

Л.У. АМАНЖОЛОВА, Г.Г. КАЛОЕВ, Н.Г. ЛОХОВА, Э.А. ПИРМАТОВ, А.Т. ШОИНБАЕВ

ТЕРМОДИНАМИКА РАЗЛОЖЕНИЯ МОЛИБДЕНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ОКИСЛЕНИЕМ ДИОКСИДОМ МАРГАНЦА В СЕРНОКИСЛОЙ СРЕДЕ

В существующих технологиях, в частности, на ГМЗ г. Степногорска при переработке молибденовых концентратов первым основным переделом технологии является окислительный для перевода молибденита из концентрата в окисленную форму. В связи с отсутствием на заводе многоподовых печей и печей «КС» необходимой производительности для перевода молибденита в высшую степень валентности (VI) предлагается для разложения концентрата окисление молибденита производить пиролюзитом в сернокислей среде с переводением молибдена в раствор в виде молибденовой кислоты и последующим извлечением молибдена существующими на заводе способами. В представленной работе изложены результаты определения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса, констант равновесия реакций взаимодействия минеральных фаз концентрата с пиролюзитом в сернокислей среде в присутствии кислорода. Расчеты производились с помощью компьютерной программы HSC Chemistry 5 (Chemistry Reaction and Equilibrium Soft Ware with Extensive Thermochemical Database).

При рассмотрении системы молибденитовый концентрат – MnO_2 в сернокислей среде в присутствии кислорода для оценки термодинамической оценки возможности протекания реакций взаимодействия молибденита и составляющих минералов-примесей рассчитаны энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, константы равновесия этих реакций, определялось влияние температуры в интервале 343,15-383,15 К.

При взаимодействии молибденита с пиролюзитом в сернокислей среде в присутствии кислорода процесс разложения идет по реакции:



Термодинамические расчеты по уравнению (1) для 1 моля молибденита указывают на возможность протекания реакции разложения (таблица 1).

При взаимодействии дисульфида рения с пиролюзитом в сернокислей среде в присутствии кислорода процесс разложения идет по реакции:



Термодинамические расчеты по уравнению (2) для 1 моля дисульфида рения указывают на возможность протекания процесса разложения (таблица 2).

Таблица 1

Т, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	К	log(K)
343,15	-1350,31	-370,07	-1223,32	1,70E+186	186,23
348,15	-1351,11	-372,38	-1221,46	1,89E+183	183,277
353,15	-1351,9	-374,657	-1219,59	2,55E+180	180,406
358,15	-1352,7	-376,902	-1217,72	4,11E+177	177,613
363,15	-1353,5	-379,115	-1215,83	7,87E+174	174,896
368,15	-1354,3	-381,298	-1213,92	1,78E+172	172,251
373,15	-1355,1	-383,452	-1212,01	4,73E+169	169,675
378,15	-1355,9	-385,577	-1210,09	1,47E+167	167,166
383,15	-1356,69	-387,673	-1208,16	5,26E+164	164,721

Таблица 2

Т, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	К	log(K)
343,15	-2593,54	-760,796	-2332,48	1,000E+308	308
348,15	-2594,82	-764,488	-2328,66	1,000E+308	308
353,15	-2596,09	-768,122	-2324,83	1,000E+308	308
358,15	-2597,37	-771,703	-2320,98	1,000E+308	308
363,15	-2598,64	-775,23	-2317,11	1,000E+308	308
368,15	-2599,91	-778,706	-2313,23	1,000E+308	308
373,15	-2601,18	-782,132	-2309,33	1,000E+308	308
378,15	-2602,45	-785,509	-2305,41	1,000E+308	308
383,15	-2603,72	-788,839	-2301,47	1,000E+308	308

При взаимодействии халькопирита с пиролюзитом в сернокислой среде процесс разложения идет по реакции:

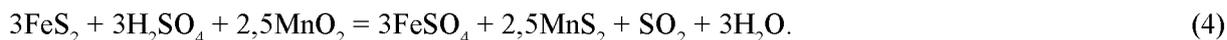


Термодинамические расчеты по уравнению (3) для 1 моля халькопирита указывают на возможность протекания процесса разложения (таблица 3).

Таблица 3

Т, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	К	log(K)
343,15	-307,728	297,465	-409,803	2,43E+62	62,386
348,15	-310,399	289,735	-411,271	5,13E+61	61,71
353,15	-313,09	282,063	-412,7	1,12E+61	61,048
358,15	-315,798	274,448	-414,091	2,50E+60	60,398
363,15	-318,523	266,893	-415,445	5,78E+59	59,762
368,15	-321,264	259,396	-416,76	1,37E+59	59,137
373,15	-324,02	251,96	-418,039	3,34E+58	58,523
378,15	-326,79	244,585	-419,28	8,33E+57	57,921
383,15	-329,574	237,271	-420,485	2,13E+57	57,329

При взаимодействии пирита с пиролюзитом в сернокислой среде процесс разложения идет по реакции:



Термодинамические расчеты по уравнению (4) для 1 моля пирита указывают на возможность протекания процесса разложения (таблица 4).

При взаимодействии арсенопирита с пиролюзитом в сернокислой среде процесс разложения идет по реакции:



Термодинамические расчеты по уравнению (5) для 1 моля арсенопирита указывают на возможность протекания процесса разложения (таблица 5).

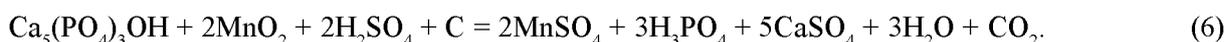
Таблица 4

T, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	log(K)
343,15	-247,667	308,163	-353,413	6,33E+53	53,801
348,15	-247,718	308,016	-354,954	1,82E+53	53,26
353,15	-247,774	307,856	-356,493	5,41E+52	52,734
358,15	-247,835	307,685	-358,032	1,67E+52	52,222
363,15	-247,9	307,504	-359,57	5,30E+51	51,724
368,15	-247,969	307,314	-361,107	1,74E+51	51,24
373,15	-248,042	307,118	-362,643	5,86E+50	50,768
378,15	-248,118	306,916	-364,178	2,04E+50	50,309
383,15	-248,196	306,71	-365,712	7,27E+49	49,862

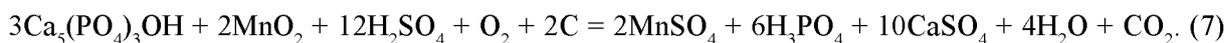
Таблица 5

T, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	log(K)
343,15	-442,048	225,665	-519,485	1,21E+79	79,083
348,15	-442,132	225,42	-520,612	1,31E+78	78,117
353,15	-442,228	225,149	-521,739	1,50E+77	77,177
358,15	-442,333	224,853	-522,864	1,84E+76	76,264
363,15	-442,448	224,534	-523,987	2,37E+75	75,375
368,15	-442,572	224,194	-525,109	3,24E+74	74,511
373,15	-442,705	223,837	-526,229	4,67E+73	73,669
378,15	-442,845	223,463	-527,348	7,07E+72	72,85
383,15	-442,993	223,074	-528,464	1,13E+72	72,051

При взаимодействии апатита с пиролюзитом в сернокислой среде в присутствии углерода процесс разложения идет по реакции:



При взаимодействии апатита с пиролюзитом в сернокислой среде в присутствии углерода и кислорода процесс разложения идет по реакции:



Термодинамические расчеты по уравнениям (6, 7) для 1 моля апатита указывают на возможность протекания процесса разложения (таблицы 6 и 7).

Таблица 6

T, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	log(K)
343,15	-912,326	22,176	-919,936	1,11E+140	140,045
348,15	-912,678	21,159	-920,044	1,12E+138	138,05
353,15	-913,02	20,182	-920,148	1,29E+136	136,111
358,15	-913,354	19,245	-920,246	1,68E+134	134,225
363,15	-913,677	18,349	-920,34	2,46E+132	132,391
368,15	-913,989	17,496	-920,43	4,03E+130	130,605
373,15	-914,289	16,685	-920,515	7,37E+128	128,867
378,15	-914,577	15,918	-920,597	1,50E+127	127,175
383,15	-914,853	15,195	-920,674	3,35E+125	125,526

Таблица 7

T, К	ΔH , кДж	ΔS , Дж/К	ΔG , кДж	K	log(K)
343,15	-1790,14	-103,767	-1754,53	1,25E+267	267,098
348,15	-1790,78	-105,641	-1754	1,53E+263	263,184
353,15	-1791,41	-107,432	-1753,47	2,39E+259	259,379
358,15	-1792,02	-109,139	-1752,93	4,77E+255	255,679
363,15	-1792,6	-110,763	-1752,38	1,20E+252	252,079
368,15	-1793,17	-112,301	-1751,82	3,77E+248	248,576
373,15	-1793,7	-113,752	-1751,26	1,47E+245	245,167
378,15	-1794,22	-115,118	-1750,68	7,01E+241	241,846
383,15	-1794,7	-116,396	-1750,11	4,08E+238	238,611

Полученные в результате термодинамические расчеты значений энтальпии, энтропии, энергии Гиббса и констант равновесия для реакций разложения составляющих компонентов молибденитового концентрата приведены в таблицах 1-7. Как видно из приведенных реакций взаимодействия составляющих компонентов концентрата при разложении пиролюзитом в сернокислой среде в присутствии углерода и кислорода, образующиеся при этом продукты реакций являются результатом не только процесса разложения, но и окислительно-восстановительных реакций.

Кроме того, найденные значения констант равновесия и энергия Гиббса реакций указывают на возможность протекания реакций между составляющими компонентами концентрата и пиролюзитом в сернокислой среде в присутствии кислорода при атмосферном давлении в интервале температур 343-383 К.

Резюме

Зерттеу барысындағы нәтижелер пиролюзит қатысында молибденит концентратын күкірт қышқылымен ыдыратуға бағытталған. Бұл жұмыста пиролюзит қатысында күкірт қышқылы ерітіндісімен молибденит концентратын құрайтын фазалардың өзара әсерлескен реакцияның тепе-теңдік константасы, энтальпия, энтропия және Гиббс энергиясының анықталған нәтижелері ұсынылған. Реакцияның тепе-теңдік константасы және Гиббс энергиясының есептелуі 343,15-383,15 К температура интервалында қарастырылып отырған реакцияның жүру мүмкіндігін анықтауға жағдай жасайды.

Центр наук о Земле, металлургии и обогащения,
г. Алматы
Гидрометаллургический завод,
г. Степногорск

Поступила 02.08.2007 г.