

круговые колебания, а очистка их от застрявших примесей осуществляется блуждающими резиновыми шарами. В настоящее время в стадии производственных испытаний находятся три конструкции таких сепараторов, появляющиеся замечания к их работе быстро устраняются и примерно через год-два можно перейти к их серийному производству.

Обе конструкции сепараторов могут найти широкое применение в других отраслях. Один такой сепаратор успешно эксплуатируется на Речецком гидролизном заводе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Левданский Э.И., Левданский А.Э. Патент РБ № 5061 от 07 б 4/08.

УДК 666.1/9; 691.002.5

### **ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МЕЛЬНИЦ**

А.Э. Левданский  
(БГТУ, г. Минск)

Процесс тонкого измельчения широко используется в различных отраслях производственной деятельности и в то же время является весьма энергоемким. Поэтому поиску путей снижения энергозатрат при помоле в последнее время уделяется большое внимание многих исследователей. Результаты их исследований, а также наши исследования и многочисленные внедрения показывают, что с целью снижения энергозатрат при помоле необходимо:

- а) измельчение в мельнице осуществлять за счет удара;
- б) не допускать накопления измельченного материала в роторной зоне помола, а для этого организовать непрерывное его удаление из этой зоны;
- в) на пути удаления продуктов измельчения из зоны помола необходимо осуществлять классификацию с целью извлечения крупной фракции и возврата ее снова в мельницу на домол.

Выполнить все эти требования наиболее реально в ударно-центробежных мельницах с проточными классификаторами, более простыми конструкциями которых на уровне изобретений разработано автором доклада совместно с другими исследователями. В докладе приведены три конструкции ударно-центробежных мельниц, которые нашли наиболее широкое применение в производстве и по результатам их внедрения можно сделать рекомендации по их дальнейшему использованию.

Общим для всех трех конструкций является наличие внутри мельницы вращающегося диска с лопатками, и установленных на небольшом расстоянии от наружных концов лопаток отражательных стержней. При подаче материала в центр вращающегося диска он попадает на лопатки, которыми разгоняется до высоких скоростей. Материал, срываясь с лопаток, ударяется об отражательные стержни, где за счет удара происходит его измельчение.

Различия в конструкциях заключается в следующем. В первой конструкции [1] отражательные стержни имеют прямоугольное сечение и установлены с определенным зазором между собой. В этой конструкции после удара материала о стержни измельченные частицы за счет центробежных сил инерции и воздействия воздушного потока втягиваются в щели между отражательными стержнями. Выполнение щелей строго определенного размера и наличие у частиц значительной величины окружной вращающейся скорости и определенного угла подхода обуславливают прохождение в щели частиц, размер которых значительно меньше размера щели. Расчеты и исследования показывают, что в зазор проходят частицы, размер которых где-то в два-три раза меньше ширины щели. Следовательно, эту конструкцию мельницы следует использовать для измельчения легко измельчаемых материалов, которые измельчаются за счет однократного удара. Увеличивая частоту вращения ротора, влияющую на тонину помола, с размером щелей достигаются требуемые характеристики помола без накопления материала в рабочей зоне. Реально это осуществимо при помоле материалов имеющих малую прочность, например, гранул извести, комочков мела, глины и т.д., то есть тех материалов, которые при достаточном ударе рассыпаются на мельчайшие кристаллики. В этом случае энергозатраты на измельчение не значительны и составляют 2-4 кВт часов на одну тонну.

Во второй конструкции мельницы [2] отражательные стержни в сечении являются круглыми и установлены вплотную друг к другу. Здесь продукты помола из рабочей зоны поднимаются восходящим воздушным потоком, следующим в кольцевое окно крышки, и далее через разгрузочный патрубок в циклон и фильтр. Перед кольцевым окном крышки установлены наклонно по ходу вращения ротора, отбойные пластины, образующие рабочую поверхность проточного классификатора. Аэродинамический поток, проходя в зазоре между пластинами, совершает зигзагообразное движение, и в результате происходит классификация измельченного материала. Крупные частицы, ударяясь о наклонные пластины, отскакивают вниз, попадают на лопатки и подвергаются повторному измельчению. Мелкие частицы, обладая высокой инерционностью, уносятся с мельницы вместе с воздухом в циклон и далее в фильтр на разделение. Таким образом, в рассматриваемой мельнице измельчаемый материал может подвергнуться многократному удару, а следовательно она может применяться для измельчения более твердого материала, такого как гипсовый камень, известняк, зерно, гранулы минеральных удобрений, куки слежавшихся удобрений и т.д. Расход электроэнергии на помол одной тонны составляет 4–7 кВт часов.

Третья конструкция мельницы [3] является двухступенчатой, в которой на общем валу установлено два ротора. Начальное измельчение материала происходит на первой ступени мельницы, а окончательный домол крупных частиц осуществляется на второй ступени. Конструктивно первая ступень соответствует первой рассмотренной конструкции мельницы, а вторая второй конструкции. В двухступенчатой мельнице материал не задерживается в зоне помола, а последовательно проходит обе ступени и через кольцевое окно в днище и тангенциальный патрубок удаляется в циклон. Мельница может успешно работать при измельчении средней прочности материалов. Хорошие результаты по качеству измельчения и энергопотреблению получены на промышленном образце мельницы при измельчении фуражного зерна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Левданский А.Э., Гарабажиу А.А., Левданский Э.И. «Мельница» Патент РФ № 4707 В 02 С 13/14.

Левданский А.Э., Володько В.С., Левданский Э.И. «Центробежная мельница» Патент РБ № 3011 В 02 С 13/08.

Левданский А.Э., Вилькоцкий А.И., Левданский Э.И. «Мельница» Патент РБ № 4706 В 02 С 13/14.

УДК 621.928

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ В ЦЕНТРОБЕЖНО-ПРОТОЧНОМ СЕПАРАТОРЕ**

Д.И. Чиркун, А.Э. Левданский, Э.И. Левданский  
(БГТУ, г. Минск)

Интенсификация технологических процессов при снижении энергозатрат на их осуществление является актуальной задачей современного производства.

Проблема снижения энергозатрат и повышения эффективности особо остро ощущается при осуществлении процесса тонкого измельчения.

Этот процесс широко используется в различных технологиях и отличается высоким энергопотреблением. Анализ литературы по измельчению показывает [1], что для снижения энергозатрат и повышения эффективности процесса помола необходима оптимизация работы мельничных агрегатов по замкнутому циклу с применением высокоэффективных классифицирующих устройств.

Качественное разделение тонкодисперсных материалов при сухом помоле осуществляют способом воздушной сепарации.

Анализ работы мельничных агрегатов с классическими конструкциями сепараторов показывает [1], что они обладают недостаточной эффективностью и около 50 % готового тонкого продукта после воздушной сепарации измельчению не отдается от грубой фракции, что увеличивает энергозатраты при помоле.

Более качественное разделение материалов обеспечивает способ проточной сепарации. Под проточным разделением понимают гидродинамические процессы движения многофазных