

УДК 666.3.022.41 : 621.926.3/9

А. К. Гавриленя, В. А. Дремук, И. А. Богданович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МНОГОСТАДИЙНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЛИКО-КОЛЬЦЕВЫХ МЕЛЬНИЦ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ТИПА

Предложены математические модели оценки удельных энергозатрат и условий измельчения материалов, на базе которых обоснована эффективность многооперационного измельчения, последовательно выполняемого различными способами силового воздействия на материал.

Разработана многооперационная проходная мельница центробежного типа, обеспечивающая тонкое измельчение материалов при сравнительно низких удельных энергозатратах.

Ключевые слова: измельчение, твёрдые материалы, мельница, эффективность, энергоёмкость.

Введение. Процесс измельчения является основой для переработки вторичных ресурсов и отходов производства в целях получения из них качественных кондиционных продуктов и для создания практически безотходных технологий. С увеличением тонины помола повышается поверхность контакта веществ, возрастает скорость растворения материалов, сокращается продолжительность схватывания и увеличивается прочность вяжущих материалов [1], [2], [3].

Разнообразие способов измельчения обусловлено различием свойств обрабатываемого материала, исходными $d_{н}$ и конечными $d_{к}$ размерами его частиц и другими требованиями к качеству продукции. Сложность протекающих при измельчении физико-химических процессов предопределила использование различных подходов и моделей их теоретического исследования, обобщённые результаты которых позволяют принимать обоснованные решения при проектировании и выборе конструкции измельчающих устройств. Поэтому совершенствование помольного оборудования, применение более эффективных и экономичных способов измельчения являются актуальной задачей.

Основная часть. В результате силового взаимодействия с размольными телами и между собой частицы измельчаемого материала испытывают упругую, а затем пластическую деформацию до разрушения на более мелкие частицы. Многократность этого взаимодействия обуславливает наклёп, образование и развитие в материале частиц микро- и макродефектов, что приводит к их разрушению при контактных и внутренних напряжениях, превышающих предел прочности. Удельная энергоёмкость процесса измельчения определяется при этом материалом частиц, состоянием их поверхности, рациональностью способа и конструкции размольного устройства, степенью измельчения (отношения размеров частиц до и после измельчения) и многими другими факторами. При этом с уменьшением размеров частиц удельная энергоёмкость их измельчения возрастает, и по достижению размеров d_0 , минимальных для конкретных материалов, способов и условий процесса, измельчение прекращается. Вследствие насыщения избыточной энергией в высокодисперсных порошках с размерами частиц, близкими к d_0 , возможен обратный процесс — гранулирование частиц, а в случае смесей разных по составу порошков может происходить их химическое взаимодействие с образованием твёрдых растворов и соединений.

Для уменьшения энергозатрат и повышения дисперсности продуктов измельчения эффективно использование последовательно изменяющихся способов и средств размола (например, сначала ударного, а затем истирающе-раздавливающего действия). Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований даёт основание моделировать зависимость удельной энергоёмкости измельчения n_3 от размеров частиц порошка d_k дробной рациональной функцией

$$n_3(d_k - d_0) = E_3 = 0,5C_3^2, \quad (1)$$