

УДК 621.762
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ ШИХТЫ
В МЕХАНОРЕАКТОРЕ НА МОРФОЛОГИЮ
ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕДИ

И. А. ЛОЗИКОВ

Научный руководитель Ф. Г. ЛОВШЕНКО, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При обработке порошковых смесей в механореакторе параллельно протекают процессы разрушения частиц и сварки осколков, вызывающие формирование гранулированной композиции. Параллельно с разрушением частиц в результате адгезии протекает агломерация и грануляция. Адгезия частиц обусловлена Ван-дер-Ваальсовыми и электростатическими силами и получает развитие, прежде всего, при контакте свежих поверхностей. Ударное воздействие рабочих тел на агломерированные частицы композиции приводит к сварке, сопровождающейся взаимодиффузией и химическим взаимодействием между компонентами. В результате многократно повторяющихся разрушения и сварки формируется гранулированная композиция, в которой исходные компоненты или продукты их взаимодействия связаны и равномерно распределены между собой. Механохимические превращения, на которых основано реакционное механическое легирование, получают развитие только при определенных условиях обработки композиций в механореакторе. Основными факторами, влияющими на энергонапряженность процесса, являются: ускорение (a_n) рабочих тел (шаров), определяемое амплитудой (r) и частотой (ω) колебаний помольной камеры; степень заполнения помольной камеры рабочими телами (ϵ); отношение объемов рабочих тел и обрабатываемой шихты (k); температура (t) процесса; продолжительность (τ) обработки, а также размер рабочих тел и их плотность. Для определения допустимого интервала изменения данных факторов они варьировались в широких пределах: $a_n = 80\text{--}150 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; $\epsilon = 30\text{--}80 \%$; $k = 4\text{--}12$; $t = 30\text{--}150 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 2\text{--}16 \text{ ч}$.

Внешней стороной, отражающей сложные физико-химические процессы, протекающие при механическом легировании, является изменение морфологии и размера частиц обрабатываемой композиции. В работе использовался ситовой анализ, по результатам которого строились дифференциальные кривые распределения частиц по размерам. Функцией служила величина $F(d)$, определяемая из выражения $F(d) = \Delta m / (m \cdot \Delta d)$, где m –

общая масса анализируемого порошка; Δm – масса порошка на сите; Δd – разность размера ячеек сит, следующих друг за другом.

В качестве исходных компонентов для получения материалов применяли стандартный порошок меди ПМС-1 с размером частиц 63–45 мкм и порошки технически чистых металлов – хрома и циркония с размером частиц менее 45 мкм. Концентрация хрома и циркония в исследуемой композиции определялась возможностью получения 10 %-ой легатуры, рекомендованной для выплавки наиболее широко применяемой хромоциркониевой бронзы БрХЦр, содержащей 0,5–0,7 % Cr и 0,05–0,07 % Zr.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- особенностью формирования механически легированных медных композиций является их высокая склонность к грануляции;
- при обработке порошковых смесей в механореакторе параллельно протекают процессы разрушения частиц и сварки осколков, вызывающие формирование гранулированной композиции;
- кинетика формирования гранулированных композиций и размер частиц, а также их механические свойства зависят от энергонапряженности режима механического легирования;
- основными факторами, влияющими на энергонапряженность, являются амплитуда и частота колебаний помольной камеры, определяющие нормальное ускорение размалывающих тел, степень заполнения помольной камеры рабочими телами и отношение объемов рабочих тел и обрабатываемой шихты;
- оптимальный гранулометрический состав формируется при следующих условиях обработки: $a_n = 110\text{--}130 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; $\varepsilon = 70\text{--}80 \%$; $k = 10\text{--}12$; $\tau_{\text{обр.}} = 6\text{--}8 \text{ час}$; $t_{\text{кам.}} < 60^\circ\text{C}$.