

УДК 632.15

Д.В.Шевелёв, А.М.Рогатых, Х.А.Исхаков

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК АГЕНТЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ УГЛЕВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

Характер и скорость геохимических процессов в углях и углевмещающих породах зависят не только от их вещественного состава, но также от состава и свойств проникающей в них воды.

Вода сама по себе является главнейшим агентом выветривания горных пород, сопровождающегося растворением и гидролизом многих минералов. Щелочность природных вод определяется присутствием в них карбонатов и гидрокарбонатов, главным образом натрия, калия, магния, кальция. Кислотность вод обуславливается гидролизом содержащихся в них солей, а также наличием кислот. Известно, что подземные воды, попадая в окислительные условия в горных выработках, существенно изменяют свой состав. Чем меньше минерализованы подземные воды, поступающие в выработку, тем более заметные изменения претерпевает их состав [1].

Исследования, проведенные на разрезах "Черниговский" и "Кедровский" позволили получить некоторые данные о составе воды, дренирующей через угольные пласты и вмещающие породы [2], что представлено в табл.1.

В полученных данных следует отметить, что исследуемые угольные пласты и углевмещающие породы слагаются одинаковыми горными породами; но в различных пропорциях. Так, суммарное содержание вымываемых щелочных металлов,

представленных катионами калия и натрия, примерно одинаково, также примерно одинаково количество растворимых солей кальция. Что касается солей магния, то содержание их выше в водах разреза "Черниговский". Это свидетельствует о некотором различии состава минеральных компонентов углей по простиранию пласта.

Ионы калия и натрия с анионами природных вод не образуют труднорастворимых солей, поэтому концентрация ионов калия и натрия изменяется в результате испарения или разбавления грунтовых вод. Ионы кальция, магния образуют растворимые соединения с некоторыми анионами, находящимися в воде, где в местах их высыхания наблюдаются интенсивное минералообразование [3]. Что касается некоторых соединений кальция, магния и железа, то сравнительно невысокие значения произведений растворимости (табл.2) обуславливают их вымывание из пород.

В подземных водах железо обычно находится в виде бикарбоната железа II, отвечающего формуле $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, которое, при условии удаления растворенной углекислоты, легко гидролизуется и окисляется с образованием красно-коричневой твердой фазы гидроксида железа III [1]:

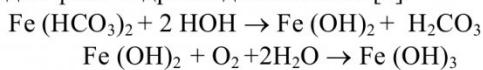


Таблица 1

Ионный состав воды, мг/дм³.

Разрез	Объект	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	SiO_3^{2-}	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	Взвеш. в-ва	Окисляемость
Апрель 2002г.												
Черниговский	Уг. пласт	347	91	570	122	247	16	74	17	48	201	242
	порода	50	142	677	320	334	83	81	10	44	300	57
Кедровский	Уг. пласт	427	24	556	122	488	41	51	19	67	128	436
	порода	65	101	656	992	532	124	47	14	71	327	178
Ноябрь 2002г.												
Черниговский	Уг. пласт	291	110	519	168	201	14	61	10	39	140	282
	порода	31	149	603	348	313	67	63	8	38	171	59
Кедровский	Уг. пласт	357	46	502	174	299	27	48	14	47	103	483
	порода	39	107	627	1107	339	81	48	109	41	185	167

Гидроксид железа III, практически являясь нерастворимым в воде веществом ($\text{ПР} = 4 \cdot 10^{-38}$), хорошо наблюдается в виде выцветов на обнажениях угольных пластов [3]. Образование гидроксидов железа в угольных месторождениях было отмечено неоднократно [5].

Углекислота – важнейший компонент подземных вод, определяющий их способность растворять первичные минералы и породы, особенно минералы и породы карбонатного состава. Растворение таких минералов и пород происходит по обобщенной схеме:



В условиях равновесия, для существования в растворе определенных концентраций HCO_3^- необходимо присутствие определенного количества свободной углекислоты. Если содержание свободной углекислоты в воде больше, чем нужно для равновесия, то при соприкосновении такой воды с CaCO_3 произойдет его растворение. Процесс растворения будет продолжаться до тех пор, пока не наступит равновесие. Если же содержание свободной углекислоты в воде окажется меньшим, чем нужно для равновесия, то наоборот, из воды будет осаждаться CaCO_3 . При наличии более мощного источника CO_2 , концентрация углекислоты в подземной воде оказывается гораздо большей, и это определяет возможность нахождения более высоких концентраций HCO_3^- в подземных водах. При содержаниях CO_2 в несколько граммов на литр равновесные концентрации HCO_3^- увеличиваются до десятков граммов на литр. Такая ситуация характерна при эндогенных пожарах в угольных пластах.

Эти подземные воды обладают способностью растворять карбонаты кальция, магния, железа в гораздо большем диапазоне гидрогеохимических условий [5]:

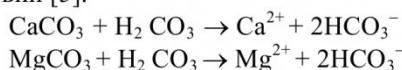
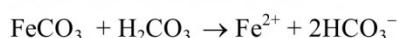


Таблица 2
Произведения растворимости некоторых соединений

Соединение	ПР при 25 °C	Соединение	ПР при 25 °C
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-6}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$6.5 \cdot 10^{-10}$
CaSO_4	$4.1 \cdot 10^{-5}$	MgCO_3	$4.1 \cdot 10^{-5}$
CaCO_3	$0.51 \cdot 10^{-8}$	Fe(OH)_3	$4.0 \cdot 10^{-38}$
FeCO_3	$2.5 \cdot 10^{-11}$	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1.6 \cdot 10^{-14}$	$\text{Mg Ca}(\text{CO}_3)_2$	$2.0 \cdot 10^{-17}$



В табл.1 приведены данные по окисляемости воды - это показатель, во многом имеющий условное значение и представляющий собой расход окислителя для окисления не только органических веществ, но и некоторых неорганических [4]. Окисляемость воды, отобранный из угольного пласта разреза “Кедровский”, примерно в 2 раза выше, чем у воды из разреза “Черниговский”. С учетом этого показателя можно полагать, что в угольном пласте идут интенсивные окислительные процессы.

Таким образом, под действием воды, кислорода, углекислоты происходит разложение первичных минералов угольных пластов, упрощение их состава и вымывание отдельных элементов, в результате чего образуются минералы вторичные, характерные для современного минералообразования [6]. Скорость этого процесса зависит от различных условий, количества воды, температуры, концентраций растворенных кислорода и углекислого газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зборщик М.П., Осокин В.В. Предотвращение самовозгорания горных пород. - Киев : Тэхника, 1990.-176с.
- Инструкция по определению физико-химических и технических показателей качества воды и реагентов, применяемых на водопроводах. - М.: Стройиздат, 1973.-366с.
- Исхаков Х.А., Черныш А.В. Минералообразование на обнажениях угольного пласта // ХТТ.-1980.-№2.-С.88-90.
- Громогласов А.А., Копылов А.С. Водоподготовка: процессы и аппараты. - М.: Энергоатомиздат, 1990.-272с.
- Саранчук В.И. Окисление и самовозгорание угля. - Киев: Наук. думка, 1982.-387с.
- Сребродольский Б.И. Литология и полезные ископаемые. - Л.: Недра, 1974.-320с.

□ Авторы статьи:

Исхаков Хамза Ахметович - докт.техн.наук, проф.каф. химии технологии неорганических веществ	Рогатых Александр Михайлович - аспирант каф. химии технологии неорганических веществ	Шевелев Дмитрий Владимирович - аспирант каф. химии технологии неорганических веществ
---	---	---