УДК 622.733

Н.В.НИКОЛАЕВА
Аспирантка кафедры обогащения

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД

Циклы измельчения проектируются для снижения крупности материала до величины, позволяющей при последующей сепарации частиц по тому или иному физическому свойству получить наилучшие технологические показатели. Их деятельность определяет эффективность, с которой передается энергия разрушения, общую эффективность всего передела рудоподготовки. Процесс измельчения наиболее энергоемкий и поэтому наиболее дорогой для типичной обогатительной фабрики. В настоящее время для моделирования процессов обогащения, в том числе и рудоподготовки, используются такие прогнозирующие пакеты как JKSimMet, UniCrugr и др.

Grinding circuit are projected for decrease size a material up to the size allowing at the following particle separation on this or that physical property to receive the best technological parameters. Their activity determines efficiency with which the crushing energy is transferred. It determines crushing energy of all repartition ore pretreatment. Process of crushing the most power-intensive and consequently it is usual most dear to typical concentrating factory. Now for modelling processes of enrichment including ore pretreatment, such predicting packages as JKSimMet are used, UniCrugr, etc.

Процесс самоизмельчения применяется на различных обогатительных фабриках, постепенно заменяя многостадийные схемы рудоподготовки. Поэтому модель процесса самоизмельчения представляет в настоящее время большой интерес, с помощью этой модели и проводятся исследования процесса самоизмельчения алмазосодержащих руд.

Описание модели. Функция появления (или разрушения) имеет две составляющих:

- высокая энергия, соответствующая ударному разрушению, определяемая из двухмаятникового эксперимента;
- низкая энергия, соответствующая механизму трения, определяется из опытов измельчения в лабораторной мельнице периодического действия.

Модель предсказывает гранулометрические характеристики продукта и нагрузки мельницы при известных крупности питания и тоннаже для данной мельницы и питания руды.

Разрушение частицы. Модель исходит из того, что каждая фракция крупности имеет свой уровень энергии разрушения. Зависимость между количеством разрушения и затраченной энергией описывается следующим образом:

$$t = A\left(1 - e^{-bEcs}\right).$$

Средняя крупность верхних 20 % загрузки используется как наивысший уровень энергии,

$$S_{20} = \left(P_{100} \times P_{98} \times P_{96} \ldots P_{80}\right)^{1/11}.$$

Потенциальная энергия на полной высоте мельницы

$$E_1 = \frac{4}{3}\pi\left(S_{20}\right)^3 \rho g D.$$

Распределение трения не изменяется с крупностью частицы, в то время как разрушение дроблением сильно зависит от крупности частицы. Поэтому трение будет пре-

обладать для крупных частиц, а удар для тонких. Для того, чтобы генерировать функцию появления для каждой фракции крупности, функции появления высокой и низкой энергий пропорционально объединяются:

$$a = \frac{t_{LE}a_{LE} + t_{HE}a_{HE}}{t_{LE} + t_{HE}}.$$

Массоперенос и разгрузка. Решетка мельницы моделируется как очень простой классификатор. Технологические данные не характеризуют зависимость между функцией классификации и условиями работы. Считается, что функция постоянна. Используется простая зависимость:

$$D = 1, \quad x < x_m;$$

$$D = \frac{\ln(x) - \ln(x_g)}{\ln(x_m) - \ln(x_g)}, \quad x_g > x > x_m.$$

Количество разгружаемой пульпы будет зависеть от количества в единицу времени представляемого решетке, помноженного на функцию классификации:

$$d = d_{\max} D.$$

Модель идеального смешения при установившемся состоянии предусматривает структуру, позволяющую комбинировать различные компоненты модели. Она связывает различные части следующим образом:

$$f_i - d_i S_i + \sum_{j=i}^{i=1} r_j S_j a_{ij} - (1 - a_{ij}) r_{ij} = 0,$$

$$P_i = d_i S_i.$$

Целью наших исследований является оптимизация процесса самоизмельчения по критерию получения максимальной производительности для готового продукта заданного качества. Наилучшим продуктом помола в мельнице является такой, который обеспечит максимум выхода класса – 0,074 мм.

Исследования включали изучение влияния на показатели измельчения следующих факторов: скорости подачи исходного питания; размеров (диаметра) мельницы; размер отверстий в разгрузочной решетке.

Во всех циклах исследований происходит сравнение результатов помола при базовом варианте, определяемом режимом, при котором проводилось получение модели с результатами, полученными при изменении исследуемых факторов в сторону увеличения и уменьшения. Результаты исследований представлены на рис.1-5.

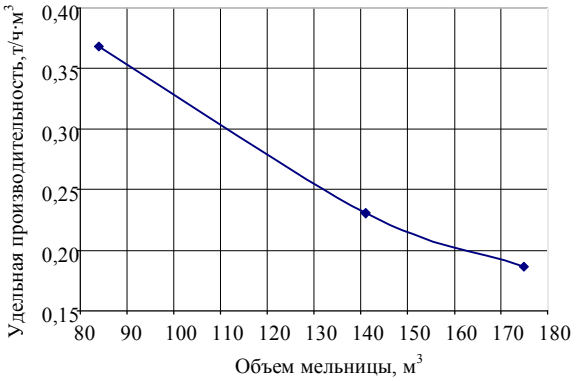


Рис.1. Влияние объема мельницы на удельную производительность

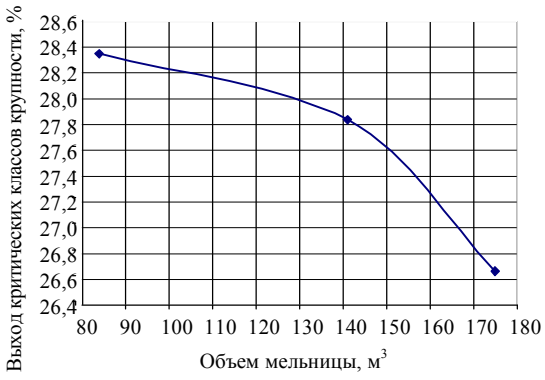


Рис.2. Влияние объема мельницы на выход критических классов крупности

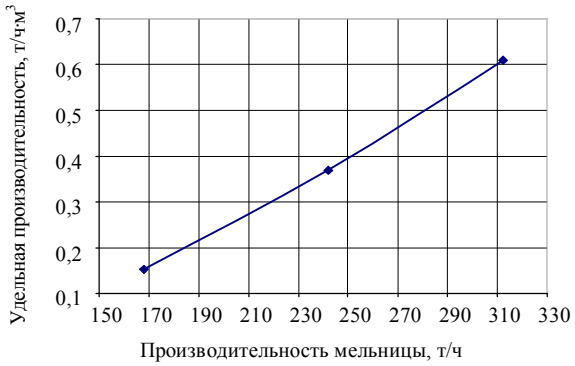


Рис.3. Влияние производительности на удельную производительность



Рис.4. Влияние производительности на выход критических классов крупности

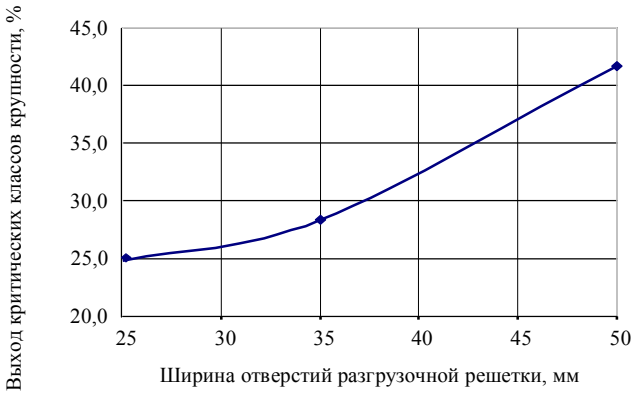


Рис.5. Влияние ширины отверстий разгрузочной решетки на выход критических классов крупности

Можно сделать вывод, что если поставить более крупную мельницу ($D \times L = 10 \times 2{,}3$), то это позволит увеличить производительность, даст возможность перерабатывать больше руды в час, выход критических классов крупности сократится, что положительно скажется на качестве алмазов, так как циркуляция сократится и снизится переизмельчение. Увеличение размера мельницы позволит оптимизировать процесс измельчения.

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