Энергетические параметы механоактивационной обработки при получении современных покрытий.

Черунова И.В., Бринк И.Ю. , Горчаков В.В., Поляков С.А., Савин В.С.

ООО НПП "ИНТОР"

Методы поверхностного деформирования металлов известны уже довольно давно. В результате такой обработки благодаря наноструктурному состоянию и высокой плотности дислокаций достигают значительного увеличения твердости и прочности поверхности, однако термическая стабильность и коррозионная устойчивость таких относительно неравновесных состояний поверхности оказываются невысокими [1].

Известно большое количество экспериментальных исследований зависимости как конечного продукта обработки, так и характера протекающих во время обработки превращений от различных параметров процесса. Так, сообщается [2], что при обработке в планетарной мельнице аморфизация в системе Ni-Zr идет с предварительным образованием промежуточных продуктов, а при помоле в вибрационной мельнице идет прямое образование аморфной фазы из порошка чистых элементов. Существуют данные, что при обработке порошков Ni и Nb в планетарной мельнице аморфизация идет без образования промежуточных кристаллических структур, а при помоле в вибрационной мельнице аморфизации предшествует образование твердого раствора -Ni(Nb). Рядом исследователей отмечается влияние плотности мелющих тел на результат механоактивационной обработки и в качестве критерия интенсивности использовалась скорость механохимической реакции между производными имидозилина и диоксидом свинца. Интенсивность, выраженная в относительных единицах, меняется от 1 - 1,6 - для высокоэнергетических планетарных мельниц; до 0,003 - 0,005 - для валковых и шаровых мельниц с фарфоровыми барабанами. Можно заключить, что конечный результат механоактивационной обработки зависит от многих характеристик мельниц: их геометрических и динамических параметров, характера движения мелющих тел, физико-механических свойств материалов механоактиватора, соотношения масс мелющих тел и обрабатываемого вещества и др. Очевидно, что для сравнения результатов полученных при разных параметрах обработки на одном аппарате, и тем более для сравнения воздействия различных типов мельниц, необходимо найти некий общий критерий, характеризующий интенсивность воздействия на обрабатываемое вещество. Практика показывает, что при одинаковых условиях механоактивационной обработки значительное влияние на конечное состояние материала имеет температура, при которой проводится обработка. Для системы Cu-Ta было показано, что механическое сплавление при температуре жидкого азота приводит к ускорению процесса измельчения блоков по сравнению с обработкой при комнатной температуре.

Температура обработки оказывает существенное влияние и на фазовые превращения, протекающие в веществах при механоактивационной обработке. Например, механоактивация ранитидина гидрохлорида при комнатной и повышенной температуре сопровождалась полиморфным превращением кристаллической формы вещества, тогда как обработка при пониженной температуре приводила к полной аморфизации материала. Снижение температуры обработки способствует измельчению кристаллической структуры обрабатываемого материала.

Влияние температуры обработки на взаимодействие веществ при совместной механоактивации во многом определяется характером равновесного взаимодействия исходных компонентов. Так, для систем с положительной теплотой смешения, не образующих твердых растворов и химических соединений в равновесных условиях, снижение температуры механического сплавления способствует взаимному растворению компонентов, тогда как для систем с отрицательной теплотой смешения снижение температуры обработки, напротив, тормозит процесс образования твердых раствоpо.

Можно заключить, что проведение механоактивационных процессов при пониженных температурах способствует стабилизации неравновесных и метастабильных состояний материала. Определяющее влияние температуры на механоактивационные процессы привело к выделению механоактивационной обработки при криогенных температурах в самостоятельную область исследований (cryomilling), которая в настоящее время активно развивается.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ГК №14.513.11.0071.

1. Черунова И.В., Бринк И.Ю. , Горчаков В.В., Поляков С.А., Савин В.С. Развитие технологий повышения эксплуатационных свойств функциональных конструкций . // Современные проблемы науки и образования. Технические науки - 2013.- 6. - С. 50

2. Sanchez F.H., Rodriguez Torres C.E., Fernandez van Raap M.B., Mendoza Zelis L. Tool induced contamination of elemental powder during mechanical milling // Hyperfine Interactions 113 (1998) 269-277.