

УДК 621.762

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ НА МОРФОЛОГИЮ И
СТРУКТУРУ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ
КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕДИ

Ф. Г. ЛОВШЕНКО, *Г. Ф. ЛОВШЕНКО, И. А. ЛОЗИКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Минск, Беларусь

При обработке порошковых смесей в механореакторе параллельно протекают процессы разрушения частиц и сварки осколков, вызывающие формирование гранулированной композиции. Первый процесс определяется скоростью накопления дефектов кристаллического строения, возникающих при пластической деформации частиц. С увеличением частоты силового воздействия размалывающих тел на обрабатываемую композицию вероятность разрушения частиц возрастает. 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.

Кинетика формирования гранулированных композиций и размер частиц, а также их механические свойства зависят от энергонапряженности режима механического легирования, под которой понимается мощность, затрачиваемая на единицу массы обрабатываемой шихты. Для ряда систем в определенном интервале значений энергонапряженности режима обработки, превышающих пороговое, установлена прямо пропорциональная зависимость между этим фактором и скоростью механохимических превращений. В свою очередь для конкретного механореактора 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.

Варьируя в определенном интервале значений такими факторами как время обработки, ускорение рабочих тел, температура и степень заполнения помольной камеры рабочими телами, соотношение между объемами, занимаемыми рабочими телами и шихтой, вызывающее изменение

энергонапряженности процесса, можно изменять гранулометрический состав шихты, достигая требуемых значений. Некоторые результаты проведенных исследований приведены на рис. 1.

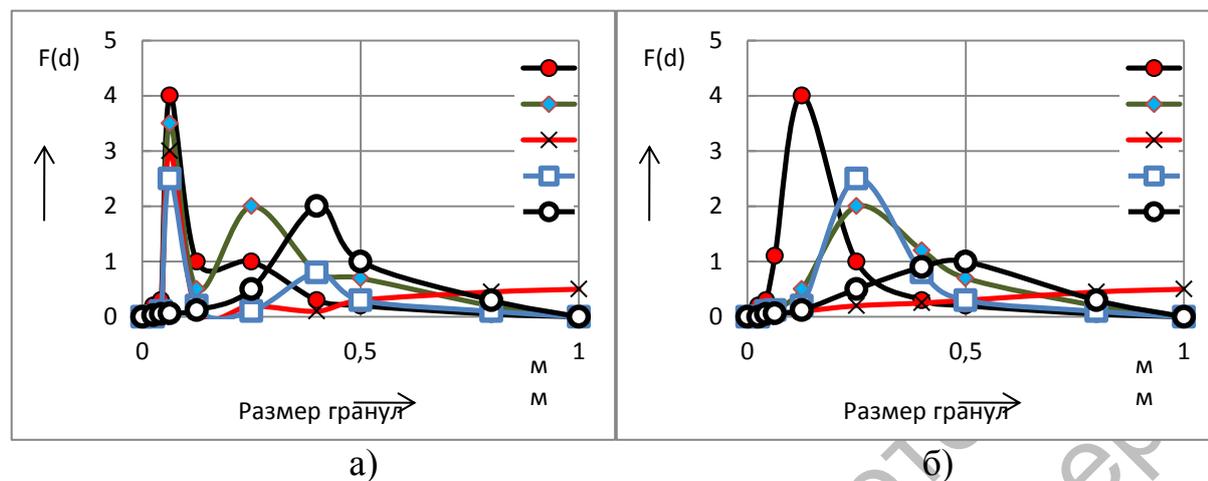


Рис. 1. Зависимость гранулометрического состава шихты от: а) ускорения размалывающих тел: 1) $80 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; 2) $110 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; 3) $125 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; 4) $140 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; 5) $150 \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$; б) степени заполнения помольной камеры шарами: 1) 30%; 2) 45%; 3) 60%; 4) 75%; 5) 90%

Полученная по оптимальному режиму обработки шихта состоит из гранул равноосной формы, средний размер которых составляет 300–400 мкм. После компактирования основа имеет микрокристаллический тип структуры. Форма зерен близка к равноосной и их диаметр не превышает 1 мкм. Легирующие элементы равномерно распределены в медной основе и даже изредка встречающиеся их отдельные включения не превышают 2–5 мкм. Характерная структура гранулированных композиций приведена на рис. 2.

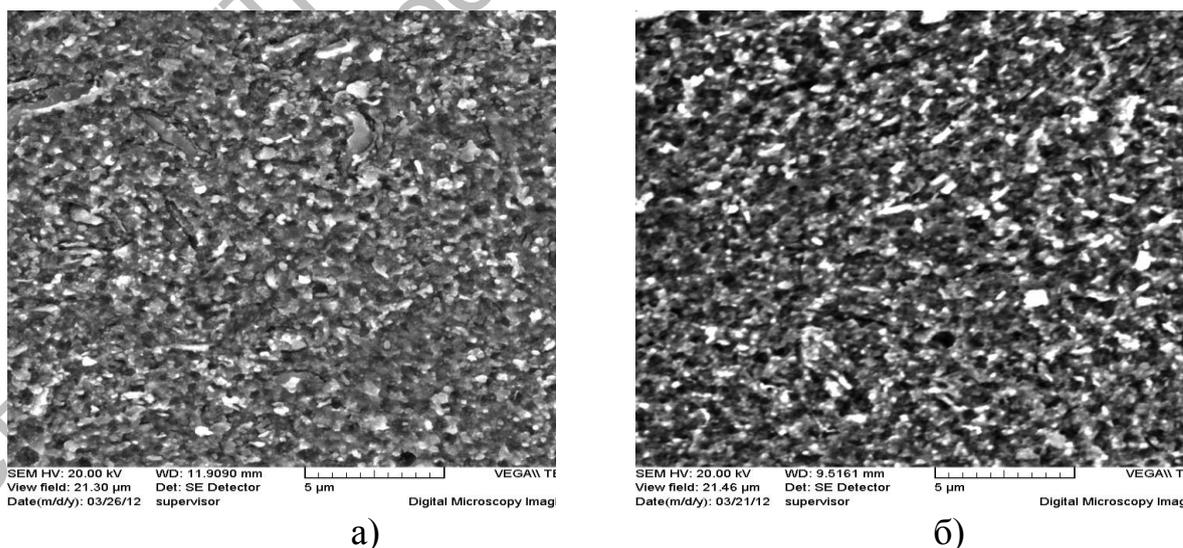


Рис. 2. Структура гранулированных композиций Cu-Cr (а) и Cu-Cr-Zr (б)