

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.

Стоимость подобных систем во многом определяется исходным сырьем пористого проницаемого материала, на базе которого изготовлена система. Очевидно, что местное природное сырье, требующее минимальной предварительной обработки существенно снижает затраты на изготовление материала. Этим требованиям, применительно к Республике Беларусь, в полной мере удовлетворяет природный оксид кремния – кварцевый песок. Относительная простота и гибкость конструкций характерна для патронных систем фильтрации на основе пористых порошковых изделий. Технология создания таких изделий традиционно состоит из следующих технологических операций: подготовка полуфабриката, деформационная обработка, термическая обработка, дополнительная обработка. Эксплуатационные свойства патронных систем фильтрации определяются комплексом структурных характеристик проницаемого материала, который зависит от вида исходного сырья (химического и гранулометрического состава структурообразующих элементов (СОЭ)), технологических параметров на стадиях подготовки шихты, формообразования изделий (обычно, прессования) и термической обработки (спекания).

Разработка технологических способов управления структурными свойствами пористого материала требует установления зависимости плотности материала от давления прессования. С этой целью была выполнена серия экспериментов по установлению зависимости плотности готовых образцов от давления прессования шихты. Эксперимент состоял в следующем. Изготавливались прессовки в виде таблеток диаметром 16 мм одинакового компонентного состава: песок кварцевый – 77% (массовая доля), жидкое стекло – 5%, эмаль – 6%, органический порообразователь – 12% [1]. Прессование осуществляли двусторонним осевым прессованием на прессе децимальном ДП-36 («Карлцейсс», Германия) при давлении прессования 25÷200 МПа. Исходя из соотношения массовых долей компонентов исходной шихты, рассчитана теоретическая величина плотности компактного материала исходной шихты $\rho_{\text{комп. смеси}} = 2156 \text{ кг/м}^3$. Для расчетов приняты следующие постоянные компоненты шихты: $\rho_{\text{песок}} = 2620 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{жидк. стекло}} = 2300 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{эмаль}} = 2350 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{порообр}} = 580 \text{ кг/м}^3$. Экспериментально определена относительная плотность засыпки шихты, величина которой составила $v_0 = 0,232$. Спекание осуществляли в одинаковых условиях для прессовок, полученных при различных давлениях, в электрической печи сопротивления СНОЛ 7,2/1300 в воздушной среде при температуре 1250°C.

Установлено, что давление прессования менее 25 МПа не обеспечивает достаточную прочность прессовок: происходит их разрушение при минимальных внешних воздействиях, что затрудняет транспортировку к месту выполнения последующих технологических операций.

Плотность прессовок и спеченных образцов определялась расчетным методом [2]. Исходные данные и полученные результаты отображены в табл. Результаты усреднены для 15 образцов, полученных в одинаковых условиях.

Анализ графических зависимостей плотности прессовок и спеченных образцов от давления прессования (рис. 1) позволил установить следующее. Сложная шихта интенсивно уплотняется при относительно невысоком уровне давления: до 40 МПа. При этом достигается высокая относительная плотность (до 0,8). На этом этапе происходит, главным образом, структурная деформация прессовки с взаимным перераспределением ингредиентов шихты и заполнением связующими и порообразующими составляющими шихты межчастичного пространства основного компонента – песка. Дальнейший рост давления прессования не приводит к столь заметному увеличению плотности в связи с тем, что жесткость уплотняемого дискретного тела возрастает из-за роста числа непосредственно контактов частиц кварца между собой. Увеличение давления прессования за рубеж 150 МПа приводит к хрупкому разрушению контактирующих частиц песка. Происходит их дробление, что вызывает непрогнозируемое изменение структурных характеристик полученных заготовок, в частности, нестабильный размер пор по объему прессовки, широкий диапазон размера пор в одном изделии. В процессе спекания образцов происходит полное выгорание порообразователя и химическое разложение связующего. Как результат – уменьшение относительной плотности материала, причем характер изменения плотности от давления прессования напоминает аналогичные зависимости для металлических порошков [3].

Таблица

Характеристики образцов после прессования и после спекания

Давление прессования, МПа	25	50	75	100	150
Масса образца до спекания, m_1 , г	4,9	5	5,1	4,9	4,9
Высота образца до спекания, h_1 , м	0,01065	0,01035	0,0103	0,0099	0,0097
Масса образца после спекания, m_2 , г	4,15	4,25	4,25	4,2	4,2
Высота образца до спекания, h_2 , м	0,0105	0,0103 5	0,01	0,0097	0,0096
Плотность образца до спекания ρ_1 , кг/м ³	1690	1775	1820	18350	1860
Плотность образца после спекания ρ_2 , кг/м ³	1455	1510	1560	1590	1605
Относительная плотность образца до спекания v_1	0,784	0,823	0,844	0,848	0,862
Относительная плотность образца после спекания v_2	0,555	0,576	0,595	0,607	0,613
Объем образца до спекания V_1 , см ³	2,8915	2,8105	2,7965	2,688	2,627
Объем образца после спекания V_2 , см ³	2,851	2,8105	2,7155	2,634	2,6065
Пористость, %	47,87	42,89	38,2	35,6	34,37

В целом, характер изменения плотности материала на основе кварца с ростом давления прессования соответствует современным представлениям о процессах прессования дискретных материалов. Уровень плотности спеченных образцов сопоставим с таковым для наиболее распространенных металлических пористых проницаемых порошковых материалов [2]. Требуемое давление прессования для получения пористых материалов на основе кварца может варьироваться в более широком диапазоне, чем в случае прессования металлических порошков. Сказанное, наряду с низкой стоимостью сырья на основе природного кварца, химической инертностью, экологической безопасностью, позволяет сделать заключение о перспективности исследуемого материала для практического применения.

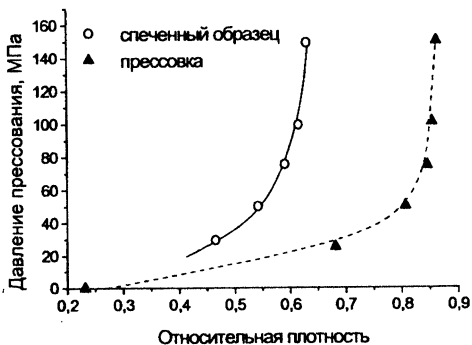


Рис. 1. Зависимости относительной плотности от давления прессования

ЛИТЕРАТУРА

1. Петюшик, Е.Е., Азаров, С.М., Дробыш, А.А. Шихта на основе природного кварца для получения спеченных фильтрующих элементов // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: Материалы междунар. научно-практ. конф. / Под общ. ред. Б.М. Хрусталева. — Мн.: УП «Технопринт», 21-22 октября 2004 г. — С. 286 – 291.
2. Витязь, П.А., Капцевич, В.М., Кусин, Р.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления. — Мн.: НИИ ПМ с ОП, 1999. — 304 с.
3. Степаненко, А.В., Исаевич, Л.А., Харлан, В.Е. Обработка давлением порошковых сред. — Мн.: Навука і тэхніка, 1993. — 167 с.

УДК 621.914.2

Евдокимович О.В.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАДНЕГО УГЛА ЗАТЫЛОВАННОГО ЗУБА ФАСОННОЙ ФРЕЗЫ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель - канд. техн. наук профессор Молочко В.И.

Задние поверхности зубьев дисковых фасонных фрез с целью обеспечения требований постоянства высоты профиля в любом радиальном сече-