Мишурина Ольга Алексеевна, Чупрова Лариса Васильевна, Муллина Эльвира Ринатовна

ДЕМАНГАНАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД РАСТВОРАМИ ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ

Статья посвящена актуальному вопросу деманганации сточных вод с целью извлечения марганца в виде кондиционного продукта. Рассмотрены основные химические аспекты процесса окислительно-восстановительного осаждения марганца в виде твердой фазы с использованием суспензии хлорной извести. Проанализировано влияние параметров процесса окислительного осаждения на эффективность извлечения марганца из техногенных вод, а именно: времени проведения процесса, pH среды, расхода реагента-окислителя.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/9/34.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 9 (76). С. 115-118. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/9/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

2. **Кужеков С. Л., Минаков В. Ф., Чмыхалов Г. Н., Шихкеримов И. А., Аменицкий Б. Б., Варфоломеев Е. П.** Способ защиты электрического двигателя от перегрузки и сверхтока и устройство для его осуществления. А.С. № 1319132 (СССР). Заявл. 19.12.83. Опубл. 23.06.87. Бюл. 1987. № 23.
3. **Кужеков С. Л., Шихкеримов И. А., Минаков В. Ф.** Устройство для защиты электродвигателя переменного тока от перегрузки. А.С. № 1474780 (СССР). Заявл. 06.04.87. Опубл. 23.04.89. Бюл. 1989. № 15.
4. **Кужеков С. Л., Шихкеримов И. А., Минаков В. Ф., Чмыхалов Г. Н.** Защита электродвигателя от несостоявшегося пуска // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1988. № 10. С. 67-72.
5. **Минаков В. Ф.** Исследование амперсекундных характеристик токовых реле защиты с герконовыми датчиками // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1983. № 9. С. 95-98.
6. **Минаков В. Ф.** Машинно-ориентированное моделирование переходных режимов асинхронных электродвигателей // Депонировано ИНФОРМЭНЕРГО № 1398-ЭН. Реф. опубл. в БУ ВИНИТИ. 1984. № 5.
7. **Минаков В. Ф.** Обобщение моделей и характеристик работы трехфазных электродвигателей в сетях 0,4 и 6 кВ и совершенствование средств их релейной защиты: автореф. дисс. ... д.т.н. Новочеркасск, 1999. 33 с.
8. **Минаков В. Ф., Кужеков С. Л., Шихкеримов И. А.** Свободные переходные электромагнитные и электромеханические процессы при пуске асинхронного двигателя // Депонировано ИНФОРМЭНЕРГО № 2879-ЭН88. Реф. опубл. в БУ ВИНИТИ. 1988. № 11.
9. **Минаков В. Ф., Минаков Е. Ф., Шихкеримов И. А. и др.** Устройство для токовой защиты асинхронного электродвигателя. А.С. № 1661898 (СССР). Заявл. 14.11.88. Опубл. 07.07.91. Бюл. 1991. № 25.
10. **Минаков В. Ф., Минаков Е. Ф., Шихкеримов И. А., Кужеков С. Л.** Способ токовой защиты асинхронного электродвигателя А.С. № 1582262 (СССР). Заявл. 29.07.88. Опубл. 30.07.90. Бюл. 1990. № 28.
11. **Минаков В. Ф., Редькин В. М., Науменко А. Г.** Многофакторная диагностика износа изоляции обмоток и срока службы электродвигателей по эксплуатационным параметрам // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1992. № 6.
12. **Торшин В. В.** Перспективные электрические машины с выпуклым магнитным полем // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. № 7 (62). С. 138-141.

УДК 669.054.8:669.053.4
Технические науки

Статья посвящена актуальному вопросу деманганации сточных вод с целью извлечения марганца в виде кондиционного продукта. Рассмотрены основные химические аспекты процесса окислительно-восстановительного осаждения марганца в виде твердой фазы с использованием суспензии хлорной извести. Проанализировано влияние параметров процесса окислительного осаждения на эффективность извлечения марганца из техногенных вод, а именно: времени проведения процесса, pH среды, расхода реагента-окислителя.

Ключевые слова и фразы: марганец; техногенные воды; окислитель; хлорная известь; осаждение, параметры.

Мишурина Ольга Алексеевна, к.т.н.
Чупрова Лариса Васильевна, к. пед. н., доцент
Муллина Эльвира Ринатовна, к.т.н., доцент
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
Lvch67@mail.ru

ДЕМАНГАНАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД РАСТВОРАМИ ХЛОРНОЙ ИЗВЕСТИ©

Научно-технический прогресс постоянно увеличивает антропогенное воздействие на природную среду, и особое место здесь занимают горно-обогатительные комбинаты (ГОКи). Отходы ГОКов, сконцентрированные в различного рода отвалах, хвостохранилищах и складах, являются источниками загрязнения как почв, так и водоемов [5]. Так, по данным ученых Башкирского государственного университета, приоритетными загрязнителями являются медь, железо и марганец [4]. Анализ сточных вод горнодобывающих предприятий Южного Урала показал, что концентрации данных металлов варьируются в широких пределах, что естественным образом негативно сказалось на качестве воды прилегающих поверхностных водоемов. Например, превышение норм $ПДК_{рх}$ по данным металлам в реке Карагайлы (г. Сибай) составило: меди – в 116 раз, марганца – в 485 раз, железа – в 60 раз [1]. Кроме того, отмечено, что качество воды в реке Таналык не отвечало нормативным требованиям уже до сброса сточных вод ныне действующих предприятий. Очевидно, это связано с тем, что помимо сброса стоков в поверхностные водоемы происходит также их загрязнение за счет подземной миграции ионов тяжелых и цветных металлов вследствие фильтрации кислых подотвальных вод [2]. Таким образом, очистка сточных вод ГОКов от ионов металлов в настоящее время является одной из актуальных проблем.

© Мишурина О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р., 2013

В настоящее время практически на всех горнорудных предприятиях, связанных с медно-колчеданными месторождениями Южного Урала, широко применяются методы, позволяющие извлечь ионы меди, цинка и железа из техногенных сточных вод, а процесс деманганации, как показал литературный анализ, не рассматривался и не применялся на практике.

На сегодняшний день для извлечения марганца из техногенных вод применяются следующие методы: ионная флотация, катионирование, сорбция, экстракция, аэрация, биоизвлечение, окисление. С учетом патентного поиска, анализа литературных данных, а также исходя из особенностей химического состава сточных вод ГОКов Южного Урала, было установлено, что наиболее целесообразно для количественного извлечения ионов Mn^{2+} применять метод окислительного осаждения с использованием в качестве реагента-окислителя хлорсодержащих растворов [3].

Авторами данной работы были проведены лабораторные исследования по изучению процесса извлечения ионов Mn^{2+} из технических растворов путем окислительно-восстановительного осаждения его в виде осадка MnO_2 с использованием в качестве реагента-окислителя суспензии хлорной извести.

Суть данного метода заключается в окислении ионов марганца (II) хлорной известью $Ca(OCl)_2$ до ионов марганца (IV) по схеме:

$Mn^{2+} + Ca(OCl)_2 \rightarrow CaCl_2 + MnO_2 \downarrow$

На начальном этапе исследования было рассмотрено влияние pH системы на полноту протекания процесса окислительно-восстановительного осаждения ионов марганца (II) из однокомпонентных растворов.

Исследования проводились на стандартных модельных растворах с разными значениями pH (от 1,0 до 11,0) и постоянным содержанием ионов марганца (II) – 20 мг/дм^3. Окислитель – хлорную известь – вносили в модельные растворы в виде свежеприготовленной суспензии.

Используемая суспензия хлорной извести вследствие гидролиза реагента имеет сильнощелочную среду, pH суспензии равна 10,5, поэтому pH в исходных модельных растворах определяли как до, так и после введения суспензии хлорной извести.

Данные по влиянию pH раствора на полноту извлечения ионов марганца (II) методом окислительно-восстановительного осаждения приведены на Рисунке 1.

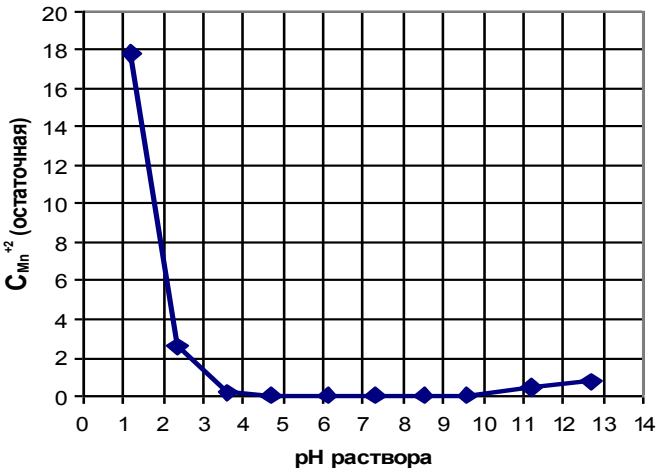

Рис. 1. *Влияние pH системы на изменение концентрации ионов марганца в растворе*

Кривая зависимости остаточного содержания марганца от pH исследуемого раствора, представленная на Рисунке 1, позволяет сделать вывод, что в интервале pH от 3,5 до 10,5 наблюдается более полное извлечение ионов марганца.

Такой широкий интервал значений pH раствора, при котором возможно извлечение ионов Mn^{2+} методом окислительного осаждения, объясняется особенностью окислительно-восстановительных свойств марганца в растворе.

Изменение степени извлечения марганца из исследуемого раствора вне оптимального интервала значений pH связано со многими факторами: переходом металла в другую степень окисления; уменьшением процесса гидролиза соли $Ca(OCl)_2$. Так как данная соль содержит анион слабого электролита ($K_{к\ (HClO)} = 5 \cdot 10^{-8}$), то в процессе ее гидролиза в растворе образуется хлорноватистая кислота, которая под воздействием прямого солнечного света, а также в результате взаимодействия с восстановителем (ионы Mn^{2+}) преобразуется в соляную кислоту и атомарный кислород, который является сильнейшим окислителем:

$Ca^{2+} + 2OCl^- + 2H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^- + 2HOCl$

$HOCl \rightarrow HCl + O\cdot$

Поэтому уменьшение процесса гидролиза соли снижает окислительные свойства хлорной извести в растворе и, как следствие, замедляет скорость окислительно-восстановительного процесса.

Процесс гидролиза соли $Ca(OCl)_2$ при внесении суспензии хлорной извести в модельные растворы с разными значениям pH может изменяться следующим образом:

– *в кислой среде* ионы среды (H^+) связываются с ионами (OH^-), образуя молекулы воды. Тогда, согласно принципу Ле-Шателье, гидролиз усилится, что в итоге приведет к усилению окислительных свойств хлорной извести:

$Ca^{2+} + OCl^- + H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^- + HOCl$,

$+ H^+$

– *в щелочной среде* произойдет увеличение концентрации ионов OH^- в правой части уравнения, и тогда, согласно принципу Ле-Шателье, равновесие системы сместится в обратную сторону – в сторону подавления процесса гидролиза соли, что в итоге приведет к уменьшению окислительной способности хлорной извести:

$Ca^{2+} + OCl^- + H_2O \leftarrow Ca^{2+} + 2OH^- + HOCl$,

$+ OH^-$

Специфика окислительно-восстановительных переходов ионов марганца в растворе может объясняться также и присутствием хлорид-ионов, которые, в свою очередь, могут выступать не только как анионы среды, но и как восстановители, способствующие протеканию процессов восстановления марганца в анионах MnO_4^- (в кислой среде) и MnO_4^{2-} (в щелочной среде) по реакциям:

$MnO_4^- + 4H^+ + 2Cl^- \rightarrow MnO(OH)_2 + 2H_2O + Cl_2$

$MnO_4^{-2} + 2H_2O + 2Cl^- \rightarrow MnO(OH)_2 + 4OH^- + Cl_2$

Таким образом, сопоставляя данные, полученные в результате эксперимента, а также сведения литературных источников об изменении окислительной активности кислородосодержащих соединений хлора в зависимости от условий протекания процесса, можно сделать вывод, что процесс осаждения марганца (II) растворами хлорной извести возможен в достаточно широком интервале pH – от 3,5 до 10,5, однако максимальная скорость окисления ионов Mn^{2+} будет наблюдаться в слабокислой и нейтральной средах (pH от 4,5 до 7), т.к. на данном интервале pH равновесие системы смещено в сторону образования хлорноватистой кислоты, характеризующейся максимальной окислительной активностью. Также следует отметить, что реакции, протекающие в растворах «активного хлора», относятся к типу реакций, катализируемых в слабокислой и нейтральной средах ионами H^+ и OH^-, поэтому при протекании реакции окисления в диапазоне pH системы от 4,5 до 7 ионы H^+ и OH^- будут выступать не только как участники процесса, но и как его катализаторы.

При протекании процессов химического диспергирования одним из определяющих условий является достаточная концентрация окислителя в обрабатываемом растворе. Для определения оптимальной концентрации реагента-окислителя, а также для установления временного интервала, при котором данный процесс протекает более полно и до конца, авторами работы применен диаграммный метод по определению хлороемкости раствора. В результате обработки полученных экспериментальных данных было выведено, что на извлечение 1 мг Mn^{2+} расходуется 3,38 мг суспензии хлорной извести (с содержанием активного вещества от 30 до 36%).

Для определения оптимального временного интервала, необходимого для полного количественного извлечения ионов марганца (II) из раствора, исследования по определению хлороемкости раствора проводили при нескольких интервалах времени: 5, 10, 20, 30, 60, 90 минут (Рис. 2).

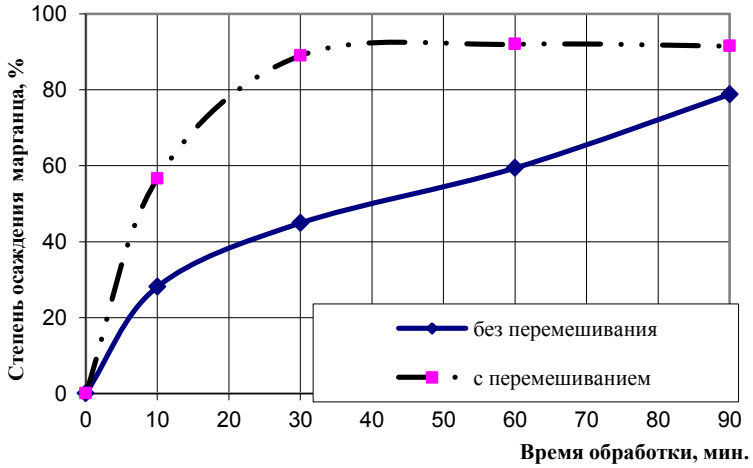

Рис. 2. *Изменение степени осаждения ионов марганца (II) из раствора в зависимости от времени обработки раствора реагентом-окислителем*

Полученные данные показали, что реакция окислительно-восстановительного осаждения ионов марганца (II) из раствора протекает более полно и до конца после 30 минут с момента начала реакции при условии непрерывного перемешивания реакционной смеси. Такое значительное время протекания реакции может объясняться замедлением скорости процесса гидролиза раствора хлорной извести благодаря известной

стойкости гипохлорита кальция, а также необходимо учитывать и то, что техническая хлорная известь содержит много неактивных примесей.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что:

– при взаимодействии марганецсодержащих растворов с суспензией хлорной извести в результате протекания окислительно-восстановительной реакции наблюдается процесс коагуляции ионов марганца в виде осадка MnO_2;

– максимальная скорость окисления ионов Mn^{2+} будет наблюдаться в слабокислой и нейтральной средах (pH от 4,5 до 7), т.к. на данном интервале pH равновесие системы смещено в сторону образования хлорноватистой кислоты, характеризующейся максимальной окислительной активностью;

– реакция окислительно-восстановительного осаждения ионов марганца (II) из раствора протекает более полно и до конца после 30 минут с момента начала реакции при условии непрерывного перемешивания реакционной смеси;

– расход реагента-окислителя необходимо рассчитывать из соотношения 1 мг Mn^{2+} – 3,38 мг суспензии хлорной извести (с содержанием активного вещества от 30 до 36%).

Список литературы

1. **Абдрахманов Р. Ф., Ахметов Р. М.** Влияние техногенеза на поверхностные и подземные воды Башкирского Зауралья и их охрана от загрязнения и истощения // Геологический сборник. 2006. № 6. Информационные материалы. С. 266-269.
2. **Мишурина О. А.** Электрофлотационное извлечение марганца из гидротехногенных ресурсов горных предприятий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2009. № 3. С. 72-74.
3. **Мишурина О. А., Чупрова Л. В., Муллина Э. Р.** Особенности химических способов извлечения марганца из технических растворов // Молодой учёный. 2013. № 3. С. 84-86.
4. **Мустафин А. Г., Ковтуненко С. В., Пестриков С. В., Сабитова З. Ш.** Исследование экологического состояния реки Таналык Республики Башкортостан // Вестник Башкирского университета. 2007. Т. 12. № 4. С. 43-44.
5. **Чантурия В. А., Шадрунова И. В., Мишурина О. А., Медяник Н. Л.** Технология электрофлотационного извлечения марганца из техногенного гидроминерального сырья медноколчеданных месторождений Южного Урала // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2010. № 3. С. 89-96.

УДК 338.332
Экономические науки

В статье рассматриваются проблемы повышения конкурентоспособности российских предприятий при интеграции в систему глобализированных хозяйственных связей на основе формирования единого интегрированного инфраструктурно-средового пространства управления в промышленности России. Предлагается механизм интеграции институциональной, организационной и информационной инфраструктур (сред) для эффективной координации деятельности промышленных предприятий при реализации национально-выгодной модели международной экономической деятельности.

Ключевые слова и фразы: управление; инновации; мировая экономика; конкуренция.

Назайтинский Святослав Владимирович
Российский государственный гуманитарный университет
instityteb@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО ИНФРАСТРУКТУРНО-СРЕДОВОГО ПРОСТРАНСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ©

Формирование эффективных механизмов интеграции промышленных предприятий в систему глобализированных хозяйственных связей является одной из наиболее важных задач для повышения стратегической и операционной конкурентоспособности российской промышленности в условиях вступления России в ВТО [4, с. 15].

Достижение высокой конкурентоспособности российской промышленности в условиях вхождения в ВТО, завершения наиболее катастрофичной фазы мирового экономического кризиса и посткризисных перспектив требует преодоления хаотичности формирования систем управления промышленных предприятий [1, с. 12]. Особенно это важно для реализации национально-выгодной модели встраивания в систему глобализированных хозяйственных связей и деятельности в рыночной инфраструктуре мировой экономики [7, с. 5]. Встраивание в систему глобализированных хозяйственных связей должно опираться на соответствующие изменения в организационных структурах и управленческих технологиях российских госведомств и промышленных предприятий [6, с. 34].

© Назайтинский С. В., 2013