

УДК 621.762.4.045

**ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ В ПРОЦЕССЕ
КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ**

Х. Цзычжао, Т.Р. Алишин

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. Э.С. Двилис

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: alishin.95@mail.ru

**STUDYING THE DEFORMATION OF METAL POWDERS IN THE PROCESS OF
QUASIISOSTATIC PRESSING**

H. Czychzhao, T.R. Alishin

Scientific Supervisor: Prof., Dr. E.S. Dvilis

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: alishin.95@mail.ru

***Abstract.** The work is devoted to the study of the influence of the rigidity of the elastic shell on the coefficients of the dimensionless logarithmic pressing equation and the evaluation of the uniformity of compression of the powder body in the process of quasiisostatic pressing.*

Введение. Квазиизостатическое прессование (КИП) является перспективной технологией производства изделий сложной формы из порошковых материалов [1, 2], однако широкому распространению данной технологии препятствует недостаточно развитая теоретическая база и отсутствие аппарата, позволяющих корректно описывать и учитывать особенности поведения системы «жёсткая пресс-форма – эластичная оболочка – порошковое тело». Целью данной работы является изучение деформации металлических порошков в процессе КИП. В ходе исследования оценили влияние жесткости эластичной оболочки на коэффициенты безразмерного логарифмического уравнение прессования и равномерность обжатия порошкового тела в процессе КИП.

Материалы и методики эксперимента. Для изучения влияния жесткости эластичной оболочки на деформацию порошкового тела в процессе КИП использовали порошки меди (Партия 31, Вектон), молибдена (ПМ-99,95, Полема), и алюминиево-магниевого сплава АМГ-6. Эластичные оболочки изготавливали из полиуретанов марки «Силагерм»: «Силагерм 6050», «Силагерм 6070» и «Силагерм 6090». Оценку равномерности обжатия порошкового тела в процессе КИП проводили в оболочках с формообразующей полостью в виде сферы диаметром 20мм. Давление эластичной оболочке с порошком в процессе КИП передавали с помощью закрытой жесткой цилиндрической пресс-формы диаметром 50 мм для одноосного одностороннего прессования. Схема реализации КИП представлена на рисунке 1 а. Необходимое усилие прессования создавали с помощью гидравлического пресса ИП-500М-авто.

Геометрические параметры компактов регистрировали с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм, плотность компактов определяли методом гидростатического взвешивания, для гидроизоляции пористых образцов использовали цапонлак.

В качестве параметра, характеризующего равномерность обжатия порошкового тела в процессе прессования, использовали отношение диаметра компакта, измеренного вдоль оси прессования (D_1), к диаметру компакта, измерение которого проводилось в сечении максимальной площади, перпендикулярном оси прессования (D_2). Схема определения геометрических размеров компактов представлена на рисунке 1 б.

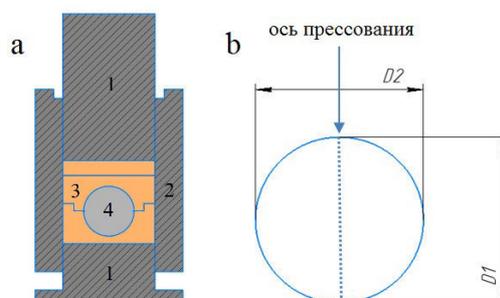


Рис. 1. а - схема реализации КИП: 1 – пуансоны, 2 – матрица, 3 – эластичная оболочка, 4 – порошковое тело; б - схема определения геометрических размеров компактов

Зависимость плотности компактов от давления описывали с помощью безразмерного логарифмического уравнения прессования (1).

$$\rho = b \times \ln\left(\frac{P_{фп}}{P_{кр}}\right) + 1, \quad (1)$$

где, b – прессуемость, $P_{фп}$ – фактическое давление прессования, $P_{кр}$ – критическое давление прессования [3]

Результаты исследования и их обсуждение. На рисунке 1 представлена зависимость параметра D_1/D_2 от твердости материала оболочки.

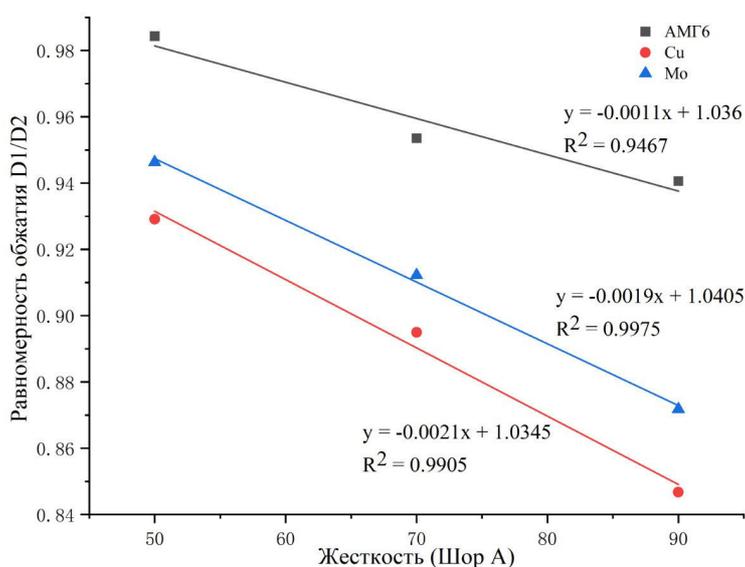


Рис. 2. Зависимость равномерности обжатия порошкового тела в процессе КИП от жёсткости эластичной оболочки

Зависимость равномерности уплотнения порошкового тела от жесткости эластичной оболочки для всех изученных материалов имеет линейный вид. Увеличение жесткости оболочки приводит к снижению

рівномірності ущільнення всіх досліджуваних порошків. Давлення пресування, на вивченому діапазоні значень, не впливає суттєво на рівномірність обжатию порошків, що говорить про визначенні форми компакта на початкових етапах пресування.

В таблиці 1 представлені коефіцієнти безрозмірного логарифмічного рівняння пресування вивчених порошкових матеріалів.

Таблиця 1

Параметри пресуємості металічних порошків

Матеріал	Твердість оболочкі по Шору (А)	Рівномірність обжатию (D_1/D_2)	Ркр, МПа	Ущільнюємість (b)
АМГ6	90	0,9319	1196,29	0,0998
	70	0,9467	2341,80	0,0771
	50	0,9844	4717,01	0,0621
Cu	90	0,8467	1044,80	0,1377
	70	0,8949	1327,26	0,1300
	50	0,9291	1110,00	0,1367
Mo	90	0,8718	6527,10	0,1313
	70	0,9123	20514,46	0,1000
	50	0,9463	28755,00	0,0935

Увеличение твердости эластичной оболочки приводит к повышению уплотняемости и снижению величины критического давления пресования порошков АМГ-6 и молибдена. Характер зависимости параметров пресуемости медного порошка от твердости эластичной оболочки на вивченому діапазоні значень не очевиден.

Заключення. Повышение жесткости эластичной оболочки приводит к снижению равномерности уплотнения порошков в процессе КИП. Давление пресования в вивченому діапазоні значень не оказывает существенного влияния на параметр D_1/D_2 , что говорит о определении формы компакта на начальных этапах уплотнения порошкового тела. Увеличение твердости эластичной оболочки приводит к повышению уплотняемости и снижению величины критического давления пресования порошков АМГ-6 и молибдена. Характер зависимости параметров пресуемости медного порошка от твердости эластичной оболочки, на вивченому діапазоні значень, не очевиден.

Исследование выполнено на базе ЦКП НОИЦ НМНТ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузнецов П.А., Мартенс К.К., Гоциридзе А.В. Опыт эластостатического пресования порошковых изделий сложной формы // Металлообработка. – 2014. – № 2 (20). – С. 17-19.
2. Алымов М.А., Шустов В.С., Анкудинов А.Б., Зеленский В.А. Получение пористой трубки из порошка карбида титана // Перспективные материалы. – 2011. – № 1. – С. 94-96.
3. Двилис Э.С. Закономерности консолидации порошковых систем при изменении деформации и физических воздействий: дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. – Томск, 2014. – 386 с.