

использованием. Установка показала очень хорошую очистку воды от ионов Cu^{2+} и Zn^{2+} . По солям жёсткости показана хорошая очистка с постоянным снижением до 3 % на 50 дм^3 .

По результатам проведённой работы удалось определить удельную поверхность и удельный объём пор у применяемых сорбционных материалов в водоочистной установке. Проведены испытания исследуемого фильтра по извлечению культуры *Escherichia Coli* из модельного раствора, где на основании полученных данных сделан вывод о возможности эффективного использования водоочистной установки для микробиологической очистки воды. Получены положительные результаты по извлечению ионов Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} и солей жёсткости из модельного раствора. В рамках данных исследований удалось сделать вывод о возможности эффективного использования разработанной водоочистной установки от ряда химических и микробиологических загрязнений.

Литература

1. Martemyanov D.V., Korotkova E.I., Muhortov D.N. FiBrA installations with nanosorption FilLis cleaning materials for purification of aquatic environments from the chemical and microbiological contamination // Химия и химическая технология в XXI веке: Труды XIII Всероссийской научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых учёных с международным участием. – Томск, 2012. – С. 275 – 276.
2. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – Москва, 2013. – № 8 (Ч. 3). – С. 666 – 670.
3. Мосолков А.Ю., Мартемьянов Д.В., Рыков А.В. Определение сорбционных характеристик установки, для очистки воды в походных и дачных условиях, при извлечении ионов тяжёлых металлов и микробиологических загрязнений из водных сред // Химия и химическая технология в XXI веке: Труды XIII Всероссийской научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых учёных с международным участием. – Томск, 2013. – С. 212 – 214.
4. Очистка природных вод / Под ред. В. А. Клячков. – М.: Стройиздат. 1971. – 579 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАЛЬКОПИРИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ХРОМА

В.В. Зарубин¹, А.В. Рыков², Д.В. Мартемьянов²

Научный руководитель старший научный сотрудник С. П. Журавков²

¹ Лицей при Национальном исследовательском Томском политехническом университете, г. Томск, Россия

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Присутствие в воде тяжёлых металлов представляет серьёзную опасность для человека [2]. Одним из самых вредных тяжёлых металлов является хром. Хром – токсичный элемент периодической системы, он может вызывать дерматиты, быть причиной онкологических и некоторых других заболеваний. В воде встречаются трехвалентные катионы хрома в составе его сульфатов, хлоридов и нитратов или шестивалентный хром в виде анионов гидрохромата (HCrO_4^-) и хромата (CrO_4^{2-}). Соединения хрома встречаются в сточных водах многих промышленных предприятий, производящих хромовые соли, ацетилен, дубильные вещества, анилин, линолеум, бумагу, краски, пестициды, пластмассы и др.

Хром в организме человека задействован во многих сферах и играет очень важную роль, однако основная его задача заключается в поддержке нормального баланса сахара в сыворотке крови. Это происходит за счет усиления процесса обмена углеводов путем облегчения транспортировки глюкозы внутрь клетки. Данное явление носит название глюколотерантный фактор. Минерал раздражает рецепторы клетки по отношению к инсулину, который легче вступает с ней во взаимодействие, при этом уменьшается его потребность для организма. Поэтому микроэлемент так жизненно важен для диабетиков, особенно со II типом болезни (инсулин-независимым), так как их способность пополнять запасы хрома с пищей очень мала. Даже, если человек не болен диабетом, но у него присутствуют проблемы с обменом веществ, то он автоматически попадает в категорию риска и его состояние расценивается как диабетоподобное. В основном переизбыток хрома в органах и тканях происходит из-за отравления на предприятиях, в технологический процесс которых входит наличие хрома и его пыли. Люди, которые работают на вредных производствах и контактируют с этим элементом, болеют раком дыхательных путей в десятки раз чаще, так как хром воздействует на хромосомы и соответственно на структуру клеток. Соединения хрома также присутствуют в шлаках и медной пыли, что приводит к астматическим болезням.

Существуют различные методы очистки воды от соединений хрома, такие как: электрокоагуляция, химическая нейтрализация, сорбция, ионный обмен [7, 8]. В рамках данной работы более подробно остановимся на сорбционном методе очистки водных сред от хрома.

В настоящее время применяются различные сорбционные материалы для очистки воды от соединений тяжёлых металлов, в том числе хрома [1, 9]. Среди них, в силу своей низкой себестоимости находят широкое распространение природные минеральные сорбенты [3-6].

Целью данной работы является исследование сорбционных свойств минерала халькопирита, при извлечении ионов Cr^{6+} из модельного раствора.

Название халькопирит происходит от греч. «халькос» – медь и «пиритес» – пирит. Другое название минерала — медный колчедан.

Халькопирит – сложный сульфид меди и железа (CuFeS_2), представлен на рисунке.

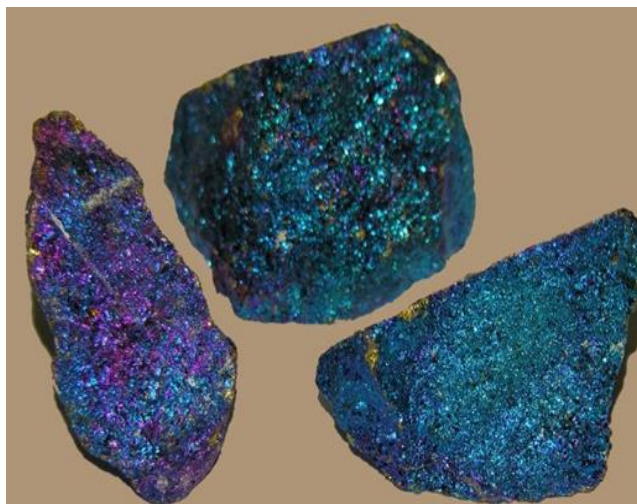


Рисунок. Минерал халькопирит

Цвет халькопирита зеленовато- или латунно-желтый. Часто наблюдается синяя или пестрая побежалость. Мягкий, легко царапается ножом. Твердость 3,5 – 4, плотность 4,3 г / см³. Блеск металлический. Сингония тетрагональная. Кристаллы редки, имеют облик тетраэдров. В качестве примесей в минерале часто присутствуют редкие и благородные металлы, в том числе серебро и золото.

Крупные кристаллы редки и имеют искажённый облик. Грани, как правило, покрыты грубой штриховкой. Характерно двойникование, двойники прорастания. Образует сплошные зернистые агрегаты, вкрапленность, прожилки. На угле сплавляется в серо-черный магнитный королёк. В HNO_3 растворяется с выделением серы.

Измерения площади удельной поверхности и значения удельного объема пор исследуемых образцов минеральных сорбентов, с использованием метода тепловой десорбции азота, проводили на анализаторе «СОРБОМЕТР М».

Сорбция ионов Cr^{6+} проводилась в статическом режиме, с использованием магнитной мешалки, при скорости вращения до 200 об/мин. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого материала массой 0,2 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 50 см³ и заливали 20 см³ раствора, с начальной концентрацией 10,2 мг / дм³. Модельный раствор, содержащий ионы Cr^{6+} , готовили на дистиллированной воде, с использованием государственного стандартного образца состава раствора ионов хрома. Процесс осадительной сорбции для каждого исследуемого образца проводили при времени контакта 60 и 150 минут. После проведения процесса сорбции, адсорбат отфильтровывали от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Конечные концентрации ионов Cr^{6+} определяли методом фотоколориметрии.

В табл. 1 приведены фракционный состав используемых сорбционных материалов, их удельная поверхность и удельный объём пор.

Таблица 1

Фракционный состав, удельная поверхность и удельный объём пор минерального сорбента халькопирита

Образец	Размер фракции, мм	Удельная поверхность, м ² / г	Удельный объём пор, см ³ / г
Халькопирит (CuFeS_2)	Менее 0,1	0,572	0
	0,1 – 0,5	0,544	0
	0,5 - 1	0,508	0

Из табл. 1 видно, что удельный объём пор у всех образцов равен нулю. Удельная поверхность у минерала халькопирита с различным размером фракций практически не отличается.

В табл. 2 показана эффективность извлечения ионов Cr^{6+} из модельного раствора в статических условиях.

Из табл. 2 видно, что минерал халькопирит с размером фракции менее 0,1 мм работает одинаково при разном времени процесса сорбции. При более крупных фракциях, минерал халькопирит показывает слабые сорбционные свойства при малом времени контакта и хорошую сорбцию при 150 минутах процесса.

Таблица 2

Сорбция ионов Cr^{6+} из модельного раствора на халькопирите

Образец	Время сорбции, мин	Концентрация раствора до сорбции, мг / дм^3	Концентрация раствора после сорбции, мг / дм^3	Степень сорбции, %
Халькопирит (фракция менее 0,1 мм)	60	10,2	5,99	41,3
	150		5,99	41,3
Халькопирит (фракция 0,1-0,5 мм)	60		8,62	15,56
	150		2,13	79,14
Халькопирит (фракция 0,5-1 мм)	60		10,2	0
	150		2,65	74,02

По результатам проведённой работы удалось определить удельную поверхность и удельный объём пор у минерала халькопирита. Получены положительные сорбционные характеристики при извлечении ионов Cr^{6+} из модельного раствора, с использованием халькопирита разных фракций. В рамках данных исследований удалось сделать вывод о возможности эффективного использования минерала халькопирита при извлечении ионов Cr^{6+} из водных сред.

Литература

1. Адсорбционная технология очистки воды / Под ред. А. М. Когановского. – Киев: Техник, 1981. – 175 с.
2. Бутаев А.М., Гуруев М.А., Магомедбеков У.Г., Осипова Н.Ф., Магомедрасулова Х.М., Магомедова А.Д., Мухучев А.А. Тяжёлые металлы в речных водах Дагестана // Вестник ДНЦ РАН. – Дагестан, 2006. – № 26. – С. 43 – 50.
3. Везенцев А.И., Трубицин М.А., Романщак А.А. Сорбционно-активные породы Белгородской области // Горный журнал. – Москва, 2004. – № 1. – С. 51 – 52.
4. Годымчук А.Ю., Ильин А.П., Верещагин В.И. Структурные и химические превращения в природных минералах при нагревании // Известия вузов. Химия и химическая технология. – Иваново, 2003. – Т.46. – Вып. 3. – С. 139 – 143.
5. Годымчук А.Ю., Решетова А.А. Исследование процессов извлечения тяжелых металлов на природных минералах // Вестник Отделения наук о Земле РАН. – Москва, 2003. – № 1 (21). – С. 1 – 3.
6. Мартынянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – Москва, 2013. – № 8 (Ч. 3). – С. 666 – 670.
7. Мартынова О.И. Водоподготовка. Процессы и аппараты. Учебное пособие для вузов. – М.: Атомиздат, 1977. – 352 с.
8. Сомин В.А., Полетаева М.А., Комарова Л.Ф. Создание водооборотных систем с очисткой сточных вод от ионов тяжёлых металлов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2008. – № 3. – С. 32 – 36.
9. Сорбционная очистка воды / Под ред. А. Д. Смирнова. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.

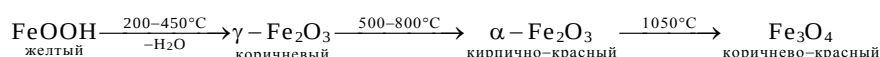
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

Е.А. Колтунова, К.В. Иконникова

Научный руководитель доцент Л.Ф. Иконникова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Железооксидные пигменты находят широкое применение в различных отраслях промышленного производства благодаря богатой палитре окраски и магнитным свойствам. Их получение основано на использовании природного сырья или отходов различных производств [1], поэтому качество продукта зависит от присутствия различных по составу примесей и определяет область его применения. Так, технологическая схема получения ряда железооксидных пигментов из шламов водоподготовки [10] протекает по схеме:



Обычная практика утилизации таких отходов заключается в их захоронении, хотя только на Томском водозаборе в год скапливается более 600 тонн шлама с содержанием железа не менее 42 %. Способ получения пигментов по такой технологической схеме является энергетически выгодным и ресурсосберегающим, что придает продукту переработки техногенного сырья эколого-экономическую ценность. Исходя из этого, поиск сфер применения пигментов из шламов водоподготовки актуален. На сегодняшний день определена одна из областей их применения – строительная отрасль (производство красок, эмалей, грунтовок с хорошими результатами по маслосоемкости и укрывистости при обработке любых поверхностей; приготовление цементно-песчаных окрашенных композиций различного назначения).

Настоящее сообщение посвящено исследованию возможности применения пигментов из шлама в иной области, а именно – в дактилоскопии, для окрашивания бесцветного потожирового отпечатка. Дактилоскопическая информативность полученного отпечатка зависит от способности порошка-красителя