

Исходным сырьем для синтеза модифицированных глин являлась природная глина, которая, в основном, состояла из монтмориллонита. Синтез осуществляли методом ионного обмена межслоевых катионов глины на полимерные комплексные катионы металлов: $[Al_{13}O_4(OH)_{24}(H_2O)_{12}]^{7+}$ (Al-глина), $[FeAl_{12}O_4(OH)_{24}(H_2O)_{12}]^{7+}$ (FeAl(1/10)-глина), $[FeAlO_4(OH)_2(H_2O)_8]^{4+}$ (FeAl(1/1)-глина), $[Fe_x(OH)_y(H_2O)_{6-y}]^{(3x+y)+}$ (Fe-глина). Полученные материалы отделяли от водной фазы, сушили при комнатной температуре и прокаливали при 350 °С, в результате чего комплексы металлов превращались в оксиды железа и алюминия вследствие удаления воды. Внедрение полимерных комплексов в межслоевое пространство глин определяли методом рентгенофазового анализа. На дифрактограмме исходной глины были идентифицированы рефлексы, присущие монтмориллониту ($2\theta = 9,4, 19,9, 35,2, 54,7, 62,3^\circ$), и рефлексы, обусловленные присутствием кварца ($26,6^\circ$) и ортоклаза ($27,6^\circ$) [3].

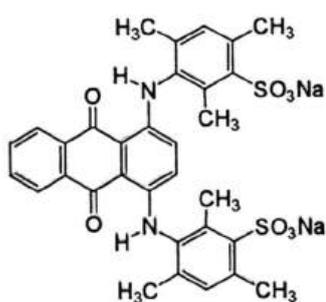


Рис. Структура красителя «Кислотный ярко-синий»

На дифрактограммах модифицированных глин наблюдалось смещение рефлекса, соответствующего первому базальному отражению, с $2\theta = 9,4^\circ$ (исходная глина) до $2\theta = 5,01^\circ$ (Al-глина), $7,33^\circ$ (FeAl(1/10)-глина), $8,35^\circ$ (FeAl(1/1)-глина) и $8,90^\circ$ (Fe-глина), указывающее на образование частиц оксидов алюминия и железа в межслоевом пространстве глин. Также на успешное модифицирование указывало увеличение удельной поверхности с 60 м²/г (природная глина) до 206 (Al-глина), 182 (FeAl(1/10)-глина), 136 (FeAl(1/1)-глина) и 128 (Fe-глина) м²/г. Тестирование адсорбционных свойств материалов проводили по отношению к кислотному красителю «Кислотный ярко-синий» (рис.), который относится к красителям антрахинонового ряда (Mг = 678 г/моль) (условия тестирования: начальная концентрация красителя 100 мг/л, загрузка сорбента 1 г/л, pH 4.2). Благодаря хорошей стойкости и яркому цвету он широко используется в окрашивании шерсти, плотного шелка, нейлона и их смесовых тканей. Адсорбционная емкость полученных материалов составляла 27,6 (Al-глина), 21,6 (FeAl(1/10)-глина), 21,0 (FeAl(1/1)-глина), 25,4 (Fe-глина) мг/г, что в 2,5-3,7 раза выше, чем адсорбционная емкость исходной глины.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН № 0273-2021-006

Литература

1. Brindley, G.W. Crystal structures of clay Minerals and their X-ray identification [Text] / G.W. Brindley, G. Brown // Mineralogical Society Monograph of Great Britain and Ireland. – 1983. – V5. – 518 pp.
2. Habeeb O. A. et al. Characterization of agriculture wastes based activated carbon for removal of hydrogen sulfide from petroleum refinery waste water //Materials Today: Proceedings. – 2020. – Т. 20. – С. 588-594.
3. Rafiq A. et al. Photocatalytic degradation of dyes using semiconductor photocatalysts to clean industrial water pollution //Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2021. – Т. 97. – С. 111-128.
4. Raghunath S. et al. Sorption isotherms, kinetic and optimization process of amino acid proline based polymer nanocomposite for the removal of selected textile dyes from industrial wastewater //Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. – 2016. – Т. 165. – С. 189-201.

МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ НЕРАСТВОРИМОГО ОСАДКА СНЕГОВОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА Тармёнок Е.О.

Научный руководитель профессор А.В. Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Алюминий является одним из самых необходимых металлов для металлургии. Сырьём для получения алюминия служит глинозём, производство которого осуществляется на нескольких заводах России. Оценка эколого-геохимического состояния в районах размещения промышленных предприятий возможна с использованием снегового покрова как депонирующей среды [1–2, 4, 5–7]. Снеговой покров позволяет определить величину как сухих, так и влажных атмосферных выпадений в холодный сезон года.

Целью данной работы является определение минерально-вещественного состава атмосферных частиц, накопившихся в снеговом покрове в районе расположения глиноземного производства.

Пробоотбор снегового покрова и пробоподготовка осуществлялись в соответствии с методическими рекомендациями и литературными данными [2, 4–5] в период максимального накопления атмосферных выпадений в снеговом покрове. Отбор проб проводился по 5-ти векторам относительно источников загрязнения на расстоянии до 10 км с учетом главенствующего направления ветра (юго-западное): север-северо-восточный, северо-восточный, восточный, юго-восточный, юго-западный векторы. Фоновые пункты проб располагались в 3 км западнее от глиноземного комбината. Всего в период наблюдений отобрано и подготовлено 20 проб. Объектом исследования являлся твердый осадок снегового покрова, содержащего твердые частицы, осевшие из атмосферного воздуха в снеговой покров.

Для определения минерально-вещественного состава твердого осадка снегового покрова отдельные пробы были изучены автором на бинокулярном стереоскопическом микроскопе в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» на базе отделения геологии ТПУ согласно патенту № 2229737 [7], рентгенофазовым методом на дифрактометре Bruker D2 с анализом рентгеновских дифрактограмм в ПО «Diffrac.Eva» (при консультации к.г.-м.н., доцента Соктоева Б.Р.) и на электронном сканирующем микроскопе S-3400N фирмы Hitachi с энергодисперсионной приставкой для микроанализа Bruker XFlash 4010 (при консультации к.г.-м.н., старшего преподавателя Ильенка С.С.).

В результате анализа проб на бинокулярном стереоскопическом микроскопе (увел. 35х) в твердом осадке снега были обнаружены 4 типа природных частиц и 3 типа техногенных частиц (табл.). Минеральные природные частицы представлены преимущественно карбонатными частицами (молочно-белого цвета, полуокатанные) и кварцем (прозрачные, угловатые, со стеклянным блеском), биогенные частицы – растительными остатками. Техногенные частицы включают в себя частицы угля (черные, неправильной формы, с жирным блеском) и микросферулы черного, светло-серого и коричневого цвета. В пробах минеральные частицы доминируют над техногенными образованиями и сопоставимы со значениями фона. По мере удаления от комбината процентное соотношение техногенных частиц возрастает от 16 до 31 %, а природных уменьшается от 84 до 69 %. При этом наибольший вклад в распределение природных частиц вносят карбонатные частицы, техногенных – угольные частицы.

Таблица

Минерально-вещественный состав твердого осадка снега в районе расположения глиноземного предприятия и на фоновой территории, %

Тип частиц	Содержание по мере удаления от предприятия				
	2 км	4 км	6 км	Фон	Фон для юга Западной Сибири [6]
Природные частицы:	84	78	69	80	78
Карбонатные частицы	80	67	60	75	4
Кварц	4	10	9	4	30
Растительные остатки	-	1	-	1	12
Техногенные частицы:	16	21	31	11	22
Угольные частицы	14	19	29	9	11
Микросферулы светло-серого и коричневатого цвета	1	1	1	1	2
Металлические микросферулы	1	1	1	1	1

После проведения сканирующей электронной микроскопии по элементному составу микрочастиц было выделено 3 типа микросферул: алюмосиликатно-кальциевые, железосодержащие и микросферулы с примесями бария и стронция (рисунок).

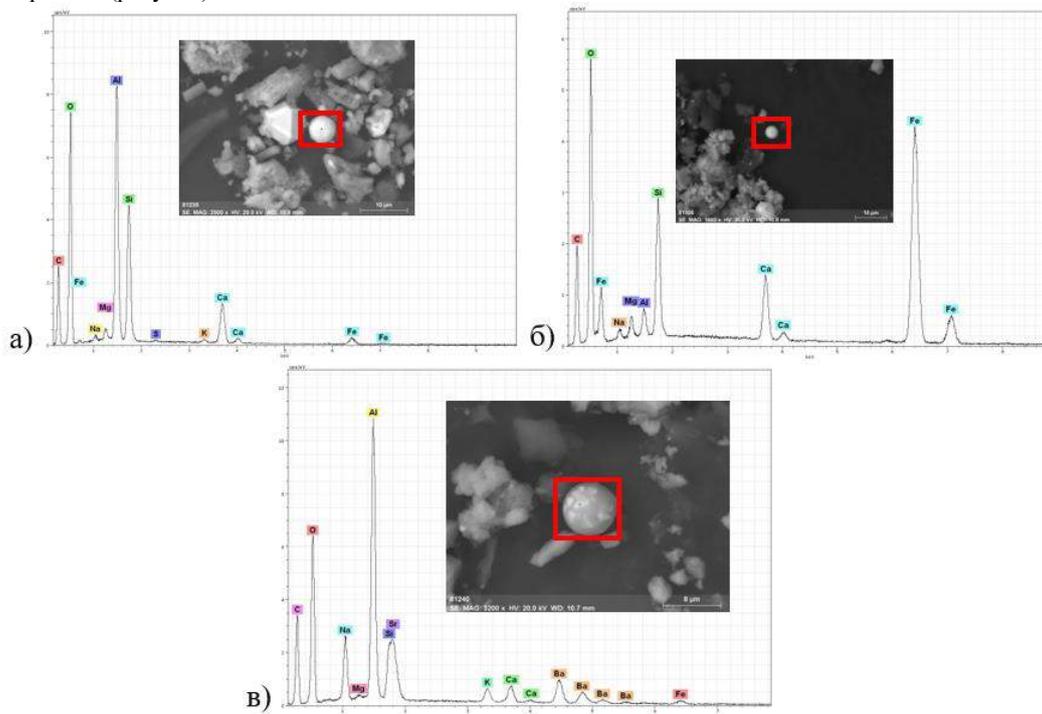


Рис. Фото и энергодисперсионные спектры микросферул в твердом осадке снегового покрова: а) алюмосиликатно-кальциевые; б) железосодержащие; в) алюмосиликатно-кальциевые с примесями бария и стронция

Результаты рентгенофазового анализа показали, что на расстоянии до 3 км от комбината в твердом осадке фиксируются преимущественно минеральные фазы кальцита (более 36 %), в небольших количествах афтиталита (до 3 %), гётита (до 2 %) и кварца (до 9 %). Содержание подобных фаз выявлено в составе пыли печей спекания глиноземного комбината [3]. Кроме того, в пробах зафиксировано содержание нефелина (до 18 %), являющегося основным сырьевым компонентом глиноземного производства [3].

Таким образом, в процессе исследования выявлены различные типы природных и техногенных образований в твердом осадке снегового покрова в окрестностях глиноземного комбината.

Литература

1. Дворецкая Ю.Б. Геоэкологическая оценка влияния глиноземного производства на окружающую среду (на примере г. Ачинск) [Текст]: дис. ... кандидата геолого-минералогических наук / Дворецкая Юлия Борисовна. – Красноярск, 2007. – 22 с.
2. Касимов Н.С. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы [Текст] / Н.С. Касимов, Е.М. Никифорова, Н.Е. Кошелева, Т.С. Хайбрахманов // География. Вестник МГУ. – 2012. – Сер.5. – С. 14-24.
3. Киришин Е.В. Разработка технологий для снижения выбросов загрязняющих веществ от печей спекания и оценка их экологической эффективности [Текст]: дис...кандидата технических наук / Киришин Евгений Валерьевич. – Красноярск, 2022. – 44 с.
4. Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве № 5174-90 – 1990.
5. Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды [Текст] / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Изд-во Недра, 1990. – 335 с.
6. Таловская А.В. Экогеохимия атмосферных аэрозолей на урбанизированных территориях юга Сибири (по данным изучения состава нерастворимого осадка снегового покрова) [Текст]: дис. ... доктора геолого-минералогических наук / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2022. – 373 с.
7. Патент 2229737 Россия, 27.05.2004 / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов, А.В. Таловская. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами // Патент России № 2002127851.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БЕРЕЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (BETULA PENDULA R.) И ПОЧВОГРУНТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗАВОДА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Тиунова Д.А.

Научный руководитель старший преподаватель Е.В. Перегудина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Загрязнение компонентов природной среды является серьезной проблемой, которая может быть вызвана различными факторами, такими как промышленные выбросы, использование удобрений и пестицидов, несанкционированные сбросы отходов и т.д. Загрязнение может привести к ухудшению качества воздуха, воды и почвы и, как следствие, негативно сказаться на здоровье человека.

Деятельность завода металлоконструкций ООО «Феникс» является источником техногенного воздействия на окружающую среду. В результате производственной деятельности в атмосферу поступают оксид железа, соединения марганца, диоксид азота, оксид углерода, фториды и фтористый водород [4].

Современное почвообразование в регионе характеризуется преобладанием подзолистых и дерново-подзолистых почв [6]. Рудные ископаемые региона представлены железняками, медистыми песчаниками, золотом и карналлитом (магниевое сырье) [6]. Территория исследования находится в пределах эколого-геохимической Очерской аномалии в почвах. Аномалия характеризуется повышенными значениями Pb, Zn, P, Cu, Ga и Ni [5].

В августе 2023 года на территории с. Вознесенское (Пермский край) были отобраны пробы почвогрунтов в 8 точках по ГОСТ 17.4.3.01-83 [2]. Также в этих же точках были отобраны пробы растительности – листья березы обыкновенной. Материал для исследования отбирался в сухую погоду на высоте от 1,5 до 1,8 м. Пробы растительности отбирали таким образом, чтобы на одной точке опробования было 4 пробы с каждой стороны света (всего 32 пробы). Определение содержания химических элементов в пробах почвы и листьев березы проводилось многоэлементным инструментальным нейтронно-активационным анализом на базе учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор» Томского политехнического университета (аналитики – А.Ф. Судыко, Л.В. Богутская). Подготовка материала листьев для элементного анализа заключалась в его сухом озолении в муфельной печи при 450 °С в течение 5 часов согласно ГОСТ 26929-94.

На территории исследования было определено содержание 28 химических элементов в золе листьев березы и почвогрунтах (рис.). Анализ коэффициента вариации показал, что выборка неоднородная, значения лежат в пределах от 15 до 168 %, наибольшие коэффициенты вариации отмечаются в листьях березы по выборке Cr (168 %), Lu (162 %) и Sm (150 %), в почвогрунтах – Br (67 %), Au (66 %) и Zn (64 %). Установлено, что в пробах почв и растительности на исследуемой территории зафиксированы повышенные концентрации химических элементов: хрома, цинка и сурьмы. Содержание химических элементов в почвогрунтах были про нормированы к кларку верхней части континентальной земной коры (по Н.А. Григорьеву): $Cr_{5,7}-Zn_{2,3}-Sb_{1,5}-Hf_{0,93}-As_{0,85}-Co_{0,64}-Fe_{0,63}-Ba_{0,54}-Yb_{0,53}-Ca_{0,46}-Sc_{0,46}-Eu_{0,45}-Ce_{0,43}-U_{0,4}-Tb_{0,4}-Na_{0,39}-Sm_{0,37}=La_{0,37}-Rb_{0,35}-Lu_{0,34}-Th_{0,29}=Nd_{0,29}-Cs_{0,25}-Br_{0,12}$.

Для исследуемой территории был посчитан суммарный показатель загрязнения. Степень загрязнения на исследуемой территории характеризуется как низкая [8].