

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА МЕЛЬНИЦ И ВЫБОР ИХ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ

На современных обогатительных фабриках 70 % затрат электроэнергии приходится на рудоподготовку, причем 2/3 этих затрат падают на измельчение. Мельницы должны обеспечивать требуемую крупность помола при максимальной эффективности измельчения и минимально возможной мощности на приводе. Поэтому важно правильно выбрать методику для расчета мельниц.

At modern concentrating factories of 70 % of expenses of the electric power it is necessary on preparation of ore, and 2/3 these expenses fall on milling. Mills should provide demanded granulation of grinding at peak efficiency of crushing and minimally possible capacity on a drive. Therefore important correctly to choose a method for calculation of mills.

Существует несколько методик выбора мельниц: методика Бонда; методика расчета по удельной производительности; методика расчета по эффективности измельчения.

Методика Бонда имеет ряд преимуществ: во-первых, учитывает большее число факторов, влияющих на измельчение; во-вторых, применима для всех типов мельниц.

Ключевой показатель в методике Бонда – индекс работы по Бонду – удельные затраты энергии, необходимые для сокращения крупности от бесконечно большого массива до 80 % класса –100 мкм. Основные формулы методики Бонда представлены ниже.

Удельная мощность

$$W = 10 \frac{W_i}{\sqrt{P_{80}}} - 10 \frac{W_i}{\sqrt{F_{80}}},$$

где W_i – индекс «чистой» работы по Бонду; F_{80} – размер квадратной ячейки сита, через которую проходит 80 % исходного материала; P_{80} – размер квадратной ячейки сита, через которую проходит 80 % измельченного материала.

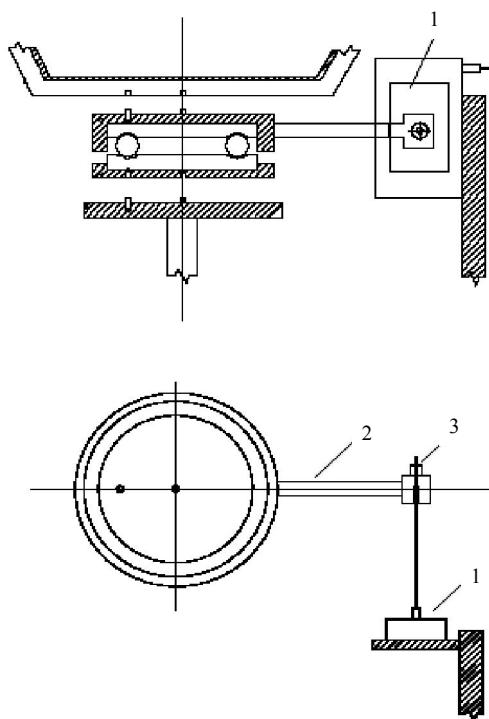


Рис.1. Универсальная мельница Хардгрува

1 – привод; 2 – вал; 3 – датчик для измерения крутящего момента на валу



Рис.2. График сравнения методик Бонда и Хардгрува

Мощность на приводе мельницы

$$N = W_i EF_1 EF_2 EF_3 EF_4 EF_5 EF_6 EF_7 EF_8 ,$$

где W – потребляемая мощность, кВт·ч/кор.т; $EF_1 - EF_8$ – поправочные коэффициенты на открытый цикл, тип мельницы и условия измельчения.

Стандартная методика измерения по Бонду дорога и требует много времени для реализации. Существует методика Хардгрува, имеющая ряд преимуществ: требуется меньше дополнительного оборудования; измерение поставлено таким образом, что исключаются механические и электрические потери, и поэтому является более точным.

На универсальной мельнице Хардгрува (рис.1) установлен датчик, измеряющий крутящий момент на валу. На монитор установки выводится полезная мощность за вычетом потерь холостого хода.

Проведенные исследования позволили получить новый показатель – число Хардгрува. Число Хардгрува – показатель, характеризующий массу классов –74 мкм

$$H = 13 + 6,93m,$$

где H – число Хардгрува, г; m – масса частиц класса –74 мкм в разгрузке мельницы, г.

Была найдена эмпирическая формула, связывающая число Хардгрува и индекс работы по Бонду,

$$W_i = \frac{468}{H^{0,82}} .$$

Также была проверена сходимость результатов измерений по Бонду и по Хардгруву:

Индекс работы по Бонду, кВт·ч/т:

измеренный по стандартной методике	12	12,4	12,7	12,9
вычисленный через число Хардгрува	12,3	12,1	12,9	13

Индекс работы по Бонду, кВт·ч/т:

измеренный по стандартной методике	14,2	17	17,2	19,4
вычисленный через число Хардгрува	14,2	17,2	17,4	20

По полученным цифрам построен график, представленный на рис.2.

Из графика видно, что сходимость хорошая.

Выводы

1. Метод Хардгрува более совершенен, так как непосредственное измерение исключает механические и электрические потери.

2. Данный метод более дешев и легок в исполнении, поэтому следует широко распространить его в обогатительной промышленности.

3. Сходимость результатов с методикой Бонда хорошая, погрешность составляет 1 %.

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