

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ УБОГОСУЛЬФИДНЫХ Au-Ag РУД ВУЛКАНОГЕННОЙ ФОРМАЦИИ (МЕСТОРОЖДЕНИЕ ВЕЛАДЕРО, АРГЕНТИНА)

ООО «ЦНТ Инструментс», Санкт-Петербург;
e-mail: nrudash@list.ru

Au-Ag месторождение Веладеро — крупнейший золоторудный объект в Аргентине. Руды перерабатываются по технологии кучного щелочного цианирования. При этом основная часть серебра (> 90 %) не извлекается. Предполагалось, что основная доля серебра в рудах представлена акантитом Ag_2S , присутствующем в виде очень тонких включений (1—2 мкм) в кварце. Изучены: 1) типичная Au-Ag руда месторождения (Au 3.17 г/т, Ag 44.3 г/т, SiO_2 98.2 %, S 0.06 %) и 2) Ag-тип руды (Au 0.3 г/т, Ag 236 г/т, SiO_2 98.0 %, S 0.03 %). Руды исследованы по 3D-минералогической технологии. В «тяжелых» концентратах Au-Ag руды изучены 358 зерен минералов Au и Ag: самородное золото (Au, Hg, Ag), петровскит AuAgS , акантит Ag_2S , хлораргирит AgCl , иодаргирит AgI , имитерит Ag_2HgS_2 . Ag-минералы ассоциированы с Hg-минералами. Самородное золото — высокопробное (Au_{cp} 95.4), ртутистое (Hg_{cp} 3.0 %, до 6.6 %), образует мелкие зерна (0.5—48 мкм, среднее 7 мкм) с коллоидной структурой. Ag-минералы существенно более крупные (в 2—6 раз), чем самородное золото. Самородное золото — наиболее ранняя составляющая Au-Ag-минерализации. В «серебряном» типе руд в «тяжелых» концентратах обнаружены ~1500 частиц Ag-минералов (изучены 407 зерен). Преобладают иодаргирит и хлораргирит, обнаружены редкие зерна бромаргирита $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$, самородного серебра, акантита и науманнита AgSe . Ag-галогениды здесь сопровождаются новой генерацией Hg-минералов. Самородное серебро замещается иодаргиритом и хлораргиритом. Обнаружены реликты самородного золота в иодаргирите. Средний размер зерен Ag-минералов 55 мкм. Веладеро — характерное убогосульфидное Au-Ag месторождение вулканогенной формации Тихоокеанского пояса. Источник гидротерм в основном метеорный с участием магматических компонентов. Контаминация магматогенных компонентов, несущих благородные и тяжелые металлы, с метеорными водами, насыщенными кислородом, а также Cl, I и Br, определяла интенсивный предрудный кислотный метасоматоз рудовмещающих толщ в крупных масштабах: вынос большинства компонентов, кроме SiO_2 и TiO_2 (большие объемы предрудных преимущественно кварцевых метасоматитов). Высокие технологические потери серебра — особенно в сопоставлении с потерями золота — не связаны с проблемой высвобождения Ag-минералов в продукте измельчения руд. Ag-минералы руд — акантит, хлораргирит и иодаргирит — не растворяются (при нормальных условиях) в щелочных цианидах. Новое технологическое решение: поскольку Au-Ag минерализация локализована среди кварцевых метасоматитов (97—98 % кварца), а массовая доля околорудных минералов составляет только 2—3 % от общей массы руды, возможно последовательное извлечение сначала Au, затем Ag — из хвостов первого технологического передела руд. Присутствующие в хвостах Ag-минералы (потери >90 % Ag) и Au-минералы (потери ~10 % Au) могут быть выделены в малый по объему гравитационный концентрат (2—5 % от массы хвостов). Переработка «тяжелого серебряного» концентрата должна обеспечивать восстановление Ag и Au из сульфидных и галогенидных соединений и далее извлечение металлов по гидрометаллургической технологии щелочного цианирования.