

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ФЕРРИТНОЙ СТАЛИ 04X14Н,  
ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

*ДАЙ ШУАЙ<sup>1,2</sup>, ЧЖАН КАНЬ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup>Шеньянский политехнический университет

Научный руководитель: к.т.н., доцент ТПУ Даренская Е.А

E-mail: shuay1@tpu.ru

Порошковая металлургия позволяет не только создавать материалы с новыми качественными и прочностными характеристиками, но и внедрять безотходные или малоотходные технологии производства материалов и изделий различного назначения. Одним из недостатков металлических изделий, полученных порошковой металлургией, является пористость. В литературе встречаются исследования полученных методами порошковой металлургии сталей, направленные на поиск способов снижения пористости [1-6]. В данной работе проведено исследование влияния способа формования на структуру и свойства ферритной стали 04X14Н, полученной методами порошковой металлургии

Исследованы образцы стали 04X14Н: I группа – полученные формованием без пластификатора (образец 1 – нагрузка при давлении прессования 255 МПа, образец 2 – 510 МПа, образец 3 – 764 МПа.) и II группа – с пластификатором, давление прессования 127 МПа (образец 4 – воск, T=50 °C; образец 5 – 70 % масс. воска и 30 % масс. полипропилена, T=100 °C.). Порошковую смесь 04X14Н, готовили из отдельных порошков металлов.

Исследования показали, что давление прессования влияет на плотность прессовок, но не оказывает значительного влияния на плотность спеченных образцов, таблица. Повышение давления прессования с 255 МПа до 764 МПа привело к увеличению плотности прессовок на 14 %, т.е. от 5,38 до 6,25 г/см<sup>3</sup>. Плотность образцов после спекания имеет близкие значения с разницей не более 3 %. Максимальное значение плотности имеет спеченный образец 3 – 7,2 г/см<sup>3</sup>. Плотности образца 5 немного выше плотности образца 4.

Таблица

	Номер образца				
	Группа I			Группа II	
	1	2	3	4	5
Плотность после прессования, г/см <sup>3</sup>	5,379	5,936	6,249	5,328	5,559
Плотность после спекания, г/см <sup>3</sup>	6,976	7,092	7,224	6,917	7,071
Теоретическая пористость, %	9	8	6	10	8
Пористость(SIAMS), %	8	7	6	9	7
Средний размер зерна, мкм	167	129	128	76	67
Микротвёрдость, МПа	1136	1142	1166	1067	1035

Давление прессования влияет на размер пор и остаточную пористость спеченных изделий. С ростом давления прессования с 255 МПа до 764 МПа уменьшается величина пористости спеченных образцов от 8-10 % до 6 % соответственно. Добавление пластификатора (воска и полипропилена) или увеличение давления прессования может эффективно уменьшить пористость образца.

Изучение изображений структур исследуемых образцов, показало, что они не имеют особых отличий, рисунок 1. У всех образцов структура представляет собой ферритные зерна. Средний размер зерна всех образцов без пластификаторов имеет близкие значения. Средний размер зерна феррита в исследуемых образцах с пластификатором имеет близкие

значения 76 и 67 мкм, что примерно в 2 раза меньше среднего размера зерна образцов, полученных без пластификаторов.

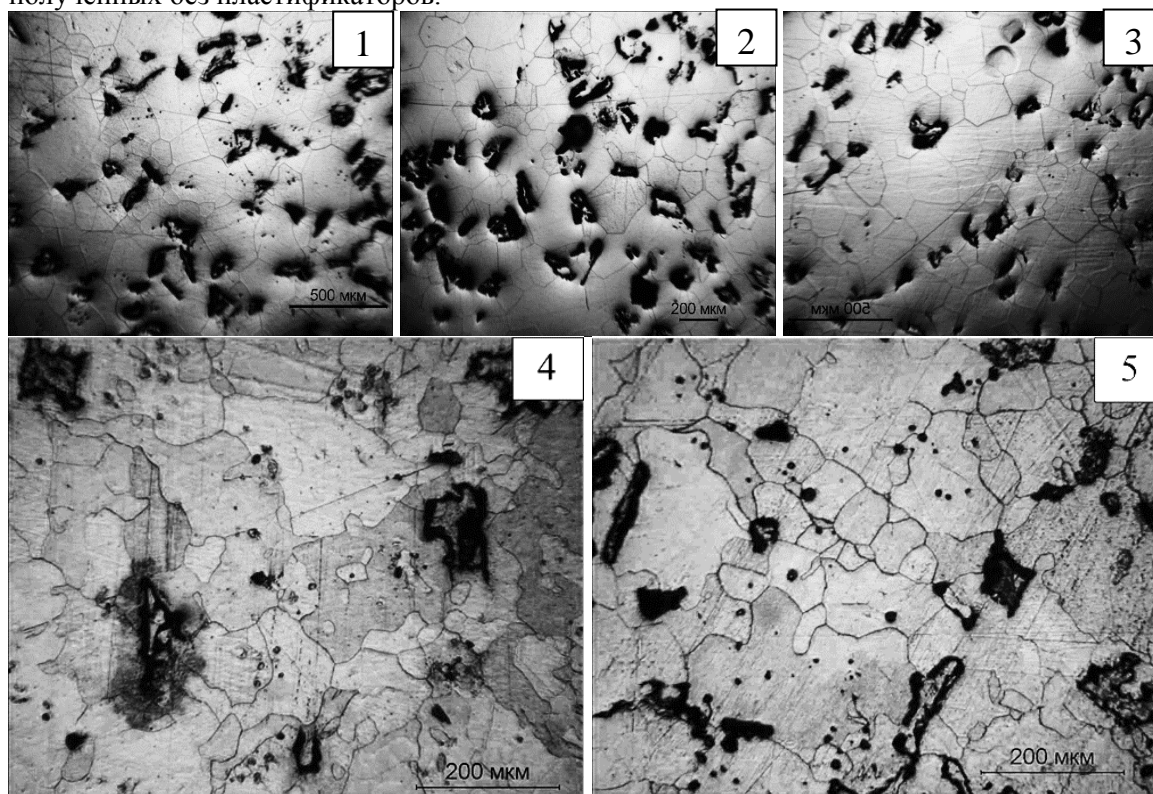


Рисунок 1 – Структура спеченных образцов:

1) – образец 1, 2) образец 2, 3) образец – 3, 4) образец 4, 5) образец 5

Способ формования не оказывает влияния на значение микротвёрдости спеченных образцов, она практически не изменяется и равна  $1100 \pm 70$  МПа.

Таким образом, добавление пластификатора (воска и полипропилена) или увеличение давления прессования может эффективно уменьшить пористость образца; добавление пластификатора приводит к уменьшению среднего размера зерна; способ формования не оказывает влияния на значение микротвёрдости спеченных образцов

#### Список литературы

1. Сибилёв А.В., Мишин В.М. Влияние пористости порошковой стали на характеристики хладноломкости // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 3. – С. 72-72.
2. Калашникова О.Ю., Гуляев И.А., Довгань Е.И. Возможность снижения пористости сталей из частично-легированного железного порошка // Metallurg. – 2004 – № 1. – С. 53–54.
3. Мячин Ю.В. и др. Исследование структуры и свойств стали, полученной с применением технологии инжекционного формования // Перспективные материалы. – 2016. – № 7. – С. 73-78.
4. Фотин И.А., Даренская Е.А. Исследование структуры стали 50, полученной методом порошковой металлургии // Современные технологии и материалы новых поколений: сборник трудов Международной конференции с элементами научной школы для молодежи, г. Томск, 9-13 октября 2017 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – С. 250-251.
5. Vaulina O. Yu. et al. Influence of mechanical activation of steel powder on its properties // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 175.