

УСАДКА ПОРОШКОВЫХ ПРЕССОВОК ПРИ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОМ ПРЕССОВАНИИ В ПЛАСТИЧНЫХ СРЕДАХ

Клименков С.С.; Голубев А.Н.

Способ квазиизостатического прессования с использованием пластичных передающих сред рационально применять для получения порошковых изделий сложной формы, которые требуются в одном экземпляре или небольшими партиями. Формообразующая полость в пластичной среде выполняется с помощью предварительно изготавливаемой модели. При назначении размеров модели необходимо учитывать усадку прессовки. Определение размеров опытным путем [1] сильно повышает удельную трудоемкость способа, что сдерживает его широкое применение.

Целью работы является построение методики расчета размеров модели сложной формы, основанной на закономерностях усадки порошковых прессовок в пластичных средах.

Исследование усадки порошковых прессовок, уплотняемых пластичными средами, проводилось на образцах цилиндрической формы из железного непластифицированного порошка марки ПЖ2М3 ГОСТ 9849-74. Прессование осуществлялось в цилиндрической пресс-форме диаметром 40 мм на гидравлическом прессе П-125 в лабораторных условиях, в качестве передающей среды использовался технически очищенный парафин общего назначения ГОСТ 16960-71 с плотностью $0,9 \text{ г/см}^3$. В ходе эксперимента последовательно, от одной прессовки к другой, увеличивали давление прессования от 50 до 700 МПа. Диаметр формы под засыпку порошком составлял 19,3 мм, ее длина находилась в пределах 95...100 мм. С целью определения степени уплотнения, а также объемного и линейных коэффициентов усадки, определялась масса прессовок до и после прессования, и измерялись конечные линейные размеры прессовок.

Результаты исследований выборочно представлены в таблице, где P - давление прессования; ν - относительная плотность прессовки; k_v - объемный коэффициент усадки; k_d , k_l - линейные коэффициенты усадки прессовок по длине и диаметру соответственно, $\xi = k_d / k_l$.

Таблица. Результаты экспериментальных данных прессования железного порошка марки ПЖ2М3 в парафине

P , МПа	ν	k_v	k_d	k_l	ξ
120	0,62	1,45	1,11	1,18	0,94
200	0,69	1,58	1,14	1,22	0,93
280	0,75	1,70	1,17	1,24	0,94
400	0,80	1,86	1,21	1,27	0,95
670	0,85	1,89	1,21	1,29	0,94
Среднее					0,94±0,01

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- 1) Величины линейных усадок k_d , k_l зависят от приложенного давления прессования, выбор которого определяется требуемой плотностью прессовки.

2) Усадка в осевом направлении k_l больше, чем усадка в диаметральном направлении k_d . Отношение коэффициентов линейных усадок в двух взаимно перпендикулярных направлениях для определенной передающей давление среды является величиной постоянной. Для парафина $\xi=0,94\pm 0,01$.

Выявленные выше закономерности уплотнения порошковой прессовки в пластичных средах позволили разработать методику определения размеров модели расчетным путем. Исходными данными для расчета являются: заданные размеры прессовки; материал прессовки; относительная плотность прессовки v' . Расчет проводится в два этапа.

Первый этап. Определяется величина требуемого давления прессования P . Эта величина может быть найдена с использованием опубликованных экспериментальных данных по прессованию различных порошков в изостатических условиях. Например, в работе [2] приведены результаты прессования часто используемых металлических порошков (медного, свинцового и т.п.), а в [3] – твердосплавных смесей различных марок. При отсутствии литературных данных об уплотнении конкретного типа порошка необходимо провести его экспериментальное исследование на 5...7 цилиндрических образцах. Результаты исследования представляются в табличном виде, где каждой величине давления прессования сопоставляется относительная плотность прессовки, полученной при этом давлении. Интерполированием данных из таблицы находят требуемое давление прессования P .

Второй этап. Рассчитываются размеры модели d' и l' по формулам

$$d' = d \sqrt[3]{\xi \frac{v}{v'(1-\varepsilon/100)}}; l' = l \sqrt[3]{\xi^{-2} \frac{v}{v'(1-\varepsilon/100)'}}$$

где d' , l' - требуемые размеры прессовки в диаметральном и осевом направлениях; v' - относительная плотность утряски порошка; ε -- возможное максимальное отклонение (в процентах) реально полученного значения плотности от рассчитанного из таблицы. Отклонение ε вызвано влиянием неучтенных случайных факторов, действующих в ходе прессования; его величина составляет $\varepsilon = 2...3\%$.

Формулы получены с учетом, что объемная усадка прессовки определяется величиной приложенного давления, а величины линейных усадок связаны постоянным соотношением $\xi = k_d / k_l = const$. Эти зависимости позволяют рассчитать размеры модели без ее предварительного изготовления и пробных прессований.

Выводы. Разработана методика определения размеров модели для изготовления формообразующей полости в пластичной среде. Основное достоинство методики – возможность использования имеющихся литературных данных по прессованию различных порошковых материалов. Применение описанной методики расчета избавляет от необходимости многократной корректировки модели сложной формы, что снижает трудоемкость способа и позволяет адаптировать квазиизостатическое прессование в пластичных передающих средах к условиям единичного и мелкосерийного производства.

Литература:

1. Процессы изостатического прессования. / Под ред. П. Дж. Джеймса. - М.: Металлургия, 1990.
2. Бальшин М.Ю. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокон. – М.: Металлургия, 1972.
3. Третьяков В.И. Основы металловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов. – М.: Металлургия, 1976.

SUMMARY:

Possibilities of piece and short-scale production of powder preforms of complicated shapes are studied. Contractions of powder preforms of complicated shapes during a quasi-isostatic pressing are obtained. Dimensioning during the pressing with the use of plastic materials as the pressure transfer mediums is developed.

Витeбский государственный технологический университет