

УДК 628.3

Магизова Э.Ф., асп.,
Шайхиев И.Г., д-р техн. наук, доц.,
Степанова С.В., канд. техн. наук, доц.,
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ (III) СТОЧНОЙ ВОДОЙ ПОСЛЕ НАТРОННОЙ ВАРКИ ПЛОДОВЫХ ОБОЛОЧЕК ЗЕРЕН ЯЧМЕНЯ

Изучена возможность использования щелочных сточных вод, образующихся после натронной варки плодовых оболочек зерен ячменя, для очистки модельных вод от ионов Al(III). Определено, что по сравнению с традиционными реагентными методами, предложенный способ позволяет снизить конечную концентрацию ионов Al(III) и ХПК до нормативных значений.

Ключевые слова: модельные воды, ионы алюминия, очистка, плодовые оболочки зерен ячменя, альтернативный реагент.

В связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду, остро стоит проблема загрязнения водных ресурсов. Высокая загрязненность водных объектов токсичными веществами требует принятия незамедлительных мер по снижению экологического риска, в противном случае, водные ресурсы планеты могут оказаться в катастрофическом состоянии.

Одними из массовых загрязнителей сточных и природных вод являются ионы Al^{3+} , которые образуются в результате промышленного производства, водоочистки и т.д. В водоёмы соединения алюминия и его ионы попадают в виде взвешенных форм, ионов и коллоидов. Именно ионы и оксиды алюминия обладают повышенной токсичностью. Они оказывают губительное влияние на большинство живых организмов, обитающих в природных водоемах [1].

ПДК алюминия в воде хорошо известны и определяются категорией водоема. Для водоемов рыбохозяйственного назначения $ПДК_{рх} = 0,04$ мг/дм³, а для водоемов питьевого и коммунально-бытового назначения $ПДК_{в} = 0,5$ мг/дм³. Рекомендуемое содержание алюминия в питьевой воде составляет 0,2 мг/дм³ [2].

Сельскохозяйственные отходы составляют наибольшую группу ежегодно возобновляемого растительного сырья. В настоящее время сельскохозяйственные отходы используются в качестве корма для скота, удобрения, но большая часть складывается на территориях агропромышленных комплексов, способствуя биологическому загрязнению окружающей среды. Ухудшение экологической обстановки обуславливает необходимость рационального

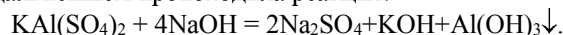
использования отходов производства растительного происхождения в полном объеме [3].

Экономическое состояние многих хозяйствующих субъектов Российской Федерации ограничивает ресурсные возможности по реализации природоохранной деятельности. В связи с этим, следует внедрять эффективные способы очистки сточной воды (СВ), не требующие больших финансовых вложений и не оказывающие негативного влияния на природную среду. Необходимо совершенствовать методы и средства очистки воды от ионов алюминия. В этой связи, для очистки СВ, загрязненных ионами Al^{3+} , перспективно использовать реагентный метод очистки, где в качестве реагентов используются отходы промышленных производств, в частности СВ. Возможность использования одних СВ для очистки СВ других производств перспективно с точки зрения экономии реагентов и снижения себестоимости водоочистки [4-16].

Так, например, СВ, образующиеся на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности в результате натронной варки целлюлозы, содержат в своем составе гидроксид натрия, что объясняет их высокое значение – до $pH=13,5$. Данное обстоятельство дает возможность использования последних на других предприятиях для нейтрализации кислых СВ и очистки их от ионов металлов [17].

На основании вышеизложенного, в данной работе исследовалась реагентная очистка модельных вод (МВ) от ионов Al^{3+} с концентрацией 100, 50, 25, 10, 5, 1 мг/дм³. В качестве реагентов использовались раствор гидроксида натрия NaOH (10 % масс) и СВ, полученные в результате натронной варки плодовых оболочек зерен ячменя.

Очистка МВ проводилась следующим образом. В конические колбы, емкостью 250 см³ наливалось по 100 см³ раствора МВ, содержащих ионы Al^{3+} с концентрацией 1-100 мг/дм³, далее к которому добавлялся 10 % раствор гидроксида натрия до доведения pH смесевой композиции до $pH > 6$. В дальнейшем происходила реакция:



В течение часа происходит образование осадка. После отстаивания растворы отфильтровывались, а в фильтрате определялись остаточная концентрация ионов алюминия (III), ХПК, pH , масса осадка согласно стандартным методикам [18].

Параметры МВ после очистки 10 % раствором гидроксида натрия приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры модельной воды, после очистки 10 % раствором NaOH

С _{исх} , мг/дм ³	С _{ост.} , мг/дм ³	рН	ХПК, мг О/дм ³	т _{ос} , г/дм ³	Эффективность очистки, %
100,00	0,260	6,03	196,00	0,464	99,74
50,00	0,320	6,18	117,60	0,227	99,36
25,00	0,220	6,68	98,00	0,169	99,12
10,00	0,021	6,75	78,40	0,109	99,79
5,00	0,020	6,81	58,80	0,091	99,60
1,00	0,011	6,86	19,60	0,085	98,90

Согласно полученным данным, остаточная концентрация ионов Al³⁺ не превышает нормативов ПДК_{рх} для МВ с концентрацией 1-10 мг/дм³. Эффективность очистки для МВ с концентрацией 10 мг/дм³ имеет самое большое значение и составляет 99,79 %.

Далее проводилась очистка МВ от ионов Al³⁺ с использованием СВ, образующейся в результате натронной варки целлюлозы из плодовых оболочек зерен ячменя (ПОЗЯ).

Эксперименты по очистке воды от ионов Al³⁺ проводились на МВ с концентрациями Al³⁺ 1-100 мг/дм³ по методике, описанной выше.

После перемешивания и отстаивания в течение 1 часа очищенные МВ отфильтровывались и взвешивались осадки. В получившемся фильтрате определялась остаточная концентрация ионов алюминия Al³⁺, рН, ХПК (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры МВ, после очистки реагентом из ПОЗЯ

С _{исх} , мг/дм ³	С _{ост.} , мг/дм ³	рН	ХПК, мг О/дм ³	т _{ос} , г/дм ³	Эффективность очистки, %
100,00	0,250	6,29	267,4	0,499	99,75
50,00	0,370	6,00	212,4	0,319	99,26
25,00	0,200	6,28	145,8	0,129	99,20
10,00	0,018	6,06	97,00	0,056	99,82
5,00	0,015	6,06	59,7	0,057	99,70
1,00	0,011	6,56	18,1	0,079	98,90

Таким образом, остаточная концентрация не превышает норматив ПДК_{рх} для смешанных стоков где начальная концентрация ионов Al³⁺ составляет 1-10 мг/дм³. Эффективность очистки для МВ с концентрацией 10 мг/дм³ имеет самое большое значение и составляет 99,82 %.

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что очистка МВ от ионов Al^{3+} СВ от натронной варки целлюлозы из ПОЗЯ, даёт положительный результат.

Библиографический список

1. Смирнов Д. Н. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов / Д. Н. Смирнов, В. Е. Генкин. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Металлургия, 1989. - 223 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: учебное пособие КНОРУС, 2011. – 752 с.
3. Группко Я. М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах / Я. М. Группко. – Л.: Химия, 1991. – 160 с.
4. Шайхиев И.Г. Исследование очистки металлосодержащих гальванических стоков производства ОАО «КамАЗ» щелочными стоками нефтехимических производств / И.Г. Шайхиев, Г.Ш. Зарипов, А.Г. Зарипова // Вестник машиностроения. – 2007. - № 11. – С. 72-73.
5. Шайхиев И.Г. Очистка гальваносточков сульфидсодержащими сточными водами нефтехимических производств / И.Г. Шайхиев, О.Г. Желновач, Р.М. Зарипов, Н.В. Зубрилова // Экология и промышленность России. – 2008. - - № 6. - С. 14-15.
6. Шайхиев И.Г. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 1. Смешение сточных вод кислого и щелочного состава / И.Г. Шайхиев, Г.А. Минлигулова // Вода и экология: проблемы и решения. - 2008.- № 3.- С. 3-12.
7. Шайхиев И.Г. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 2. Очистка сточных вод гальванических производств / И.Г. Шайхиев, Г.А. Минлигулова // Вода и экология: проблемы и решения. - 2008.- № 4.- С. 16-30.
8. Шайхиев И.Г. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 3. Очистка сточных вод, содержащих примеси органического происхождения / И.Г. Шайхиев, Г.А. Минлигулова // Вода и экология: проблемы и решения. - 2009.- № 1.- С. 49-60.
9. Шайхиев И.Г. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 4. Очистка сточных вод, содержащих примеси неорганического происхождения / И.Г. Шайхиев, Г.А. Минлигулова // Вода и экология: проблемы и решения. - 2009.- № 2.- С. 28-39.
10. Шайхиев И.Г. Очистка производственных сточных вод стоками других производств. Часть 5. Использование примесей, содержащихся в стоках, в качестве реагентов для очистки сточных вод / И.Г. Шайхиев, Г.А. Минлигулова // Вода и экология: проблемы и решения. - 2009.- № 3.- С. 13-23.
11. Минлигулова Г.А. Исследование очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов ОАО «КамАЗ», стоками нефтехимических производств / Г.А. Минлигулова, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. - № 6. – С. 166-171.

12. Минлигулова Г.А. Исследование очистки кислых модельных стоков, содержащих ионы тяжелых металлов, сточными водами нефтехимических производств / Г.А. Минлигулова, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. - № 12. – С. 118-122.

13. Song Z. Treatment of tannery wastewater by chemical coagulation / Z. Song, C.J. Williams, R.G.J. Edyvean // Desalination. – 2004. – vol. 164. - № 3. – P. 249-259.

14. Tahiri S. Management of tannery wastewaters: treatment of spent chrome tanning bath and vegetable tanning effluents / S. Tahiri, J. Hassoune, S. Alami Younsi, M. El Krati and ets. // Desalination and Water Treatment. - 2013. - vol. 51. - № 22-24. - P. 4467-4477.

15. Gungor K. Utilizing aluminum etching wastewater for tannery wastewater coagulation: performance and feasibility / K. Gungor, N. Karakaya, Y. Gunes, S. Yatkin and ets. // Desalination and Water Treatment. - 2016. - vol. 57. - № 6. - P. 2413-2421.

16. Fazullin D.D. Sewage treatment from heavy metal ions by the method of deposition, using sulfur-alkaline wastewater as a reagent / D.D. Fazullin, G.V. Mavrin, A.V. Savelyeva, S.N. Savelyev and ets. // International Journal of Green Pharmacy. - 2017. – vol. 11. - № 4. - S. 831- 836.

17. Дроздов А. Аллюминий. 13-й элемент / А. Дроздов. Москва: Химия, 2007. – 240 с.

18. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. –

УДК 628.31

Микушина В.А., маг.,
Шайхиева К.И. асп.,
Фридланд С.В., д-р. хим. наук, проф.
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ $\text{Cu}(\text{II})$

PISUM

SATIVUM)

*Исследована адсорбция ионов Cu^{2+} высушенной и измельченной биомассой стручков гороха (*Pisum sativum*). Построена изотерма адсорбции и обчислена в рамках моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, Темкина и Дубинина-Радушкевича. Определено, что процесс наиболее адекватно описывается модель Фрейндлиха.*

Ключевые слова: стручки гороха, ионы Cu^{2+} , изотерма адсорбции, модели адсорбции.

Тяжелые металлы относятся к одной из наиболее опасных групп веществ, загрязняющих биосферу. Наибольший вклад (80 %) в загрязнение окружающей природной среды (ОПС) ионами тяжелых металлов (ИТМ) вносят гальванические производства. Так, ежегодно в природу выбрасывается до 1 км³ токсичных гальваносточков,