

УДК 553.64

А.Н. Быховец, А.В. Яшина

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ
ШТАФФЕЛИТОВЫХ РУД КОВДОРСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Семинар № 1

Единственно надежным на сегодняшний день критерием оценки апатит-штаффелитовых руд является, прежде всего - содержание полезных компонентов - P_2O_5 и $Fe_{общ}$. Вопросы гранулометрического и минерального состава апатит-штаффелитовых руд, состава извлекаемых минералов - штаффелита, апатита, магнетита, их влияние на технологические показатели обогащения (в конечном итоге – вопросы геолого-технологической (геолого-промышленной) типизации руд), наряду с проблемами редкометальной (гатчеттолит-цирконитовой и пироксеновой) минерализации и связанных с ней радиоактивных аномалий, потребуют при доизучении (доразведка, эксплуатационная разведка) и разработке месторождения более глубокого изучения. Таким образом, уже сегодня назревает вопрос геолого-технологического картирования месторождения.

Уже на стадии проектирования работ было очевидно, имеющихся данных геологоразведочных работ о примерном минеральном составе апатит-штаффелитовых руд, основанных на 32 определениях, отсутствие данных о закономерностях распределения основных минералов и их соотношений явно не достаточно для нормирования технологических проб по минеральному составу. Отобранные на одном участке ме-

сторождения лабораторная (АШР-л-1) и опытно-промышленная (ОПП-1) технологических пробах, характеризующих богатые апатит-штаффелитовые руды при близких значениях содержаний P_2O_5 (24,6 % и 23,8 % соответственно) характеризуются следующими содержаниями фосфорсодержащих минералов:

- АШР-л-1: апатит - 23,5 %, штаффелит - 39,0 %; сумма фосфатов - 62,5 %;

- ОПП-1: апатит-13,5 %; штаффелит - 44,8 %; сумма фосфатов - 58,3 %.

Химический состав промышленно-ценных минералов на стадии геологоразведочных работ изучен: штаффелитов - на 13 образцах, 7 из которых отобраны в зоне железорудного месторождения (выделено 5 генераций); апатитов - на "нескольких" образцах; магнетитов - на 3-х образцах. При этом в штаффелитах отмечена изменчивость содержаний P_2O_5 - от 37,43 % до 41,15 %, F - 0,34 - 3,28 %, Sr - 0,11- 0,25 %; в магнетитах - относительно устойчивые, повышенные (относительно магнетитов железорудного месторождения) содержания Fe общ. - 66,5-67,5 %; TiO_2 - 3,13-3,93 %; Al_2O_3 -0,9-1,2%; MgO - 2,8-3,6 %, а также примеси Mn, Ni, Co.

При выполнении работ была предварительно оценена возможность использования шлама взрывных скважин для определения качественного состава апа-

тит-штаффелитовых руд. Основные результаты выполненных исследований следующие:

- средний выход шлама при бурении взрывных скважин (3 контрольные скважины) в апатит-штаффелитовых рудах составил 81,2 % (от 76,2 % до 90,8 %), что достаточно представительно для определения качественного состава апатит-штаффелитовых руд;

- результаты оценки точечного метода опробования шлама показали низкую, относительно валового (контрольного) способа опробования, воспроизводимость; в тоже время - результаты сопоставления средних значений определяемых компонентов (P_2O_5 , $Fe_{общ.}$, CO_2) в блоке (3 1,0 тыс. т - богатые апатит-штаффелитовые руды, ОПП-1), рассчитанных с использованием данных опробования шлама взрывных скважин, и фактических, определенных в результате опробования руд при дроблении, показали достаточно высокую воспроизводимость расчетных (прогнозных) результатов определения по шламу содержания основных компонентов: для P_2O_5 - на уровне I категории точности анализа; для $Fe_{общ.}$ и CO_2 - на уровне III категории точности анализа;

- конуса выноса шлама при бурении взрывных скважин в рудах апатит-штаффелитового месторождения характеризуются, по сравнению с конусами выноса при бурении в рудах железорудного месторождения, большим разносом материала и значительно меньшей мощностью в следствии различий физико-механических свойств руд и, в конечном итоге, - минералов; в большей степени это проявляется при бурении в бедных (рядовых), преимущественно рыхлых рудах апатит-штаффелит-гидрослюдистого состава; очевидно,

что распределение минералов (в том числе и полезных - апатита, штаффелита) в конусе выноса шлама, также характеризуется своими особенностями (закономерностями);

- небольшая мощность конуса выноса шлама, образующегося при бурении апатит-штаффелитовых руд, и физико-механические свойства минералов определяют высокую подверженность конуса выноса воздействию погодных условий - размыву дождем, перемешиванию со снегом, разносу ветром.

Доизучение геологического строения участка с поверхности произведено разведочными выработками - канавами (пройдено 5 канав общей длиной 578 п.м (105 м^3), выполнена их геологическая документация и опробование (отобрано - 172 бороздовых проб, в том числе 11 - контрольных). Доизучение участка на глубину произведено с использованием шлама взрывных скважин (общее количество скважин - 434 скв. (2914 п.м.)) - опробовано 338 скважин с отбором 338 рядовых точечных и 3-х контрольных проб. Выполнены работы по обработке и анализу на содержания основных компонентов (P_2O_5 , $Fe_{общ.}$ и CO_2) бороздовых и шламовых проб (502 пробы). После завершения работ по доизучению участка отбора проб с поверхности сформирована представительная лабораторная технологическая проба, состоящая из 2-х частей, характеризующих богатые апатит-штаффелитовые руды (преимущественно каменистые) (P_2O_5 - 24,6%, $Fe_{общ.}$ - 8,1%) и бедные (до рядовых) апатит-штаффелит-гидрослюдистые руды (преимущественно рыхлые) (P_2O_5 - 11,8%, $Fe_{общ.}$ - 7,6%) (объем проб - по ~ 2 т).

Анализ результатов геологического доизучения участка апатит-штаффе-

литового месторождения, перспективного для отбора представительных технологических проб сопоставления полученных данных с данными детальной разведки месторождения (категория В) выявил значительные расхождения в определении средних содержаний основных полезных компонентов и распространении типов руд:

- средние содержания основных полезных компонентов (детальная разведка – шламовое опробование) различаются:

- P_2O_5 – на "-" 4,61 абс.% (- 23,7 отн.%);

- $Fe_{\text{общ}}$ – на "+" 2,92 абс.% (+ 32,6 отн.%);

- CO_2 - на "+" 1,18 абс.% (+67,0 отн.%);

- изменчивость распределений содержаний компонентов, оцененная по коэффициенту вариации (детальная разведка - шламовое опробование) различаются:

- P_2O_5 - в 1,4 раза (на + 13,8%);

- $Fe_{\text{общ}}$ - в 1,1 раза (на + 5,9%);

- CO_2 - в 3,2 раза (на + 106,4 %);

- объемы типов руд по содержанию P_2O_5 , в конечном итоге коррелирующие с составом руд (богатые ($P_2O_5 > 18$ %) - собственно апатит-

штаффелитовые руды, преимущественно каменистые; бедные (до рядовых) (P_2O_5 - 6–18 %) - апатит-штаффелит-гидрослюдистые руды, преимущественно рыхлые) (детальная разведка - шламовое опробование) различаются:

- богатые руды - на "-" 6,9 тыс. м³ (на "-" 26,6 отн.%);

- бедные руды - на "+" 0,6 тыс. м³ (на "+" 1,3 отн.%);

- некондиционные руды - на "+" 6,3 тыс. м (на "+" 170,2 отн.%);

при этом уменьшение объемов богатых руд происходит не за счет их перехода в разряд бедных руд, а на фоне увеличения объемов некондиционных руд.

Проведенное сопоставление показателей, определенных по данным детальной разведки и данным опробования шлама взрывных скважин, выполненное на участке объемом ~ 165 тыс. т (~ 0,3 % запасов руд месторождения), носит предварительный характер, но, в тоже время, значения расхождений показателей указывают на весьма сложное геологическое строение месторождения, что необходимо учесть при определении плотности сети эксплуатационной разведки и планировании отработки месторождения.

Коротко об авторах

Быховец Александр Николаевич – кандидат технических наук, главный геолог Ковдорского ГОКа,

Яшина Анна Валерьевна – соискатель кафедры геологии, Московский государственный горный университет.

