© В.И. Емельянов, 2006

УДК 658.567.1

В.И. Емельянов

О ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТО-РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ШЛИХООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК (УСТАНОВОК) ПРИИСКОВ

Семинар № 11

Более чем за семидесятилетний период интенсивной разработки россыпных золотосодержащих месторождений на поселковых территориях приисков в отвалах шлихообогатительных фабрик (ШОФ) и шлихообогатительных установок (ШОУ) накоплены значительные объемы хвостов от доводки золотосодержащих концентратов. В этих хвостовых отвалах наряду с недоизвлеченными золотом и серебром присутствуют цветные металлы (медь, цинк, свинец), ряд других химических элементов, металлическая ртуть и ее соединения в виде золотосодержащих твердых, полужидких и жидких амальгам, образовавшихся в связи с повсеместным использованием на ШОФ и ШОУ до конца восьмидесятых годов (1989г.) недостаточно эффективного и крайне токсичного процесса амальгамации.

Объемы накопленных фабричных отвалов зависят от продолжительности работы фабрик (установок) и годового количества концентрата, поступающего на доводку с промывочных приборов и зависящего от способа сполоска концентрата. При ручной съемке концентрата в переносные контейнеры и при механизированной съемке в автоконтейнеры или автошлиховозы объем этих отвалов колеблется в диапазоне 1,5-4,0 тыс. $м^3$ и 20-30 тыс. $м^3$ соответственно.

Золото-ртутьсодержащие фабричные отходы, включающие эфеля крупностью от взвесей до 60 мм, медные и железные неамальгамированные скрапы (в виде спекшихся и слежавшихся кусков различной величины с включением металлических продуктов: болтов, шайб и др., свинцовых пломб и дроби), жидкую ртуть, твердую и дисперсную амальгаму и недоизвлеченное неамальгамируемое золото, а также вольфрам и касситерит, реже платиноиды, первоначально складировались в спецотвалы, переработка которых предполагалась в будущем централизованно по технологии, которую должны были разработать научно-исследовательские институты. Практически же на всех предприятиях в разные периоды эти отходы подвергались повторной переработке (в большинстве случаях старательскими артелями), к сожалению, на обычных простейших гравитационных гидравлических устройствах с типовой технологией доводки концентрата. По оценке специалистов извлечение золота в этом случае не превышало 50 % от отвальных запасов, а поскольку из фабричных отходов ртуть не извлекалась и не утилизировалась ртутьсодержащие продукты вновь оказались в отвальных хвостах.

Повторная переработка спецотвалов по обычной технологии обогащения на простейших гравитационных аппаратах, не отвечающей техники безопасности, привела к значительному расширению ореола зараженности приисковых территорий золото-ртутьсодержащими от-

ходами. Еще большие масштабы загрязнения поселковых территорий приисков ртутью и ее соединениями наблюдаются после закрытия ряда приисков по причине их банкротства в 90-х годах прошлого столетия в связи с круглогодичным ведением добычи золота из хвостовых отходов ШОФ и ШОУ оставшимся в поселках безработным местным населением (включая детей и женщин). Золотортутьсодержащий ма-териал, особенно богатый по золоту (твердая, жидкая и полужидкая амальгама, скрапы, пемзованная ртуть), разносится по нежилым и жилым помещениям, в которых с использованием примитивных средств путем отпарки ртути производится извлечение золота, а у населения в значительных количествах накапливается никем не учитываемая и не контролируемая ртуть и создаются благоприятные условия для отравления людей.

Инвентаризационной оценки отвального комплекса ШОФ (ШОУ) на наличие в нем драгметаллов и ртути за весь период эксплуатации обогатительных фабрик и установок не проводилось из-за исключительно больших затрат на разведочные работы. Однако, исходя из обобщения многочисленных экспериментальных и научных результатов институтов ВНИИ-I, Иргиредмет, Дальстройпроект и др., полученных в процессе исследований в разные периоды на различных фабриках, изучения имеющихся материалов по повторной переработке отходов на отдельных фабриках, аналитических расчетов и экспертных оценок специалистов предприятий, данных литературных источников величины относительных потерь амальгамированного и неамальгамированного золота в хвостовые отвалы на каждой россыпной фабрике и обогатительной установке различна и по разным оценкам объективно колеблется от 0,5 до 1,0 % и более от общего количества золота, полученного с фабрики. Количество же потерянной ртути и ее соединений в хвостовых фабричных отвалах россыпных фабрик укрупненно с допустимой погрешностью оценивается в диапазоне от 2,6 до 5,1 кг/т амальгамируемого материала.

Основными причинами накопления ртути в золотосодержащем продукте ШОФ, подвергшемся амальгамации, являются: потери твердой тонкодисперстной амальгамы и жидкой ртути, содержащих мелкое золото, из-за недостаточно эффективной работы ртутных ловушек, амальгамационных подшлюзков, а также концентрационных столов; потери ртути в процессе отпарки из-за несовершенства конструкций отпарочных печей; потери ртути из-за пемзования (до 7-8% от загрузки при ее расходе 10-15 кг/т) в случае наличия в амальгамируемых шлихах сульфидов и недостаточного использования реагента-стимулятора ртути от пемзования- хлористого аммония; повышенные потери ртути из-за применения амальгамации в периоды года с отрицательными температурами; потери ртути из-за неудовлетворительного контроля и надзора за технологическим процессом амальгамации и небрежности обслуживающего персонала при обработке амальгамированного концентрата и несовершенства технологии; потери ртути при перегонке (с целью извлечения из нее золота) из-за несовершенства конструкции оборудования и др.

Хвостовые золотортутьсодержащие отходы ШОФ и ШОУ россыпных месторождений характеризуются наличием значительной доли минералов объемной плотности в диапазоне от 3,5 до 6 г/см^3 и более в основной своей массе представлены материалом крупностью минус 3 мм, то есть отходы характеризу-

ются высоким выходом тяжелых фракций и являются труднообогатимыми.

Наличие вышерассмотренных золотортутьсодержащих отходов ШОФ и ШОУ на поселковых территориях приисков, неоднократно переработанных в последние десятилетия с применением простейших промывочных гравитационных установок без извлечения и утилизации ртути (что резко увеличило ореол и масштабы загрязнения поселковых территорий приисков ртутью и ее соединениями), требует дальнейшей их повторной переработки на более совершенном и экологически безопасном оборудовании, обеспечивающим эффективное извлечение неамальгамируемого и амальгамируемого золота, металлической ртути, ее соединений в виде золотортутьсодержащих твердых, полужидких и жидких амальгам с использованием технологической схемы улавливания ртути из амальгамы при ее отпарке в замкнутой водной среде, что обеспечивает утилизацию ртути и исключает ее дальнейшие потери.

Учитывая, что золотортутьсодержащие отходы, как отмечалось выше, имеют высокую объемную плотность и являются труднообогатимыми и в основной своей массе представлены крупностью минус 3 мм на первой стадии их гравитационного обогащения следует применять обогатительные аппараты с непрерывным выводом из технологического процесса тяжелого золотортутьсодержащего концентрата (сепараторы, отсадочные машины, виброшлюзы и пр.) Полученный золотортутьсодержащий концентрат целесообразно доводить централизованно в стационарных условиях с использованием эффективных мобильных доводочных и отпарочных модулей, а также модулей для окислительного обжига и для гидрометаллургической переработки сульфидных концентратов, обеспечивающих экологически безопасное наиболее полное извлечение золота и ртути с ее дальнейшей утилизацией и безопасные условия труда обслуживающего персонала.

Создание, промышленные испытания и внедрение экологически безопасной и рентабельной технологии повторной переработки золото-ртутьсодержащих продуктов бывших приисковых ШОФ и ШОУ следует рассматривать актуальной и неотложной проблемой федерального уровня. Она позволит очистить от существенных загрязнений ртутью и ее соединениями поселковые территории приисков и одновременно доизвлечь из техногенных фабричных отходов благородные металлы.

Коротко об авторах

Емельянов В.И. – Московский государственный открытый университет.