

А.С. КИРНАРСКИЙ, д-р техн. наук
(Германия, фирма "Инжиниринг Доберсек ГмБХ")

ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МНОГОВЕРШИННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Золотосодержащие руды месторождения "Многовершинное" оцениваются как низкосульфидные от убогих до малосульфидных. В подчиненных по отношению к сульфидам количествах присутствуют сульфосоли (блеклая руда, пирсеит-полибазит), теллуриды (гессит, петцит), самородное золото в виде тонкой и мелкой рассеянной вкрапленности, иногда прожилкового выделения или гнездообразного скопления [1, 2]. Окраска пород белая, светло-темно-серая, с поверхностных горизонтов – буроватая, зеленоватая иногда полосчатая. Породы сложены на 75...97% из кварца, халцедоновидным кварцем с подчиненным количеством полевого шпата (адуляр), слюд (серицит, биотит, гидрослюды), глинистых минералов (каолин, иллит, монтмориллонит, серпантин). Особого внимания заслуживают минералы золота и серебра, определяющие геохимическую специфику и экономическую значимость оруднения. Золото в рудах находится в самородном виде и в составе теллуридов, преимущественно в петиците. Серебро содержится в самородном золоте (его пробность 650...935[°]/∞), присутствует в блеклых рудах, пирсеитеполибазите и теллуридах.

Среднее содержание золота и серебра по месторождению составляет соответственно 5,64 и 7,9 г/т.

Твердость руды по М.М. Протождяконову от 7 до 12, а индекс ее измельчаемости по Бонду от 15 до 20 кВт·ч/т. Массовая доля влаги в руде составляет до 6% в зимнее и до 4,5% в летнее время. Горная масса склонна к смерзанию при низких температурах, налипает на стенках бункеров.

Существующая технология переработки руды предполагает доставку рудной массы на обогатительную фабрику автотранспортом с последующим ее грохочением на колосниковом грохоте по крупности 700 мм, при этом надрешетный продукт вывозится на промежуточный склад и по мере накопления додрабливается посредством бутобоя, а подрешетный продукт направляется в бункер и далее пластинчатым питателем подается в щековую дробилку типа ЩД 900×1200, дробленый продукт (-250 мм) которой складывается в расходных бункерах. Из расходных бункеров дробленая руда вибропитателями подается на конвейера и далее поступает в две мельницы полусамоизмельчения типа ММПСИ 7×2,3, которые работают в замкнутом цикле со спиральными классификаторами типа 1КСН-24Б при циркулирующей нагрузке на уровне 110%. Удельная производительность мельничных агрегатов по готовому классу крупностью 0,074 мм на этой стадии равна 0,38 т/м³·ч. Шаровая загрузка не превышает 15%. Вместимость мельницы – 80 м³.

На второй стадии измельчения применяются шаровые мельницы типа МШЦ3,6×4, которые работают в замкнутом цикле с гидроциклонами диамет-

Збагачення корисних копалин, 2010. – Вип. 41(82) – 42(83)

Спеціальні та комбіновані методи

ром 500 мм. Удельная производительность мельничных агрегатов по готовому классу крупностью 0,074 мм на второй стадии равна 0,8 т/м³·ч.

Шаровая загрузка – 40 т, вместимость мельницы – 36 м³. Циркулирующая нагрузка на второй стадии измельчения – классификации составляет 321%.

Слив шаровых мельниц поступает в пульподелитель, где поток делится на две части, одна из которых подвергается гравитационному обогащению в концентраторах Кнелсона типа КС-СД30, в вторая часть, объединяясь с хвостами центробежных сепараторов, поступают на поперочную гидрокласификацию в гидроциклоны диаметром 500 мм. Питанием шаровых мельниц служат пески предварительной и поперочной гидрокласификации. Слив гидроциклонов первой и второй стадий с содержанием готового класса крупностью – 0,074 мм на уровне 85% поступает в сгустители с центральным приводом диаметром 50 м, где при подаче флокулянта суспензия уплотняется до 50...55% по твердому и направляется на цианирование.

При анализе существующей водно-шламовой схемы обращает на себя внимание низкая удельная производительность по готовому классу мельниц полу-самоизмельчения, что можно объяснить повышенной энергией разрушения класса критической крупности, многократная циркуляция которого вместе со скрапом приводят к сокращению полезного объема мельницы и, как следствие, на первой стадии измельчения имеет место снижение нагрузки по исходной руде. Гидрокласификация измельченной руды в две стадии (предварительная + поперочная операции) приводит к значительной циркуляции готового класса, хотя в сливе спиральных классификаторов содержится достаточное количество раскрытых зерен полезного компонента, чтобы уже в первом приеме выделить их в слив, при этом доля песков снижается до 23%. Как следствие, циркуляционная нагрузка может быть сокращена до 80...110% при совмещении операций предварительной и поперочной гидрокласификации.

Исходя из этих технологических реалий представляется возможность повышения производительности обогатительной фабрики за счет сокращения циркуляционной нагрузки на первой и второй стадиях измельчения золотосодержащей руды. На стадии полусамоизмельчения поставленная цель может быть достигнута за счет вывода из циркуляции кусков критического класса крупности в количестве 28-30 т/ч в отдельный цикл дробления и последующей подачей дробленой гали на шаровое измельчение, для чего необходимо мельницы полусамоизмельчения ММПСИ 7×2,3 оборудовать бутарами с ячейками 5-7 мм и предусмотреть установку щековой дробилки, что позволит произвести в бутаре грубое мокрое грохочение с получением надрешетного продукта крупностью более 5 мм и последующее его дробление в щековой дробилке. Как результат, циркуляция с песками спирального классификатора уменьшается с 110 до 40%, а удельная производительность при этом возрастает на 16%.

На стадии шарового измельчения сокращение циркуляционной нагрузки осуществляется совмещением гидрокласификации в одной операции, при этом эффективность разделения по граничному зерну должна быть на уровне 65%. Циркуляционная нагрузка сокращается с 321 до 80,56%. Объем перекачиваемой

Спеціальні та комбіновані методи

пульпы снижается на 400 м³/час. Для реализации совмещенной гидроклассификации вместо применяемых в настоящее время шестнадцати гидроциклонов диаметром 500 мм понадобится три гидроциклона большого диаметра типа 650CVX или восемь гидроциклонов среднего диаметра типа 400CVX. В первом случае размер песковой насадки составляет – 110 мм, а во втором – 64 мм. Подача центробежного насоса – 1200 м³/час, манометрический напор – 28 м. вод. ст. Мощность на валу насоса – 144 кВт, а на валу приводного электродвигателя – 185 кВт.

Усовершенствованная водно-шламовая схема при обогащении золотосодержащей руды месторождения "Многовершинное" представлена на рис. 1. Из данной схемы видно, что предлагаемые технологические изменения позволяют рассчитывать на повышение производительности обогатительной фабрики на 25%, что в массовом исчислении составляет 200 т/ч вместо достигаемых сегодня 160 т/час по исходной руде. Удельный расход воды на 1т исходной руды при внедрении предлагаемых изменений уменьшается с 5,7 до 4,4 м³.

Выводы

1. Повышение производительности обогатительной фабрики по исходной руде может быть достигнуто за счет вывода из циркуляции первой стадии измельчения до 28-30 т/ч класса критической крупности с последующим его дроблением и подачей на шаровое измельчение второй стадии.

2. Предварительная и поверочная гидроклассификация может осуществляться в одну стадию при условии высокой эффективности разделения по готовому классу на уровне 65%, что позволит в четыре раза сократить циркуляционную нагрузку, на 400 м³/ч снизить объемы перекачиваемой пульпы и на 20% уменьшить энергозатраты.

3. Повышение удельной производительности мельниц полусамоизмельчения за счет вывода гали в отдельный цикл дробления и сокращение количества готового класса в составе циркуляционной нагрузки шарового измельчения позволяет повысить переработку золотосодержащей руды месторождения "Многовершинное" с 1,18 до 1,47 млн т в год.

Список литературы

1. **Казаченко В.Т., Фатьянов И.И.** Теллурувисмутит // Новые и редкие минералы Дальнего Востока. – Владивосток, 1987. – С. 89-90.
2. **Фатьянов И.И., Сапин В.И.** Селеновая минерализация на одном из золотосодержащих месторождений Нижнего Приамурья // Геология рудных месторождений. – 1988. – Т. XXX. – №6. – С. 110-114.

© Кирнарский А.С., 2010

*Надійшла до редколегії 20.03.2010 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*