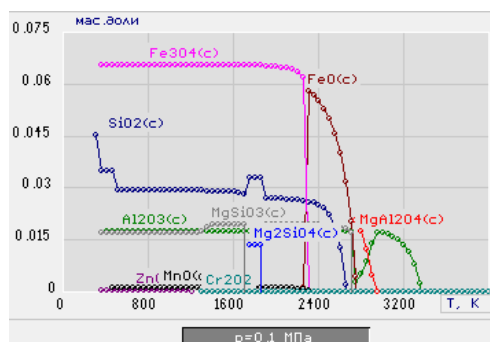


Рис. 2.