

Студенты гр. 10402112 Манцевич И. О., Шенец А. Л.
Научный руководитель – Любимов В. И.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Наиболее простым и универсальным методом получения изделий различной формы из порошков любых составов является холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Закрытая пресс-форма состоит в простейшем случае из матрицы (контейнера), нижнего и верхнего пуансонов. Нижний пуансон закрывает снизу отверстие матрицы, сверху в матрицу засыпается порошок, в матрицу вставляется верхний пуансон, к которому прикладывается усилие прессования. После снятия деформирующего усилия прессовка выталкивается из матрицы с помощью одного из пуансонов.

Для изделий, спрессованных из порошков, характерными дефектами являются так называемые трещины расслаивания. Они возникают на боковых поверхностях прессовки, перпендикулярно направлению прессующего усилия, и выводят изделия в брак. Объясняется это следующим. При прессовании поверхностный слой частиц порошка, воспринимая давление от пуансона, передает его всему объему порошка. Из-за подвижности частиц порошка по горизонтали создается боковое давление, действующее также и на стенки контейнера. Боковое давление увеличивается с увеличением давления прессования. Под действием бокового давления размеры контейнера упруго увеличиваются. В заключительный момент прессования диаметр уплотненной порошковой заготовки соответствует внутреннему диаметру контейнера. После снятия усилия прессования в результате упругого последствия контейнера размеры его внутренней полости стремятся вернуться к исходным значениям. В результате прессовка оказывается под действием радиального давления со стороны контейнера. В случае низкой прочности прессовки это приводит к возникновению в ней трещин, сколов, расслоений или полному ее разрушению непосредственно после снятия усилия прессования, так как радиальное давление со стороны контейнера при любом давлении прессования превышает величину предельно допустимого формоизменения прессовки. Разрушение прессовки может произойти и при выталкивании ее из контейнера в результате действия сил контактного трения.

По этим причинам метод сухого одноосного статического прессования в закрытых пресс-формах не пригоден для некоторых жестких трудноуплотняемых порошков (карбидов, боридов и др.). В связи с этим возникает необходимость изменения классической схемы прессования с целью улучшения условий формования и извлечения прессовки.

Для изготовления ряда изделий из трудноформуемых порошковых материалов может быть использована технология прессования в тонкостенном упруго деформируемом контейнере. Перед прессованием или в процессе прессования тонкостенный контейнер подвергается радиальному обжатию, в результате которого рабочий канал контейнера упруго уменьшается. После снятия усилия прессования и радиального давления на контейнер последний восстанавливает свои первоначальные размеры и между контейнером и прессовкой образуется зазор, исключаящий силовое воздействие на боковую поверхность изделия и позволяющий легко извлечь его из контейнера.

Схема процесса приведена на рисунке 1. В тонкостенном стальном закаленном контейнере 1 между пуансонами 2 и 3 размещается порошковая заготовка 4 (рисунок 1, а слева от оси симметрии). В процессе прессования контейнер обжимается полиуретановой оболочкой 5, в результате чего он упруго деформируется в радиальном направлении, создавая радиальное давление на боковую стенку прессуемой порошковой заготовки (рисунок 1, а справа от оси симметрии). После снятия деформирующего усилия в результате упругого последствия

тонкостенный контейнер 1 возвращается к своим прежним размерам и между ним и изделием образуется зазор Z , позволяющий беспрепятственно извлечь изделие (рисунок 1, б).

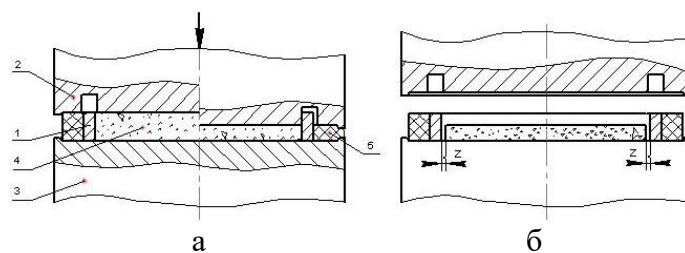


Рисунок 1 – Схема прессования в упруго деформируемом контейнере

Предложенная схема прессования была экспериментально опробована при изготовлении пластин диаметром 100 мм и толщиной 5 мм из порошковых керамических композиций TiN и $YBa_2Cu_3O_7$.

Металлическая упругая оболочка (контейнер) 1 была изготовлена из стали У10А, термообработана до твердости 54–58 HRC, и имела следующие размеры: внутренний диаметр 101 мм, толщину стенки 2 мм и высоту 7 мм. Кольцевая эластичная оболочка 5 с наружным диаметром 120 мм и внутренним диаметром 105 мм была изготовлена из полиуретана СКУ-7Л. На торцевой поверхности верхнего пуансона 2 был выполнен кольцевой паз глубиной 6 мм с внутренним диаметром 100 мм и наружным диаметром 105,5 мм.

При давлении прессования 100 МПа (для порошковой композиции $YBa_2Cu_3O_7$) относительная плотность прессовки составляла 64,1 %. Полученные изделия не имели повреждений в виде трещин, сколов, расслоений и свободно извлекались из контейнера.

Такой метод может быть использован для прессования тонких пластин, колец и тонкостенных втулок, в том числе весьма малой плотности.

УДК 621.762.5

Влияние давления прессования на структуру порошкового материала при электроимпульсной обработке

Студенты гр.10402112 Бахтин А. С., Стецко В. В.
 Научный руководитель – Минько Д. В.
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск

Электроимпульсная обработка порошковых материалов применяется в машиностроении, приборостроении и медицине для получения изделий (фильтроэлементов, радиаторов и имплантатов), имеющих проницаемую поровую ($P=25-35\%$) структуру. Электроимпульсная обработка порошковых материалов основана на упругой деформации и электротермическом спекании порошковых частиц. Поровая структура порошковых материалов в этом процессе определяется распределением контактных механических напряжений в порошковой насыпке, которые зависят от ее линейных размеров и величины давления подпрессовки. С учетом этого, для порошковых частиц сферической формы, засыпанных в жесткую цилиндрическую матрицу и подпрессованных двумя электродами-пуансонами, исходя из решения уравнения:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \xi^2 \left(\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} \right), \quad (1)$$

где p – давление подпрессовки;