



УДК: 553.411(575.1)

Светлана КАМАГУРОВА,

ГУ «Институт минеральных ресурсов», младший научный сотрудник

E-mail: kamagurova_svetl@mail.ru

На основе отзыва к.г.-м.н Н.Рахмоновой

CRITERIA FOR SEPARATION OF OXIDIZED AND MIXED ORES AT GOLD DEPOSITS

Annotation

The article is devoted to exploring and evaluating the resource potential of gold ore deposits, with an emphasis on classifying and determining the degree of oxidation of the ores. The key criteria for identifying oxidized and mixed ores are discussed. The article proposes improved classification methods that enable a more accurate determination of the appropriate ore processing technology, thereby enhancing the efficiency of gold extraction. The use of complex criteria and adherence to international standards will ensure the reliability of the data, ultimately improving the quality of geological and geophysical information.

Key words: criteria, oxidized ores, mixed ores.

КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОКИСЛЕННЫХ И СМЕШАННЫХ РУД НА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Аннотация

Статья посвящена вопросам разведки и оценки ресурсного потенциала золоторудных месторождений, с акцентом на классификацию и определение степени окисления руд. Рассматриваются ключевые критерии выделения окисленных и смешанных руд. В статье предложены усовершенствованные методы классификации, которые позволяют более точно определить технологию переработки руд, улучшая эффективность извлечения золота. Применение комплексных критериев и соответствие международным стандартам обеспечат достоверность данных, повысив качество геолого-геофизической информации.

Ключевые слова: критерии, окисленные руды, смешанные руды.

OLTIN KONLARIDA OKSIDLANGAN VA ARALASH MA'DANLARNI AJRATISH MEZONI

Annotatsiya

Ushbu maqola oltin konlarining resurs salohiyatini o'rganish va baholash masalalariga bag'ishlangan bo'lib, ma'danlarning tasnifi va oksidlanish darajasini aniqlashga alohida e'tibor qaratilgan. Oksidlangan va aralash ma'danlarni ajratishning asosiy mezonlari ko'rib chiqiladi. Maqolada ma'danlarni qayta ishlash texnologiyasini yanada to'g'ri aniqlash imkonini beruvchi, oltin ajratib olish samaradorligini oshiruvchi takomillashtirilgan tasniflash usullari taklif etilgan. Kompleks mezonlarni qo'llash va xalqaro standartlarga muvofiqlik ma'lumotlarning ishonchligini ta'minlaydi hamda geologik-geofizik axborotning sifatini oshiradi.

Kalit so'zlar: mezonlar, oksidlangan ma'danlar, aralash ma'danlar.

Введение. Разведка и оценка ресурсного потенциала являются важнейшими этапами в процессе освоения месторождений полезных ископаемых. Эти этапы включают в себя сбор, анализ и интерпретацию геолого-геофизической информации, а также оценку запасов и ресурсов полезных ископаемых. Результаты разведки и оценки ресурсного потенциала являются основой для принятия инвестиционных решений, планирования горнодобывающих проектов и управления горными работами. Способность правильно классифицировать руды на окисленные и смешанные напрямую влияет на выбор технологии переработки, а следовательно, на экономическую эффективность.

Для эффективного использования минеральных ресурсов, особенно крупных многокомпонентных месторождений, необходимо применить системный подход к их оценке, учитывать рынок и задачи по обеспечению страны необходимыми ресурсами. Он должен производиться на всех стадиях освоения месторождения: при его выявлении, изучении, разведке и отработке, а также при переработке добытых полезных ископаемых, использовании отходов производства (хвостов обогатительных фабрик, пылей и шлаков металлургических заводов и др.) и вскрышных пород, при вовлечении в переработку забалансовых руд и отвалов рудников [4,5,6,7].

Разведка и оценка золоторудных месторождений требует применение строгих методологических стандартов и международных норм. В новых социально-политических условиях недропользования возрос интерес к зарубежному опыту в области классификации минеральных ресурсов и стандартов предоставления геологоразведочной информации [3].

В сфере недропользования твердых полезных ископаемых общепризнанным в мире является стандарт CRIRSCO, который способствует повышению прозрачности и надежности информации о запасах и ресурсах. Это особенно важно для привлечения инвестиций, поскольку точность и достоверность данных о запасах напрямую влияют на стратегические решения в области разработки месторождений.

Критерии. При разведке золоторудных месторождений все запасы золотосодержащих руд в зоне окисления часто классифицируют как окисленные, не принимая во внимание изменение степени окисленности сульфидных руд и

технологические особенности переработки. На многих месторождениях кызылкумского региона значительная часть руд представлена смешанными (частично окисленными) рудами, что требует применения более сложных методов переработки.

Ранее существовавшая практика выделения окисленных руд недостаточна для полного учета технологической сложности переработки. В связи с этим важное значение при разведке зоны окисления имеют критерии выделения окисленных и смешанных руд. Среди таких критериев можно выделить визуальные, минералогические, геохимические, геофизические и технологические.

Визуальные критерии. Одним из простых, но эффективных методов выделения окисленных руд является визуальный анализ. Этот метод заключается в исследовании внешнего вида руд, их цвета. Окисленные руды, как правило, имеют ярко выраженный желтовато-бурый цвет, что обусловлено наличием окисленных минералов, таких как гетит, лимонит или гетит-сидеритовые смеси. В то же время смешанные руды отличаются менее яркими и пестрыми оттенками, что свидетельствует о наличии как окисленных, так и сульфидных минералов.

При проведении разведочных работ геологи отбирают образцы из керна скважин на глубине, соответствующей проектным горизонтам месторождения. Для визуальной оценки окисленных и смешанных руд используется цветовая палитра, что позволяет быстро и наглядно провести первичную классификацию. Однако важно отметить, что визуальный метод может быть не всегда точным, особенно в случае с частично окисленными рудными телами, которые не всегда могут быть легко различимы по цвету. В таких случаях рекомендуется использовать дополнительные методы анализа.

Минералогические критерии. Минералогические критерии включают соотношение (в %) в рудах окисленных и сульфидных минералов, отражающих степень окисленности руд. В соответствии с «Инструкцией по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям» (ГКЗ, 2020) к окисленным относятся руды, содержащие свыше 30% окисленных минералов, к смешанным – не более 30% окисленных минералов [1].

Важно учитывать, что данное распределение не всегда полностью отражает степень готовности руды к переработке, поскольку для более точной классификации необходимо учитывать технологические особенности переработки. Окисленные руды перерабатываются по схеме прямого сорбционного цианирования и извлечение золота зависит от степени окисленности сульфидных минералов, перехода золота из сульфидов в свободное золото. В связи с этим к окисленным целесообразно относить руды с содержанием окисленных сульфидных минералов свыше 70%, к смешанным – менее 70%. Соотношение окисленных и сульфидных минералов определяется по шлифам. Так как при карьерной отработке руд высота добычного уступа обычно принимается равным 5 м, отбор образцов для изготовления шлифов производится при разведке из керна скважин через 5 м по опорным профилям на глубине, соответствующей проектным горизонтам разработки месторождения.

Применение минералогических критериев помогает значительно улучшить точность выделения окисленных и смешанных руд, особенно в случае с частично окисленными рудными телами, которые не всегда можно легко классифицировать по внешним признакам.

Геохимические критерии. Наиболее информативным геохимическим показателем для выделения окисленных и сульфидных руд по степени окисленности является соотношение (в %) содержания сульфидной и сульфатной серы. Учитывая показатели минералогических критериев, к окисленным относятся руды с содержанием сульфатной серы свыше – 70%, смешанных – менее 70%.

Содержание сульфидной и сульфатной серы определяется по данным фазовых анализов. Однако, при разведке золоторудных месторождений фазовые анализы или вообще не выполняются, или в небольшом объеме используется для характеристики химического состава руд, выделяя сульфидные и окисленные руды с включением в «окисленные руды» всю рудоносную зону окисления.

В связи с этим, при разведке золоторудных месторождений рекомендуется проводить фазовые анализы, которые позволяют разделить руды по их химическому составу. Пробы для фазового анализа, как и образцы для минералогического анализа отбираются через 5 м на уровне проектных горизонтов разработки месторождения.

Геофизические критерии. Определение степени окисленности руд возможно также по данным электрокаротажа скважин. Для выделения интервалов с различным содержанием неокисленных сульфидов используются каротажные диаграммы.

Приведенные критерии позволяют выделить окисленные и смешанные руды по степени их окисленности. Однако извлечение золота зависит не только от степени окисленности сульфидов, но и формы нахождения золота, содержания цианируемого золота, в связи с чем основными для выделения окисленных руд являются технологические критерии.

Технологические критерии. В качестве технологических показателей при выделении окисленных и смешанных руд применяется по опыту Навоийского ГМК извлечение золота цианированием. К окисленным относятся руды с извлечением золота свыше 70%, к смешанным – менее 70%, что соответствует принятым критериям при выделении окисленных и смешанных руд по степени окисленности.

Извлечение золота цианированием производится в тех же пробах, по которым фазовыми анализами определяется содержание сульфидной и сульфатной серы. На верхних горизонтах зоны окисления при высокой степени окисленности руд, по данным визуального наблюдения и геохимическим показателям расстояние между горизонтами с определением извлечения золота цианированием может быть увеличено до 10 м.

Согласно инструкциям по применению классификации запасов к месторождениям медных и свинцово-цинковых руд к сульфидным относятся руды с содержанием окисленных сульфидов менее 10% [2]. Аналогичные минералогические показатели целесообразно принять и для золоторудных месторождений.

Таким образом, технологический критерий является наиболее значимым при выделении окисленных и смешанных руд на золоторудных месторождениях.

Заключение. Для улучшения точности оценки и повышения эффективности промышленного освоения месторождений, важно использовать современные методические рекомендации и требования международных стандартов [5,6,7]. Предложенные критерии предполагают более детализированное выделение руд в зависимости от их степени окисления, что позволяет более точно определять технологии переработки и повышать процент извлечения золота.

Применение комплексных критериев и соответствие международным стандартам при оценке запасов и ресурсов позволяет повысить достоверность данных и улучшить результаты добычи.

Реализация предложенных критериев позволит повысить качество и достоверность геолого-геофизической информации, улучшить квалификацию и опыт специалистов, а также обеспечить соответствие практики разведки и оценки ресурсного потенциала требованиям международного стандарта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям, ГКЗ, 2020
2. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям медных и свинцово-цинковых руд, Госкомгеологии РУз, 2015
3. Кавун К.П. Минерально-сырьевые активы международные стандарты классификации, отчетности и раскрытия информации. // Москва, 2006. –78 с.
4. Рахимов В.Р., Чунихин С.Г., Касымова Р.М. Комплексное и полное освоение месторождений – важнейший резерв повышения эффективности использования недр // Горный вестник Узбекистана, №3, 2009. – с.12-17.
5. UN Framework Classification for Resources (UNFC). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2019.
6. CRIRSCO International Reporting Template. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards, 2013.
7. JORC Code. Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves, 2012.