

УДК 622.73

В.Н. Хетагуров, Е.С. Каменецкий, А.С. Выскребенец
**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ
МЕЛЬНИЦЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА
ПРИ РАЗМОЛЕ УГЛЕРОДИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Семинар № 21

Известна центробежная мельница вертикального типа [1,2], состоящая из вертикального неподвижного цилиндрического корпуса и соосно с ним установленного рабочего органа в виде чашеобразного ротора с перегородками во внутренней его полости, при этом измельчаемый материал формируется в виде неподвижного вертикального цилиндрического столба, нижняя часть которого вращается с определенной скоростью, а измельчение материала осуществляется в активной зоне за счет взаимного соударения частиц и кусков друг о друга и последующего их истирания в верхних слоях столба (процесс самоизмельчения).

Промышленная эксплуатация центробежных мельниц вертикального типа показывает их экономическую целесообразность за счет малой металлоемкости, отсутствия специальных железобетонных фундаментов, высокой удельной производительности, совмещения в одном агрегате операций мелкого дробления и первой стадии измельчения, сокращения удельного расхода энергии и металла, а также низкого уровня шума в работе и простоты конструкции.

Дальнейшее развитие центробежных мельниц вертикального типа нуждается в совершенствовании теоретической базы, позволяющей создавать более эф-

фективные модели механизмов разрушения кусков материала в корпусе мельницы и тем самым прогнозировать ее основные оптимальные технологические параметры. Для создания таких моделей целесообразно изучить гранулометрический состав продуктов размола при различных режимах работы центробежной мельницы.

Ниже приводятся результаты широкомасштабных испытаний центробежной мельницы с диаметром ротора 1 м при размоле углеродистых материалов на Днепровском электродном заводе (г. Запорожье, Украина), в технологической линии производства анодной массы.

Испытания проводились по следующей методике. Исходный материал был представлен пековым и нефтяным коксами максимальной крупностью кусков 55 мм. Давление от высоты столба измельчаемого материала на чашеобразный ротор мельницы поддерживалось в двух режимах: менее и более 5 кПа. Частота вращения ротора фиксировалась на значениях 240 и 300 мин⁻¹, что соответствует линейным значениям скорости на периферии ротора мельницы 12 и 15,2 м/с. Размер выпускного кольцевого зазора принимался равным 6 и 7 мм. Были использованы контрольные сита с размерами отверстий 8; 6; 4; 2; 1; 0,5*; 0,16; 0,071 мм. При обработке результа-

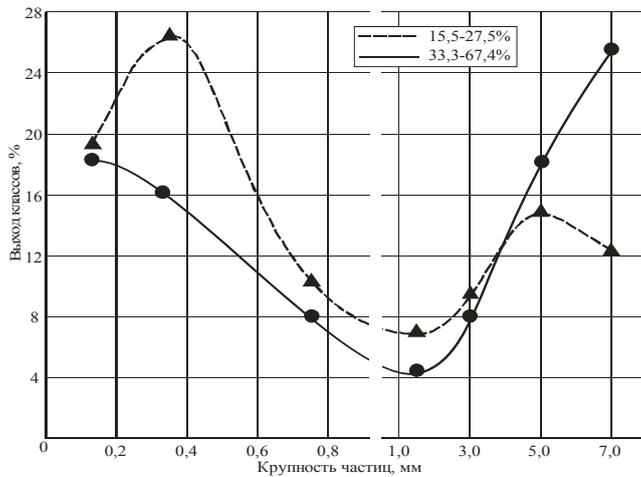
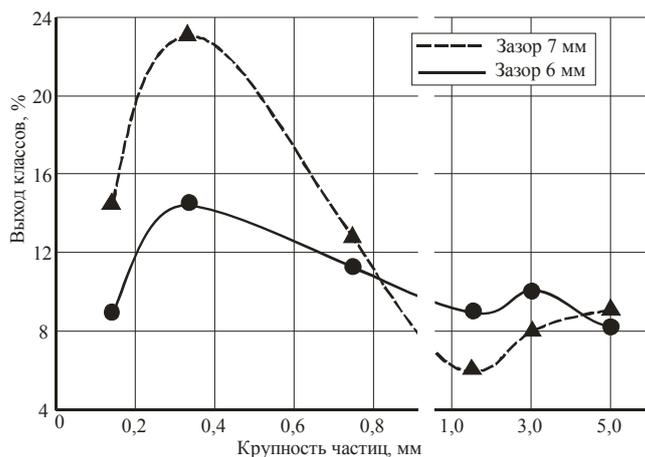


Рис. 1. График зависимости выхода классов крупности при количестве мелких фракций в исходном материале

тов испытаний отбрасывались пылевидная фракция (менее 0,071 мм) и фракция размером более чем размер горизонтального кольцевого разгрузочного зазора центробежной мельницы. Оставшиеся значения крупности материала принимались за 100 %, и производился пересчет их гранулометрический состав.

Результаты исследований представлены в виде графиков зависимостей выхода классов от размера частиц при различных условиях эксплуатации мельницы. На графиках указывались средние значения каждого

класса крупности. Каждая кривая полу-



чена путем осреднения результатов, по крайней мере, четырех испытаний. Анализ результатов рассевов продуктов измельчения при разных условиях работы центробежной мельницы позволил выявить некоторые закономерности процесса измельчения.

На рис. 1 показано влияние мелких фракций в исходном материале на выходные показатели работы мельницы. На графике зависимости наблюдается следующая тенденция: при большом количестве мелких фракций в исходном материале наблюдается большее количество мелочи в конечном продукте и наоборот. Отсюда следует что, частицы с «критической» крупностью (1-5 мм) разрушаются за счет дробления неэффективно и не в то же время не могут участвовать в процессе разрушения других частиц.

Очевидно, что для предотвращения снижения показателей работы центробежной мельницы требуется своевременная эвакуация готового продукта из ее корпуса путем размещения в рабочем пространстве просеивающих поверхностей.

На рис. 2 показано влияние величины горизон-

тального кольцевого выпускного зазора на выходные по-

Рис. 2. График зависимости выхода классов крупности при различных значениях величины кольцевого разгрузочного зазора

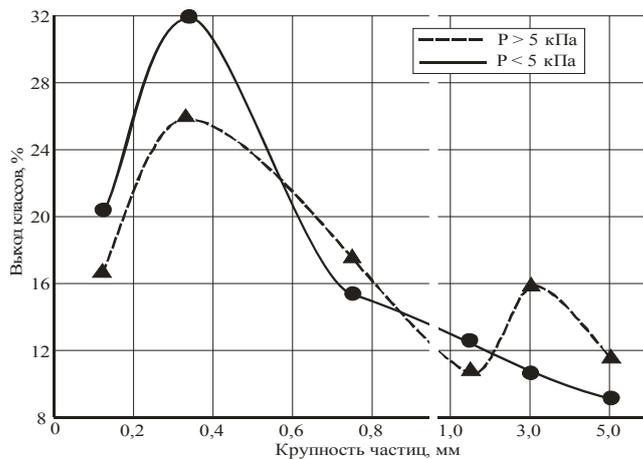


Рис. 3. График зависимости выхода классов крупности при различных давлениях столба материала на ротор (окружная скорость ротора 12 м/с)

казатели мельницы. При малых зазорах количество мелких фракций уменьшается. Можно предположить, что выходу мелких фракций из рабочего пространства препятствуют крупные частицы, расположенные у кольцевого разгрузочного зазора, потому что рекомендуется эксплуатировать центробежную мельницу с увеличенным кольцевым зазором.

На рис. 3 показаны результаты испытаний мельницы при частоте вращения ротора 240 мин⁻¹ (окружная скорость на периферии ротора 12 м/с) и разных давлениях столба материала на ротор мельницы. Отсутствие крупных фракций в рас-
сеиве при низких давле-

ниях столба материала и малых частотах вращения ротора, свидетельствует о том, что разрушение частиц материала за счет дробления не происходит, а имеет место взаимное истирание частиц. Рекомендуется для эффективной работы центробеж-

ной мельницы использовать либо большее значение столба материала над ротором мельницы либо более высокие частоты вращения ротора.

На рис. 4 показаны результаты испытаний мельницы при частоте вращения ротора 300 мин⁻¹ (окружная скорость на периферии ротора 15,2 м/с) и разных давлениях столба материала на ротор мельницы. Близость полученных результатов говорит о том, что для эффективной работы мельницы существуют пределы по давлению и по частотам вращения ротора.

На рис. 5 приведены результаты испытаний центробежной мельницы при высоких значениях скорости и низком давлении, а также при низких значениях скорости вращения ротора и высоком давлении. Как видно из графика, картины распределения классов крупности близки: низкие значения скорости вращения ротора можно компенсировать повышенным столбом материала в корпусе

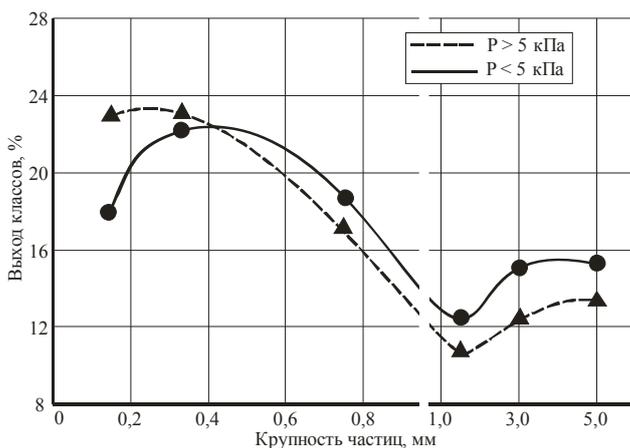


Рис. 4. График зависимости выхода классов крупности при различных давлениях столба материала на ротор (окружная скорость ротора 15,2 м/с)

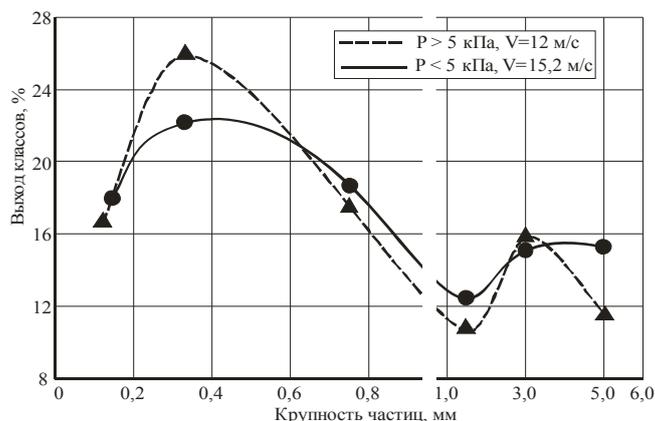


Рис. 5. График зависимости выхода классов крупности при различных давлениях столба материала на ротор и его окружной скорости

мельницы.

Выводы

1. При размоле углеродистых материалов в центробежной мельнице вертикального типа процесс дробления кусковых материалов полностью прекращается при размере зерен 1-2 мм, дальнейшее сокращение размеров зерен продолжается за счет взаимного истирания частиц в верхних слоях столба материала над ротором мельницы. При большом количестве мелких фракций в исходном материале

требуется дополнительная эвакуация готового продукта из корпуса центробежной мельницы, например путем размещения в рабочем пространстве мельницы просеивающих поверхностей.

3. Мельница неэффективно работает в замкнутом цикле, поэтому рациональным является доизмельчение мелких фракций в другом измельчительном устройстве, например в шаровой мельнице.

4. Интенсификация процесса измельчения материала может осуществляться либо путем увеличения скорости ротора либо увеличением столба материала.

5. При измельчении кусковых углеродистых материалов следует принимать максимальное допустимое с технологической точки зрения значение кольцевого разгрузочного зазора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2084787 1997 г. Мельница / В.Н. Хетагуров, В.П. Ильяшик, А.И. Чужинов.
2. Хетагуров В.Н. Разработка и проек-

тирование центробежных мельниц вертикального типа. Изд-во «Терек», Владикавказ, 1999. – 225 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Хетагуров В.Н. – доктор технических наук, профессор, декан электромеханического факультета,

Выскребенец А.С. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета довузовской подготовки,

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет),

Каменецкий Е.С. – кандидат технических наук, доцент, Северо-Осетинский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 21 симпозиума «Неделя горняка-2007».

Рецензент д-р техн. наук, проф. *Л.И. Кантович*.