UDC 54.7642

## M.S. Zhumamurat, A.B. Ahmetova, Iminova R.S., Beisebekov M.K.

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: kak.pro93@gmail.com, akhmetova.aigul83@mail.ru

# SELECTION OF NATURAL SORBENTS

# FOR WASTEWATER TREATMENT

**Annotation.** With the development of heavy and light industry we have passed the technical revolution that lifted us to another level of global human evolution, but nothing is going so smoothly without any reason of consequences.

For example, nowadays, 80% of industrial companies merge their waste in natural waters (rivers, lakes, and even the soil), thereby forming the wastewater. Wastewater pollution problem is not less important than air pollution, because the water ecosystem is deteriorating, which will entail a large-scale ecological catastrophe, from exhaustion and losing of aquatic fauna and flora to fatal human diseases due to drinking water. In this connection, a question about effective ways of wastewater treatment appeared. This review article describes the wastewater pollution problems and examines the effectiveness of the using the natural sorbents for cleaning. Also the role of the porous structure in adsorption processes has been considered. There were results of identified using peat, bentonite, marl as sorbents for purification of wastewaters on an example of electroplating industry with different contents of copper ions. The mechanisms of interaction of copper ions with bentonite for more efficient use was identified by experiments.

**Keywords:** bentonite, natural sorbents, waste water, heavy metals, copper, filter, peat, tailings.

УДК54.7642

**М.С. Жумамурат, А.Б**. **Ахметова, Иминова Р.С., Бейсебеков М.К.**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

# ВЫБОР ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

# ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Аннотация.** С развитием тяжелой и легкой промышленности прошли технические революции которые подняли нас на еще одну степень глобальной человеческой эволюции, но ничто так гладко без причин последствий не проходит.

Так например, на сегодняшний день 80% предприятий сливают свои отходы в природные воды (реки, озера и даже почва), тем самым образуя сточные воды. Проблема загрязнения сточных вод является не менее актуальнымчем загрязнение воздуха, так как ухудшается экосистема воды, которые повлекут за собой массштабную экологическую катастрофу, от истощения и потери водной фауны и флоры до смертельных заболеваний человека из за питьевой воды. В связи с этим встал острый вопрос по очистке сточных вод эффективными способами.

В данной обзорной статье описывается проблемы загрязнения сточных вод и рассматривается эффективность использования природных сорбентов для ее очистки. Так же рассматривается роли пористой структуры в адсорбционных процессах. Были выявлены результаты использования торфа, бентонита, мергеля в качестве сорбентов для очистки сточных водах на примере гальванического производства с различным содержанием ионов меди. Установлены механизмы взаимодействия ионов меди с бентонитом для более эффективного использования.

**Ключевые слова:** бентонит, природные сорбенты, сточные воды, медь, фильтр, торф, отходы.

**Введение**

Экологические изменения во многих водных объектах носят деградационный характер, поскольку на протяжении многих лет в водоемы попадают неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды различных отраслей промышленности. Особенно ощутимыми на сегодняшний день являются антропогенные нагрузки на небольшие реки, ручьи и другие малые водные объекты[8].

Львиную долю этих изменений приходит на агропромышленные комплексы, которые одни из наибольших водопользователей, водопотребителей и одновременно загрязнителей поверхностных и грунтовых вод. В частности, мясоперерабатывающие предприятия для своей деятельности нуждаются в значительном количестве свежей воды, 95% которой затем сбрасывается из производственных цехов в виде сильнозагрязненных сточных вод. Они характеризуются высокой мутностью, а также содержат ряд веществ органического и минерального происхождения, патогенные микроорганизмы [8].

Около 95% загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах агропромышленных и мясоперерабатывающих предприятий, по биологической потребности кислорода (БПК) составляют белковые вещества, концентрация которых, как известно, достигает 0,9 – 7 г/дм3,к таким веществам относят алифатические кислоты, некоторые эфиры, амины, спирты[9]. Поэтому недостаточная очистка сточных вод от белка наносит определенный ущерб окружающей среде. Наиболее опасными для людей, животных и растений являются окисленные соединения азота, особенно нитраты и их производные. Вредное влияние нитратов связано с их накоплением в поверхностных и грунтовых водах, а также в воздухе.

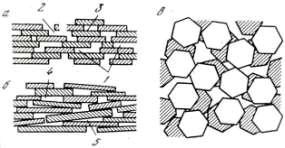
Одним из достаточно эффективных методов очистки сточных вод от соединений азота, фосфора и белковых фракций является адсорбция природными минеральными сорбентамитакими как **шунгит, кремень, глауконитовый известняк.**

Природные глинистые минералы и биопродукты продолжительное время изучаются с целью использования в качестве сорбентов для очистки питьевых, технологических и сточных вод [1–3] и как эффективные биоиндикаторы.В качестве биоиндикаторов часто выступают лишайники, в водных объектах — сообщества бактерио-, фито-, зоопланктона, зообентоса, перефитона[4], чувствительные к экологической чистоте лито-, гидро- и атмосферы. Глинистые минералы активно сорбируют пестициды и другие низкомолекулярные органические загрязнители. Механизм сорбции и ее интенсивность зависят от химического строения молекул и водных молекулярных комплексов пестицидов, в частности наличия у них ионогенных и неионогенных групп. Рассмотрим на примере природный сорбент бентонит.

Бентонит – это глина, которая содержит не меньше 70 процентов минерала группы монтмориллонита, являющегося высокодисперсным слоистым алюмосиликатом, в котором за счет присутствия нестехиометрических замещений катионов кристаллической решетки, появляется отрицательный заряд, компенсирующийся обменными катионами, расположенными в межслоевом пространстве. Этим и обусловлена его достаточно высокая гидрофильность. Она, при затворении водой бентонита, проникает в межслоевое пространство монтмориллонита, гидратируя при этом его поверхность, а также еще имеющиеся обменные катионы, что затем вызывает набухание минерала[23]. Бентонит в случае дальнейшего разбавления с водой образует устойчивую вязкую суспензию, имеющую выраженные тиксотропные свойства. Вместе с тем, монтмориллонит обладает также высокими адсорбционными и катионообменными свойствами. Пористость различных в генетическом отношении бентонитов неодинакова. Она отображает колебания гранулярного и минерального составов пород. Там, где больше содержится мелкопелитовых частиц, всегда больше породообразующего монтмориллонита и в соответствии с этим изменяется пористость. В рассматриваемом случае наибольшая пористость (44,4%) присуща элювиальным бентонитам. Близкими значениями пористости характеризуются осадочные (32,4%) и вулканогенно-осадочные (34,2%) бентониты. Гидротермальные бентониты обладают пористостью в среднем 32,9%. В средних значениях набухаемость для гидротермальных бентонитов составляет 12,8 раз, вулканогенно-осадочных 8,1 раз, в том числе щелочных разновидностей 10и щелочноземельных 3 раза[23]. Осадочные и элювиальные бентониты набухают незначительно – в среднем не более чем в 3 раза. Набухаемость, при всем различии показателей не зависит ни от емкости обменных катионов, ни от заряда тетраэдрического слоя кристаллической решетки. Она связана с замещениями катионов в октаэдрах. Чем больше таких замещений, тем выше набухаемость монтмориллонита. Это свойство связывается с диссоциацией монтмориллонита, и чем она выше, тем больше набухаемость. Следовательно, наибольшая набухаемость натриевых монтмориллонитов по сравнению с кальциевыми объясняется наибольшей степенью диссоциации, в результате чего большое количество структурных единиц остается с отрицательным зарядом [23].Но недостатком природных глинистых минералов является их малая сорбционная емкость, находящаяся для катионов металлов в следующих пределах, ммоль/л: 0,09–0,12 (Ca) [5]; 0,048– 0,107 (Mg) [5]; 0,02–0,034 (Sr) [5]; 0,163 (Fe3+) [5]; 0,12 (Mn) [5]; 0,11–0,16 (Zn2+) [5]; 0,06 (Fe2+) [5]. Однако это компенсируется низкой себестоимостью подобных сорбентов, богатой сырьевой базой, технологичностью их использования, экологической чистотой, отсутствием проблем с заменой сорбента при удалении нетоксичных катионов (Ca2+, Mg2+). Кроме того, для существенного повышения удельной адсорбции природные минералы модифицируют [6,7].

Глинистые сорбенты представляют собой высокопористые образования, что в свою очередь во многом может определять кинетику сорбции и их сорбционную емкость.

Согласно [10], уже многие годы в огромном числе публикаций приводятся данные об удельной поверхности, объеме и размерах пор и их распределении на многих сорбентах. Однако используется почти исключительно модель цилиндрических пор. Это существенно затрудняет понимание механизма, вызванного разного рода воздействиями, включая химические, механические, термохимические, гидротермальные. Строение глинистых минералов показывает, что слоистые продукты могут иметь жесткую (каолинит, диккит, слюдапирофиллит, тальк) или расширяющуюся (монтмориллонит, вермикулит) решетку. Схема образования пор в пластических минералах приведена на рис. 1 [21].



#### Рисунок 1 -Схема образования пор в пластинчатых минералах:а,б–разрез минерала; в – вид сверху;

#### 1 – щелевидные поры; 2 – лабиринтообразные поры; 3 – замкнутые поры; 4, 5 – клиновидные поры [21]

В любой пористой системе промежутки между частицами образуют извилистую систему пор с чередующимися расширениями и сужениями. В расширения ведут несколько проходов (горло поры) из соседних подобных объемов. В [11] отмечается, что неоднородность структуры адсорбента оказывает существенное влияние на кинетику адсорбции. Вместе с тем кинетические измерения позволяют получить важную информацию о пористой структуре адсорбента.

Также для придания природным сорбентам оптимальных физико-химических, каталитических и адсорбционных свойств их активируют или модифицируют. Среди методов активации природных сорбентов широкое применение нашли термическая активация, обработка кислотами и щелочами, неорганическими и органическими веществами, гидротермальная обработка [19,20].В данном случае был рассмотрен метод термической активации. При термической обработке бентонита и диатомита основное внимание исследователей [21] было обращено на определение оптимальной температуры активации. Однако среди изученных работ нет четко установленной температуры активации сорбентов, она колеблется в широких пределах – от 110 до 7000С. Это вполне объяснимо, поскольку сорбенты имеют различную природу, исходный минералогический состав и генезис. Что касается механизма термической активации, общепризнано, что повышение адсорбционной способности сорбентов при термообработке обусловлено удалением адсорбированной и конституционной воды, то есть увеличением общей пористости.Так, алюмосиликат, содержащий 80 масс.% Al2O3, значительно быстрее сорбирует H2PtCl6, чем он же, но с содержанием 85 % SiO2 [22]. Повышение кислотности поверхности фторированием или снижение доли пор гидротермальной обработкой еще более уменьшает способность алюмосиликата сорбировать гексахлор-платинат (IV) водорода. С другой стороны, алюмосиликат с 85 масс.% SiO2 очень быстро поглощает Pt(NH3)4Cl2, тем самым подтверждая механизм термической активации

[22].

**Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод**

Выбор сорбентов зависит от области их применений и типа загрязнителя. Например, электрохимические производства и особенно процессы нанесения гальванических покрытий остаются наиболее проблематичными с точки зрения охраны окружающей среды. Серьёзную опасность для гидросферы представляют ионы тяжелых металлов, так как они обладают кумулятивными свойствами, могут передаваться по трофическим цепям и накапливаться в донных отложениях. Сорбционное извлечение металлов является одним из эффективных методов доочистки стоков гальванических производств. Эффективность сорбционной очистки в зависимости от применяемого сорбента составляет 80–95%. В качестве сорбентов используют активированный уголь, золу, шлаки, синтетические сорбенты, силикагели, алюмогели, гидраты оксидов металлов [12]. Для очистки от катионов металлов всё большее применение находят сорбенты естественного происхождения (меловые и глинистые породы, цеолиты, песок), которые обладают значительной поглотительной способностью без всякой дополнительной обработки, что является их преимуществом перед искусственными сорбентами [13].

Например, в роли сорбентов использовали следующие природные материалы: мергель, опоку и торф. Мергель – осадочная горная породасмешанного глинисто- карбонатного состава; содержит 30– 90% карбонатов ( кальцит, реже доломит) и, соответственно, от 70 до 10% глинистых частиц. Опока представляет собой кремнезём с мезопористой структурой (около 50% от объема). Кроме SiO2 (75–80%) и Al2O3 (18–23%), в её состав входят оксиды кальция, железа, магния [14]. Цеолитсодержащие породы практически не содержат токсических примесей. Для сорбции применялся выщелоченный образец мергеля со средним содержанием карбоната кальция 39,65%, опока – однородная светлая порода песочного цвета с содержанием кальция менее 2-х %.

Торф – сложная полидисперсная многокомпонентная система, включающая органическую часть, влагу, минеральные примеси. Органическая масса содержит следующие компоненты: гуминовые кислоты (40–50% по массе), битумы (1,12–17%), водорастворимые и легкогидролизуемые вещества (10–60%), целлюлоза (2–10%), негидролизуемый остаток (лигнин, 3–20%). Торф имеет высокую пористость – 96–97% по объему. Исследуемые сорбенты предварительно измельчали и использовали фракцию с размером зёрен 1–2 мм[15].

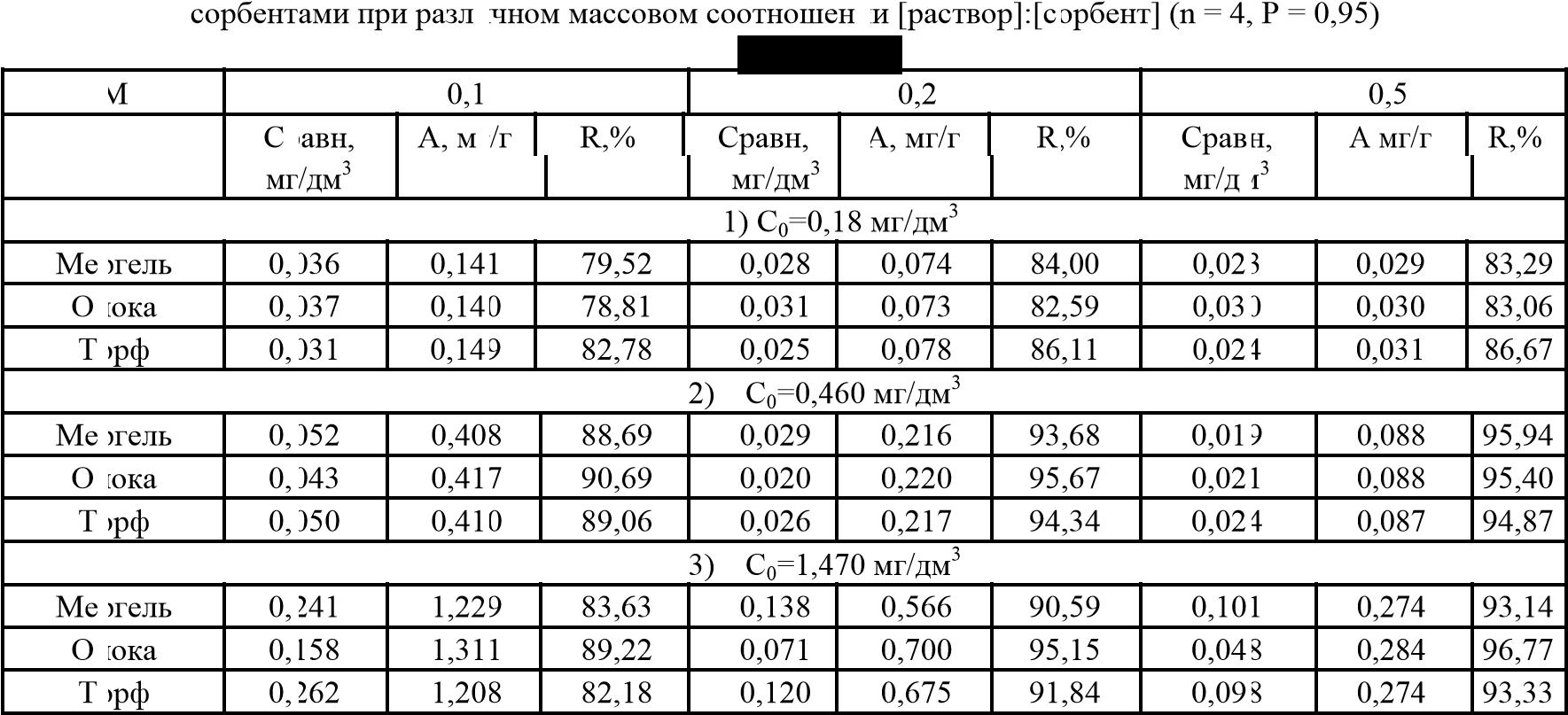
Эффективность использования данных цеолитосодержащих сорбентов для очистки оценивали на реальных сточных водах гальванического производства с различным содержанием ионов меди. Отбор проб сточных вод осуществлялся в соответствии с рекомендациями, представленными в нормативных документах [16]. Для оценки эффективности использования исследуемых сорбентов в сорбционной очистке воды готовили серию проб при разном массовом соотношении [сорбент]:[раствор] (1:1000; 1:500 и 1:200). Для этого к 100 мл сточной воды добавляли 0,1; 0,2; 0,5 г исследуемых сорбентов, оставляли на 30 мин, затем фильтровали через фильтр «белая лента». Содержание ионов меди в растворах до и после сорбции определяли экстракционно-фотометрически по стандартной методике с обязательным предварительным кипячением растворов с добавлением персульфата аммония и концентрированной соляной кислоты для устранения мешающего влияния матричных компонентов [17].

Другим примером очищения загрязненных водявляется использования сорбентов в очистке смазочно-охлаждающих жидкостях «СОЖ». В отработанных СОЖ концентрация нефтепродуктов достигает 90–100 г/дм3. Остро встает задача разложения и извлечения из них ценных компонентов. Практически все технологии обезвреживания СОЖ недостаточно эффективны. Это связано со

ISSN 2224-5286

стойкостью эмульсии, большим количеством химических соединений различных классов, механическими загрязнениями, биопоражением СОЖ.

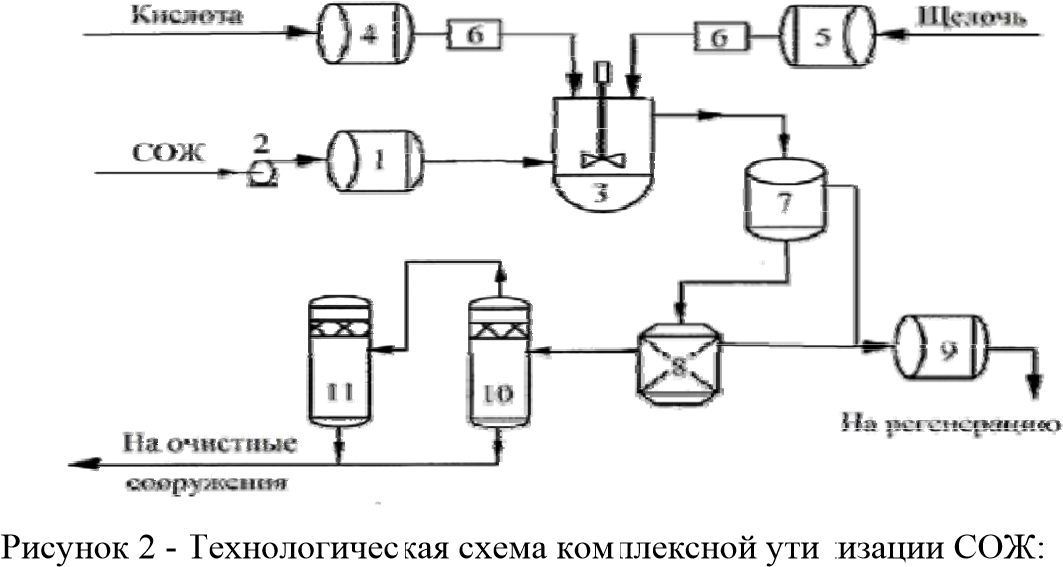
#### Таблица 1 – Результаты изучения сорбции ионов Сu2+ из сточных вод объемом 100 см3 исследуемыми природными



В настоящее время многие промышленные предприятия отработанные СОЖ разбавляют другими сточными водами и сбрасывают в горколлектор. На некоторых заводах налажена механическая очистка отстаиванием. Эффективность механической очистки небольшая и, как правило, не превышает 15–20 %.

Одним из наиболее перспективных направлений в решении рассматриваемой проблемы является создание комплекса установок по очистке и регенерации СОЖ, восстановлению отработанных масел и переработке металлосодержащих нефтешламов.

Технологическая схема процесса комплексной утилизации СОЖ с использованием реагентного разложения и сорбционной очистки приведена на рис. 2.



#### 1- емкость для отработанной СОЖ; 2- фильтр очистки от механических примесей; 3- реактор; 4- емкость для кислоты; 5- емкость для щелочи; 6- дозаторы; 7- емкость напорная; 8- флотатор; 9- емкость для концентрата;10,11- адсорбер

На фильтре 2 происходит очистка СОЖ от механических примесей. Разделение эмульсии на масло и воду и обеззараживание СОЖ серной кислотой проводится в реакторе 3. При биоповреждении СОЖ дополнительно обрабатывается техническими бактерицидными средствами. В отстойнике-флотаторе 8 из СОЖ извлекаются осадок и нефтепродукты. Осадок обезвоживается и далее утилизируется или вывозится на захоронение [18]. В адсорберах 10,11 происходит доочистка воды от нефтепродуктов.

Извлеченные по различным схемам на флотаторе и адсорбере нефтепродукты в виде концентратов направляются на установку регенерации масла или сжигание. Очищенная вода сбрасывается в канализацию или используется для технических нужд.

При использовании одного адсорбера концентрация нефтепродуктов в сточной воде составляет 1,6–1,8 мг/л [18]. В качестве адсорбера применяется бентонит с внедренными нефтеокисляющими бактериями с модифицированной гидрофобизированной поверхностью. Ступенчатая доочистка с использованием второго адсорбера позволяет получить на выходе воду с концентрацией нефтепродуктов 0,3–0,5 мг/л (нормы допустимых концентраций для сброса в систему канализации 0,5–1,0 мг/л).

Разработанные технологические схемы могут быть использованы для очистки нефтесодержащих сточных вод, растворов обезжиривания, позволяют практически исключить образование нефтесодержащих осадков.

Разработанная технологическая схема утилизации СОЖ с применением модуля-адсорбера на основе диатомита внедрена в производство на предприятии ОАО «Ульяновский моторный завод» (г. Ульяновск).

Авторами Булыжевым и Худобинымнаписана статья объектом исследования, которого является изучение возможности использования бентонитовой глины различной одификации для очистки сточных вод ГКП «Өскемен-Водоканал» от ионов тяжелых металлов в статическом режиме[18]. В качестве сорбента был испытан щелочной бентонит 14-го горизонта Таганского месторождения ВКО. Наиболее лучшие результаты получены при использовании предварительно термически обработанного кислотноактивированного бентонита (табл. 2-4).

#### Таблица 2 **-** Результаты исследований модельного раствора Cu(NO3)2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масса навески, г | Концентрация Сu2+ в образце, мг/дм3 | | Степень извлечения, *а, %* |
| В модельном растворе | После контакта с ТКАС |
| 1 | 0,005 | 1,15\*10~3 | 77,00 |
| 2 | 0,005 | 0,8\*10~3 | 84,00 |

#### Таблица 3 -Результаты исследований сточной воды, контактируемой с ТКАС, до очистки на ГКП «Өскемен- Водоканал»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масса навески,г | Концентрация Сu2+ в образце, мг/дм3 | | Степень извлечения, а, % |
| В неочищенной сточной воде | После контакта с ТКАС |
| 1 | 0,21 | 0,04 | 80,95 |
| 2 | 0,21 | 0,02 | 90,47 |

Представленный в таблице результат до и после очистки сточных вод на ГКП «ӨскеменВодоканал» от ионов тяжелых металлов (Сu2+) бентонитовой глиной в термокислотноактивированной форме показывают, что при массе навески 1 г степень извлечения меди составляет 77-95 %, а при массе 2 г – 84-96 %.

#### Таблица 4 -Результаты исследований сточной воды, контактируемой с ТКАС, после очистки на ГКП «Өскемен-Водоканал»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масса навески,г | Концентрация Сu2+ в образце, мг/дм3 | | Степень извлечения, *а, %* |
| В неочищенной сточной воде | После контакта с ТКАС |
| 1 | 0,006 | 0,0054 | 90,00 |
| 2 | 0,006 | 0,0057 | 96,00 |

По всем этим данным можно сделать вывод: применение термокислотно-активированного бентонита (термически активированного при температуре 120 °С - 4 ч с последующей обработкой 20 %-ной серной кислотой - 4 ч) в очистке обеспечивает практически полное извлечение ионов меди. Содержание ионов меди в сточной воде, контактируемой с ТКАС, после очистки на ГКП «Өскемен-Водоканал» не превышает нормы ПДК.

1. Установлено, что ионы меди взаимодействуют с бентонитом по механизму ионного обмена, т. е. его извлечение бентонитом возможно. Степень извлечения увеличивается в зависимости от массы бентонита.
2. Значительную роль в связывании ионов меди играют коллоидные частицы бентонита.

**Заключение**

Основной проблемой современных технологических систем очистки сточных вод является разработка экологически безопасных технологий с максимально замкнутым циклом и минимальным количеством отходов. Было выявлено что, природные сорбенты могут быть использованы для сорбционной очистки воды от тяжелых металлов, нефтепродуктов и т.д. (эффективность составляет 80–87%). Использовав исследуемые природные материалов (бентонит, мергель, торф и т.д.) в качестве сорбирующего реагента в очистке сточных вод имеет следующие преимущества:

* упрощение технологии очистки, обусловленное исключением нейтрализации стоков перед очисткой до ограниченного значения pH;
* удешевление очистки, обусловленное дешевизной и доступностью природных сорбентов

Предложенные способы просты в использовании, не требует больших дополнительных капитальных вложений в переоборудование очистных сооружений и может найти применение на таких предприятиях как, гальванические, дающих загрязнение окружающей среды по меди, а также на очистных сооружениях городов и поселков, путем использования природных сорбентов в качестве фильтрующей загрузки напорных и безнапорных фильтров в системах очистки сточных вод.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Р.Д. Адсорбция на глинистых минералах. Киев: Наукова думка, 1975. 352 с.
2. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды.Киев: Наукова думка, 1981. 208 с. [3] Климова Г.М., Панасевич А.А., Тарасевич Ю.И., Сивалов Е.Г.

Адсорбция полиоксиэтилена монтмориллонитом // Коллоидный журнал 1980. Т. 42. № 2. С. 238-244.

1. Gonzalez A.G., Pokrovsky O.S. Metal adsorption on mosses: Toward auniversal absorption model // J. Coll. Interface Sci. 2014. V. 415.
2. Григорьева Е.А. Сорбционные свойства глауконита Каринского месторождения: автореферат. диссертация канд. хим. наук. Челябинск. 2004.
3. ZhaoJ.,ZhyY.J., WuJ., ZhengJ.-O., ZhaoX.-Yu., LuB.-Q., ChenF.Chitosan-coated mesoporous microspheres of Calcium cilicate hydrate: Environmetally friendly synthesis and application as a highly efficient adsorbent for heavy metal ions Original Research Article // J. Coll. Interface Sci. 2014. V. 418. № 1. P. 208-215.
4. Teutly A., Solache-Rios M., Martinez-Muranda M., Linares-Yerman-dez I. Comparison of aluminium modified natural materials in the removal of fluoride ions Original Research Article // J. Coll. Interface Sci. 2014. V. 418. № 1. P. 254-260. [8] Параняк Р.П., Мацуська О.В. // Сільськийгосподар.– 2008. – №1/2.–С. 38 – 42.
5. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки сточных вод. –Киев: Наук.думка, 1981. – 208 с.
6. Карнаухов А.П. Геометрическое строение, классификация и моделирование дисперсных и пористых тел // Адсорбция и пористость: тр. 4 Всесоюзная конференция по теоретическим вопросам адсорбции. М.: Наука, 1976. С. 7-15.
7. Волощук А.М., Дубинин М.М., Золотарев П.П. Неоднородностьпористой структуры адсорбентов и кинетика физической адсорбции // Адсорбция и пористость: тр. 4 Всесоюзная конференция по теоретическим вопросам адсорбции. М.: Наука, 1976. С. 285-290.
8. Зубарева Г.И., Гуринович А.В., Дёгтев М.И. Способы очистки сточных вод откатионов тяжелых металлов // Экология и промышленность России. 2008. №1. С. 18–20.
9. Щуклин П.В., Ромахина Е.Ю. Анализ основных направлений очисткипроизводственных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Вестник ПГТУ. Урбанистика. 2011. № 3. С. 108–119
10. Калюкова Е.Н., Бузаева М.В., Кахановская Ю.С., Пустынникова Е.А.,Климов Е.С. Сорбционные свойства природных сорбентовопоки и магнезита поотношению к сульфатоионам // Башкирский химический журнал. 2010. Т. 17. Выпуск 2. С. 126–128
11. Варфоломеев А.А., Космачевская Н.П., Синегибская А.Д., Ершов А.А.,Русина О.Б., Донская Т.А. Изучение сорбционных свойств верхового торфа Братскогорайона по отношению к d-металлам // Системы. Методы. Технологии.

2010. №6. С. 132–135.

1. ПНДФ 12.15.1.-08 Методические указания по отбору проб для анализа сточныхвод. М., 2008. 19 с.
2. ПНДФ 14.1:2.48-96 Методика выполнения измерений массовой концентрациииионов меди в природных и сточных водах фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца. М., 1996. 12 с.
3. Булыжев Е.М., Худобин Л.В. Ресурсосберегающее применение смазочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке. – М.: Машиностроение, 2004. – 352 с. [19] Природные сорбенты СССР. М., 1990.
4. Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. Ташкент: Издательство ФАН УЗССР, 1970.
5. Комаров В.С. Адсорбционно-структурные, физико-химические и каталитические свойства глин. Белоруссии. Минск: Издательство Наука и техника, 1970.
6. Царан Е., Парлитц Б., Шнабель К.Структурные характеристики катализаторов, нанесенных на микропористые адсорбенты // Адсорбция и пористость: тр. 4 Всесоюзнаяконференция по теоретическим вопросам адсорбции. М.: Наука, 1976. С. 127.
7. КирсановН.В. Генетические типы и закономерности распространения месторождений бентонитов в СССР / Н.В. Кирсанов, М.А. Ратеев, А.А. Сабитов и др. – М.: Недра, 1981, – 214 с.

**REFERENCES**

1. TarasevichYu.I.,Ovcharenko R.D. Adsorption on clay minerals. Kiev: Naukovadumka, 1975. 352s.
2. TarasevichYu.INatural sorbents in water purification processes. Kiev: Naukovadumka, 1981. 208s.
3. Klimova G.M., Panasevich A.A., TarasevichYu.I.,Sivalov E.G.Adsorption of montmorillonitepolyoxyethylene Colloid journal 1980. T. 42. № 2. S. 238-244.
4. Grigoreva E.A. The sorption properties of glauconite deposits Karin: dissertation. thesis. kand. him. nauk.

Chelyabinsk. 2004.

1. Paranyak R.P., Matsuska O.V. SIlskiygospodar. 2008. №1/2. S. 38 – 42.
2. TarasevichYu.I. Natural sorbents in wastewater treatment processes. Kiev: Nauk. dumka, 1981. 208 s.
3. Karnauhov A.P. The geometric structure, classification and modeling of dispersed and porous bodies. Adsorption and porosity: tr. 4 Union Conference on theoretical issues adsorption M.: Nauka, 1976. S. 715.
4. Voloschuk A.M., Dubinin M.M., Zolotarev P.P. Neodnorodnostporistoy adsorbent structure and kinetics of physical adsorption. Adsorption and porosity: tr. 4 Union Conference on theoretical issues adsorption. M.: Nauka, 1976. S. 285-290.
5. Zubareva G.I., Gurinovich A.V., DYogtev M.I. Methods for wastewater treatment from heavy metal cations. Ecology and Industry of Russia. 2008. №1. S. 18–20.
6. Schuklin P.V., RomahinaE.Yu. Analysis of the main directions of industrial wastewater treatment from heavy metal ions.PSTU Bulletin. Urban. 2011. №3. S. 108-119
7. Kalyukova E.N., Buzaeva M.V., KahanovskayaYu.S.,Pustyinnikova E.A.,Klimov E.S. The sorption properties of natural sorbents flask and magnesite o toward sulphate ions. Bashkir chemical journal. 2010. T. 17. issue. 2. S. 126-128
8. Varfolomeev A.A., Kosmachevskaya N.P., Sinegibskaya A.D., Ershov A.A.,Rusina O.B., Donskaya T.A. Study of sorption properties of peat Bratskogo area with respect to d-metals. System. Methods. Technologies. 2010. №6. S. 132–135.
9. PNDF 12.15.1.-08 Guidance on sampling for the analysis of waste water. M., 2008. 19 s.
10. PNDF 14.1:2.48-96 Methods of measurement of the mass concentration of copper ions in natural and sewage photometric method with lead diethyldithiocarbamate. M., 1996. 12s.
11. Bulyizhev E.M., Hudobin L.V. Conservation use of cutting fluids in metal. M.: Mashinostroenie, 2004. – 352 s.
12. Natural sorbents of USSR. M., 1990.
13. Aripov E.A. Natural mineral sorbents, their activation and modification. Tashkent: publishing house FAN UZSSR, 1970.
14. Komarov V.S. Adsorption-structural, physical, chemical and catalytic properties of clay. Belarus. Minsk: publishing houseScience and Technology, 1970.
15. Tsaran E., Parlitts B., Shnabel K.–H. The structural characteristics of the catalysts
16. applied to microporous adsorbents. Adsorption and porosity: tr.4 4 Union Conference on theoretical issues adsorption. M.: Nauka, 1976. S. 127.
17. Kirsanov N.V. Genetic types and patterns of distribution of bentonite deposits in the USSRN.V. Kirsanov, M.A. Rateev, A.A. Sabitovidr. M.: Subsoil, 1981, – 214 s.

ƏОЖ: 54.7642

**М.С. Жумамурат, А.Б**. **Ахметова**, **Иминова Р.С., Бейсебеков М.К.**

Əл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

**АҒЫН СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУҒА АРНАЛҒАН ТАБИҒИ СОРБЕНТТЕРДІ ТАҢДАУ**

**Аннотация.** Ауыр жəне жеңіл өнеркəсіп дамуымен бізді əлемдік адам эволюциясының тағы бір сатысына көтерген техникалық төңкерістер жүрді, бірақ ешнəрсе себеп-салдарсыз жүрмейді.

Мысалға, бүгінгі таңда кəсіпорындардың 80%-ы өздерінің қалдықтарын ағын суларға ағызып (өзен, көлдер, тіпті топырақ), осылайша, ағын сулар түзеді. Ағын сулардың ластану мəселесі ауа ластануы секілді өзектілігі кем емес мəселе болып табылады, өйткені су фаунасы мен флорасының таусылуы мен жоғалуынан бастап ағын сулардың салдарынан адамның асқынған ауыруына дейін кең көлемдегі экологиялық апатқа апаратындай судың экожүйесі нашарлайды. Осыған байланысты ағын суларды тиімді əдістермен тазалау бойынша өткір сұрақ туындады.

Берілген шолу мақаласында ағын сулардың ластану мəселелері сипатталып, оны тазалау үшін табиғи сорбенттерді қолдану тиімділігі қарастырылады. Адсорбционды процестердегі кеуекті құрылымның рөлі қарастырылады. Құрамында мыс иондарының əр түрлі мөлшері бар гальваникалық өндіріс мысалында ағын суларды тазалауға арналған сорбенттер ретінде шымтезекті, бентонитті, мергельді қолдану нəтижелері анықталды. Оны əрі тиімді қолдану үшін мыс иондарының бентонитпен əрекеттесу механизмдері анықталды. **Тірек сөздер:** бентонит, сорбенттер, ағын сулар, мыс, фильтр, шымтезек, қалдықтар.

**N E W S**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES** **CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 67 – 75

UDC 541.128, 547.261, 665.612.3, 662.767, 66.023:088.8, 66.093.673

## L.R.Sassykova1\*, Y.A.Aubakirov1, A.M.Nalibayeva2, А.D. Еsmagulova2

1

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

2 JCC «D.V.Sokolski Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry»;

3

Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty

\*e-mail: larissa.rav@mail.ru