

ВЫБОР И РАСЧЕТ МЕЛЬНИЦ САМО- И ПОЛУСАМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Рассмотрены традиционные методы выбора и расчетов размеров мельниц само- и полусамозмельчения и комментарии некоторых современных разработок, которые могут влиять на измерение подводимой мощности, например конструкцию футеровки для барабана мельницы и подготовку питания.

This report considers traditional methods of a choice and calculations of the sizes of autogenous and semiautogenous mills and comments of some modern development which can influence measurement of brought capacity, for example a design футеровки for a drum of a mill and preparation of a feed(meal).

Современная зарубежная и российская практика расчета и выбора схем рудоподготовки претерпела за последние 20-25 лет существенные изменения. Если раньше важен был прежде всего расчет традиционных схем рудоподготовки, которые включают многостадийное (две или более стадий) и одностадийное дробление или многостадийное измельчение в шаровых и стержневых мельницах, то теперь предпочтение отдается новой технологии, когда первичное дробление переносится в карьер или в рудник; само- и полусамозмельчению. Традиционные схемы требуют больших капитальных затрат и эксплуатационных расходов, но в ряде случаев это является единственно возможным решением. Перед тем как принять решение по схемам рудоподготовки, необходимо провести исследования на лабораторных и полупромышленных установках. Для исследований отбираются усредненные пробы рядовой руды или несколько различных проб. В результате этих работ изучается возможность и делается окончательный вывод в пользу той или иной технологии на основе рассмотрения следующих конкурирующих вариантов*:

- одностадийное самоизмельчение;
- самоизмельчение, галечная мельница, дробилка;
- одностадийное полусамозмельчение;
- преддробление, полусамозмельчение, шаровая мельница, дробилка.

После выбора одной из конкретных разновидностей схемы рудоподготовки с само- или полусамозмельчением приступаем к расчету и выбору оборудования. Для этого необходима следующая информация:

- само- или полусамозмельчение;
- грансостав питания;
- оптимальная плотность пульпы;
- оптимальный объем заполнения шарами, размер шаров (если полусамозмельчение);
- футеровка барабана;
- оптимальная удельная потребляемая мощность.

Процессы само- и полусамозмельчения за последние десятилетия получили очень широкое применение. Порядка 200 мельниц диаметром от 5 до 14 м по всему миру перерабатывают руды меди, золота, никеля, свинца, цинка, серебра, платины, палладия, молибдена, железа, алмазов, алюминия и известняка.

* Autogenous and Semi-Autogenous Grinding: Laboratory and Pilot Plant Studies / D.J.Barratt, J.Basic, G.A. Dunlop, R.Philips // Mineral Processing and Hydrometal-

lurgy Plant Design, World's Best Practice. Australian Mineral Foundation. July, 1999.

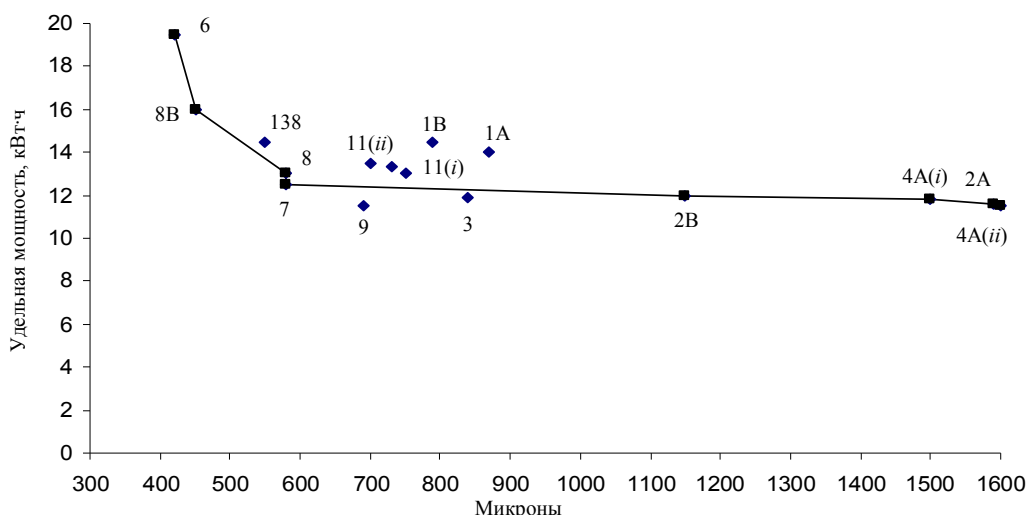


Рис.1. Зависимость удельной потребляемой мощности от крупности продукта первой стадии

Для определения размеров первичной мельницы, при которых гарантируются переработка требуемого количества руды, необходимо рассчитать потребляемую мощность для определенного диапазона твердости, скоростей мельницы и других технологических условий.

Расход мощности, потребляемой на измельчение, зависит от многих факторов и в наибольшей степени от свойств исходного питания и конечной крупности измельчения (рис.1).

Удельные затраты энергии на рудоподготовку, влияющие и на выбор самой схемы, реально оцениваются по результатам исследований на измельчаемость.

Зависимость рабочих индексов Бонда, которые оценивают затраты мощности на дробление, стержневое и шаровое измельчение (на этапе проектирования по этой диаграмме мы можем предположить, как распределяется энергия, необходимо ли дробление и т.д.) показана на рис.2.

Для мельниц само- и полусамозмельчения одним из главных параметров является частота вращения барабана (рис.3).*

На большинстве мельниц само- и полусамозмельчения в настоящее время уста-

навливаются приводы, позволяющие изменить частоту вращения барабана. Это чрезвычайно важно для управления режимом работ мельниц, особенно в условиях резких изменений физико-механических свойств исходного питания.

Для того чтобы грамотно скорректировать схему рудоподготовки, необходимо на всех этапах этих работ учесть массу факторов:

- Геологическая интерпретация бурильных кернов и массовых проб: данные из геологического отчета должны быть идентифицированы по минеральным составляющим, их относительному количеству и степени вкрапленности, количеству сопутствующих рудных зон и главным характеристикам каждой.

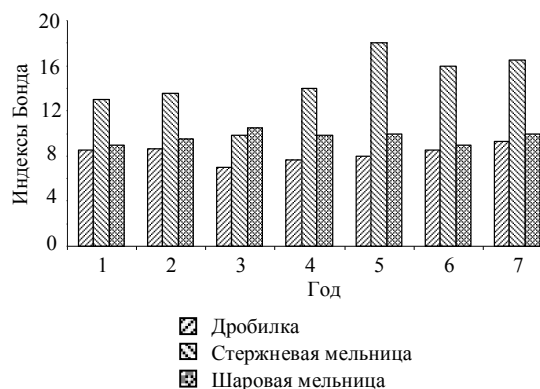


Рис.2. Зависимость между индексами работы Бонда

* Sherman M. Alumbra's SAG Mill Design and Optimisation. Australian Mineral Foundation. July, 1999.

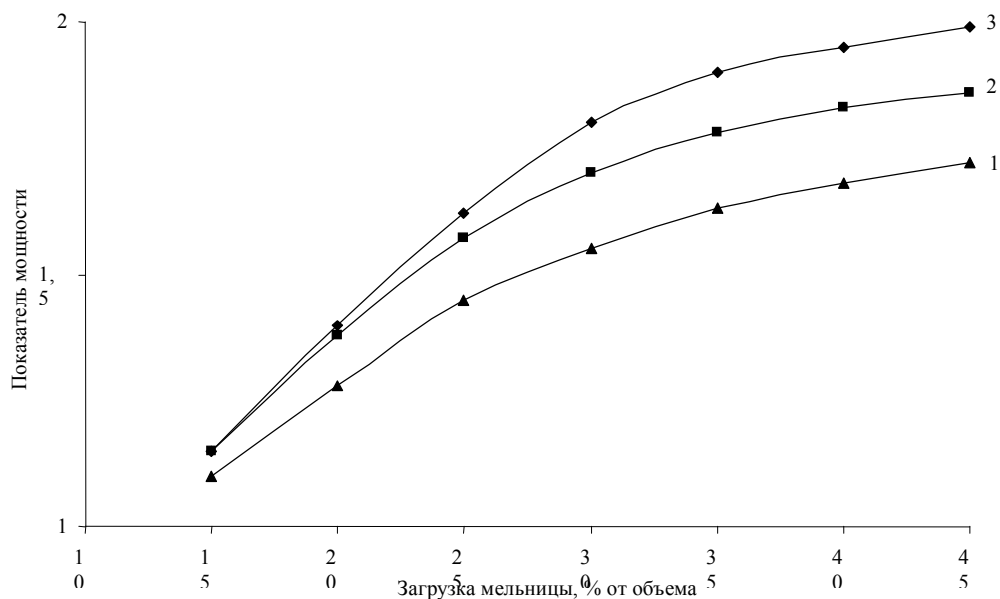


Рис.3. Показатели мощности мельницы в зависимости от загрузки
1, 2, 3 – 70, 75, 80 % от критической скорости соответственно

- Химический анализ: наиболее уместно проектировать схему обогащения вообще и рудоподготовки в частности с использованием данных полного химического анализа.

- Минералогический анализ: проверка минеральных компонентов может определить идентичность, характер, диапазон крупностей зерен и промпродуктовых ассоциаций рудных минералов и составляющих минералов пустой породы. Эта информация позволит сделать анализ крупностей раскрытия сростков для различных стадий измельчения и соответствующих циклов обогащения.

- Физические свойства: твердость, хрупкость, количество первичных шламов и содержание глины.

- Параметры питания схемы: на предварительном этапе требуется порядка 23 кг пробы для оценки показателей измельчаемости руд. Для исследований полупромышленного масштаба требуется проба 25-50 т.

К понятию технологии само- и полу-самоизмельчения мы приходим спустя 25 лет эксплуатации на рудах различной твердости. И теперь мы можем минимизировать технологический риск, благодаря пониманию геологии проекта и геотехнических параметров, минеральных ресурсов с проведением опытов по измельчаемости лабораторного и пилотного масштаба или комбинации обоих в соединении с оценкой изменчивости руд, методик масштабирования экспериментальных результатов.

Научный руководитель к.т.н. доц. Е.Е.Андреев