

Сорбенты из модифицированной подсолнечной лузги для сорбции хрома и никеля из сточных вод

К.С. Голева, А.А. Федотов, В.В. Бахарев, Е.Ю. Руденко

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Загрязнение окружающей среды — одна из самых острых проблем на сегодняшний день. Промышленные предприятия производят тонны сточных вод, загрязненных различными веществами, среди которых наиболее опасными являются тяжелые металлы, так как они не поддаются биоразложению и могут накапливаться в живых организмах, вызывая заболевания [1].

Адсорбция является одним из наиболее эффективных методов очистки сточных вод, но коммерческие адсорбенты достаточно дороги. Поэтому все больше внимания уделяется поиску и разработке новых, более экономически эффективных адсорбентов [2].

Лузга подсолнечника, как дешевый и многотоннажный производственный отход, является отличным сырьем для производства адсорбентов. Она изначально обладает сорбционными свойствами благодаря множеству пор, которые могут удерживать загрязняющие вещества, и большому количеству функциональных групп, которые связывают загрязнители посредством ионного обмена. Кроме того, адсорбционные характеристики лузги подсолнечника могут быть улучшены путем модификации [3].

Цель — определить влияние различных модификаторов на способность подсолнечной лузги адсорбировать ионы хрома и никеля из модельных растворов сточных вод.

Методы. Для получения модификаций навески лузги подсолнечника массой 10 г помещали в колбы вместимостью 500 см³. Затем в каждую колбу добавляли по 200 мл 1 М растворов гидроксидов натрия и калия, азотной, соляной, серной и фосфорной кислот и термостатировали в течение 30 мин при температуре 30 °С. Далее модифицированную лузгу трижды промывали дистиллированной водой и высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С.

Для проверки сорбционных свойств навески немодифицированной и модифицированной подсолнечной лузги массой 1 г помещали в колбы и добавляли 200 см³ модельного раствора сточных вод, содержащего 10 мг/дм³ ионов никеля или хрома. Затем колбы закрывали пробками и помещали на 2 ч в шейкер-инкубатор, где их энергично встряхивали со скоростью 150 об/мин. Сорбенты удаляли фильтрованием. Остаточные концентрации ионов тяжелых металлов в модельных растворах после очистки определяли фотометрическим методом с использованием градуировочных графиков (рис. 1) [4, 5].

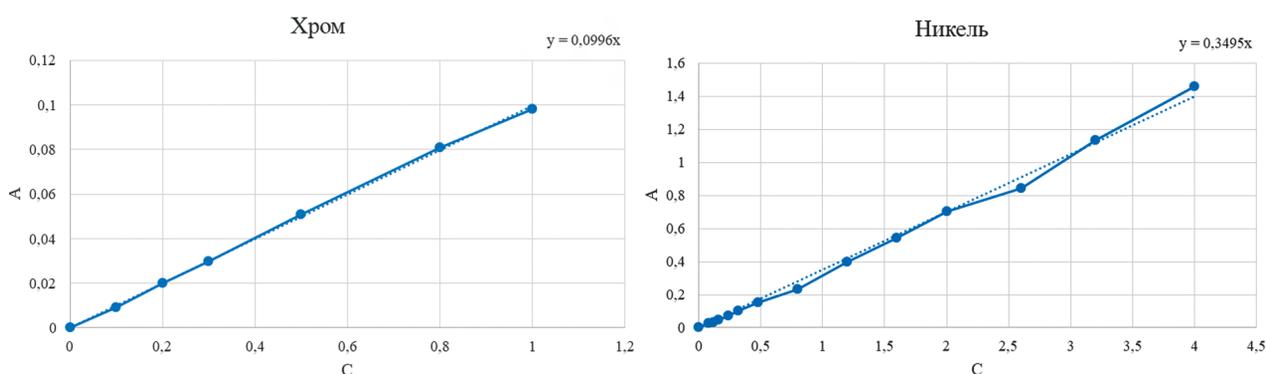


Рис. 1. Градуировочные графики для определения концентрации хрома (VI) и никеля: А — оптическая плотность, ед.; С — массовая концентрация ионов в растворе, мг/дм³

Результаты. Исследования продемонстрировали, что кислотная обработка лузги подсолнечника оказывает большее воздействие на способность получаемых адсорбентов извлекать из модельных растворов сточных вод ионы никеля и хрома (VI), нежели щелочная модификация.

Наилучшая способность сорбировать ионы никеля наблюдалась у лузги, модифицированной раствором азотной кислоты, а ионы хрома (VI) лучше получалось удалять у лузги, обработанной серной кислотой. Наихудшие показатели были у модификаций, полученных с помощью растворов гидроксидов натрия и калия.

Выводы. Обработка модифицирующими веществами позволяет повысить сорбционные свойства подсолнечной лузги и получить на ее основе адсорбенты, которые можно использовать для очистки промышленных сточных вод от ионов никеля и хрома. Модификация лузги подсолнечника азотной кислотой оказывает наибольшее влияние на эффективность удаления ионов никеля из воды, а обработка серной кислотой — на степень удаления ионов хрома.

Ключевые слова: подсолнечная лузга; адсорбция; тяжелые металлы; ионы хрома; ионы никеля; сточные воды.

Список литературы

1. Lakherwal D. Adsorption of heavy metals: a review // International Journal of Environmental Research. 2014. Vol. 4, № 4. P. 41–48.
2. Abdolali A., Ngo H.H., Guo W., et al. Application of a breakthrough biosorbent for removing heavy metals from synthetic and real wastewaters in a lab-scale continuous fixed-bed column // Bioresource Technology. 2017. Vol. 229. P. 78–87. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.01.016
3. Tupkanjana P., Phalakornkule C. Development of activated carbons from sunflower seed husk for metal adsorption // Journal of chemical engineering of Japan. 2007. Vol. 40, № 3. P. 222–227. DOI: 10.1252/jcej.40.222
4. ПНДФ 14.1:2.4.52-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации ионов хрома в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с дифенилкарбазидом. Москва, 2016. 22 с.
5. ПНДФ 14.1.46-96. Количественный химический анализ вод. ПНД Ф 14.1:2.46-96 Методика измерения массовой концентрации никеля в природных и сточных водах фотометрическим методом с диметилглиоксимом. Москва, 2013. 17 с.

Сведения об авторах:

Ксения Сергеевна Голева — студентка-магистрант, группа 2-ВБШ-21ФПП-101М, Высшая биотехнологическая школа; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: kromadanovskaya@mail.ru

Алексей Анатольевич Федотов — студент-магистрант, группа 2-ВБШ-21ФПП-101М, Высшая биотехнологическая школа; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: fedotov23.f@yandex.ru

Владимир Валентинович Бахарев — научный руководитель коллектива, доктор химических наук, доцент; директор Высшей биотехнологической школы. E-mail: knilsstu@gmail.com

Елена Юрьевна Руденко — научный руководитель коллектива, доктор биологических наук, доцент; профессор Высшей биотехнологической школы. E-mail: e_rudenko@rambler.ru