

Динамическое электроимпульсное прессование и спекание наноструктурных порошков

Минько Д.В., Белявин К.Е., Белый А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Получение наноструктурных материалов методами порошковой металлургии предъявляет жесткие требования к процессам прессования и последующего спекания порошковых заготовок. Сохранение наноструктуры, и, следовательно, уникальных прочностных либо других функциональных свойств исходных порошков возможно только при достижении высоких относительных плотностей на стадии компактирования при высоких скоростях дальнейшего спекания. Среди наиболее эффективных методов компактирования можно выделить электроимпульсное прессование, позволяющее совместить прессование и спекание в одну операцию, проводимую в течение короткого промежутка времени.

Исследование возможности получения объемных наноструктурных материалов из наноразмерных и наноструктурных порошков методом электроимпульсного прессования с использованием одновременного приложения статического и динамического давления является целью данной работы.

Показано, что задача динамического уплотнения порошка может быть решена путем последовательного включения в электрическую цепь цилиндрического индуктора для радиального магнитно-импульсного прессования. Это позволяет синхронизировать процессы протекания тока через порошок, осевого воздействия усилия прессования со стороны электродов-пуансонов и радиального усилия со стороны электромагнитного поля индуктора. Силовое воздействие при этом реализуется за счет взаимодействия магнитного поля индуктора с током, протекающим через порошок, что значительно упрощает конструкцию технологической установки.

Установлено, что разогрев межчастичных зон порошка высоковольтным электрическим импульсом с интенсивной пластической деформацией импульсом давления приводит к увеличению конечной плотности заготовки. Малая длительность процесса, препятствуя процессу рекристаллизации, способствует сохранению исходной наноструктуры материала. Высокая точность дозирования энергии в конденсаторах, возможность ее перераспределения между спеканием и прессованием, сопоставимая по времени длительность воздействия позволяют эффективно осуществлять комбинированное тепловое и силовое взаимодействие.