

ВЛИЯНИЯ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ НА МОРФОЛОГИЮ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

У. А. ЗИЯМУХАМЕДОВА, Н. К. ТУРСУНОВ, Г. Б. МИРАДУЛЛАЕВА, Ж. Х. НАФАСОВ
Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Одной из важнейших задач современного материаловедения является создание материалов для работы в экстремальных условиях при напряжениях и под воздействием агрессивных сред и т.п. В решении этих задач существенная роль принадлежит использованию полимерных материалов и их соединений – наполнителями, карбидами, и разными отходами, которые наряду с высокой твердостью и тугоплавкостью обладают высокой прочностью, специфическими физическими и химическими свойствами.

Механохимия является наукой, развивающейся на грани химии и механики: она тесно связана также с другими областями науки и техники, с физикой, в особенности с физикой твердого тела, биофизикой, физической химией, технологией полимеров, химией и технологией неорганических веществ, биохимией, молекулярной биологией, бионикой. Механохимическое явление включает в себя две основные составные части: механохимическую, определяющую превращение механической энергии в химическую, и хемомеханическую, представляющую собой выделение механической энергии, вследствие протекания химических реакций.

В практике порошковой металлургии широко используют вибрационные мельницы, обеспечивающие быстрое и тонкое измельчение обрабатываемых материалов, например карбидов и других тугоплавких соединений различных металлов, при производстве твердых сплавов и др.

А кулисные мельницы гораздо реже применяются для получения порошкового материала. При производстве порошкового наполнителя используют вибромельницы различных типов и конструкций, различающиеся главным образом по технологическим и конструктивным признакам. В соответствии с технологическими признаками их подразделяют по типу размола (сухое измельчение или мокрое) и характеру работы (периодического действия или непрерывного). К конструктивным признакам относят тип возбудителя колебаний (эксцентрикковые или дебалансные), форму корпуса мельницы (цилиндрический, прямоугольный), тип ее опоры и т.д.

Размольные тела, получая частые импульсы от стенок корпуса мельницы, совершают сложные движения. Они подсакаивают, соударяются и скользят по стенкам корпуса мельницы. В результате трения о стенки мельницы они начинают вращаться. На частицы измельчаемого материала действуют ударные, сжимающие и срезающие усилия переменной величины. Ударный импульс единичного размольного тела в кулысомельнице по сравнению с ударным импульсом в шаровой вращающейся мельнице относительно велик.

Однако большое число размольных тел в единице объема корпуса мельницы и высокая частота их колебаний обеспечивают интенсивное измельчение обрабатываемого материала. Суммарное число импульсов i , сообщаемых размольным телам в единицу времени, можно оценить по формуле:

$$i = V k \varphi n z B, \quad (1)$$

где V – объем корпуса мельницы, дм; k – число размольных тел, размещающихся в 1 дм объема корпуса мельницы; φ – коэффициент заполнения корпуса мельницы размольными телами (обычно составляет 0,75–0,85); n – частота вращения вала, об/мин (обычно 1000–3000 об/мин); z – число импульсов, сообщаемых каждому из размольных тел корпусом мельницы за одно его круговое качание; B – коэффициент, учитывающий дополнительное число импульсов, сообщаемых за один оборот вала каждому размольному телу соседними размольными телами.

Если условно принять $k = 1250$ шт./дм (при среднем диаметре шаров 10 мм), $\varphi = 0,8$, $n = 1500$ об/мин, $z = 1$ (за один оборот вала каждому из размольных тел сообщается только один импульс), $B = 1$ (т.е. не учитывать увеличение частоты воздействия за счет импульсов, дополнительно сообщаемых каждому шару соседними с ним шарами), то число импульсов, сообщаемых размольным телам в корпусе мельницы объемом 200 дм, составит $i = 200 \cdot 1250 \cdot 0,8 \cdot 1500 = 3 \cdot 10^8$ импульсов в минуту.

Это на несколько порядков выше числа импульсов, сообщаемых размольным телам при измельчении материала в шаровой барабанной мельнице. Благодаря высокой частоте воздействий релаксация материала (самозаживление трещин под действием сил межатомарного сцепления) в кульсных мельницах проявляется в меньшей степени, а процесс измельчения протекает значительно быстрее. Время измельчения материала до высокодисперсного состояния (в большинстве случаев) не превышает нескольких часов. Исследования порошкового наполнителя, полученного в кульсной мельнице, показывают наличие большого числа частиц округлой формы, что свидетельствует о существенной роли истирающих воздействий на измельчаемый материал как со стороны размольных тел, так и со стороны частиц самого материала (явление самоистирания).

Основные показатели режима размола (коэффициент заполнения рабочего объема корпуса мельницы размольными телами и измельчаемым материалом, соотношение между ними, продолжительность процесса и др.) обычно устанавливают экспериментально с учетом свойств измельчаемого материала и требуемой дисперсности получаемого наполнителя. Прочность полимерного материала может быть значительно увеличена за счет уменьшения размера зерна наполнителя [1].

Представлена морфология частиц порошка после МА смеси Ангренского каолина с отходом нефтепродукты в течение 5 мин (рисунок 1).

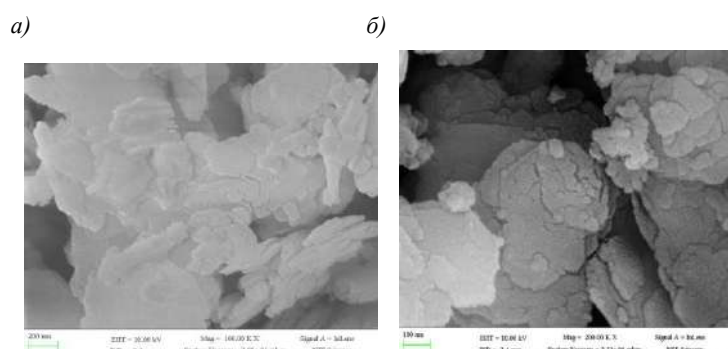


Рисунок 1 – Морфология частиц порошка после МА смеси Ангренского каолина с отходом нефтепродукты в течение 5 мин, с увеличениями: а – $\times 100$; б – $\times 200$

Как и в случае микроструктурного анализа порошков, после механохимической обработки системы Ангренского каолина с отходом нефтепродукты наблюдается процесс агломерирования высокодисперсных частиц.

Как видно из рисунка 1, механически обрабатываемые наполнители успели диффузионно смешаться в течение 5 минут. Плотность обрабатываемого материала увеличивалась за счет сил давления, создаваемых размольным телом.

Установлено, что длительная вибрационная обработка смеси Ангренского каолина с отходом нефтепродукты приводит к формированию порошковой композиции, включающей керамический материал, оксиды Al, всякие карбиды и продукты намола стальных шаров.

Показано, что обработка смеси Ангренского каолина с отходом нефтепродукты в кульсо-мельницах позволяет получить качественный конечный продукт для наполнения полимерных материалов.

Список литературы

- 1 **Brandles, E. A.** Smithels Metal Reference Book / E. A. Brandles. – Boston : Butterworths, 1983. – 1800 p.
- 2 Development of The Composition of a Composite Material Based On Thermoreactive Binder Ed-20 / U. Ziyamukhamedova [et al.] // Chemistry And Chemical Engineering. – 2021. – № 3. – С. 6.
- 3 Slowing down the corrosion of metal structures using polymeric materials / F. Nurkulov [et al.] // Conmechhydro 2021 : Intern. scientific conference on construction mechanics, hydraulics and water resources engineering. – Tashkent, 2021. – Vol. 264. – P. 02055.
- 4 **Alijonovna, Z. U.** Research of Electrical Conductivity of Heterocomposite Materials for the Inner Surface of a Railway Tank / Z. U. Alijonovna // International conference on multidisciplinary research and innovative technologies, November. – 2021. – Vol. 2. – P. 174–178.