© Г.И. Хантургаева, 2007

УДК 669.223

*Г.И. Хантургаева*

# *ЛИКВАЦИОННАЯ ПЛАВКА КАК СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ НИЗКОСОРТНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ*

Анализ литературных данных показывает, что ликвационная плавка является эффективным способом переработки низкосортных концентратов, не поддающихся дальнейшему обогащению традиционными методами [1, 2]. Она обеспечивает высокие технологические показатели избирательного извлечения компонентов сырья в несмешивающиеся жидкие фазы.

Плавку концентрата осуществляют в электротермической печи с со-дой или сульфатом натрия при температуре 1273-1473 К, в зависимо-сти от типа сырья. В расплаве соз-даются условия, при которых про-исходит полимеризация кремнекис-лородных анионов с образованием нескольких фаз. Компоненты сырья структурируются по химическому механизму: металлы дают сплавы, а сульфиды и соли образуют твердые растворы [3]. После остывания расплава, расслоившиеся фазы расплава легко отделяются друг от друга.

Так, при плавке висмут-серебря-ного концентрата содержащего, масс. %: 19,79 $SiO_2$, 0,34 $K_2O$, 18,31 $Na_2O$, 0,15 Mg, 0,25 Al, 8,9 Fe, 0,15 Pb, 0,43 Zn, 9,20 Cu, 0,63 Bi, 0,25 Mn, 0,34 As, 9,14 S, 13,7 $CO_2$, 4,58 Sb, 0,051 Ag, образуются три фазы: силикатная, состоящая из силикатов и ортосиликатов кальция, магния, железа; штейновая - из тио- и окситиосоединений меди (22,48% Cu), сурьмы (0,54% Sb) и висмута (0,15% Bi) и сплав металлов, содержащий, %: 28,3 Cu, 1,52 Pb, 5,64 Bi, 45,82 Sb, 0,53 Ag. Температура плавки 1273-1323 К, продолжительность 60 мин., состав шихты, кг: 12 сода, 10 силикат-глыба, 10 уголь, 20 концентрат. В сплав металлов извлекаются, %: Bi 93-94, Sb 96-97, 98-99 Pb и Ag 99,4-99,8; 65-70 Cu концентрируется в штейне.

При электротермической плавке низкосортного молибденовго концентрата, содержащего, %: 11,87 Mo, 2,96 S, 5,85 Fe, 50,80 $SiO_2$, 3,20 CaO, 4,80 MgO, 2,40 $Na_2O$, 11,30 $Al_2O_3$ образуются две фазы: солевая, состоящая из сульфата и молибдата натрия и шлаковая (таблица). Благодаря изоморфному замещению $Mo^{6+} \rightarrow S^{6+}$, молибден выделяется в солевую фазу в любых его концентрациях в исходном сырье.

При понижении температуры расплава до 1073-1123 К силикатный шлак застывает, а раствор солей сульфата и молибдата натрия находится в жидком состоянии и легко сливается. При добавлении к расплаву солей восстановителя происходит образование трисульфида молибдена по реакциям:

$$Na_2SO_4 + 3C \rightarrow Na_2S + 2CO + CO_2$$

$$Na_2MoO_4 + 3Na_2S \rightarrow MoS_3 + 4Na_2O$$

При последующем выщелачивании восстановленного плава 5-10%-ной сер-

***Результаты плавки молибденового концентрата (температура 1423-1473К, продолжительность 60-80 мин.)***

| Состав шихты, г | | | Продукты плавления | Выход, % | Содержание Mo, % | Извлечение Mo, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Концентрат | $Na_2SO_4$ | Уголь | | | | |
| 150 | 120 | 0,1 | Солевой плав | 41,10 | 15,22 | 98,98 |
| | | | Шлак | 58,90 | 0,11 | 1,02 |
| | | | Исходная шихта | 100 | 6,32 | 100 |

ной кислотой при pH 2-3 получают $MoS_3$ и раствор сульфата натрия:

$$MoS_3 \downarrow + Na_2O + H_2SO_4 \rightarrow MoS_3 \downarrow + Na_2SO_4 + H_2O$$

Высушенный осадок $MoS_3$ имеет следующий химический состав, %: 40,34 Mo, 40,68 S, 0,049 $SiO_2$, 0,05 $Na_2O$, 18,87 $H_2O$. Из раствора кристаллизуют $Na_2SO_4$, выход которого составляет 80-82 % от первоначально заданного в плавку. Использование в плавке оборотного шлака вместо силикат-глыбы не ухудшает процесс ликвации расплава, позволяет снизить объемы шлаковых отходов, расход силикат-глыбы и наиболее полно выделить металлы.

***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***


1. *Маслов В.И., Шустров А.Ю., Маценко Ю.А.* Содовая электроплавка как способ переработки низкосортного свинцового сырья//Цветные металлы, 2000. №11-12. – С.66-68.

2. *Седых В.И., Полонский В.Б.* Электроплавка серебросодержащих концентратов// Цветные металлы, 2000. №2. - С.37-41.

3. *Никифоров К.А., Хантургаева Г.И., Гуляшинов А.Н.* Неравновесные процессы в технологии минерального сырья. - Новосибирск: Наука, 2002. – 187 с.


## *Коротко об авторах*


*Хантургаева Галина Иринчеевна* – кандидат химических наук, зав. лабораторией химии и технологии минерального сырья, Байкальский институт природопользования СО РАН, доцент Бурятского государственного университета (БГУ), г. Улан-Удэ.