

В.Ф. Торосян, Е.С. Торосян
(Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета;
e-mail: torosjaneno@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ШЛАКОВЫХ ОТВАЛОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОБЪЕКТЫ ГИДРОСФЕРЫ

Выполнены исследовательские эксперименты по определению содержания ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в водной вытяжке из тела отвала металлургического шлака. Выявлены кинетические характеристики гидравлической активности шлака в разных средах.

Ключевые слова: гидравлическая активность, эмиссия, ионы, модельные среды, константа скорости.

V.F. Torosyan, E.S. Torosian **INFLUENCE SLAG DUMPS METALLURGICAL PRODUCTION ON OBJECTS HYDROSPHERE**

Research carried out experiments to determine the content of Mn^{2+} ions and Fe^{3+} ions in the aqueous extract of metallurgical slag dump body. Identified kinetic characteristics of the hydraulic activity of the slag in different environments.

Key words: hydraulic activity, emission, ions, modeling environment, rate constant.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 9 апреля 2014 г.

Введение

Во многих странах мира, где первоочередное внимание уделяется вопросам управления и экономики водопользованием в народно-хозяйственном комплексе, вода как природный ресурс является объектом государственной собственности.

В условиях развитой промышленности имеют место высокие техногенные нагрузки на объекты гидросферы, поведшие за собой их загрязнение. Причём химическое загрязнение природных вод имеет особое значение. Всякий водоём или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, техногенные воздействия, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ – загрязнителей, ухудшающих качество воды, количественный и качественный состав которых разнообразен и зависит от отрасли промышленности, её технологических процессов

Металлургические шлаки – это основная масса отходов металлургических процессов. Они являются продуктами высокотемпературного взаимодействия компонентов исходных материалов. Химический состав и структура металлургических шлаков изменяются в зависимости от состава пустой породы, особен-

ностей металлургического производства, условий охлаждения и др. Шлаковый режим, определяемый количеством и составом шлака, оказывает влияние на качество стали, стойкость футеровки и производительность сталеплавильного агрегата. В процессе выплавки стали шлак выполняет несколько важных функций: связывает все оксиды, образующиеся в процессе окисления примесей, служит передатчиком кислорода из печной атмосферы к жидкому металлу, участвует в передаче тепла металлу, защищает металл от насыщения газами, содержащимися в атмосфере печи.

Наибольшее негативное воздействие шлаковые отвалы оказывают на подземные и поверхностные воды. С поверхностным стоком загрязняющие вещества поступают в поверхностные воды рек, изменяя их химический состав, увеличивая концентрацию сульфат-иона, железа общего, марганца и др. Атмосферные осадки инфильтруются через тело отвала, насыщаются водорастворимыми компонентами и загрязняют грунтовые воды. Влияние отвала на атмосферу и грунт зависит от зернового состава складированных отходов и измельчения при длительном хранении. Пылевидные шлаковые частицы разносятся ветром на прилегающие территории, накапливаются в верхнем слое почвы. Вопросы влияния шлаковых отвалов металлургических предприятий на объекты гидросферы, эмиссия загрязняющих веществ из шлаков в водные объекты в настоящее время изучены недостаточно, отсутствует системный подход к данной проблеме, позволяющий оценить их реальную экологическую опасность.

Методика

Химический состав шлака является важной характеристикой для оценки его гидравлической активности. Поэтому были проведены исследовательские эксперименты по выявлению эмиссии ионов *тяжёлых металлов (ТМ)* Mn^{2+} и Fe^{3+} в модельные водные среды. Модельные водные среды – это 300 мл H_2O дистиллированной и 150 г шлака. Результаты экспериментов показали эмиссию ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в модельном растворе с $pH = 4,8$ и гидравлическую активность шлака.

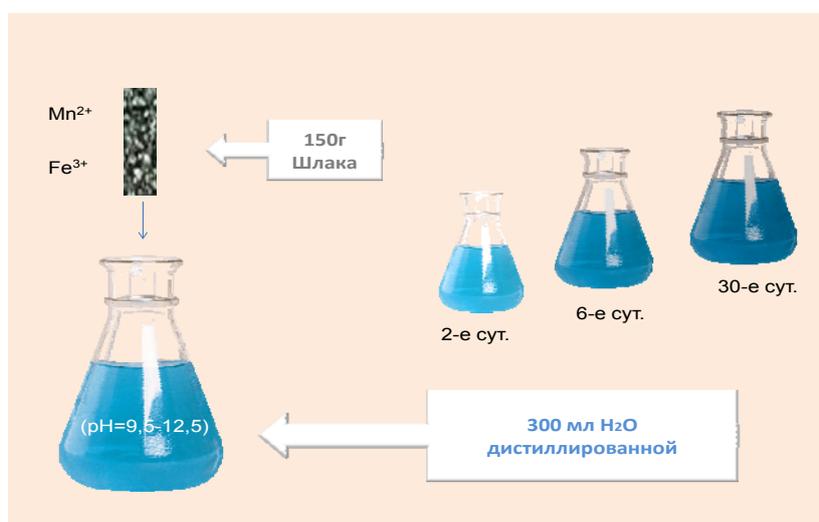


Рис 1. Модельный водный раствор

Эксперимент проводился в статическом режиме в течение 30 суток. Анализ содержания Mn^{2+} и Fe^{3+} выполнялся на 2-е, 4-е, 6-е, 9-е и 30-е сутки. Водная вытяжка из тела отвала шлака характеризовалась щелочной реакцией среды ($pH = 9,5-12,5$), высокой общей минерализацией. Анализ количества эмиссионных ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в растворе осуществлялся методом фотоколориметрии.

Результаты исследования эмиссии ТМ в дистиллированную воду представлены графически на рис. 2.



Рис. 2. Выщелачивание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в дистиллированной воде

В результате экспериментов, установлено, что кривые выщелачивания ТМ имеют ярко выраженный экстремальный характер, что можно объяснить следующим образом. В первые 2-е суток наряду с ионами ТМ происходит выделение из образцов ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , сульфидов, приводящее к повышению pH среды и образованию в дальнейшем труднорастворимых гидроксидов $Ca(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ и сульфидов MnS , CaS , $CrOHS$ и др. В результате происходит связывание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} и образование нерастворимых соединений, о чём говорит понижение содержания ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в растворе одновременно на 9-е сутки.

Были проведены также исследования эмиссии ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в растворе ацетатно-аммонийного буферного раствора $CH_3COOH+CH_3COONH_4$ (уксусная кислота и ацетат аммония) $pH = 4,8$, который имитировал агрессивную среду (рис. 3, 4). Результаты приведены в табл. 1.

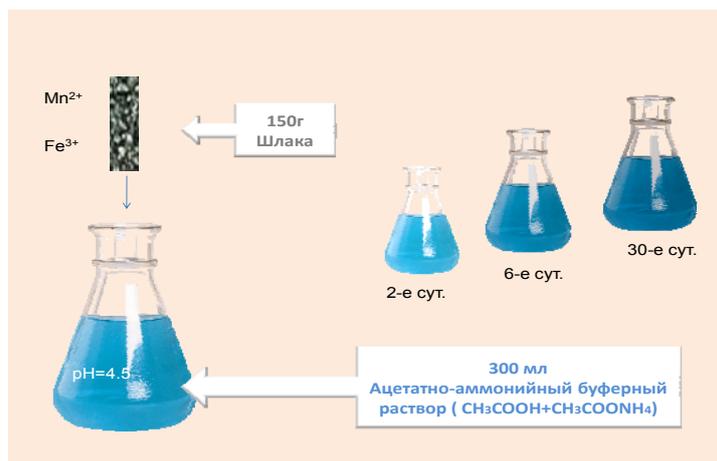


Рис. 3. Модельный ацетатно-аммонийного буферный раствор $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONH}_4$

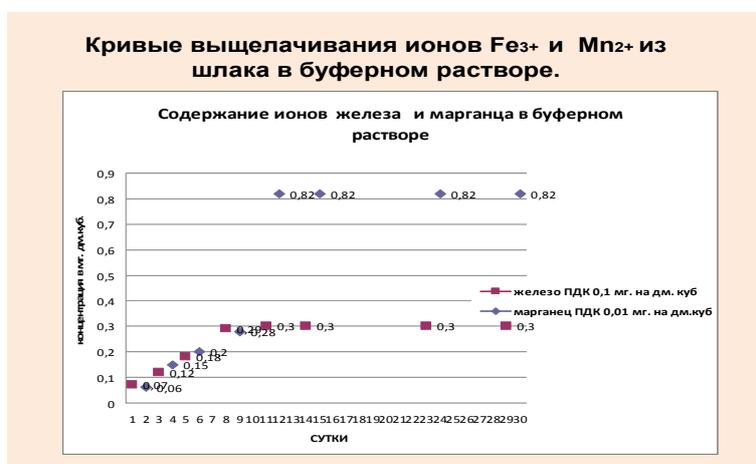


Рис. 4. Выщелачивание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в ацетатно-аммонийном буферном растворе $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONH}_4$

Таблица 1

Эмиссия ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в ацетатно-аммонийном буферном растворе $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONH}_4$

Сутки	Концентрация, мг/дм ³	
	Fe^{3+}	Mn^{2+}
2	0,07	0,06
4	0,12	0,15
6	0,18	0,20
9	0,29	0,28
10	0,30	0,47
12	0,30	0,82
15	0,30	0,82
24	0,30	0,82
30	0,30	0,82

Результаты

Анализ результатов эксперимента показал, что эмиссия ионов Fe^{3+} в течение 10 суток возрастала, а ионов Mn^{2+} в течение первых 12 суток возрастала, затем оставалась постоянной, что можно объяснить невозможностью образования в кислой среде малорастворимых соединений Fe^{3+} и Mn^{2+} .

Рассчитывая значения константы скорости реакции эмиссии исследуемых металлов в буферный раствор по формуле $K = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$, подставляя в неё данные эксперимента, оказалось, что полученные значения константы скорости мало отличаются друг от друга. В результате можно утверждать, что исследуемые реакции эмиссии ТМ в буферном растворе подчиняются кинетической зависимости первого порядка.

Выводы

Эмиссия ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в модельном растворе с $\text{pH} = 4,8$ подчиняется кинетической зависимости первого порядка.

Эмиссия ионов Mn^{2+} выше эмиссии ионов Fe^{3+} .

Моделирование процесса эмиссии ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в различные водные среды позволяет выявлять кинетические зависимости, необходимые для экологической оценки и прогноза воздействия металлургических шлакоотвалов на объекты гидросферы.

Литература

1. *Рогов Г.М., Лукашевич О.Д., Попов В.К.* Водно-экономические проблемы г. Томска в контексте экологической безопасности. Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 1. С. 25-29.

2. *Фюлленберг Г.* Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / Пер. с нем. Очкина А.В. М.: Мир, 1997. 232 с.