

струмент. Извлечь его из базы данных и собрать в комплект, определить необходимые размеры (вылет инструмента, диаметр расточных головок, биение режущих кромок, координаты опорных точек и т.д.);

– рассчитать режимы резания, используя T-flex ТехноПро с заполнением таблицы результатов отдельно для каждого инструмента;

– построить траектории (эквидистанту) движения инструментов;

– разработать с помощью пакета T-flex ЧПУ управляющую программу обработки детали для конкретной системы ЧПУ.

– вычертить сборочные чертежи, карты инструментальных наладок, операционных эскизов, приспособлений копируя и перенося отдельные элементы на чертеж.

Данный метод позволяет с помощью САПР быстро и качественно проектировать и оформлять графическую часть курсовых и дипломных работ.

Положительной стороной использования САПР в учебном процессе является:

– наглядность метода, позволяющая студенту видеть на экране, все то, что он выбирает из базы данных, позволяя избежать большого количества ошибок в процессе проектирования;

– значительная экономия времени поиска необходимой информации в большом количестве источников;

– контроль движения каждого инструмента в отдельности по программе и последовательности станка в целом.

УДК 761.621

Дергай П.А., Божко Д.И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЛОТНОСТИ ПРЕССОВКИ ОТ ДАВЛЕНИЯ ОСЕВОГО ПРЕССОВАНИЯ В ЖЕСТКОЙ ПРЕССФОРМЕ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель докт. техн. наук профессор Богинский Л.С.

Установление зависимости между приложенным давлением и плотностью прессовок – одна из важнейших задач теории и практики холодного прессования порошков. В настоящее время предложено несколько десятков формул, устанавливающих эту зависимость. Появление новых теоретических зависимостей обусловлено разработкой новых и совершенствованием известных технологических процессов. Различные по характеру и условиям протекания процессы прессования не могут быть описаны единой универсальной формулой.

Одно из направлений предусматривает решение поставленной задачи с позиций дискретного строения структуры порошкового тела. Это направление характеризуется строго математическими, обоснованными с физической точки зрения решениями. Основателем теории, основанной на контактных взаимодействиях, является М.Ю. Бальшин [1]. Развивая идею контактного взаимодействия, Г.М. Жданович, предполагая, что частицы: порошка представляют собой обособленные физические тела, подчиняющиеся всем законам классической механики, теоретическим путем получил ряд зависимостей [2]. Однако у этого автора расчет сводится к системе уравнений, в которые входят 12 констант. Для прогнозирующего расчета зависимости $\rho - \nu$ им же предлагается более простая система уравнений. Как и М.Ю. Бальшин, Г.М. Жданович вводит в уравнение новую величину ρ_k - давление истечения максимально упроченного материала [2]. Такого параметра в обработке металлов давлением не существует. Он был введен искусственно, чтобы упростить зависимости. Не существуют физических методов определения ρ_k в отличие от определения σ_0 . Таким образом, само понятие давление истечения максимально упроченного материала не может быть основой для расчетной формулы.

Анализ зависимостей, полученных обоими авторами, указывает их сходство [3]. Среди работ этого направления следует отметить работы Канопицкого, Шапиро и Кольцова [4,5]. Расчеты по указанным формулам имеют общий недостаток, заключающийся в том, что все они содержат определяемые экспериментально константы, которые зависят от условий прессования (скорость, температура и т.д.).

Для выяснения применимости выражений [1-9], включающих константы, проводилось прессование различных порошков. Как выяснилось, ни одно из указанных уравнений прессования не описывает процесс уплотнения порошков во всем интервале выбранных давлений прессования. Расчеты по формулам удовлетворительно совпадают с данными опыта, но имеют общий недостаток, который снижает их практическую и теоретическую ценность. Для проведения расчетов по этим формулам совершенно необходимо знание одной или нескольких экспериментальных точек.

Для установления экспериментальной зависимости $\rho - \nu$ для порошкового материала проводилось осевое прессование в стальной пресс-форме с внутренним диаметром 12,7 мм. Чтобы исключить эффект трения перед засыпкой навески стенки ее смазывали машинным маслом. Навеска рассчитывалась исходя из предположения, что при получении беспористой заготовки ее высота равнялась бы половине диаметра. Навески взвешивали с точностью $\pm 0,1$ мг. Давление изменялось от 1,0 до 2500 кг/см². Прессование производили на испытательной разрывной машине ("Instron-1195", Англия) усилием 10 т с точностью ± 10 кг/см² при скорости 20 мм/мин. Прессованию подвергались порошки на основе Ti, Cu, ZrO₂, ШХ15.

Зависимость относительной плотности прессовок ν от давления прессования p приведена на рисунке 1. Для всех стадий прессования зависимость относительной плотности прессовок от давления имеет экспоненциальный вид и может быть аппроксимирована формулой:

$$p = \sigma_0 \left(\frac{1 + \nu}{1 - \nu} \right)^m \left(e^{\nu - \nu_0} - 1 \right), \quad (1)$$

где σ_0 - предел текучести материала частиц порошка; m - показатель упрочнения.

В табл. 1 представлены параметры упрочнения уравнения прессования (1) для осевой схемы нагружения:

Таблица 1

№ гр.	Порошок	Плотность	Предел текучести/разрушения, МПа	Коэффициент упрочнения	Отклонение, %
а)	ПМС-1	$\nu_0 = 0.338$	$\sigma_0 = 55$	$m = 1.12$	5,81
б)	ШХ15	$\nu_0 = 0.159$	$\sigma_0 = 38$	$m = 3.85$	8,03
в)	ПТК	$\nu_0 = 0.266$	$\sigma_0 = 100$	$m = 0.865$	4,36
г)	ZrO ₂	$\nu_0 = 0.362$	$\sigma_0 = 8$	$m = 4.65$	5,78

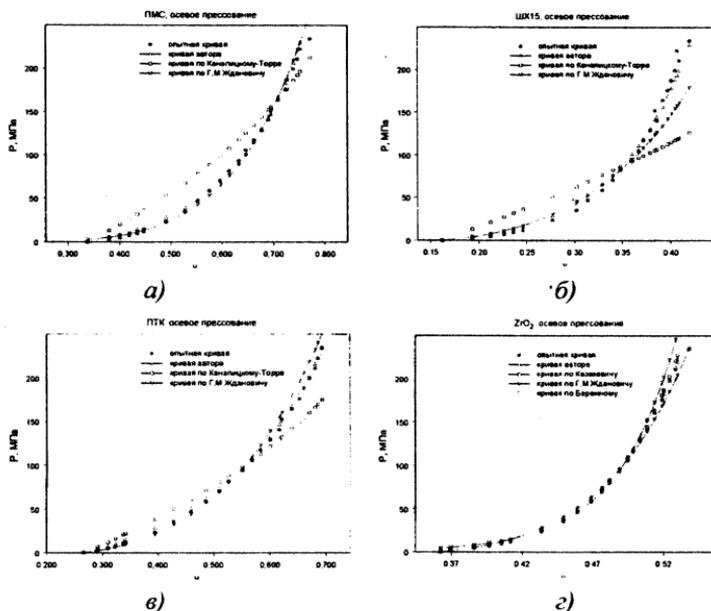


Рисунок 1. Зависимость относительной плотности прессовок ν от давления прессования p для различных порошков
 а) ПМС; б) ШХ15; в) ПТК; з) ZrO₂

Из таблицы видно, что расчетная формула (1) с высокой степенью точности отражает основные количественные закономерности процесса прессования металлических и керамических порошков при осевом прессовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бальшин, М.Ю. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна. – М.: Металлургия, 1972. – 335 с.
2. Жданович, Г.М. Некоторые вопросы теории процесса прессования металлических порошков и их смесей. – Мн.: Изд. БПИ, – 1960. – 97 с.
3. Рогозин В.Д. Уравнение прессования порошков // Порошковая металлургия. – 1981. – №6. – С.28-31.
4. Konopicky, K. Radex Rundsch, 1948, 3.141.
5. Shapiro J. and Kolthoff J.M.: J. Phys. Colloid Chem. 1947, 15, 483.
6. Николаев, А.Н. Связь между давлением и плотностью прессовок из металлических порошков.//Порошковая металлургия. – 1962. – №3. – С.3 – 9.
7. Сорокин, В.К. Исследования уплотняемости порошков нержавеющей стали X18N15//Порошковая металлургия. – 1968. – №10. – С.22 – 26.
8. Савин, В.С., Ухина, Н.Б., Федотов, Н.А. Уравнение прессования никелевых порошков.//Порошковая металлургия. – 1969.–№2.– С.11 – 14.
9. Брагин, В.П., Юдин, Б.А. О процессе уплотнения серебряных порошков.//Порошковая металлургия. – 1972. – №5. – С.13 – 17.

УДК 621.762.4

Дробыш А.А., Литецкий В.Ю.

ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ ПОРОШКА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО КВАРЦА ОТ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель докт. техн. наук доцент Петюшик Е.Е.

Effect of molding pressure to density pressing from hard natural sand mixture are installed. Density range of sintered body are specified in acceptable interval of working pressure.

Жесткие экономические рамки и конкуренция актуализируют необходимость создания эффективных фильтрующих систем, обладающих невысокой стоимостью и простотой в эксплуатации, гибкостью конструкции и широким диапазоном варьирования свойств.