

АНАЛИЗ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН В ОТНОШЕНИИ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА И ФОРМАЛЬДЕГИДА

Антропогенная деятельность человека и увеличение водопотребления оказывает значительную нагрузку на поверхностные и подземные воды, являющиеся источниками пресной воды. Большинство источников воды имеют превышение по содержанию тяжелых металлов - железа, цинка, меди и других, а также органических соединений – фенола, СПАВ, формальдегида, нефтепродуктов [1]. Железо является одним из элементов, содержание которого превышено в питьевой воде значительного количества городов Центральной части России, Сибири и Дальнего Востока. В Воронеже и области в воде водоносных горизонтов содержание железа повышено [2] и может достигать $1,34 \text{ мг/дм}^3$ при ПДК = $0,3 \text{ мг/дм}^3$ [3]. Значительные количества железа поступают с подземным стоком и со сточными водами предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и сельскохозяйственными стоками. Серьезную проблему представляет и попадающий в сточные воды формальдегид (ПДКв = $0,05 \text{ мг/дм}^3$), который выделяется при функционировании мебельных производств, использующих карбамидоформальдегидные смолы, производств основного органического синтеза, пластмасс, лаков, красок, предприятий строительной, текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности. Актуальной задачей является очистка сточных вод, содержащих токсичные для здоровья компоненты. Цель работы состояла в определении степени очистки водных растворов, содержащих ионы железа или формальдегид, сорбентами с различным содержанием монтмориллонита.

Исследования проводились с глинистыми минералами, которые относятся к группе смектитов – монтмориллонит и нонтронит. Образцы содержат 35% монтмориллонита (М35), 60% (М60) и 80 % нонтронита (Н). Также в составе глинистых минералов присутствовали каолин, гидрослюда, иллит.

Содержание ионов железа определяли с сульфосалициловой кислотой в аммиачной среде фотометрическим методом на приборе КФК-3. Сорбцию проводили при постоянной температуре – навеску

сорбента заливали растворами с концентрацией ионов железа 0,1 - 5,0 мг/дм³ и выдерживали в течение 2-х часов. Потом растворы отфильтровывали и определяли концентрацию ионов железа при длине волны 425 нм.

Определение формальдегида проводили по методике, представленной ранее [4].

Химический состав образцов получен рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре S8 Tiger, Германия согласно стандартной процедуре. Обработка результатов проводилась в программе SpectraPlus (Bruker AXS GmbH, Германия).

Монтмориллонитовые глины широко используют в процессах очистки вод от ионов тяжелых металлов, фенолов, мышьяка, роданидов и других токсичных веществ. Сорбционные процессы протекают за счет ионообменных реакций, наличия пористой структуры и образованием связей между активными центрами глин и сорбатами.

Определен химический состав глин, представленный в табл. 1.

Табл. 1 Химический состав образцов %

Образец	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	NiO	SO ₃	ППП	Сумма
М35	74,50	14,4 6	1,57	0,03	2,37	0,57	0,95	3,81	0,32	Н.о.	0,06	1,2	99,84
М60	7,62	2,73	0,6	0,09	0,32	50,5	0,16	1,23	0,04	0,01	0,02	36,59	99,90
Н	61,67	12,5 5	1,22	0,09	1,04	2,01	4,21	10,33	0,10	Н.о.	0,02	6,57	99,81

Согласно данным таблицы можно отметить, что для образца М60 характерно высокое содержание оксида кальция в сравнении с другими глинами. Алюмосиликат нонтронит содержит более 10 % оксида Fe₂O₃.

В работе определена сорбционная способность природных глин относительно ионов железа (рис.1.)

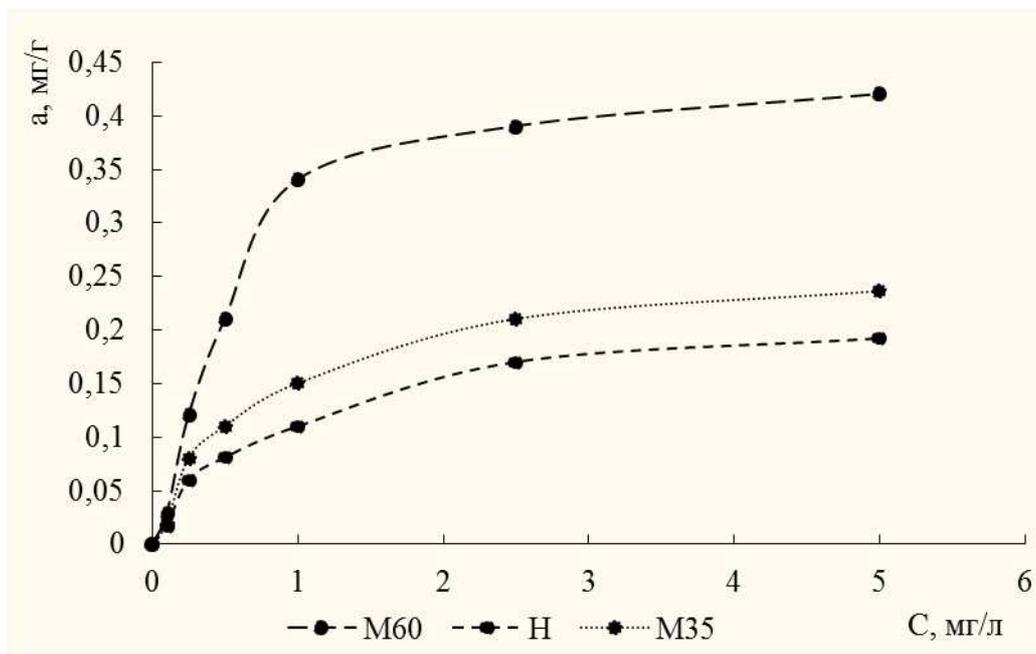


Рис. 1 Изотермы сорбции ионов железа на исследуемых образцах

Сорбционные кривые для всех образцов имеют одинаковую форму, поглощательная способность глин различная, максимальна для образца, содержащего более 50% оксида кальция. Наименьшая величина сорбции отмечается для минерала в состав которого входит большое количество оксида железа (III). Степень очистки вод, содержащих ионы железа, варьирует в зависимости от образца в диапазоне от 3,8 до 8,4 %.

Исследована сорбционная способность неактивированных глин к растворам формальдегида различной концентрации. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 Величина сорбции формальдегида образцами, мг/г

Образец	Концентрация раствора формальдегида, моль/л			
	0,038	0,092	0,203	0,378
М35	2,3	5,6	10,1	26,0
М60	3,5	15,2	17,0	28,1
Н	3,2	16,3	18,5	29,3

Сорбционная способность М60 и Н одинакова, максимальная степень очистки природными глинами вод, содержащих формальдегид достигает 14 %.

Таким образом, в работе проанализирована способность природных неактивированных глинистых минералов к сорбции ионов железа и формальдегида. Установлено, что сорбция ионов железа

максимальная на Са-монтмориллоните, степень очистки достигает 8,4%. Образец нонтронита, содержащий значительное количество Fe_2O_3 показал самую низкую сорбцию ионов железа.

Поглотительная способность по отношению к органическому токсиканту формальдегиду практически одинакова у минералов, содержащих высокий процент породообразующего компонента – монтмориллонита и нонтронита. Причиной этого может служить наличие большего количества активных центров на поверхности глин, которые непосредственно участвуют в процессе сорбции формальдегида. Максимальная степень очистки составляет 14%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Евсюкова А.Ю., Бородкина Т.А. Основные источники загрязнения воды в Воронежской области – Территория науки. – 2014. №1 стр.103-106
- [2] Васильева М.В., Натарова А.А. Оценка качества централизованного питьевого водоснабжения в Воронежской области – «A science. Thought: electronic periodic journal» scientific e-journal – 2016. №7-1. стр.29-33.
- [3] http://www.govvrn.ru/wps/wcm/connect/Voronezh/AVO/Main/Vizitcard/book/?book=Voronezh/_06_chapter5_41 – официальный портал органов власти Воронежской области.
- [4] Bel'chinskaya L.I., Khodosova N.A., Strel'nikova O.Yu., Petukhova G.A., Ciganda L. Regulation of Sorption Processes on Natural Nanoporous Aluminosilicates. 1. Acidic and Basic Modifications. Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2015, V. 51, No. 5, pp. 779–786. DOI:10.1134/S2070205115050044