УДК: 621.039.73

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЕКОНТОМИНАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ

Е. Ю. Черныш, Л. Д. Пляцук
Сумской государственный университет

В работе [1], рассмотрено решение для дезактивации твердых материалов и предотвращения распространения радиоактивных материалов с загрязненной поверхности, что заключается в разработке коллоидно-стабильных наноразмерных селективных сорбентов, которые могут проникать (в жидкой фазе) через загрязненные твердые материалы и легко разделяемые фильтрацией и флокуляцией полимерными флокулянтами.

В исследовании [2] рассматривалась зависимость от литологии водоносных горизонтов возникновение восстановительных условий вдоль пути прохождения подземных вод, что может потенциально способствовать замедлению редокс-чувствительных радионуклидов ^{99}Tc и ^{237}Np, которые обычно идентифицируются как долгосрочные доноры доз в оценке риска в различных сценариях загрязнения окружающей среды радионуклидами. Также было обнаружено, что кинетика восстановления U (VI) в значительной степени контролируется общей концентрацией карбоната и pH в растворах. Комбинация химического состава воды и минеральный состав пород водоносного слоя влияет на эффективность снижения U (VI) сульфидом [2]:

$$HS^- + UO_2^{2+} = UO_2 + S^0 + H^+ \qquad (1)$$

В работе [3] исследовался бентонит, который позиционируется как радионуклидный адсорбент. Как следствие, этот материал предлагается в качестве одного из технических барьеров безопасности во многих концепциях захоронения ядерных отходов в гранитных формациях. Несмотря на многочисленные положительные эффекты бентонита, в контакте с грунтовыми водами с низкой ионной силой монтмориллонитовые коллоиды могут выделяться из бентонитового буфера и мигрировать в компоненты биосферы.

В исследовании [4] представлены результаты изучения поглощения Np и Pu на неорганических коллоидных макрочастицах в воде. Растворимости плутония, определенные экспериментально при значениях pH 6, 7 и 8.5, примерно на два порядка выше, чем рассчитанные с использованием существующей термодинамической базы данных, указывающей на влияние коллоидных видов Pu (IV). Емкость гематита для сорбирования Pu значительно превышала способность монтмориллонита и кремнезема. Низкая скорость десорбции свидетельствует о высокостабильных коллоидах Pu-гематита, которые могут облегчить транспортировку Pu в доступную среду.

Предварительная или постсинтетическая модификация сорбентных материалов также интенсивно исследуется [5] для повышения их общей стабильно-

сти, перестраиваемости и сорбционной емкости без изменения или повреждения основной матричной структуры. Как было показано в [6] природные и модифицированные глины, могут быть использованы как сорбенты для сорбции радионуклидов стронция, урана и плутония, а также в качестве высокоэффективной добавки при цементировании жидких радиоактивных отходов АЭС.

Снижение возможности перехода радионуклидов из почвы в растения возможно при внесении различных видов удобрения и мелиорантов, соответственно необходимо учитывать весь комплекс биотических и абиотических процессов, происходящих в резисферной почве.

Следует отметить, методы стабилизации радионуклидов обычно менее дорогие и более просты в реализации по сравнению с альтернативными процессами, однако общая концентрация радионуклидов остается в почве, что создает ограничение для прикладного их использования. Методы, основанные на удалении загрязнителей из почвенной матрицы, представляют собой перспективное решение для загрязненных радионуклидами земельных участков. Однако транспортировка, потребление химических веществ и энергии и дальнейшее управление полученной жидкой фазой с извлеченными загрязняющими веществами делают эти методы сложными и дорогостоящими, а также может способствовать понижению плодородия почв.

Таким образом, оценка подходящих стратегий и процесса принятия решений в сфере управления буферными свойствами почвенного комплекса и сопредельных сред, загрязненных радионуклидами, требует детального изучения всех этих аспектов.

Библиографиеские источники

1. Guidelines for thermodynamic sorption modelling in the context of radioactive waste disposa / T. E. Payne, V. Brendler, M. Ochs, B. Baeyens, P. L. Brown, J. A. Davis etc. // Environmental Modelling & Software. – 2013. – Volume 42. – P. 143–156. – Режим доступа: https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2444172

2. Hu Q.H. Effect of reducing groundwater on the retardation of redox-sensitive radionuclides / Q.H. Hu, M. Zavarin, T.P. Rose // Geochem Trans. – 2008. – Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19077277.

3. Norrfors K.K. Montmorillonite colloids: II. Colloidal size dependency on radionuclide adsorption / Norrfors K.K., Marsac R., Bouby M., Heck S., Wold S., Lützenkirchen J., Schäfer T. // Applied Clay Science. – 2016. – Vol. 123. – P. 292–303. – Режим доступа:

https://www.researchgate.net/publication/292208595_Montmorillonite_colloids_II_Colloidal_size_dependency_on_radionuclide_adsorption

4. Runde W. Solubility and sorption of redox-sensitive radionuclides (Np, Pu) in J-13 water from the Yucca Mountain site: comparison between experiment and theory / W. Runde, S.D. Conradson, D.W. Efurd, NingPing Lu, C.E. VanPelt, C.D. Tait // Applied Geochemistry [Appl. Geochem.]. – 2002. – Vol. 17, no. 6. – P. 837–853. – Режим доступа: https://www.sciencebase.gov/catalog/item/505788ece4b01ad7e02818b7

5. Kowsalya V. Towards high-efficiency sorptive capture of radionuclides in solution and gas / Kowsalya Vellingiri, Ki-Hyun Kim, Anastasia Pournara, Akash Deep // Progress in Materials Science. – 2018. – Vol. 94. – P. 61–67. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079642518300021
doi:10.1016/j.pmatsci.2018.01.002

6. Милютин В. В. Сорбция радионуклидов цезия из водных растворов на природных и модифицированных глинах / В. В. Милютин, А. И. Везенцев, П. В. Соколовский, Н. А.

Некрасова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2014. – Т. 14. Вып. 5. – С. 879–883. – Режим доступа: www.sorpchrom.vsu.ru

УДК 63.502: 504.57

SPECIFIC BIOSORBENTS COMPOSITE FOR NEUTRALIZATION OF OIL POLLUTION OF SANDY SOILS

A.V. Khokhlov, M.V. Titarenko, L.I. Khokhlova
Institute for Sorption and Problems of Endoecology
of The National Academy of Sciences of Ukraine

Oil is a complex and persistent pollutant. Hydrocarbons of oil are available for assimilation only specialized bacteria. Such selectivity in relation to oil formed the basis for bacterial methods of neutralizing oil pollution. Bacteria are highly active microorganisms, which contain enzymes, that is, biological catalysts that can act on a large amount of substrate per unit time. Biosorbents, built based on adsorption material with immobilized oil-oxidizing bacteria, are able to localize and destroy oil products. Oil destruction can be carried out to the final stages, when only the decomposition products of oil remain carbon dioxide, water and asphaltenes, environmentally inert components. The residual part of the biosorbent is the initial base of the sorption material. The process of biodegradation of oil takes place both on the surface under aerobic conditions and in depth, that is, under microaerophilic conditions.

This effect is achieved by introducing aerobic and anaerobic oil-oxidizing bacteria into the composition of biosorbents. Biosorbents can often be the only means of dealing with accidental oil pollution. The use of sorbents of this type will quickly and effectively localize emergency spills of oil and oil products and further ensure a complete schedule of the remains of the latter.

Investigation of adsorption and destructive properties with respect to oil samples of various origin of oil absorbing biologically active sorption material will determine the directions of practical implementation of the technology for obtaining and applying effective environmentally friendly biosorbents for the localization of oil pollution and its subsequent destruction. The optimum parameters for the synthesis of the oleophilic sorption matrix from various types of raw materials and the production of microbial biomass with high destructive activity to oil hydrocarbons are established. Sorption properties of the matrix carrier relative to petroleum products of various chemical composition and microorganisms-destructors have been studied. Microorganisms-destructors, isolated from oil contaminated natural objects and immobilized on the surface of the sorbent-carrier, have an increased destructive capacity with a wide spectrum of action. This fact determines the performance characteristics of bioactive oil absorbing sorbents.

Technological features and technical methods of their application at various environmental objects have been determined. Cleaning of soils contaminated with oil and oil products has features. Due to a large adsorbing surface, the soil accumulates a