

Изучение процессов, протекающих в толще хвостов Джидинского ГОКа, с использованием окисленного и модифицированного бурого угля

© *V. V. Dabaeva*¹, *A. M. Plyusnin*¹, *A. D. Budaeva*²

¹ Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия. E-mail: dv.viktoriya@mail.ru

² Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия. E-mail: abud@binm.ru

В пределах рудных районов формируются кислые воды, которые начинают активно взаимодействовать с вмещающими оруденение породами. В результате взаимодействия вода-порода происходит рассеяние многих химических элементов. В частности, в кислых поровых водах обнаружены высокие концентрации компонентов, в том числе редкоземельных элементов. Показаны результаты проведенных серии экспериментов по вымыванию растворенного компонента.

Ключевые слова: отходы горнорудного производства; уголь; кек; редкоземельные элементы.

The study of the processes occurring in the thickness of the tailings of the Dzhidinsky OMP, using oxidized and modified brown coal

*V. V. Dabaeva*¹, *A. M. Plyusnin*¹, *A. D. Budaeva*²

¹ Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia. E-mail: dv.viktoriya@mail.ru

² Baikal Institute of Nature Management, SB RAS, Ulan-Ude, Russia. E-mail: abud@binm.ru

Acidic waters form within the ore regions, which begin to actively interact with the rocks containing the mineralization. As a result of the water-rock interaction, many chemical elements are scattered. In particular, high concentrations of components, including rare-earth elements have been found in acid pore waters. The results of a series of experiments on the elution of the dissolved component are shown.

Keywords: mining waste; coal; cake; rare earth elements.

Известно, что отходы переработки руд оказывают негативное воздействие на природу, в частности на поверхностные и подземные воды. В зонах складирования отходов происходят физико-химические процессы, в результате которых возникают новые минеральные фазы, меняются формы нахождения химических элементов; они переходят в подвижное состояние и легко мигрируют в воды.

По причине того, что водные потоки рассеяния подвижных элементов из отходов горнорудного производства изменяют состояние поверхностных и подземных вод, изучение процессов происходящих в хвостах переработки руд определяет актуальность поставленной проблемы. В связи с этим в последнее время пристальное внимание уделяется проблеме хранения отходов обогащения руд, в том числе миграции металлов и других компонентов внутри и за пределы хвостохранилищ.

Проведена серия экспериментов по вымыванию растворенного вещества из поровых вод и взаимодействию кислых вод с известняком. Для экспериментов использовался песок из хвостохранилища Джидинского ВМК, дистиллированная вода, окисленный уголь Гусинозерского месторождения, кек. Кек представляет собой преимущественно минеральный остаток после полной экстракции гуминовых кислот раствором щелочи из углей, содержит кварц, полевые шпаты (микроклин, анортит) и глинистые минералы (монтмориллонит и каолинит) [1]. Целью экспериментов было определение концентрации микроэлементов, включая редкоземельные элементы, вымывающихся из песков дистиллированной водой, изучение высаживания их из раствора при взаимодействии с известняком, исследование их содержания и форм высаживания на известняке. Для смачивания всей толщи песка в емкости потребовалось 1500 мл воды. Вода на поверхность песка распылялась порциями по 100 мл, после насыщения пор водой, вода стала поступать в реакционную трубку, из которой производился отбор проб для определения pH и концентрации микроэлементов в растворе. Всего было пропущено в каждом эксперименте по 2300 мл воды, отобрано по 3 пробы воды. Химический состав полученных растворов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Содержание редкоземельных элементов в растворах, мкг/мл

Элемент	Проба					
	Уголь			Кек		
	1	2	3	1	2	3
La	1143	920	803	1162	1193	479
Ce	2920	2218	2143	2949	2946	1147
Pr	400	350	312	430	420	170
Nd	2031	1780	1581	2108	1975	824
Sm	628	581	533	659	644	258
Eu	205	185	168	210	196	80
Gd	798	709	657	787	731	304
Tb	133	129	116	133	124	48
Dy	818	756	714	826	771	318
Ho	179	155	143	164	154	66
Er	511	436	404	472	439	189
Tm	71	60	56	67	62	27
Yb	490	416	397	476	439	191
Lu	62	53	52	63	59	24
Y	5464	4481	3369	4830	4399	1874

Вся толща техногенных песков исследованных нами хвостохранилищ, представляет собой агрессивную среду, в которой поровые воды активно взаимодействуют с рудной минерализацией и вмещающими руду горными породами. В результате этого взаимодействия образуются растворы, обогащенные многими химическими элементами, в частности редкоземельными элементами. В растворах преобладают иттрий, церий, неодим, лантан. Использование угля и кека в качестве концентраторов обусловлено их свойствами. Благодаря наличию в структуре гуминовых кислот таких функциональных групп как карбоксильные, фенольные гидроксилы, аминогруппы, карбонильные, эти соединения способны образовывать прочные комплексы с ионами тяжелых металлов [1]. Установлено, что помимо тяжелых металлов, на угле осаждаются и редкоземельные элементы. Анализ полученных данных показал, что содержание редкоземельных элементов в адсорбентах увеличивается в 2-3 раза (табл. 2) по сравнению с их исходным содержанием.

Таблица 2

Содержание редкоземельных элементов до и после эксперимента, г/т

Проба	Уголь		Кек	
	До	после	До	после
La	15,1	22,9	17,1	56,8
Ce	33,9	59,3	38,6	145
Pr	3,17	6,55	3,5	19,8
Nd	14,7	35,4	15,1	90,7
Sm	2,69	10,6	2,97	28,2
Eu	0,49	2,46	0,49	6,77
Gd	<2	10,3	<2	26,4
Tb	<1	1,62	<1	3,75
Dy	1,20	10,7	1,16	25,7
Ho	<0,5	2,69	<0,5	6,11
Er	0,78	5,66	0,91	13,4
Tm	<0,3	0,90	<0,3	2,14
Yb	0,58	5,94	0,63	14,7
Lu	<0,15	0,78	<0,15	1,98
Y	6,52	60,3	6,44	150

Отмечено, что в местах складирования отходов горно-добывающей промышленности протекают процессы экзогенного разложения руды, закисления вод продуктами окисления сульфидной минерализации, взаимодействия кислых вод с вмещающими оруденение породами. Установлено, что в растворах преобладают иттрий, церий, неодим, лантан. Использование угля и кека в качестве концен-

траторов обусловлено их свойствами. Полученные экспериментальные данные поведения редкоземельных элементов и золота при промывании песков водой показывают, что их можно сконцентрировать в определенных местах хвостохранилища на сорбционных барьерах и затем извлекать экономически рентабельными способами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке проектов: ФАНО 0340-2016-0006 и РФФИ № 15-45-04056 р_сибирь_a.

Литература

1. Будаева А. Д., Золтоев Е. В., Жамбалова Б. С. Состав и свойства кеков из окисленных бурых углей после экстракции гуминовых кислот // Приоритеты и особенности развития Байкальского региона: материалы V международной научно-практической конференции, посвященной 350-летию добровольного вхождения Бурятии в состав Российского государства. Отв. ред. А. К. Тулохонов. 2011. С. 147.

2. Будаева А. Д., Золтоев Е. В., Жамбалова Б. С. Выделение гуминовых кислот из окисленных бурых углей и их сорбционные свойства Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. Т. 3. № 12. С. 14–20.

Дабаева Виктория Валерьевна, младший научный сотрудник Геологического института СО РАН, г. Улан-Удэ.