

Методы электроимпульсного спекания

Студенты: гр.10402118 Карпей Ф.С., гр.10404118 Кузьмич И.А.
 Научный руководитель – Томило В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г.Минск

Прямое пропускание электрического тока через порошок является наиболее простым и экономичным методом спекания по сравнению с косвенным или комбинированным нагревом порошка. Малая длительность процесса позволяет успешно спекать на воздухе такие активные материалы, как титан и цирконий, а также избежать фазовых превращений при спекании композиционных материалов. Быстрота протекания процесса даёт возможность сохранить их исходную структуру.

Процесс ЭИС основан на пропускании мощного кратковременного импульса тока через порошок с помощью генераторов импульсных токов. Наиболее распространены генераторы с емкостными накопителями энергии (конденсаторами). Длительность импульса 10^{-7} – 10^{-1} с, плотность тока 10^5 – 10^6 кА/м², спекаемый порошок помещается в диэлектрическую матрицу. Ток подводится через электроды-пуансоны. При прохождении электрического импульса происходит локальный разогрев частиц в зоне контакта и их спекание, одновременно перпендикулярно направлению тока наводится переменное магнитное поле (пинч-эффект), которое обжимает спекаемый порошок и способствует его легкой выпрессовке из матрицы. Используя технологиюковки, ротационного обжатия и другие, можно получать высокоплотные изделия. Методом ЭИС спекают изделия из порошков стали, железа, никеля, молибдена, алюминия и др.

Существующие способы ЭИС отличаются друг от друга количеством пропускаемых через порошок импульсов электрического тока и от прикладываемого давления. Для спекания достаточно пропустить через порошок один импульс, однако, в этом случае спекание изделия характеризуется неоднородностью физико-механических и структурных свойств в различных направлениях (рисунок 1).

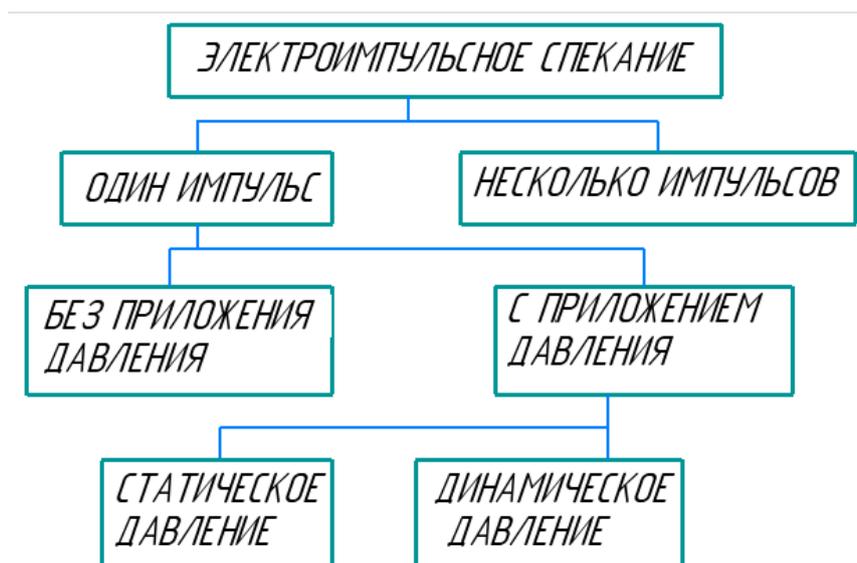


Рисунок 1 – Классификация способов электроимпульсного спекания

Плотность изделий, полученных ЭИС, зависит от прикладываемого к порошку давления. При отсутствии давления плотность получаемого изделия составляет 40–70 % от теоретической. Увеличить плотность можно за счет приложения к порошку статического давления.

В условиях динамического нагружения, когда одновременно с импульсом тока прикладывают импульс давления, достигается плотность 99,7 %.

Получение изделий из твердосплавных порошковых шихт на основе титана, карбидов бора и кремния, боридов титана, кремния и оксида алюминия показало высокую эффективность технологии электроимпульсного спекания. Установлено, что основными преимуществами этого процесса являются высокая производительность, низкая энергоемкость, возможность получения пористых с образцов с мелкодисперсной структурой.

Анализ рассмотренных методов спекания электрическим током ППМ показывает перспективность этих процессов ввиду их экономичности, возможности автоматизации, высокой производительности. Наиболее предпочтительным для получения ППМ из порошков тугоплавких металлов является метод ЭИС, однако, неизученность процессов и явлений, происходящих при формировании изделий и отсутствие технологического оборудования и оснастки затрудняет разработку этого метода.

Одним из важных направлений при производстве ППМ является получение длинномерных ППМ, которые позволяют обеспечить при минимальных размерах и массе максимальную площадь фильтрации и заданную тонкость очистки. Такие ППМ обладают повышенной прочностью, ресурсом работы и меньшим гидравлическим сопротивлением.

В большинстве случаев применение ДППМ в качестве фильтрующих, капиллярно-пористых элементов и других изделий со специальными свойствами требует равномерного или заданного распределения пор по толщине изделия, равномерную максимальную проницаемость по его площади, высокий капиллярный потенциал. Эти характеристики должны быть стабильными при массовом выпуске изделий.

Указанные характеристики зависят от формы и размеров частиц порошка, состояния их поверхности, способов и режимов изготовления изделий.

Список используемых источников

1 Реут, О.П. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов / О.П. Реут, Л.С. Богинский, Е.Е. Петюшик. – Минск: «Дэбор», 1998. – 258 с.

2 Металлургия гранул – новый технологический процесс производства материалов / А.Ф. Белов [и др.]. – М: Наука, 1976. – 236 с.

3 Интернет источник Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/poroshkovayametallurgiya/>. – Дата доступа: 29.10.2021.