

## Изучение фазового состава продуктов электрохимического окисления сульфидных гранул системы $\text{Cu}_{1,96}\text{S}-\text{Ni}_3\text{S}_2-\text{Cu}-\text{Ni}$

© Нечвоглед\*<sup>+</sup> Ольга Владимировна и Уполовникова Алена Геннадьевна

Институт металлургии УРО РАН. ул. Амундсена, 101.

г. Екатеринбург, 620016. Россия. E-mail: [pcmlab@mail.ru](mailto:pcmlab@mail.ru)

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** сульфид меди, сульфид никеля, сера, фазовый состав, электрохимическое окисление, электролиз, нестехиометрические сульфиды.

### Аннотация

Скорость кристаллизации сульфидов меди и никеля существенно влияет на процессы фазообразования. Высокая скорость кристаллизация (около  $10^3$  град/с), достигаемая за счет грануляции сульфидного медно-никелевого расплава ведет к стабилизации нестехиометрических фаз, образованию ультрадисперсной структуры зерен и частичному или полному растворению металлической составляющей в сульфидной. Структура гранул образована фазами сульфида меди ( $\text{Cu}_{1,96}\text{S}$ ) в виде дендритных включений размером 2-20 мкм в фазу сульфида никеля ( $\text{Ni}_3\text{S}_2$ ). Согласно фазовой диаграмме состояния  $\text{Cu}-\text{Ni}-\text{S}$  в структуре может присутствовать твердый раствор  $\text{Cu}-\text{Ni}$  в составе эвтектических соединений с сульфидом меди и никеля.

Электрохимическое окисление сульфидов меди и никеля в растворе серной кислоты происходит через ряд последовательных фазовых превращений, описанных в работе в ходе которых сульфидная сера через промежуточные степени окисления окисляется до элементного состояния:  $\text{Cu}_{1,96}\text{S} \rightarrow \text{Cu}_{1,8}\text{S} \rightarrow \text{Cu}_{1,75}\text{S} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{S}$ ;  $\text{Ni}_3\text{S}_2 \rightarrow \text{NiS} \rightarrow \text{S}$ . Нестехиометрический состав соединений предполагает, избыток или дефицит серы и металла в кристаллической решетке, что может оказывать влияние на механизм и последовательность фазовых превращений в ходе электрохимического окисления сульфидных гранул. Растворение происходит не только на поверхности гранул, но и по границам зерен. Выщелоченные участки образуют капилляры внутри гранулы, по которым в зону электрохимических реакций поступает электролит. На поверхности гранул образуется пористый серосульфидный шлам. Изучен фазовый состав шлама. Основными фазовыми составляющими трудно растворимых продуктов окисления гранул, являются элементная сера и сульфиды, по составу отвечающие  $\text{Ni}_{3+x}\text{S}_2-\text{Cu}_{2-x}\text{S}$ .