

Технические науки

Каригулова Бахытжан

магистрант

Карагандинского государственного технического университета

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА НУРКАЗГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

***Аннотация.** Представлено детальное описание геологических характеристик месторождения Нурказган. Показана взаимосвязь вмещающего рассматриваемое месторождение Тулькуламского террейна с Девонским вулканоплутоническим поясом (ДВП). Подробно изложены петрографические характеристики рудоносных составляющих месторождения, а также геологические процессы, обусловившие их генезис. Приведено системное представление о взаимоположении рудоносных тел золото-молибден-медно-порфирового месторождения (ЗММПМ) Нурказган и охватывающих их пластов ДВП. Дана краткая информация о наличии платинометальной и золотометальной минерализации рудоносных слоев. Изложен минералогический анализ руды. Изложен технологический процесс обогащения Нурказганской медной руды, основные технологическое оборудование, задействованное в технологическом цикле.*

***Ключевые слова:** Нурказганское месторождение, медно-порфировые руды, медный концентрат.*

Месторождение Нурказган находится на севере Карагандинской области в 10 км северо-восточнее г. Темиртау. Вмещающий его Тюлькуламский террейн вскрывается за пределами широтной ветви Девонского вулканоплутонического пояса (ДВП).

С момента открытия золото-молибден-медно-порфирового месторождения (ЗММПМ) Нурказган вмещающую его зеленоцветную натриевую вулканогенно-пирокластическую толщу и прорывающие ее гранитоиды рассматривали как составные части ДВП, хотя последние исследования [1] приводят к взаимоувязыванию рудоносных интрузий месторождения с островодужными близповерхностными гранитоидами.

Вулканогенно-пирокластические отложения нурказганской толщи (НТ) достаточно существенно отличаются по хроматографии и вещественному составу. Центральная часть месторождения представляет из себя зеленоцветные вулканогенно-пирокластические отложения, вмещающие агломератовые туфы, иногда лавы и автомагматические брекчии андезибазальтовых и базальтовых порфиритов, прослоенные нечастыми горизонтами крупнообломочных туфов и тонкими линзами туффитов и алевротуффитов. Выше залегает горизонт пелитовых, пелито-псаммитовых туффитов, туфоконгломератобрекчий, который сменяется литокристаллокластическими туфами и лавами андезидацитового состава. Непосредственно над зеленоцветной НТ находятся красноцветные вулканогенно-терригенные отложения жарсорской свиты нижнего девона. Свита составлена разномерными туфогенными песчаниками, гравелитами, реже алевролитами и грубообломочными туфами среднего состава, в основании разреза обнажаются валунно-галечные конгломераты, которые вмещают обломки метаморфических и кремнистых пород, а также известняки периода верхнего ордовика. Вулканыты НТ по петрохимическому составу соответствуют высокоглиноземистым толеитовым базальтовым андезитам с нормативным гиперстеном, корундом и с явно выраженным преобладанием Na_2O над K_2O . Высокие концентрации Na_2O порфиритов, учитывая положительную корреляцию их отношений $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ к $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$, имеют магматическую природу [2].

Рассеянная сульфидная минерализация встречается на протяжении всего рудного поля. При этом промышленные золото-молибден-медные руды сконцентрированы в трех разобщённых штокверках. Породы рудоносного габбро-тоналитового комплекса характеризуются нормальной щелочностью с промежуточным типом дифференциации, отвечают высокожелезистым гранитоидам I-типа и находят аналогию с породами надсубдукционных комплексов [3]. Петрохимическая специализация толеитовой нурказганской вулканогенно-пирокластической и ГТ плутонической формаций [4] показывает, что генезис ЭММПИМ Нурказган протекал в пределах вулканической дуги у активной континентальной окраины, вероятнее всего, западно-тихоокеанского типа.

Актуальные геохимические исследования позволяют сказать [5], что месторождения медно-порфирового вида вулканоплутонических комплексов базальтового магматизма натриевой толеитовой серии содержат платинометальную минерализацию. Этот вывод, а также иные сходные исследования создают необходимость произвести ревизию руд Восточного и Западного участков месторождения Нурказган по части анализа содержания платины и палладия. Учитывая, что руды месторождений Нурказган и Коктасжал идентичны, то последние также должны быть изучены на наличие платинометальной минерализации. Наиболее продуктивными являются борниты кремнещелочной стадии минерализации [6], которые, содержат вкрапления дисперсных минералов платины и палладия, висмута, теллура, селена. Молибдениты данных месторождений также могут содержать платину, палладий, родий и золото, но в существенно меньших количествах [7].

На месторождений Нурказган установлено: золото-полиметаллическое оруденение в западной части рудного поля (Северный золото-полиметаллический участок); медно-порфировое оруденение в Центральной части (Западный и Восточный участки); медно-порфировое

оруденение в Северной части рудного поля (участок Северный медный). Руды участка Западный, являются сульфидными золото-медными. Породообразующие минералы представлены: (среднее по лабораторным технологическим пробам) кварцем; полевым шпатом; серицитом, мусковитом; хлоритом, биотитом и кальцитом. Рудные минералы представлены: халькопиритом, блеклыми рудами и борнитом, пиритом. Основную промышленную ценность руды представляют медь, золото, сопутствующими являются: серебро, молибден, селен, теллур, индий, платина, палладий.

Нурказганское месторождение классифицируется как сульфидное медно-порфировое полиметаллическое. Первоначальная дата обнаружения - 1990 год. Месторождение условно подразделено на два участка - Северный и Западный по их взаимоположению относительно вмещающих пластов. В общем минералогическом составе руд резко преобладают кремнезем и глинозем.

Руда представлена преимущественно серыми и темно-серыми метасоматически измененными кислыми порфирами неравномерной зернистости. Преобладающими породообразующими минералами являются кварц, полевые шпаты, серицит, карбонаты и хлорит. Ключевыми рудными минералами являются халькопирит, пирит, гематит, борнит, халькозин, ковеллин, блеклую руду, пирит, сфалерит, галенит, молибденит, а также окислы и гидроокислы железа.

Западный участок месторождение обладает достаточно развитым золотомедным оруденением. Преобладающая часть рудного материала залегает на глубине 200-300 м. Форма рудного тела – штокообразная. В рудном теле определяется семь пластов богатых руд с протяженностью простирания более 120 м, падения – 140...750 м. Мощность подтвержденных рудных массивов 1,5...120 м, пространственное расположение характеризуется падением под углом 60-70° на запад.

Мощность вскрышного слоя по разным участкам составляет 24-80 м. Пласты богатой породы перемежаются участками бедного оруденения. Площадь в плане участка добычи богатых руд составляет приблизительно 600×600м. Подтвержденные уровни концентрации составляют: золота 0,04...2,38 г/т, меди – 0,09...5,61 %, молибдена – 0,011 %, серебра – 2,5 г/т.

Северной участок характеризуется незначительным оруденением (кларк меди – 0,25...0,27 %; золота – 0,28 %), ввиду чего реальные запасы мало разведаны и не утверждены.

Обогащение рудного материала Нурказганского месторождения осуществляется флотационным способом. Флотацию применяют для обогащения большинства руд цветных металлов, флюоритовых, фосфоритовых, графитовых, апатитовых руд [8]. Сущность флотации заключается в отделении одних минералов от других в водной среде на основе индивидуального для каждого вещества уровня смачиваемости поверхности жидкими и газообразными средами. При этом способе обогащения частицы одних минералов прилипают к воздушным пузырькам и переходят вместе с ними в пенный слой (концентрат), в то время как другие остаются во взвешенном состоянии в воде (в так называемых хвостах) [9]. Универсальность и широта возможностей делает выгодным использование данной технологии в сочетании с другими способами обогащения при переработке руд черных металлов, угля. Широкая распространенность флотации объясняется возможностью разделения практически любых минералов, обогащения бедных руд с весьма тонкой вкрапленностью минералов. Флотационные машины ввиду физики проходящего процесса разделения рудного материала работают с питанием материалом крупностью менее 1 мм.

Для управления величиной межфазного натяжения на границах рабочих сред, а значит и изменения качественно-количественных показателей процесса флотации используют разнообразные флотореагенты.

По их характеру влияния, оказываемого на взаимодействие участвующих в процессе материалов, они классифицируются на депрессоры, активаторы, собиратели, вспениватели и регуляторы среды [10].

Флотационное обогащение Нурказганской руды ведется с применением следующих видов и типов флотореагентов: собиратель (ксантогенат калия бутиловый), вспениватель (метилизобутилкарбинол), флокулянт (магнафлок), регулятор среды (известь-пушонка).

Технологическая схема ОФ «Нурказган» включает в себя дробление щековой и конусных дробилках, тонкое дробление и разупрочнение в дробилках высокого давления (Роллер-прессах), шаровое измельчение, основную, контрольную и перечистные флотации, сгущение и фильтрацию концентрата, сгущение хвостов, подготовка и дозирование реагентов [9].

Пневмомеханическая флотомашина состоит из следующих основных частей [11]: приемный карман, двухкамерная секция с двумя аэрационными блоками, промежуточный карман и хвостовой карман. Воздух в машину подается через корпус подшипника в полый вал по специальному воздуховоду, в полость конического аэратора. Флотоблоки оборудованы асинхронными трехфазными двигателями. Управление количеством поступающего воздуха в секцию осуществляется вентилем.

Пульпа из загрузочного кармана подается импеллером на высокой скорости в свободное пространство между лопатками статора. Минуя патрубок и трубу в зону импеллера подается атмосферный воздух, кавитирующий на множество мельчайших пузырьков, проникает в пульпу и контактирует с частицами минералов. Пенный продукт элиминируется с зеркала пульпы самотеком через разгрузочный карман.

После предварительного дробления до фракции -350 мм на подземном руднике «Нурказган» руда подается магистральным конвейером в приемный бункер корпуса среднего и мелкого дробления. Разгрузка дробилки и подрешетный продукт грохота поступают на конвейер и

подаются в накопительный бункер. Излишки руды конвейером, подается на стакер, который формирует склад дроблёной руды.

Дробленая руда ленточным конвейером подается в корпус тонкого дробления. Разгрузка мельницы подрешетный продукт роллер-пресса пульповыми насосами и подаются на классификацию в батарею циклонов. Песковая фракция батареи возвращаются в мельницу, а шламовый слив направляется основную флотацию. Смешение с реагентами перед основной флотацией производится в первой камере. Хвосты основной флотации являются отвальными. Концентрат основной флотации пульповым насосом передается на первую перечистную флотацию в машинах. Хвосты первой перечистой флотации подвергаются контрольной флотации во флотомашинках. Хвосты контрольной флотации являются отвальными. Концентрат контрольной флотации возвращается в голову первой перечистой флотации насосом.

Полученный после первой перечистой флотации концентрат направляется на второй этап перечистки. Промпродукт после второй перечистки насосом возвращается в подачу первой перечистки. Концентрат второй перечистки насосом подается на третью перечистку. Обезвоженный концентрат погрузчиком грузится в бункер, с которого конвейером транспортируется на погрузку в полувагоны. Хвосты фабрики насосом подаются на сгущение в радиальный сгуститель. Разгрузка сгустителя насосом подается в пульпонасосную станцию, откуда перекачиваются и укладываются в хвостохранилище.

Изложенная технология обогащения медно-порфировых руд Нурказганского месторождения обеспечивает получение медных концентратов восьми классов, а также промпродукта, гарантированные качественные характеристики. Содержание влаги в подсушенном медном концентрате и промпродукте не должно превышать 12%, в не сушенном – не более 14%.

Изложенный краткий технологический процесс обогащения Нурказганской медной руды позволяет достигать извлечение меди в кондиционные концентраты на уровне 97,1 % при относительно невысоких затратах на измельчение и классификацию рудного сырья.

Литература

1. Антонюк Р.М., Хамзин Б.С., Исмаилов Х.К., Ключков М.В. Геодинамическая позиция месторождений металлических полезных ископаемых Центрального Казахстана // Особенности геологического строения и металлогении Казахстана, 2012. С. 93-103.
2. Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Козлов А.Д. Медно-порфировое оруденение девонского вулканоплутонического пояса // Геология и разведка недр Казахстана. 1995. №1. С. 18-24.
3. Ермолов П.В. , Журутин С.А. Изотопный возраст магматических пород, вмещающих Нурказганский тип медно-порфирового оруденения в Центральном Казахстане // Известия НАН РК. Серия геологическая. 2009. №5. С. 37-45.
4. Коробейников А.Ф., Грабежев А.И. Золото и платиновые металлы в медно-молибден-порфировых месторождениях// Известия Томского политехнического университета. 2003. Т. 306. №5. С. 24-32.
5. Серых В.И., Евдокимов И.В. О геологической позиции медно-порфирового оруденения Девонского вулканоплутонического пояса (Центральный Казахстан) // Геология Казахстана. 2001. №1. С. 41-58.
6. Жуков Н.М., Антоненко А.А., Гойколова Т.В. Перспективы краевых вулканоплутонических поясов и сопряженных с ними структур Казахстана на приоритетные полезные ископаемые // Изв. НАН РК. Серия гео.и тех. наук. 2014. № 5. С. 28-39.
7. Рундквист Д.В., Ряховский В.М., Миронов Ю.В., Пустовой А.А. Существует ли универсальный Sr-Nd-Pb изотопный индикатор

нижнемантийных плюмов? // Доклады Академии Наук. 2000. Т.370. №2. С.223-226.

8. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых. 310 с.: ил.
9. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых: В 2 т. Т.2: Обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического и неметаллического сырья. М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. 408 с.
10. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик. М.: Недра, 1982. 591 с.
11. Тихонов О.Н. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. М.: Недра, 1988. 374 с.