

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ШЛАКОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ В ВОДЕ

Котельникова А.Л. (ИГГ УрО РАН), Рябинин В.Ф. (ИГГ УрО РАН)

olkt@mail.ur.ru; ryabinin@igg.uran.ru

факс: (343) 371-52-52, тел.: (343) 371-47-04

Ключевые слова: медный шлак, растворимость, загрязнение среды

Экологический риск размещения отходов горнометаллургических производств на окружающую природную среду диктует необходимость изучения условий мобилизации из отходов и поступления в почву и гидросферу элементов, рассматриваемых как токсичные для экосистем. В последние годы проведены экспериментальные исследования миграционной способности токсичных компонентов отходов медеплавильного производства в водные растворы с имитацией процесса выветривания [1]. Г.В. Калабин и соавторы методами лабораторного и численного эксперимента исследовали процессы выветривания минеральных отходов добычи и переработки апатитонепелиновых руд [2]. Экспериментально исследовано взаимодействие магнезиально-железистого шлака с растворами щелочей и растворами щелочных силикатов [3]. Проведено экспериментальное моделирование окислительного выщелачивания хвостов передела никель-кобальтовых руд [4].

Нами проведены эксперименты по мобилизации в водный раствор вещества отвальных шлаков (ОШ) медеплавильных производств. В частности исследовались хвосты переработки ОШ Среднеуральского медеплавильного завода. Минеральный состав хвостов по [5]: фаялит, магнетит, гематит, диопсид, кварц, сульфиды железа и меди.

Опыты проводили при комнатной температуре и атмосферном давлении в открытых поливиниловых стаканах в течение 33 суток. Физико-химические параметры экспериментов ($t = 25$ °С, $P = 1$ атм, $V_{H_2O} \gg V_{OШ}$) соответствовали климатическим условиям таежно-лесной зоны. Для учета влияния элементного и анионного состава воды проводился холостой опыт. Имитация проточно-застойной системы, существующей в почвах, достигалась периодической заменой отстоявшегося раствора на дистиллированную воду.

Навески ОШ (50 г) помещали в поливиниловые стаканы, заливали 200 мл дистиллированной воды и все тщательно перемешивали. Через сутки раствор отфильтровывали, измеряли pH. Элементный состав фильтратов устанавливали методом АЭС с ИП. Концентрацию анионов в растворе определяли посредством ионо- (F^- , NO_3^-), грави- (SO_4^{2-}) и потенциометрии (HCO_3^- , Cl^-). Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Выполненные нами эксперименты показали зависимость содержания элементов в растворе от времени и концентрации анионов. Величина pH в течение всего эксперимента оставалась практически постоянной (около 6.0). При растворении шлака щелочноземельные элементы заметно более активно выносятся в первые десять дней эксперимента. Наибольшая растворимость отмечена для Ca (261.921 мг/л), Na (5.554 мг/л) и Mg (5.699 мг/л). Количество Fe, Ti и Cu в фильтрате достигало своего максимального значения на двадцатые сутки, затем начинало постепенно уменьшаться.

В условиях эксперимента отсутствует видимая зависимость содержания щелочноземельных элементов в фильтрате и концентрации Cl и F, но обнаруживалась положительная корреляция их концентрации с содержанием SO_4^{2-} . Отмечено сходство динамики концентраций Mn в водном растворе со щелочноземельными элементами.

Концентрация Si, Cu, Zn, Al, Ti, Fe, Pb в фильтрате испытывала колебания на протяжении всего эксперимента также как и содержания анионов в растворе.

Для Si, Al, Fe и Ti отмечена положительная корреляция с содержаниями Cl, а для Ti и с содержанием F. Для Fe и Ti наблюдается обратная корреляция с содержаниями SO_4^{2-} . На количество Si, Al в фильтрате концентрация SO_4^{2-} не оказывает влияния.

С увеличением концентрации Cl^- в растворе растут содержания Cu, Pb, Zn. Однако если относительно F концентрация Cu и Zn остается постоянной, то Pb демонстрирует обратную зависимость. Содержания Cu, Zn и Pb в фильтрате практически не обнаруживают какой-либо зависимости от концентрации SO_4^{2-} .

Таблица 1.

Катионный и анионный состав фильтрата, мг/л

Дни	1	10	20	30	Дни	1	10	20	30
Компонент	Содержание				Компонент	Содержание			
K	1.72	0.312	0.395	0.262	Ba	0.141	0.191	0.16	0.14
Mg	5.699	0.652	0.584	0.462	Si	1.87	2.57	3.7	1.74
Na	5.554	0.557	0.73	0.367	Al	0.164	0.202	0.283	0.084
Ca	261.921	5.234	5.00	4.924	Fe	0.045	2.036	3.328	1.006
Sr	0.16	0.018	0.013	0.01	Ti	0,0003	0,0037	0,0044	0,0012
Mn	0.299	0.0391	0.068	0.0491	(HCO ₃) ⁻	30.5	30.5	30.5	24.4
Zn	0.929	1.034	1.335	0.714	(NO ₃) ⁻	-	0.96	0.8	1.08
Cu	0.039	0.156	0.236	0.064	Cl ⁻	-	2.76	15.2	2.55
Pb	0,05	0,023	0,067	0,04	F ⁻	-	0.45	0.18	0.22
					(SO ₄) ₂ ⁻	625.8	1.38	н. о.	2.2

Выводы

Хвосты переработки медных шлаков могут быть источником поступления химических компонентов в водные растворы: Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Si, Sr, Zn, Cl⁻, F⁻, (SO₄)₂⁻. Основное количество растворенных компонентов поступает в раствор как минимум в две стадии. Первая стадия длится один или чуть больше дней и в ее продолжении в раствор выходит основное количество щелочных элементов и (SO₄)₂⁻ (возможно и F⁻). После первой стадии содержания этих компонентов в растворе существенно снижаются. Вторая стадия начинается после завершения первой и длится между десятым и двадцатым днем. Возможно несколько дольше. На этой стадии в фильтрате наблюдаются наиболее высокие концентрации F⁻, Cl⁻, Si, Fe, Al, Zn, Cu. В период до 30 дней растворение материала шлака вступает в период стабильного растворения с отдачей в раствор относительно пониженных количеств компонентов.

Литература

1. Удачин В.Н., Китагава Р., Вильямсон Б., Сугахара Т. Руды и металлургические шлаки месторождений Карабаша (Южный Урал) и Ашио (Япония): состав и потенциальное воздействие на окружающую среду // Металлогения древних и современных океанов. Научное издание. - Миасс: ИМин, 2002.
2. Калабин Г.В., Мазухина С.И., Малиновский Д.Н., Сандимиров С.С. Исследование процессов выветривания минеральных отходов добычи и переработки апатит-нефелиновых руд // Геоэкология. 2000. № 1. СС. 85-91.
3. Зосин А.П., Приймак Т.И. Адсорбционно-активные материалы на основе твердеющих минеральных дисперсий в управлении движением отходов переработки горнорудного сырья // Изв. Кольского НЦ РАН, Апатиты. 1999. 249 с.
4. Гаськова О.Л., Бортникова Е.П., Бортникова С.Б., Андросова Н.В. Экспериментальное моделирование окислительного выщелачивания хвостов передела никель-кобальтовых руд // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. 8. № 3. СС. 373 – 380.
5. Рябинин В.Ф., Гуляева Т.Я. Отвальные шлаки производства черновой меди в зоне гипергенеза // Ежегодник-1999. ИГиГ УрО РАН. Екатеринбург. 2000. СС. 289–293.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(22) 2004

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2004)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/informbul-1/geoecol-3.pdf

Опубликовано 1 июля 2004 г

© *Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2004*

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна