



Рис. 3. Сводный график за период с 2009 по 2013 годы по количеству ДТП, числу раненых, числу погибших в городе Юрга

Заключение. В результате проделанной работы мы расширили свое представление о применении математики через прикладную статистику, используя автоматизированную систему STATISTICA.

По предоставленному нам статистическому материалу, был проведен количественный анализ по переменным: время, место, месяц. В результате работы возникла необходимость дальнейшего исследования участников ДТП по водительскому стажу, по гендерному признаку, по возрастному признаку, по количеству зарегистрированных автомобилей (т.к. увидели, что в 2013 году произошло ДТП в 1,5 раза больше, чем в предыдущие годы).

Литература.

1. Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник. - М.: Издательство "Экзамен", 2004. - 656 с.
2. Анализ причин и следствий дорожно-транспортных происшествий. URL: <http://www.statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/tasks/detail.php> (дата обращения 08.03.2014).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ИОНОВ MN^{2+} И FE^{3+} В СИСТЕМЕ «ВОДА»-«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ШЛАК»

*Л.Ш. Латыпова, студент, В.Ф. Торосян, к.пед.н., доцент, Е.С. Торосян, ст. преподаватель Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: torosjaneno@mail.ru*

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, особенностей 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 водные объекты – подземные и поверхностные воды. С поверхностным стоком загрязняющие вещества поступают в поверхностные воды реки, 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.

Целью работы является исследование гидравлической активности электрометаллургического шлака по результатам экспериментальных данных выщелачивания ионов тяжелых металлов (ТМ) Mn^{2+} и Fe^{3+} в модельные водные среды на основе разработки математических моделей процесса. Модельные водные среды – это 300мл H_2O дистиллированной и 150 г шлака. В результате исследования эмиссии ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в модельном растворе с $pH=4,8$ можно выявить их кинетические зависимости, а следовательно гидравлическую активность металлургического шлака.

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 сутки. Количества эмиссионных ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в растворе определялись методом фотоколориметрии

Водная вытяжка из тела отвала шлака характеризуется щелочной реакцией среды ($pH=9,5-12,5$), высокой общей минерализацией.

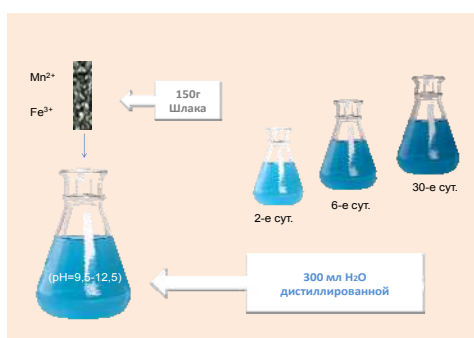


Рис. 1. Модельный водный раствор

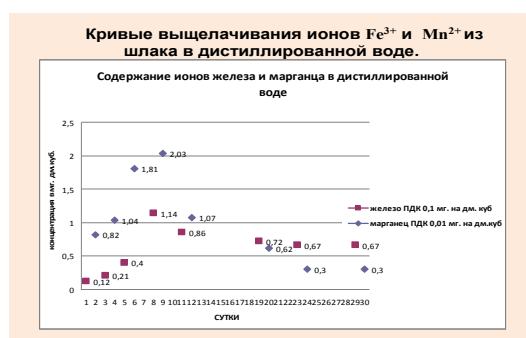


Рис. 2. Выщелачивание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в дистиллированной воде

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

В результате экспериментов, установлено, что кривые выщелачивания ТМ имеют ярко выраженный экстремальный характер, что можно объяснить следующим образом. В первые 2- 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. ТМ. В следствие чего происходит связывание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} и образование нерастворимых соединений. Это подтверждается понижением содержания ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в растворе одновременно на 9 сутки.

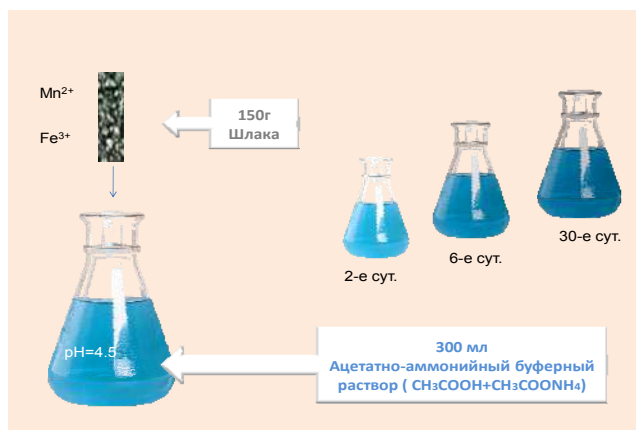


Рис. 3. Модельный ацетатно-аммонийного буферный раствор $CH_3COOH+CH_3COONH_4$

Мы проводили 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. Результаты приведены в табл1.

Таблица 1

Эмиссия ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в ацетатно-аммонийном буферном растворе $CH_3COOH+CH_3COONH_4$

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 анализа эксперимента показали, что эмиссия ионов Fe^{3+} в течение 10 суток возрастала, а Mn^{2+} в течение первых 12 суток возрастала, а затем оставалась постоянной. Т.к. в кислой среде, очевидно, не образовывались малорастворимые соединения. Fe^{3+} и Mn^{2+}

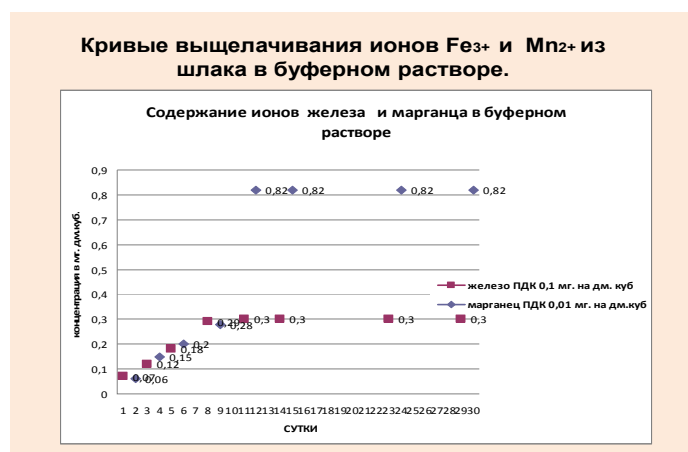


Рис. 4. Выщелачивание ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в ацетатно-аммонийном буферном растворе $CH_3COOH+CH_3COONH_4$

Рассчитывая значения константы скорости реакций эмиссии исследуемых металлов в буферный раствор по формуле $K = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$, подставляя в нее данные эксперимента, мы убедились, что полученные значения константы скорости мало отличаются друг от друга. Мы вычислили также среднее значение константы скорости реакции. В результате можно утверждать, что исследуемые реакции эмиссии ТМ в буферном растворе подчиняются кинетической зависимости первого порядка табл.2,3.

Таблица 2.

Показатель	Время, сутки								
	2	4	6	9	10	12	15	24	30
	Железо, Fe^{3+}								
Концентрация, мг/дм ³	0,07	0,12	0,18	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
$\ln C$	-2,66	-2,12	-1,72	-1,24	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
Кинетическое уравнение	$\ln C = -2,66 + 0,14t$								

Таблица 3

Кинетическая характеристика эмиссии ионов Mn^{2+} из шлака в агрессивной среде (pH=4,8)

Показатель	Время, сутки								
	2	4	6	9	10	12	15	24	30
	Марганец, Mn^{2+}								
Концентрация, мг/дм ³	0,06	0,15	0,20	0,28	0,47	0,82	0,82	0,82	0,82
Ln C	-2,81	-1,9	-1,61	-1,27	-0,76	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20
Кинетическое уравнение	LnC = -2,81 + 0,2t								

В результате исследовательского эксперимента было выявлено, что эмиссия ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} в модельном растворе с pH=4,8 подчиняется кинетической зависимости первого порядка, причем скорость эмиссии Mn^{2+} выше скорости эмиссии Fe^{3+} .

Математическое моделирование процесса выщелачивания ионов Fe^{3+} и Mn^{2+} из металлургического шлака в различные водные среды позволило выявить кинетические зависимости, необходимые для экологической оценки и прогноза воздействия шлакоотвалов металлургического производства на объекты гидросферы.

Литература.

1. Г.М. Рогов, О.Д. Лукашевич, В.К. Попов, 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 / Г. Фюлленберг; Пер. с нем. А. В. Очкина; Под ред. К. Б. Заборенко. – М.: Мир, 1997. – 232 с.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МАНИПУЛЯТОРА СО СВОБОДНЫМИ ГИБКИМИ НИТЯМИ

Е.Е. Клековкина, студент гр. 10380, С.Е. Иванов, студент гр. 10А21,

Д.А. Архипова, студент гр. 10А31

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: katerickic@mail.ru

Ранее в работах [1,2] авторами были предложены схемы и математические модели для манипуляторов с гибкими нитями. Позднее была разработана схема манипулятора с гибкими свободными нитями. Для проектирования на базе предложенных решений координатно-позиционирующих устройств необходимо произвести теоретическую оценку точности позиционирования по предложенной схеме.

На точность позиционирования манипулятора влияет большое количество различных факторов, которые можно разделить на следующие группы:

- а) факторы, определяющие разрешающую способность, к которым относятся минимальное значение углового шага шкива и диаметр шкива;
- б) факторы, связанные с погрешностью изготовления манипулятора: погрешность диаметра шкива, биение рабочей погрешности шкива относительно посадочного отверстия, биение вала электродвигателя, погрешность межосевого расстояния шкивов;
- в) факторы, связанные с неточностью настройки манипулятора;
- г) факторы, связанные с несовершенством схемы: отклонение манипулируемой точки от математической точки, неравномерность наматывания нитей на шкивы;
- д) факторы, связанные с деформацией нитей: растяжение нитей, прогиб нитей под действием сил тяжести.

Погрешность во многом будут определять отклонения длины нитей от расчетных значений. Определим составляющие погрешности длины отдельной нити.

Наибольший вклад в погрешности вносят факторы, определяющие разрешающую способность. Данная погрешность может быть определена по следующей формуле:

$$\delta_{PC} = \frac{d\alpha_{\min}}{2}, \text{ мм}; \quad (1)$$