

**ПОГЛОЩАЮЩИЕ СВОЙСТВА
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИМИ КОМПОНЕНТАМИ ГРУНТОВ
ПО ОТНОШЕНИЮ К ЦИНКУ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН)**

Маликова Т.В.¹, Сокасян В.Г.², Летуновская С.С.³,

¹ магистрант 2 года обучения, ² магистрант 1 года обучения, ³ аспирант 2 года обучения

Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова,

г. Москва, Российская Федерация

Научный руководитель – Родькина И.А., канд. геол.-минер. наук, научный сотрудник

Ключевые слова. Геохимические барьеры, Zn, статическая сорбция, pH, техническая мелиорация грунтов.

Keywords. Geochemical barriers, Zn, static sorption, pH, technical soil reclamation.

Полигоны промышленных отходов, в том числе расположенные в Республике Татарстан, предназначены для хранения твердых, пастообразных и жидких веществ III и IV классов опасности. В настоящий момент большинство таких полигонов нуждается в реконструкции в связи с невозможностью грунтов удерживать большое количество опасных химических элементов и вероятностью их проникновения в грунтовые воды. Опасными элементами, содержащимися в грунтах исследуемого нами полигона в больших концентрациях, являются Pb, Zn, Ni и As. Из перечисленных выше элементов Zn является наиболее опасным, т.к. содержится в грунтах на территории полигона в наибольших концентрациях.

Целью работы является изучение поглощающей способности грунтов по отношению к ионам Zn для оценки максимального количества ионов, способных к поглощению как непосредственными грунтами полигона, так и грунтами полигона, модифицированными органическими добавками.

Материал и методы. Определение компонентов, содержащихся в грунтах полигона, проводилось путем анализа их водных вытяжек. Содержание компонента HCO_3^- определялось методом кислотно-основного титрования, Cl^- – методом осаждения, SO_4^{2-} – весовым методом, Ca^{2+} – методом комплексонометрического титрования, Mg^{2+} и $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ – расчетными методами [1].

Количество содержащегося в грунтах органического вещества определялось методом мокрого сжигания по Тюрину [1], емкости катионного обмена грунта – методом Гедройца в модификации Злочевской (вначале грунт насыщался раствором NaCl для вытеснения ионов Ca, затем грунт насыщался раствором CaSO_4 для вытеснения ионов Na).

Для оценки поглощающей способности грунтов было определено количество Zn и Ni, содержащихся в исследуемых грунтах. Перед началом определения, для вытеснения из образцов грунта подвижных форм Zn и Ni, проводилась их экстракция с использованием ацетатно-аммонийного буферного раствора. Непосредственно определение Ni проводилось методом комплексонометрического титрования с использованием мурексида в качестве индикатора и pH 12. Определение количества Zn осуществлялось на спектрофотометре UNICO-2100 с использованием индикатора ксиленового оранжевого при длине волны 570 нм [2].

Результаты и их обсуждение. В геологическом строении полигона принимают участие (снизу-вверх): элювиальные среднепермские отложения eP_2 и современные техногенные отложения tQIV. Среднепермские отложения представлены красновато-коричневыми твердыми глинами с прослоями мелкозернистого песчаника, выветрелого до состояния песка. Четвертичные отложения tQIV представлены техногенно-

перемещенным природным грунтом – темно-коричневым полутвердым суглинком. Таким образом, исходя из геологического строения территории, основная фильтрация подземных вод, содержащих опасные химические элементы, происходит по прослоям песка в глинах еР₂.

Исходя из измеренной концентрации тяжелых металлов, содержащихся в грунтах (рис. 1), максимальное количество ионов Zn – 624,746 мг/кг (при ОДК в 220 мг/кг), было зафиксировано в образце глины, отобранной с глубины 12,8 м. Количество ионов Zn в образце суглинка, отобранного с глубины 2,0 м – 498,012 мг/кг, что также выше ОДК. Количество ионов Zn в образце суглинка, отобранного из соседней скважины с глубины 2,0 м – 276,673 мг/кг, что также достаточно значительно. Минимально зафиксированная концентрация ионов Zn – 0,686 мг/кг, определена в образце песчаника, отобранного с глубины 23,5 м. При этом в некоторых образцах грунта Zn зафиксирован не был.

Максимальное количество ионов Ni – 420,375 мг/кг (при ОДК в 80 мг/кг), было зафиксировано в образце глины, отобранной с глубины 9,8 м. Количество ионов Ni в образце суглинка, отобранного с глубины 2,0 м – 112,100 мг/кг. Количество ионов Ni в образце глины, отобранной с глубины 7,0 м – 140,125 мг/кг. Минимально зафиксированная концентрация ионов Ni – 28,025 мг/кг, определена в образце глины с глубины 7,8 м, данное значение ниже ОДК, но также достаточно значительно. При этом в некоторых образцах грунта Ni, как и предшествующий Zn, зафиксирован не был.

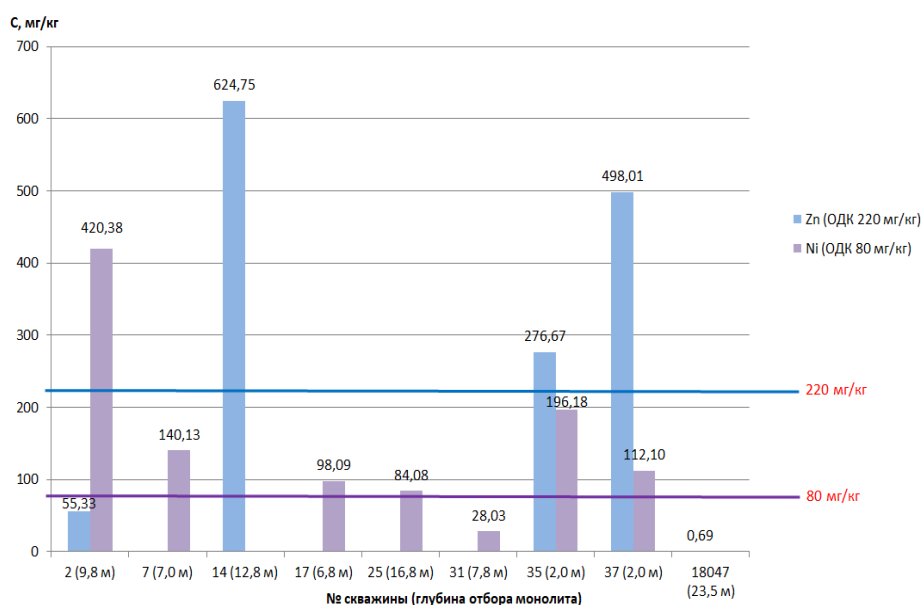


Рисунок 1 – Гистограмма распределения ионов Zn и Ni по скважинам

Анализ результатов эксперимента по статической сорбции цинка (рис. 2) позволяет сказать, что наибольшей поглощающей способностью по отношению к ионам цинка обладают элювиальные среднепермские глины еР₂ (2,867 мг/г при концентрации Zn 0,613 г/л). Чуть меньше ионов цинка (2,853 мг/г при концентрации Zn 0,613 г/л) способны сорбировать на своей поверхности техногенные четвертичные суглинки tQIV. Обращает на себя внимание тот факт, что сорбционные свойства как глин еР₂, так и суглинков tQIV не сильно отличаются. Данный факт может быть объяснен схожестью минерального состава глинистых грунтов, практически идентичным содержанием катионов и анионов в водной вытяжке, а также схожими емкостями катионного обмена (23,0 мг-экв/100 г для исследуемого образца глины и 25,9 мг-экв/100 г для исследуемого образца суглинка).

Элювиальный среднепермский сильновыветрелый песчаник eP₂ (а именно, исследуемый образец мелкого песка) способен поглощать меньшее количество ионов цинка по сравнению с глинистыми грунтами (1,621 мг/г при концентрации Zn 0,613 г/л). Однако данное значение также достаточно значительно, что может быть связано с наличием железистых или иных пленок на поверхности песчаных зерен, а также изначально практически чистым песком, не загрязненным ионами Zn, которые бы занижали поглощающую способность грунта. Кроме этого, по изотермам сорбции можно предположить, что глинистые грунты, в особенности суглинки, не достигли полного насыщения и сорбционная емкость этих грунтов использована не до конца, тогда как песчаники практически полностью исчерпали сорбционную емкость по отношению к цинку.

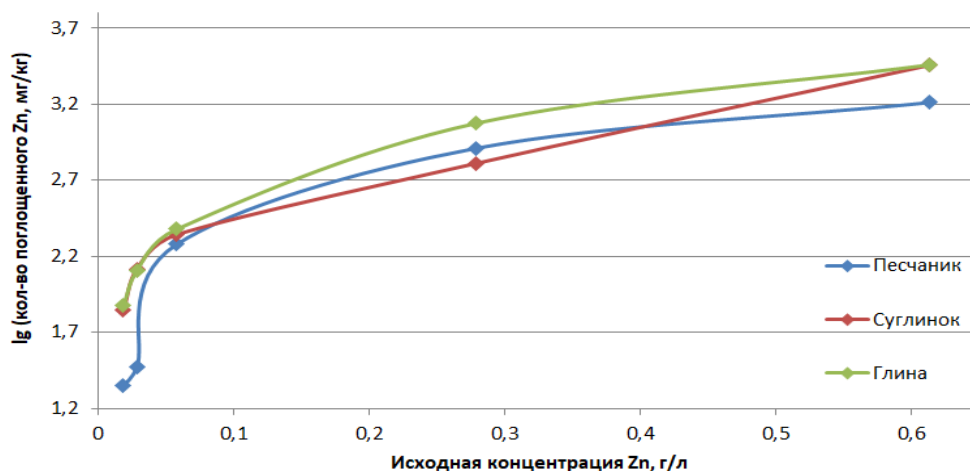


Рисунок 2 – Изотермы сорбции ионов Zn грунтами полигона при pH 5,04

Заключение. Проведенные исследования показывают, что грунты изучаемого полигона промышленных отходов, способны поглощать достаточно большое количество ионов цинка: элювиальные среднепермские глины eP₂ – 3,491 мг/г, техногенные четвертичные суглинки tQIV – 3,351 мг/г, элювиальный среднепермский сильновыветрелый песчаник eP₂ – 1,621 мг/г (при концентрации ионов Zn в растворе 0,613 г/л). Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что исследуемые грунты еще не в полной мере исчерпали свою поглощающую способность, и, следовательно, смогут удерживать загрязняющие вещества как минимум до достижения максимальных концентраций Zn. Для предотвращения негативного влияния ионов Zn, содержащегося в грунтах полигона в значительных концентрациях, на окружающую среду, рекомендуется также проводить дополнительные мероприятия, заключающиеся в искусственном улучшении поглощающей способности грунтов модифицирующими органическими добавками.

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв – М.: МГУ – 1971. – 244 с.
2. Гуркина Т.В., Игошин А.М. Фотометрическое определение микрограммовых количеств меди, цинка, свинца в природных водах с использованием ксиленового оранжевого. // Журнал аналитической химии. 1965. С. 778-781.