

ПОЛУЧЕНИЕ ЗАДАННОЙ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧАЕМОГО СОВМЕСТНОЙ ВЫТЯЖКОЙ

М. И. Лискович, М. И. Картавый

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Существует множество различных способов нанесения порошковых покрытий на металлическую основу. Каждый из них требует отдельного подхода, разработки теории и практики нанесения покрытия на основу. Одним из способов нанесения покрытия является способ изготовления полых композиционных изделий совместной вытяжкой покрытия и основы [1], [2]. Данный способ позволяет получать цельноштампованные композиционные втулки с повышенной точностью размеров по сравнению с аналогичными изделиями, получаемыми гибкой и калибровкой.

Плотность и пористость металлопорошковых изделий и покрытий существенно влияет на их свойства. Изменяя плотность покрытия, например, при изготовлении подшипников скольжения, можно регулировать прочность, износостойкость, долговечность покрытия, маслопитываемость, продолжительность работы без смены смазки, коэффициент трения.

Целью работы является получение заданной величины плотности и пористости покрытия получаемого совместной вытяжкой в зависимости от величины обжатия материала покрытия.

Процесс совместной вытяжки металлической заготовки и порошка происходит с помощью матрицы и пуансона. Полученная предварительной вытяжкой полая металлическая заготовка устанавливается на матрицу. Между боковыми стенками заго-

товки и пуансоном засыпается порошок и перемещением пуансона осуществляют совместную вытяжку металлической основы и материала покрытия, получая композиционное изделие. Технологическими параметрами процесса совместной вытяжки являются: диаметр отверстия в матрице, определяющий диаметр композиционного изделия; диаметр пуансона; толщина стенок основы перед совместной вытяжкой; диаметр полый металлической заготовки; масса засыпки порошка.

Отсутствие теоретических и опытных данных, касающихся плотности и пористости металлопорошкового покрытия, получаемого совместной вытяжкой покрытия и основы, делает необходимым поиск зависимости между этими величинами и величиной относительного обжатия опытным путем.

Для получения различной плотности и пористости покрытие наносилось с различной степенью обжатия, т. е. отношением начальной и конечной толщины покрытия. Для этого использовались пуансоны различного диаметра при одной и той же матрице, а также варьировалась толщина основы. В результате относительное обжатие порошкового покрытия принимало значения: 2,59; 2,99; 4,97; 9,83; 15,67; 18,00.

Плотность и пористость покрытия определялась после совместной вытяжки по ГОСТ 18898–89 методом взвешивания их на воздухе и в воде.

По результатам экспериментов был построен график зависимости плотности покрытия от величины относительного обжатия порошка (рис. 1).

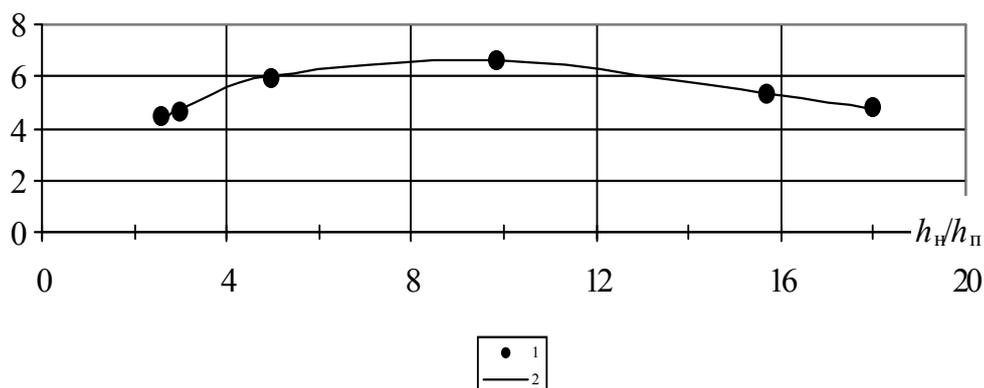


Рис. 1. График зависимости плотности покрытия от величины относительного обжатия порошка: 1 – средние опытные значения плотности; 2 – эмпирическая линия зависимости значения плотности от величины относительного обжатия

Зависимость имеет нелинейный характер. Максимальные значения плотности покрытия достигаются при относительном обжатии 8–10. При дальнейшем увеличении величины обжатия плотность покрытия уменьшается. Это может быть объяснено тем обстоятельством, что в интервалах относительного обжатия более 10 вытяжка основы шла с утонением стенок. Переход от вытяжки без утонения стенок к вытяжке с утонением стенок существенно меняет напряженное состояние в материале основы: из плоского напряженного оно переходит в объемную схему с двумя главными напряжениями сжатия и одним – растяжения. Меняется и характер деформации материала основы, так как уменьшение толщины стенок приводит к интенсивному удлинению волокон металла в направлении главного напряжения растяжения. И можно предположить, что при вытяжке без утонения стенок основы обжатие материала покрытия происходит постепенно до его входа в зазор между пуансоном и матрицей, причем в сам момент входа в зазор существенного скачка давлений или относитель-

ного смещения материала основы не происходит. Решающее значение играют сжимающие напряжения, действующие на материал покрытия со стороны основы и со стороны пуансона, а сдвигающие напряжения на границах «основа–покрытие» и «покрытие–пуансон» не играют значительной роли.

Условия при вытяжке с утонением стенок основы до момента входа материала основы и материала покрытия в зазор между пуансоном и матрицей можно считать практически такими же, как и при вытяжке без утонения стенок основы, а появление существенных отличий – только начиная с момента входа материалов в зазор.

Значительное увеличение нормальных напряжений сжатия и касательных напряжений сдвига на границе между основой и материалом покрытия при входе в зазор в этом случае, в особенности именно рост сдвигающих напряжений, может объяснить полученный экспериментально характер изменения относительной плотности с увеличением величины обжаривания порошка.

В результате расчетов получена эмпирическая зависимость плотности покрытия от величины обжаривания, которая изображена на рис. 1. Разность между опытными и расчетными величинами не превысила 3 %.

Это позволяет сделать вывод о том, что задавая степень обжаривания порошка, мы можем получать требуемую плотность и пористость покрытия.

Литература

1. Способ изготовления полого композиционного изделия : пат. 3933 Респ. Беларусь, МПК В 21 D 22/20, В 22 F 3/02 / М. И. Лискович, Ю. Л. Бобарикин, Н. И. Стрикель ; заявитель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; заявл. 25.05.98 ; опубл. 30.06.01 // Афіц. бюл. «Изобретения, полезные модели и промышленные образцы» / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2001. – № 2 (29). – С. 174.
2. Способ изготовления полого композиционного изделия : пат. 3933 Респ. Беларусь, МПК В 21 D 22/20, В 22 F 3/10 / М. И. Лискович, Ю. Л. Бобарикин, Н. И. Стрикель ; заявитель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; заявл. 16.05.05 ; опубл. 30.08.08 // Афіц. бюл. «Изобретения, полезные модели и промышленные образцы» / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – № 4 (63). – С. 153.