

Как видно из рис.1, при максимальной величине впрыска ($g_{впр} = 0,5$) концентрация оксидов азота снижается на 55,6 % при этом температура факела снижается на 68 °К.

На рис.2 представлена зависимость теплового излучения факела от количества вводимой влаги.

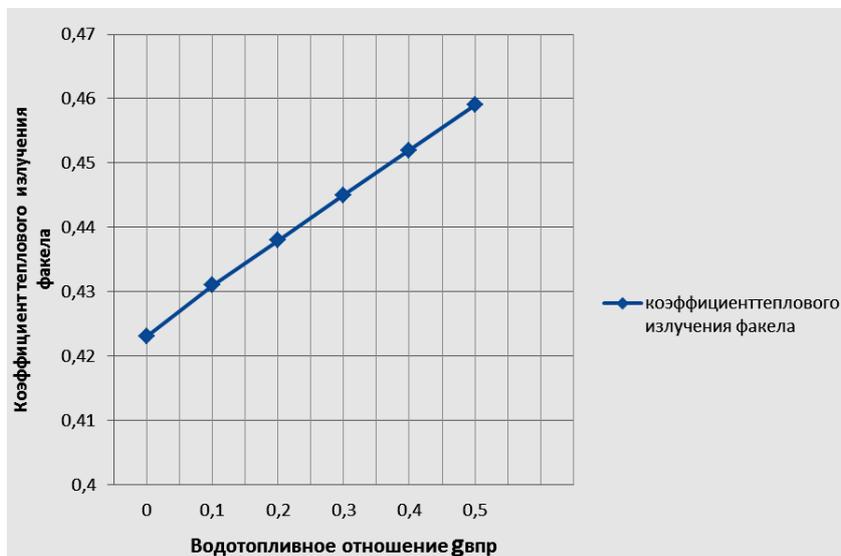


Рис.2. Зависимость коэффициента теплового излучения факела от ввода влаги

Как видно из рис.2 ввод влаги в топку котла не ухудшает теплообмен, а способствует его интенсификации на 7,8 % при максимальной величине впрыска влаги.

Выводы

Применение водотопливных смесей позволяет:

1. Оперативно снижать вредные выбросы (свыше 50 %) на промышленных топливосжигающих объектах. При этом влага является катализатором и в факеле происходят каталитические реакции, ведущие к уменьшению вредных газовых выбросов: оксидов азота, сажи, бенз (а) пирена и диоксида серы (при использовании промышленных сточных вод).
2. Увеличивается поверхность контакта топлива с воздухом. Происходит выравнивание температурного поля в зоне горения путем уменьшения локальных максимальных температур и увеличением средней температуры в топке.
3. Повышается светимость факела (благодаря увеличению поверхности излучения).

Список литературы:

1. Шупарский А.И. Снижение выбросов оксидов азота при вводе воды в воздухопроводы котлов/ А.И. Шупарский, Н.В. Голубь, В.И. Ерофеева, И.А. Ростунцова // Энергетика... (Изв. высш. Учеб. заведений). 1991. - № 8. - С.104-107.
2. Зельдович Я.Б. Окисление азота при горении. / Я. Б. Зельдович, П.Я. Садовников, Д.А. Франк-Каменецкий. -М.1946. - 245 с.
3. Эфендеев Т.Б. Образование оксидов азота в парогенераторах/ Т.Б. Эфендеев // Теплоэнергетика.1975. - №9. - С.20-23.
4. Ростунцова И.А. Моделирование природоохранных технологий в теплоэнергетике с учетом макрокинетических процессов/ И.А.Ростунцова// Вестник СГТУ, 2011,- № 1(54), Вып. 3, - С.201-206.

Исследование свойств сорбента КФГМ-7

Слепнёв А.М., Немцова О.А., Мартемьянов Д.В., Мухортов Д.Н., Слядников П.Е.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Среди загрязнений находящихся в гидросфере, тяжёлые металлы (имеющие атомный вес больше 40) занимают особое место [1-3]. Тяжёлые металлы являются самым опасным классом ядов и способны аккумулироваться в тканях живых организмов, с дальнейшим негативным воздействием на живой организм.

Среди различных водоочистных технологий, удаляющих тяжёлые металлы из воды, сорбционный метод имеет особое значение [4-6]. В последние годы создаются всё новые материалы для очистки водных сред от соединений тяжёлых металлов [7-9].

Целью данной работы является исследование свойств сорбционного материала КФГМ-7, который является керамическим гранулированным материалом. Изготавливается он из белой глины – каолина. Каолин – это экологически чистый продукт, обладающий рядом ценных свойств, благодаря которым он широко используется в различных отраслях. На самом деле на месторождениях добывают горную породу, в состав которой входит минерал каолинит. Добытую породу еще называют «каолин-сырец». Это полиминеральная смесь, в которой содержатся и кварц, и полевые шпаты, и слюда, и железосодержащие соединения, и титаносодержащие соединения. А вот самого каолинита в нем мало: не больше 45%.

Насыпную плотность исследуемого сорбента определяли с использованием метода определения насыпной плотности уплотнённых сыпучих материалов, по ГОСТ Р 50485-93.

Определение влажности образца сорбента КФГМ-7 производили в соответствии с ГОСТом 13525.19-91. Определялось отношение потери массы образца адсорбента, при высушивании к его первоначальной массе при отборе пробы в соответствии со стандартным методом испытания.

На рисунке 1 показан внешний вид сорбционного материала КФГМ-7.



Рисунок 1. Внешний вид сорбента КФГМ-7

Сорбционные исследования материала КФГМ-7 при извлечении из водных растворов ионов Pb^{2+} и Ni^{2+} проводили в динамических условиях. На рисунке 2 представлена схема проведения процесса динамической фильтрации, с использованием сорбента КФГМ-7. Сорбционный материал засыпали в фильтровальный модуль в количестве 130 грамм, а затем с помощью баллона со сжатым азотом создавали давление для подачи модельного раствора через фильтровальный модуль.

Исходную и конечные пробы модельного раствора на содержание Ni^{2+} определяли методом фотоколориметрии. Растворы на содержание ионов Pb^{2+} определяли методом инверсионной вольтамперометрии [10].

В таблице 1 представлены физико-химические параметры материалов, применяемых в водоочистном комплексе: насыпная плотность, влажность и химический состав.

Таблица 1. Физико-химические свойства материала КФГМ-7

Химический состав	Насыпная плотность, г/дм ³	Влажность, % масс	Размер гранул, мм
Al ₂ O ₃ - 35 – 36 %; SiO ₂ - 48 – 50 %; MgO - 0,6 %; Na ₂ O - 0,4 – 0,6 %; Fe ₂ O ₃ - 0,5 – 1,0 %; CaO - 0,8 %; TiO ₂ - 0,7 %	0,95	1	0,63-2,5

На рисунке 2 представлено оборудование: 1 – баллон со сжатым азотом; 2 – редуктор; 3 – установка для перекачивания водного раствора; 4 – вентиль тонкой регулировки; 5 – штатив лабораторный; 6 – модуль В; 7 – цилиндр мерный на 500 мл; М1 и М2 – манометры.

Модуль В с сорбентом фиксируют в штативе. В установку для перекачивания жидкости фирмы Millipore заливают модельный раствор (приготовленный на дистиллированной воде), с заданными концентрациями. После приготовления исходного раствора (с заданными концентрациями), производится отбор пробы микродозатором, для анализа на содержание в воде Ni^{2+} и Pb^{2+} – контрольная проба.

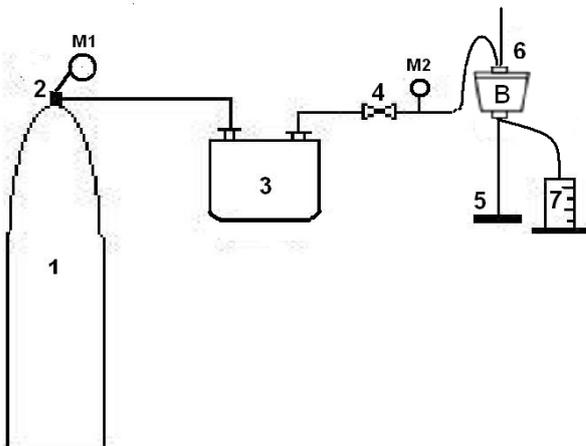


Рисунок 2. Схема проведения процесса фильтрации

Давление в системе перекачивания создают с помощью сжатого азота, подаваемого из баллона, величину давления регулируют редуктором и контролируют по манометру М1 установленному на баллоне. Давление раствора на оправку регулируют вентилем тонкой регулировки и контролируют по манометру М2, установленному после системы перекачивания.

В таблице 2 представлены сорбционные характеристики материала КФГМ-7 при очистке водного раствора от ионов Ni^{2+} и Pb^{2+} .

Таблица 2. Процесс динамической фильтрации

Пропущенный объём, л	Q, л/ч	C(Ni^{2+}), мг/л	% Сорбции Ni	C(Pb^{2+}), мг/л	% Сорбции Pb
1	0,57	0,085	66,00	0,0478	52,67
2	0,2	0,056	77,60	0,0477	52,77
3	0,3	0,03	88,00	0,0573	43,27
4	0,28	0,083	66,80	0,0871	13,76
5	0,35	0,057	77,20	0,0433	57,13
6	0,35	0,074	70,40	0,0291	71,19
7	0,316	0,055	78,00	0,025	75,25
8	0,33	0,061	75,60	0,0165	83,66
исходная проба		0,25		0,101	

По результатам проведённого процесса динамической фильтрации видно, что материал КФГМ-7 очищает модельный раствор от ионов Ni^{2+} и Pb^{2+} .

Выводы

1. Определены влажность и насыпная плотность у сорбента КФГМ-7.
2. Представлена эффективность очистки модельного раствора от ионов Ni^{2+} и Pb^{2+} в процессах динамической адсорбции на сорбенте КФГМ-7.

Список литературы:

1. Бочкарев Г. Р., Пушкарева Г. И., Маслий А. И., Белобаба А. Г. Комбинированная технология извлечения ионов тяжелых металлов из техногенных растворов и сточных вод // Цветные металлы. – 2008. – № 1. – С. 19–22.
2. Фекленко А. Ю. Тяжёлые металлы и их опасность // Экологический Вестник России. 2010. - № 5. - С. 26.
3. Байдина Н. Л. Инактивация тяжелых металлов гумусом и цеолитами в техногеннозагрязненной почве // Почвоведение. – 1994. – №9. – С. 121 – 125.
4. Никифоров А. Ю., Ильина Л. А., Сударушкин А. Т. Использование природного минерала доломита и его термомодифицированных форм для очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 1999. – 42, №4. –138 с.

5. Шапкин Н.П., Поляков В.Ю., Шапкина В.Я., Сибирцев Ю.Т., Рассказов В.А. Химическая модификация природных цеолитов Дальнего Востока // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2002. Т.45. - Вып.2. - С. 101-105.
6. Мартемьянов Д. В., Короткова Е. И., Слядников П. Е. Новые сорбционные материалы FilLis 7 и FilLis 8, для удаления из водных сред ионов тяжёлых металлов // Перспективы развития фундаментальных наук: Труды IX Международной конференции студентов и молодых учёных - Томск, 24-27 апреля 2012. - Томск: ТПУ, 2012. - с. 436-438.
7. Годымчук А. Ю., Решетова А. А. Исследование процессов извлечения тяжелых металлов на природных минералах // Вестник Отделения наук РАН. - 2003. - № 1 (21). - С. 1-3.
8. 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 № 8 (часть 3), 2013 год. С. 666-670.
9. Мартемьянов Д. В., Галанов А. И., Юрмазова Т. А., Короткова Е. И., Плотников Е. В. Сорбция ионов As^{3+} , As^{5+} из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2014. Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
10. Скачков В. Б., Ластенко Н. С., Иванов Ю. А., Хустенко Л. А., Назаров Б. Ф., Заичко А. В., Иванова Е. Е., Носова Г. Н., Толмачёва Т. П. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – С. 271.

Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов на примере ОАО «МАНТОМЬ»

Баталова А.Ю., Назаренко О.Б.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Гальваническое производство принадлежит к числу наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, так как в сточных водах данного производства содержатся примеси тяжелых металлов, щелочей, неорганических кислот и других высокотоксичных соединений.

В гальваническом производстве вода используется на хозяйственно-бытовые и технологические нужды (приготовление технологических растворов, промывка деталей, охлаждение оборудования и т.д.). Данные сточные воды можно разделить на два вида: концентрированные отработанные растворы гальванических ванн и ванн химической обработки, промывные воды ванн горячей и холодной промывки [1].

Рассмотрим технологию очистки сточных вод гальванического производства Томского манометрового завода (ОАО «Манотомь»). ОАО «Манотомь» является одним из ведущих предприятий России по выпуску манометров и датчиков давления для нефтегазового комплекса, авиации, энергетики, железнодорожного транспорта и др.

На гальваническом участке предприятия ОАО «Манотомь» происходит нанесение защитных покрытий, перед которым изделия (держатели, корпуса, стрелки, пружины) подвергаются обезжириванию в растворах щелочи, соды, травлению растворами серной, соляной, азотной, хромовой и плавиковой кислот. Затем следуют операции оксидирования, пассивирования, цинкования, хромирования, никелирования. После чего осуществляется окраска мест пайки.

Производственные сточные воды гальванического участка, загрязненные кислотами щелочами, солями хрома, цинка, никеля, железа и меди перед сбросом в канализацию подвергаются очистке и нейтрализации на станции очистки промышленных стоков (рис. 1). Весь процесс очистки сточных вод можно разделить на несколько стадий: перекачивание, восстановление шестивалентного хрома, коагуляцию и флокуляцию, отстаивание, обезвоживание гальванического шлама.

Хромсодержащие сточные воды поступают в накопители 1, 2. Смешанные кислотнo-щелочные стоки поступают в камеру усреднения 6.

Хромсодержащие сточные воды перекачиваются из накопителей 1, 2 в реактор 3, основной функцией которого является восстановление Cr^{6+} до менее токсичного Cr^{3+} . Сточные воды в реакторе проходят обработку 10% раствором пиросульфита натрия, который поступает из реактора 4. В процессе обезвреживания хрома необходимо поддерживать рН в емкости для