

## ПИРРОТИНИЗАЦИЯ ФИЛИЗЧАЙСКИХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

**Г.Р.Аскеров, Р.Г.Гамидов, К.М.Самедзаде, М.М.Ахмедов**

*Институт химических проблем им.М.Ф.Нагиева Национальной АН Азербайджана*

*Исследован процесс пирротинизации филизчайских полиметаллических руд (ФПР) в потоке различных газов. Установлены оптимальные условия процесса с получением пирротина – троилита в потоке водороде 550–600°C в течение 30–15 мин, конверсированного природного газа – 700°C – 20–30 мин, в потоке продуктов полного сгорания метана (CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O) – 800°C, 30 мин, - углекислого газа (до Fe<sub>3</sub>S<sub>4</sub>) – 700°C, 60 мин. Эти условия приемлемы для всех фракций крупностью –7 + 0,25 мм.*

О пирротинизации пирита и пирит-содержащего сырья обширный литературный обзор и результаты исследований авторов приведены в [1].

Филизчайское месторождение полиметаллических руд отличается от приведенных в [1] более богатым содержанием цветных металлов и относится к классу твердых и труднообогатимых руд.

Подготовка к флотации таких руд с получением селективных концентратов сопряжена с большими энергетическими затратами и потерей значительной части цветных компонентов при флотации, при этом полученные флотоконцентраты являются некачественными, содержание основных компонентов занижено (табл. 1) [1, 2].

**Таблица 1.** Концентраты цветных металлов, полученных из ФПР  
Вариант 1

	Cu	извл.	Pb	извл.	Zn	извл.	Руда
Cu	12.0	62.63	0.53	2.81	0.39	2.07	0.56
Pb	2.5	4.23	40.80	64.64	0.67	1.33	2.56
Zn	0.98	0.7	3.96	2.63	51.20	76.35	6.06
Fe	34.87	3.14	16.10	1.35	11.80	1.00	39.30
S <sub>общ</sub>	38.35	2.80	30.60	2.31	34.60	2.61	48.50
<b>Вариант 2</b>							
Cu	17.04	53.3	1.90	14.3	0.53	5.5	0.74
Pb	7.53	5.6	49.30	89.2	1.79	4.5	3.0
Zn	3.90	1.8	4.61	5.1	48.60	74.9	5.02
Fe	31.66	1.9	11.90	1.70	10.40	2.1	39.00
S <sub>общ</sub>	38.83	2.2	28.80	3.9	35.30	36.60	41.30

В составе ФПР присутствуют следующие минералы: главные – пирит ~83–85%, сфалерит ~8,04%, галенит ~3,2%, халькопирит ~1,55%, пирротин ~2%; второстепенные – бурнонит (CuPbSbS<sub>3</sub>), арсенопирит (FeAsS), теннантит (3Cu<sub>2</sub>S·Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), мелантерит (FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), госларит (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), богатый серебром тетраэдрит (3Cu<sub>2</sub>S·As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), джемсонит (Pb<sub>4</sub>FeSb<sub>6</sub>S<sub>14</sub>), сарторит (PbAs<sub>2</sub>S<sub>4</sub>), беегенит

(Pb<sub>6</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>9</sub>), гессит (Ag<sub>2</sub>Te), петцит (Ag,Au)<sub>2</sub>Te и др. [3].

Характерные свойства ФПР: а) Одни и те же элементы руды находятся в различных минералах, а минералы руды имеют сильное взаимное прорастание и изоморфность; б) Руда является богатым цветными металлами пиритным концентратом, т.к. в ее составе содержится около 85% пирита, а пустая порода (1.5–

3.0%) почти отсутствует; в) ФПР является очень твердой, ее измельчение, дробление и помол требуют больших энергозатрат; г) Руда склонна к окислению, т.е. поверхность руды всегда частично окисляется до сульфата; д) Если после помола руда длительное время остается на воздухе, то снова превращается в твердую массу.

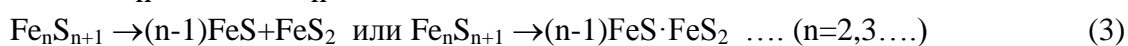
Из изложенного следует, что переработка непосредственно ФПР существующими технологиями, с получением из нее селективных концентратов не целесообразна. Поэтому нами исследовались процессы термической активации ФПР в различных средах с получением пирротина, т.к. переработка последнего намного легче, чем пирита [4]. После пирротинизации руда теряет свою первоначальную структурную твердость (минимум в 3 раза) и помол ее для получения селективных концентратов или же переработка в автоклаве требует гораздо меньше энергозатрат. Приблизительно 50% серы, находящейся в составе руды, превращается в товарную, тем самым частично покрываются затраты на проведение процесса пирротинизации.

### Отгонка лабильной серы из ФПР в нейтральной среде

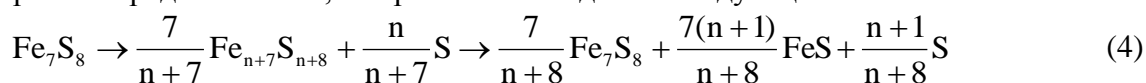
Работы по отгонке лабильной серы из молотой, измельченной и гранулированной ФПР в нейтральной среде проведены нами ранее [5–7].

Целью термической активации руды в нейтральной среде являлась ее последующая переработка в автоклаве с высоким давлением окислителей, или же получение селективных концентратов известными способами. Для получения селективных концентратов процесс следует проводить с получением обладающего магнитными свойствами пирротина, соответствующего химическому составу  $Fe_nS_{n+1}$ , где  $5 \leq n \leq 12$  [8]. В этом случае, после помола активированной руды, путем магнитной сепарации можно отделить основную часть железа (в виде пирротина) от остальных минералов. Если же после пирротинизации предполагается окислительно-автоклавное выщелачивание, то процесс следует проводить более углубленно.

Отгонка лабильной серы из пирита может протекать согласно следующим схемам реакции:



При  $n > 7$  предполагается, что разложение идет по следующей схеме



Из схем уравнений разложения видно, что любой из продуктов разложения пирита можно представить как смесь пирита и троилита ( $Fe_nS_{n+1} \rightarrow FeS_2(n-1)FeS$ ), или же пирротина и троилита ( $Fe_nS_{n+1} \rightarrow Fe_7S_8(n-7)FeS$ ), FeS как твердый раствор.

Некоторые авторы [4,9,10] считают, что при любой пирротинизации полиметаллических сульфидных руд в нейтральной среде, согласно реакциям (3), в руде всегда присутствует пирит. Однако рентгенофазовый анализ отдельных

проб, подвергавшихся пирротинизации при различных температурах, показал, что линии пирита полностью исчезают при температуре  $700^\circ C$ .

Мы считаем, что при  $n \leq 7$  получается смесь пирротина с пиритом, после чего пирит исчезает, разложение идет за счет пирротина.

### 1. Исследование процесса пирротинизации ФПР в восстановительной среде

Процесс пирротинизации полиметаллических сульфидных руд является

эндотермическим. При проведении этого процесса в нейтральной среде требуется высокая температура, при этом возгоняются некоторые компоненты руды. Проведение пирротинизации ФПР в восстановительной среде дает возможность снизить температуру процесса при той же степени ее активации.

#### а) Пирротинизация ФПР в потоке водорода

Исследование процесса в среде водорода проводилось в обогреваемом электропечью горизонтальном проточном

реакторе. Проба пирита в кварцевой трубке передвигалась в горячую зону печи, достигшей заданной температуры, при подаче водорода. Эксперименты, проведенные в температурном интервале 400–900<sup>0</sup>С, показали, что процесс протекает в три стадии (рис. 1). При 400–550<sup>0</sup>С сера выделяется интенсивно, при 550–800<sup>0</sup>С потеря веса замедляется, а при 800–850<sup>0</sup>С снова интенсифицируется, после чего изменение веса почти прекращается и процесс стабилизируется.

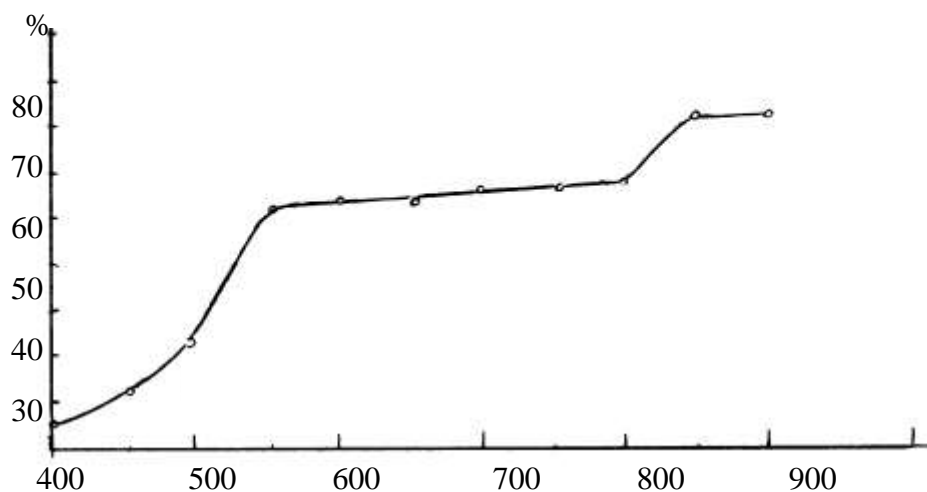


Рис. 1. Зависимость пирротинизации ФПР от температуры в потоке водорода.

Увеличение потери веса на третьей стадии связано с восстановлением сульфидов металлов водородом, а также летучестью некоторых компонентов руды, таких как PbS, As, Te и др. При пирротинизации ФПР в потоке водорода в первом температурном интервале из отгоняемой серы в сероводород переходит 65–66%, во втором интервале температур – 83–90%, в третьем интервале 74–76%. Из

полученных данных следует, что пирротинизацию ФПР в присутствии водорода следует проводить до 600<sup>0</sup>С. При этом отгоняется почти 50% пиритной серы, из которой больше половины (65–66%) переходит в сероводород. При оптимальной температуре было изучено влияние времени на пирротинизацию ФПР. Результаты приведены в таблице 2.

Табл. 2. Зависимость пирротинизации ФПР от времени в среде водорода

t, °C	Время, мин	Отгоняемая сера по навеске, %	Отгоняемая сера по общей сере, %	Сера в остатке, г	В остатке, %		Состав пирротина
					Fe	S	
500	–	10.64	21.91	3.786	44.25	42.37	FeS <sub>1,6712</sub>
"–"	45	13.81	28.69	3.425	45.87	39.82	FeS <sub>1,5151</sub>
"–"	60	16.46	33.94	3.207	47.33	38.35	FeS <sub>1,4141</sub>

550	15	15.93	32.82	3.272	47.03	38.74	FeS <sub>1,4376</sub>
"_"	30	24.41	50.44	2.417	52.31	31.87	FeS <sub>1,0634</sub>
"_"	–	24.91	51.37	2.382	52.66	31.41	FeS <sub>1,041</sub>
600	5	11.45	23.62	3.386	44.65	41.84	FeS <sub>1,6364</sub>
"_"	10	18.84	32.82	3.055	48.73	36.53	FeS <sub>1,3084</sub>
"_"	15	21.60	44.54	2.602	50.43	34.31	FeS <sub>1,1874</sub>
"_"	20	23.95	49.39	2.699	52.00	32.27	FeS <sub>1,0831</sub>
"_"	30	25.39	52.34	2.591	52.99	30.98	FeS <sub>1,0804</sub>
"_"	60	25.55	52.68	2.340	53.11	30.86	FeS <sub>1,0142</sub>

Было исследовании влияние фракцион- Полученные данные приведены в табл. 3.  
ного состава руды на ее пирротинизацию.

**Табл. 3.** Зависимость пирротинизации ФПР от размеров частиц в среде (H<sub>2</sub>)

№	Размеры частиц, мм	t, 0C	Время, мин	Отгоняемая масса, %	Пирротин, %		Формула пирротина
					Fe	S	
1	0.25	550	15	15.91	57.30	42.70	FeS <sub>1,29</sub>
2	"_"	600	"_"	24.92	65.86	34.14	FeS <sub>0,906</sub>
3	+1–2	"_"	"_"	22.52	63.34	36.66	FeS <sub>1,08</sub>
4	+2–3	"_"	"_"	21.22	62.06	37.94	Fe <sub>15</sub> S <sub>16</sub>
5	+3–4.5	"_"	"_"	22.79	63.62	36.38	FeS <sub>0,996</sub>
6	4.5–5	"_"	"_"	21.60	62.43	37.57	Fe <sub>21</sub> S <sub>22</sub>
7	"_"	"_"	10	18.83	59.82	40.18	Fe <sub>6</sub> S <sub>7</sub>
8	+5–7	"_"	15	22.76	63.59	36.41	FeS <sub>0,973</sub>
9	+7–10	"_"	"_"	19.63	6055	39.45	Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub>

Как видно из данных таблицы, частицы размером до 7.0 мм в выбранных оптимальных условиях полностью теряют лабильную среду. При пирротинизации ФПР в потоке водорода при высоких температурах (>600<sup>0</sup>C) потери веса навески не соответствуют теоретическим потерям серы, т.е. потери веса несколько выше ожидаемых. Как уже отмечалось, это связано, очевидно, с летучестью некоторых компонентов. В этой связи по потере

веса можно рассчитать серу оставшуюся в навеске (и в том числе всех количественно известных компонентов).

$$\%S = \frac{100a}{m - a}$$

m – масса навески, а – потери веса.

Зная общее количество серы в навесках, можно рассчитать зависимость между отгоняемой и оставшейся в навеске серой (табл.4).

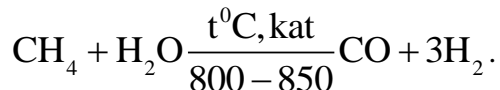
**Табл.4.** Зависимость отгоняемой и оставшейся серы по отношению к общей сере

1	2	1	2	1	2
1	47.98	9	44.08	17	40.21
2	47.47	10	43.60	18	39.72
3	46.99	11	43.11	19	39.24
4	46.50	12	42.63	20	38.75
5	46.02	13	42.14	21	38,27
6	45.53	14	41.66	22	37.78
7	45.05	15	41.17	23	37.30
8	44.56	16	40.69	24	36.82
				25	36.33

1 – отгоняемая сера,%; 2 – оставшаяся в остатке сера, % (S<sub>общ</sub>=48,45%)

**б) Исследование пирротинизации ФПР в среде конверсированного природного газа**

Была проведена каталитическая пароводяная конверсия природного газа



В потоке образовавшейся смеси газов исследовалась температурная зависимость превращения пирита в пирротин. Полученные данные представлены в таблице 5.

**Табл.5.** Пирротинизация ФПР в потоке конверсированного природного газа

t, °C	Время, мин	Отгоняемая сера по навеске, %	Отгоняемая сера по общей сере, %	В остатке, %		Состав пирротина
				Fe	S	
400	30	4.6572	9.6025	41.4714	45.9844	FeS <sub>1,9354</sub>
500	"_"	16.90	34.8454	47.5812	38.0265	FeS <sub>1,3949</sub>
600	"_"	25.07	51.6908	52.7693	31.2692	FeS <sub>1,0345</sub>
700	10	23.4679	48.3874	51.6616	32.7080	FeS <sub>1,105</sub>
"_"	10	21.2285	43.7701	50.1958	34.6210	FeS <sub>1,2037</sub>
"_"	20	25.5107	52.5994	53.0815	30.8525	FeS <sub>1,0148</sub>
"_"	30	25.9094	53.4746	53.3857	30.4663	FeS <sub>0,9960</sub>
700	40	27.5120	56.7257	54.5469	28.9538	FeS <sub>0,9264</sub>
800	30	30.3232	62.5221	56.7478	26.0873	FeS <sub>0,8023</sub>

Из данных таблицы следует, что в потоке конверсированного природного газа при 600°C интенсивно образуется пирротин. Однако за оптимальную была принята температура 700°C, т.к. при этой температуре скорость образования пирротина возрастает в полтора раза, одновременно более полно используется тепло конверсированного газа.

Следующие эксперименты проводились в кипящем слое в вертикальном реакторе, нижняя часть которого представляла усеченный конус, а верхняя – цилиндр. Изучалось влияние температуры и времени на отгонку серы из руды. Сравнивая результаты опытов, проведенных в кипящем слое и в стационарных условиях в потоке конверсированного газа, установлено, что в стационарном слое отгонка серы протекает более интенсивно. Это объясняется тем, что в стационарных условиях подается только конверсированный газ, а в кипящем слое этот газ разбавляется более чем 10-кратным количеством азота. Из последней таблицы видно, что при 700°C отгонка серы

достигает своего максимального значения через 20 мин (FeS<sub>1,02</sub>). Дальнейшее увеличение продолжительности в полтора раза приводит к углублению процесса до получения троилита и стабилизируется. При этом из выделившейся серы количество образовавшегося сероводорода составляет 62–68%. Как уже отмечалось, при 700°C через 20–30 минут отгонка серы, можно сказать прекращается.

**3. Активация ФПР в окислительной среде**

Обжиг молотой, измельченной и гранулированной руды были исследованы нами ранее [11].

Нами исследовалась активация ФПР в более умеренных окислительных средах. В зависимости от условий проведения процесса десульфуризации, железо переходит в магнетит, оксиды или же сульфаты.

**а) Активация ФПР в потоке водяного пара и углекислого газа, т.е. в условиях сгорания метана**

Активация ФПР в потоке газов, полученных при полном сгорании метана,

с точки зрения получения тепла, обеспечивающего проведение процесса, имеет определенный интерес. Для исключения кислорода газовую смесь получали следующим образом: углекислый газ пропускать через нагретый до 90–91<sup>0</sup>С сатуратор и насыщался водяным паром

приблизительно в соотношении  $\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2$ . Опыты по активации ФПР были проведены в температурном интервале 400–800<sup>0</sup>С в потоке  $\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$  в стационарных условиях в вертикальном кварцевом реакторе, результаты приведены в таблице 6.

**Табл.6.** Активация ФПР в потоке полного сгорания метана ( $\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$ )

t, <sup>0</sup> С	Время, мин	Отгоняемая сера по навеске, %	Отгоняемая сера по общей сере, %	В остатке, %		Состав пирротина
				Fe	S	
500	30	12.8969	6.2550	42.1782	45.0637	FeS <sub>1,8647</sub>
60	15	34.0053	16.4926	47.3491	38.3288	FeS <sub>1,4128</sub>
"_"	30	34.1609	16.5680	47.3919	38.2730	FeS <sub>1,4094</sub>
"_"	"_"	44.5277	21.5968	50.4291	34.3164	FeS <sub>1,1877</sub>
650	15	33.8660	16.4250	47.3108	38.3787	FeS <sub>1,4158</sub>
"_"	30	46.4225	22.5149	51.0292	33.5356	FeS <sub>1,1470</sub>
"_"	"_"	41.0528	19.9106	49.3698	35.6968	FeS <sub>1,2619</sub>
"_"	"_"	42.357	20.5430	49.4707	34.9785	FeS <sub>1,2340</sub>
"_"	"_"	41.4541	20.1053	49.4901	35.5402	FeS <sub>1,2534</sub>
700	15	43.8388	21.2618	50.2361	34.6065	FeS <sub>1,2023</sub>
700	30	44.0384	21.3586	50.2786	34.5128	FeS <sub>1,1981</sub>
"_"	"_"	48.9014	23.7172	51.8337	32.4881	FeS <sub>1,0939</sub>
800	"_"	53.9902	26.1852	53.5665	30.2308	FeS <sub>0,9850</sub>
850	"_"	64.9530	31.5022	57.7245	24.8151	FeS <sub>0,7503</sub>

Из полученных данных следует, что пирротинизация руды в потоке газов полного сгорания метана при увеличении продолжительности и температуры процесса протекает до конца, по сравнению с пирротинизацией в восстановительной среде. Опыты показали, что при 700<sup>0</sup>С отгонка серы составляет 21–23% от общей серы в составе руды. Остаток руды подвергали рентгенофазовому анализу и было установлено, что пирит полностью

превращается в пирротин при 700–800<sup>0</sup>С за 30 мин.

#### 4. Пирротинизации ФПР в среде углекислого газа

Представляло также интерес исследование влияния углекислого газа, как одного из компонентов полного сгорания метана, на процесс пирротинизации ФПР. Полученные данные приведены в табл. 7.

**Табл. 7.** Отгонка серы из ФПР в среде углекислого газа

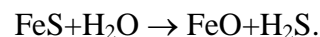
t, <sup>0</sup> С	Время, мин	Отгоняемая сера по навеске, %	Отгоняемая сера по общей сере, %	В остатке, %		Состав пирротина
				Fe	S	
650	30	19.8455	40.9186	49.3297	35.7491	FeS <sub>1,2648</sub>
650–680	"_"	20.7865	42.8587	49.9157	34.9859	FeS <sub>1,2234</sub>
700	"_"	20.4200	42.1031	49.6858	35.2852	FeS <sub>1,2395</sub>
"_"	60	19.7537	40.7293	49.2733	35.8226	FeS <sub>1,2689</sub>
"_"	"_"	20.2356	41.7229	49.5710	35.4349	FeS <sub>1,2476</sub>

Как видно из таблицы 7, полученные данные практически идентичны данным, полученным при использовании продуктов полного сгорания метана. Пары воды увеличивают диссоциацию пирита на 2–3%. При отгонке серы в среде углекислого газа температура 700<sup>0</sup>С и время 60 минут являются оптимальными (Fe<sub>4</sub>S<sub>5</sub>).

Таким образом, содержащийся в ФПР пирит можно перевести в пирротин в любой желаемой среде. При этом в газовую фазу выделяется либо элементарная сера, либо одновременно с элементарной серой сероводород, а в остатке остаются сульфиды железа (частично и оксиды) и цветных металлов. Для разложения пирита важнейшим условием является температура и время. Если пирротинизация осуществляется в среде водорода или конверсированного газа, процесс протекает соответственно при 550 и 650<sup>0</sup>С, а в атмосфере полного сгорания природного газа или в нейтральной среде – при 700<sup>0</sup>С. Во всех случаях степень пирротинизации пирита не зависит от размеров частиц в пределах –7.0 +0.25 мм.

Фазовые анализы показали, что при пирротинизации ФПР в среде полного сгорания метана в остатке частично

появляется FeO. Видимо, полученный в процессе троилит, взаимодействуя с водяным паром, образует диоксид железа.



При высоких температурах параллельно с отгонкой серы происходит и возгонка арсена, теллура, сульфида свинца и др. Если все потери веса отнести за счет серы, то должно образоваться соединение в виде FeS<sub>1-x</sub> (см. табл. 4 и 5). Проведенные химические анализы этих проб показали, что на самом деле количество серы соответствует соединению FeS.

В потоке углекислого газа пирротинизация ФПР в температурном интервале 650–700<sup>0</sup>С и времени от 30 до 60 минут протекает с получением пирротина состава ~Fe<sub>4</sub>S<sub>5</sub>.

Эксперименты показали, что в стационарных условиях пирротинизация лучше идет в измельченной руде, чем в молотой. Также было установлено, что пирротинизация молотой руды в кипящем слое дает худшие результаты, чем пирротинизация измельченной руды в стационарных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абишев Д.Н., Балтынова Н.З. Термомагнитное обогащение пирит-содержащего сырья. Алма-Ата: Изд-во Наука. 1986. С. 64.
2. Аскеров Г.Р., Ибадзаде Э.К., Гамидов Р.Г. Пирротинизирующий обжиг труднообогатимых руд Филизчайского месторождения. В кн.: тез. докл. IV Всесоюз. совещания по химии и технологии халькогенов и халькогенидов. Караганда, 18–20 сентября 1990. С. 353.
3. Новрузов Н.А. Дисс. .. канд. хим. наук. Баку. 1968. 255с.
4. Ванюков А.В., Чжоу Чжун-Хиа. // Цветная металлургия. 1959. 31. С. 41–50.
5. Шакаров Г.А., Гейдаров А.А., Ахмедов М.М. // Цветная металлургия. 1990. №7. С. 42–44.
6. Аскерова А.А., Ахмедов М.М., Гейдаров А.А., Гусейнова М.З. Физико-химическое исследование термического разложения высокопиритного полиметаллического сырья в инертной среде. КИМС. Алма-Ата. 1993. №5. С. 35-39.
7. Heydərov A.Ə. //Azərbay. kim.jurn. 2008. №2. S. 91–93.
8. Афонина Г.Г., Удодов Ю.Н., Чернышева Л.В. Рентгенометрическое определение состава пирротина. В кн.: Применение методов физической химии в петрологии и геохимии. М.: Наука. 1972. С. 193–195.
9. Удинцева В.С., Чифаров Г.И. //Журн. прикл. химии. 1941. т.14. №1. С. 1.
10. Кунда В.// Цветная металлургия. 1968. №42. С. 3.

11. Шахтактинский Г.Б., Аскеров Г.Р.,  
Гулиев А.И., Аскерова А.А. //Азерб.

хим. журн. 1985. №3. С. 124–128.

### **FİLİZÇAY POLİMETAL FİLİZİNİN MÜXTƏLİF MÜHİTLƏRDƏ PİRROTİNLƏŞDİRİLMƏSİ**

**Q.R.Əsgərov, P.H.Həmidov, Q.M.Səmədzadə, M.M.Əhmədov**

*Filizçay polimetal filizinin pirrotinləşdirilməsi prosesi müxtəlif qazların axınında tədqiq edilmiş və aşağıdakı optimal şərait tapılmışdır: hidrogen axınında  $-550-600^{\circ}\text{C}$  və 30–15 dəqiqə; konversiya edilmiş təbii qaz axınında  $-700^{\circ}\text{C}$  və 20–30 dəqiqə; metanın tam yanma məhsulları ( $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}$ ) axınında  $-800^{\circ}\text{C}$  və 30 dəqiqə; karbon qazı axınında ( $\text{Fe}_3\text{S}_4$ -ə kimi)  $-700^{\circ}\text{C}$  və 60 dəqiqə. Nəticələr filizin  $-7+0,25$  mm ölçüsündə olan hissəciklərindən istifadə etməklə alınmışdır.*

### **PYRROTINIZATION OF FILIZCHAY POLYMETAL ORES IN VARIOUS MEDIUMS**

**G.R.Askerov, R.G.Gamidov, K.M.Samedzade, M.M.Akhmedov**

*The process of filizchay polymetal ores pyrrhotinization in the stream of various gases has been analysed. Optimal conditions of the process have been established with obtaining of pyrrhotine – troilite in the stream of hydrogen  $550-600^{\circ}\text{C}$  for 15–30 minutes, of conversed natural gas –  $700^{\circ}\text{C}$  for 20–30 minutes, in the stream of products of full combustion of methane ( $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}$ ) –  $800^{\circ}\text{C}$  for 30 minutes, carbon dioxide (to  $\text{Fe}_3\text{S}_4$ ) –  $700^{\circ}\text{C}$  for 60 minutes). These conditions are acceptable for all fractions with the size of  $-7+0,25$  mm.*