

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА СВЯЗУЮЩЕГО «ПАРАФИНОВЫЙ ВОСК-ПОЛИПРОПИЛЕН» НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЕЧЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

А. А. СОСНОВСКАЯ, А. О. ВОРОБЬЕВ, Е. А. ДАРЕНСКАЯ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: [darenskaya@tpu.ru](mailto:darenskaya@tpu.ru)

Связующее является важнейшим фактором, определяющим успех производства деталей, сформованных методом инъекции (впрыскивания) в пресс-форму [1-3].

Цель данной работы: Разработка термопластичного двухкомпонентного связующего и исследование влияния состава связующего на свойства фидстоков, а также структуру и свойства спеченных образцов.

В работе были исследованы шесть цилиндрических образцов, полученных спеканием формовок. Формовки приготовлены методом шликерного литья из фидстоков на основе порошковой смеси 20X13 с добавлением двухкомпонентного связующего (парафиновый воск и полипропилен (таблица 1)).

Таблица 1 – Составы связующих

Номер связующего	Содержание, % масс.	
	Полипропилен	Парафиновый воск
1	5	95
2	10	90
3	15	85
4	20	80
5	25	75
6	35	65
7	65	35

Определение краевого угла смачивания связующего с металлом в диапазоне температур 0,8–1,2Тпл связующего проводилось по методике, составленной на основе ГОСТ 23904. Увеличение доли полипропилена в связующем приводит к росту температуры плавления от 80 до 180°C и увеличению краевого угла смачивания от 10 до 54,5°. Однако все исследуемые связующие обладают приемлемой смачивающей способностью, т.к. краевые углы смачиваемости меньше 90°.

Анализ структур образцов на подготовленных шлифах проведен с помощью металлографического микроскопа ЛабоМет-И с системой визуализации, рисунок. Качественный фазовый анализ был проведен рентгенографическим методом. Съёмки рентгенограмм проведены на дифрактометре типа ДРОН (ИФПМ СО РАН). Состав связующего не оказывает влияния на структуру и фазовый состав спеченных образцов. У всех образцов в структуре присутствуют ферритные области и области нижнего бейнита. Параметр решетки  $\alpha$ -железа равен  $0,2894 \pm 2 \cdot 10^{-3}$  нм, что превышает значение параметра решетки чистого  $\alpha$ -Fe (0,286 нм) в связи с легированием углеродом и хромом.

Определение пористости образцов проводили с помощью «Анализатора фрагментов микроструктуры твердых тел «SIAMS 700тм». Для всех спеченных образцов характерна повышенная пористость. Образец № 3 (из фидстока со связующим № 3 с 15 % полипропилена) имеет наименьшее значение пористости – 8,5 %, образец № 6 (из фидстока со связующим № 6 с 35 % полипропилена) имеет наибольшую пористость – 49 %.

Для определения микротвердости использовали микротвердомер ПМТ-3, нагрузка 100г. Зависимость микротвердости спеченных образцов от состава связующего имеет неоднозначный характер. Максимальное значение микротвердости  $HV_{cp}=1215$  МПа имеет спеченный образец № 3 (из фидстока со связующим № 3 с 15 % полипропилена),

минимальное значение  $HV_{cp}=755$  МПа имеет образец № 6 (из фидстока со связующим № 6 с 35 % полипропилена). Очевидно, уменьшение микротвердости связано с пористостью образцов: чем выше пористость, тем ниже микротвердость.

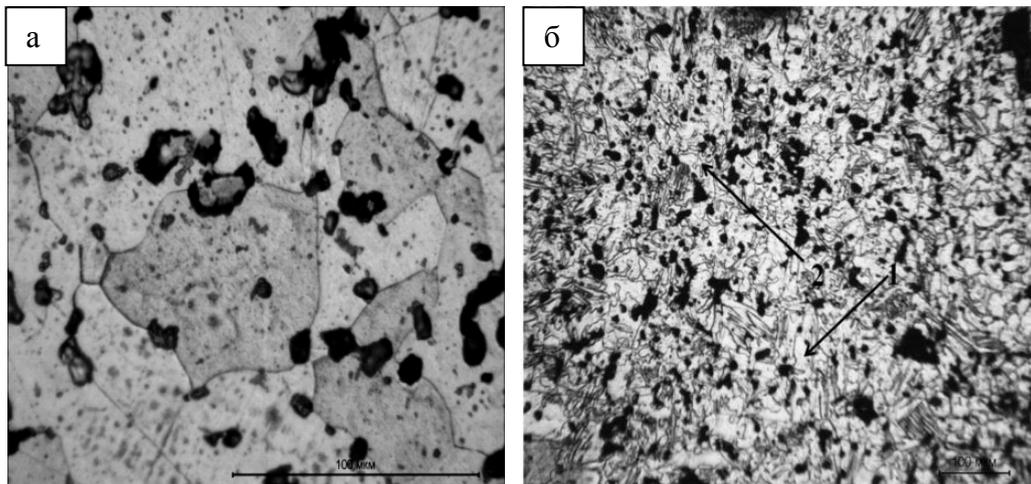


Рисунок – Микроструктура образца № 1: а) травитель 100% «царская водка; б) травитель 5%-й раствор «царской водки» в спирте

В результате исследования установлено отсутствие влияния состава связующего на микроструктуру образцов. Состав связующих влияет на пористость: с увеличением количества полипропилена пористость увеличивается. Оптимальным связующим для получения фидстоков и дальнейшего изготовления из них деталей признано связующее с 15% полипропилена и 85% парафинового воска.

#### Список литературы

1. Семенов А.Б., Гавриленко А.Э., Семенов Б.И. Порошковые технологии синтеза сложных фасонных деталей из суперсплавов: АМ и/или РИМ (зарубежный и отечественный опыт) // Вт. Междунар. конф. «Аддитивные технологии: настоящее и будущее». М.: ФГУП ВИАМ, 2016. 784 с.
2. Heaney D. Handbook of metal injection molding. Woodhead Publishing Ltd, 2012. 586 p.
3. Либенсон Г.А. Основы порошковой металлургии. – М.: Металлургия, 1987. – 208 с.  
17. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. – М.: Металлургия, 1972. – 528 с.

#### НАНОВОЛОКНИСТЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИ-3-ГИДРОКСИБУТИРАТА С БАКТЕРИЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*П. М. ТЮБАЕВА<sup>1,3</sup>, А. А. ОЛЬХОВ<sup>1,2</sup>, С.Г. КАРПОВА<sup>3</sup>, А.Л. ИОРДАНСКИЙ<sup>2</sup>, А.А. ПОПОВ<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва,

<sup>2</sup>ФГБУ Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук, Москва,

<sup>3</sup>ФГБУ Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля Российской Академии наук, Москва E-mail: [tyubaeva-polina@yandex.ru](mailto:tyubaeva-polina@yandex.ru)

В результате экспериментального изучения биополимерных материалов наряду с установлением широких возможностей их использования была выявлена потребность в