

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СТАЛИ 50, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

*М.Д. ТАШЛЫКОВА, Е.А. ДАРЕНСКАЯ*  
Томский Политехнический Университет  
E – mail: [marunya.ray@yandex.ru](mailto:marunya.ray@yandex.ru)

Из имеющихся способов обработки металлов порошковая металлургия занимает особое место, так как позволяет получить изделия с особыми свойствами.

Объектом исследования в данной работе являются образцы спеченной порошковой стали 50, полученные при разных температурах спекания.

В качестве материалов исследования использовались образцы стали 50, полученные методом порошковой металлургии. Химический состав представлен в таблице 1. Формование проводили методом теплового прессования с добавлением 5,5 % пластификатора (70 % воска и 30 % полипропилена) при давлении 127 МПа. Спекание образцов проводили при температуре 1250 и 1300°C.

Таблица 1 – Химический состав порошковой стали 50

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Fe
0,47 – 0,55	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	~0,25	~0,25	~0,25	~97

Структура обоих образцов имеет схожий характер: светлые зерна феррита и темные зерна перлита, рисунок 1. В таблице 2 представлены средние размеры зерен.

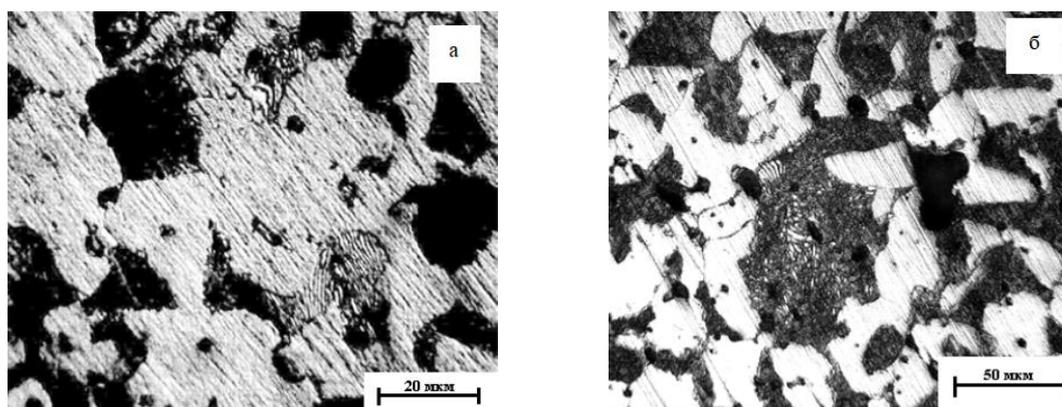


Рисунок 1 – Микроструктура образцов:  
а – спеченного при температуре 1250°C, б - спеченного при температуре 1300°C

Таблица 2 – Размер зерен образцов

	Размер зерна, мкм	
	Образец 1	Образец 2
Перлит	26	39
Феррит	21	29

Образец 1 имеет пористость 4%, образец 2 – 5%. Средний размер пор находится в диапазоне 10 – 15 мкм.

Твердость образцов была измерена на приборе ПМТ – 3 с нагрузкой 100 г. Твердость образца 1 (1078 МПа) выше твердости образца 2 (956 МПа).

Проведенные исследования позволяют сделать выводы, что температура спекания влияет на пористость, размер зерна и микротвердость образцов стали 50, полученной методом порошковой металлургии.

#### Список литературы

1. Процессы порошковой металлургии. В 2-х т. Т.2. Формование и спекание: Учебник для вузов Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарнишкшй Г.В. - М.: «МИСИС», 2002.- 320 с.

### ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЙ BN И MWCNT НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ Y-TZP КЕРАМИКИ

*Д.А. ТКАЧЕВ<sup>1</sup>, А.С. БУЯКОВ<sup>1,2</sup>, Ю.А. МИРОВОЙ<sup>1,2</sup>, И.П. МАРТЫШИНА*

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: d.tkachev11@gmail.com

Существуют различные подходы увеличения трещиностойкости керамических материалов, к числу которых относится создание гетеромодульной структуры: увеличение вязкости разрушения достигается остановкой трещин на относительно слабых межфазных границах раздела «матрица – низко модульные включения».

Наиболее изученным является подход, основанный на введении высоко модульных армирующих нанотрубок в керамическую матрицу. В данном случае торможение трещины происходит за счет затрат её энергии на работу трения при вытягивании волокон, расположенных перпендикулярно на пути движения трещины.

Другим механизмом увеличения трещиностойкости является механизм трансформационного упрочнения. Одним из материалов, демонстрирующих такую способность, является диоксид циркония, стабилизированный в тетрагональной фазе. Под действием напряжений, возникающих во фронте распространяющейся трещины, тетрагональный диоксид циркония претерпевает фазовое превращение в моноклинную модификацию, обладающую низким модулем упругости, что приводит к торможению и остановке трещины.

В работе исследованы керамические композиционные материалы на основе тетрагонального диоксида циркония, стабилизированного 3 мол. % оксида иттрия (3YSZ) с армирующими включениями в виде частиц низко модульного гексагонального нитрида бора (h-BN), многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) и одновременно h-BN и МУНТ в количестве до 5 мас. %. Керамики получены путем смешивания исходных порошковых составов в шаровой мельнице в среде этанола и последующего горячего прессования при температуре 1800 °С в защитной атмосфере аргона. Давление прессования составляло 40 МПа. Пористость образцов определена методом гидростатического взвешивания. Величина модуля упругости E определена из скорости прохождения ультразвука через образцы с помощью ультразвукового дефектоскопа Tektronix TDS200. Предел прочности при разрыве определен методом диаметрального сжатия цилиндрических образцов с помощью универсальной испытательной машины Devotrans GP.

Относительная плотность исследуемых в данной работе образцов керамики Y-TZP, полученных методом горячего прессования, в среднем составляла 99.2 %. При введении в Y-TZP дисперсных включений плотность керамики заметно уменьшалась, рисунок 1.