

- думка, 1986. – 204 с.
2. Алхимов А.П., В.Ф. Косарев, А.В. Плохов. Научные основы холодного газодинамического напыления (ХГН) и свойства напыленных материалов. – Изд-во НГТУ, 2006. – 280 с
 3. Алхимов А.П., Клинков С.В., Косарев В.Ф. Температура вблизи контактной границы при высокоскоростном соударении микрочастицы с поверхностью // Физическая мезомеханика 3 1 (2000) – С. 53–57.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИНЖЕКЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ ИЗ ФИДСТОКА CATAMOLD 420W

ЧЭНЬ ЦЗЯЦЗЮНЬ^{1,2}

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

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Шэньянский политехнический университет

E-mail: czyaczyun1@tpu.ru

За последние годы, развитие порошковой металлургии было в центре внимания в связи с активным развитием технологии изготовления деталей литьем порошковых смесей под давлением. Инжекционное формование применяется для керамики и пластмасс уже много лет, но только в последнее время технологии инжекционного формования применяется для металлических порошков [1].

В настоящее время в России практически отсутствует производство фидстоков для инжекционного формования. Для разработки новых составов фидстоков необходимо исследовать существующие успешные примеры, например фирмы BASF (Германия), которая производит фидстоки в широком ассортименте.

В связи с этим целью работы является исследование фазового состава и механических свойств изделий, полученных методом инжекционного формования из фидстока Catamold 420W. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: провести металлографический анализ; оценить пористость; исследовать фазовой состав; измерить микротвердость.

Объектами исследования являются фидстоки Catamold 420W и спеченное изделие из этого фидстока. Гранулы фидстока имеют цилиндрическую форму с высотой 2,5 мм и радиусом 4 мм. А спеченное изделие имеет сложную форму, как показано на рисунке 1. В таблице 1 представлен химический состав металлической части фидстока [2].

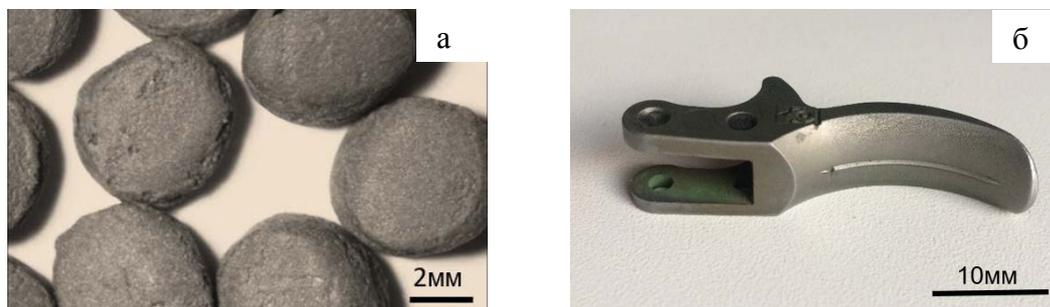


Рисунок 1 – Объекты исследований: а) фидсток; б) спеченное изделие

Таблица 1 – Химический состав металлической части фидстока

С (%)	Cr (%)	Mo (%)	Nb (%)	Ni (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Fe
0,35-0,50	12-14	≤0,65	1,0-2,0	≤0,60	≤1,0	≤1,0	≤0,040	≤0,030	Осн.

Исследование фидстока показало, что металлические порошки в фидстоке имеют сферическую или близкую к ней форму и равномерно распределены по объёму. Средний размер частиц равен 4,5 мкм. Рентгеноструктурный анализ фидстока показывает, что в металлическом порошке присутствуют две фазы, первая с ОЦК решеткой и параметром решетки 2,874 Å и вторая с ГЦК решеткой и параметром решетки 3,609 Å, дифрактограммы представлены на рисунке 2.

Затем были проведены исследования спеченного изделия. Металлографический анализ показал, что изделие имеет мартенситную структуру. Средний размер зёрен равен 70 мкм. Для определения пористости анализировали нетравленные поверхности, получили среднее значение пористости, равное 6 %. Далее рентгеноструктурный анализ спеченного изделия представляет, что в изделии только присутствует фаза с ОЦК решеткой, её параметр равен 2,869 Å.

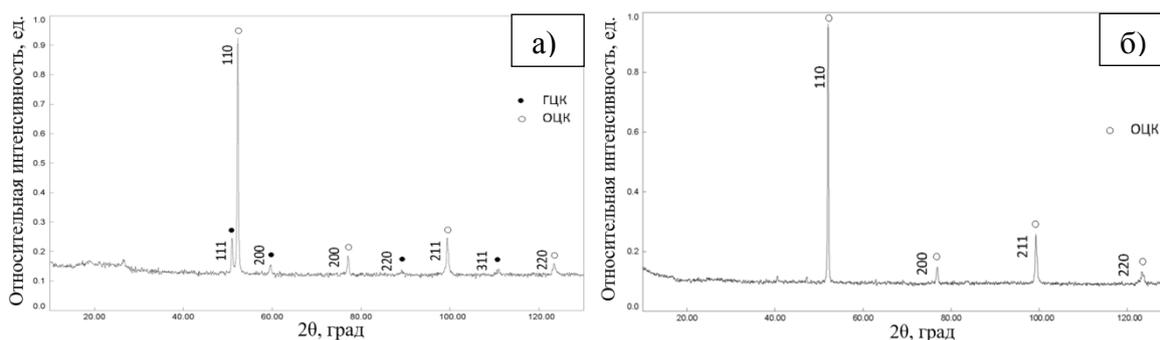


Рисунок 2 – Дифрактограммы: а) с поверхности фидстока Catamold 420W; б) с поверхности спеченного изделия

Результаты рентгеноструктурного анализа фидстока и изделия представлены в таблице 2. Полученные значения параметра решетки α -железа больше значения параметра решетки для чистого α -железа (2,86 Å), скорее всего это связано с легированием железа углеродом и хромом. Также на увеличение периода решетки может влиять внутренние напряжения [3].

Таблица 2 – Результаты рентгеноструктурного анализа

Образец	Тип решетки	Параметр решетки
Фидсток	ОЦК	2,874
	ГЦК	3,609
Изделие	ОЦК	2,869

Зная тип решетки, её параметр и межплоскостные расстояния, определили фазовый состав. С помощью картотеки веществ нашли подходящие вещества и идентифицировали фазу с ОЦК решеткой в фидстоке и спеченном изделии как α -Fe, а фазу с ГЦК решеткой в фидстоке – как γ -Fe. Эти результаты хорошо согласуются с результатами металлографического анализа.

Результаты измерения микротвердости показаны, что среднее значение микротвердости равно 2450 МПа.

По результатам работы можно сделать следующие выводы. Спеченный образец имеет мартенситную структуру со средним размером зёрен 70 мкм. Пористость спеченного образца составляет 6 %. Фазовый состав спеченного изделия определен как α -железо с параметром решетки 2,869 Å. Микротвердость спеченного изделия равна 2450 МПа.

Список литературы

1. Чэнь Чженхуа. Современные технологии порошковой металлургии. – Пекин: Химическая промышленность, 2013.– 488 с.
2. Технические данные для фидстока catamold Catamold 420 W: BASF-2007.

3. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учебное пособие для вузов. 4-е изд. доп. и перераб. – М.: МИСИС, 2002. – 360с.

ВНЕВАКУУМНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ НАПЛАВКА ПОКРЫТИЙ С УЛЬТРАДИСПЕРСНОЙ СТРУКТУРОЙ

М.В. ПЕРОВСКАЯ¹, В.В. ШМАКОВ², И.М. ПОЛЕТИКА¹, Т.А. КРЫЛОВА¹

¹ Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4

² Томский Политехнический университет
E-mail: vasilijjudo2012@rambler.ru

Абразивный износ поверхностей деталей многих машин и механизмов при эксплуатации существенно снижает срок их службы. Для восстановления и упрочнения деталей широко применяется метод электро-дуговой наплавки, аналогом которого является метод электронно-лучевой наплавки на ускорителе электронов, разработанный ИЯФ СО РАН совместно с ИФПМ СО РАН, который характеризуется высоким качеством получаемых покрытий и простотой введения легирующих элементов. В практике электродуговой наплавки высокая твердость и удовлетворительная стойкость против абразивного износа достигается при наплавке карбидом вольфрама. Для повышения износостойкости покрытий, наплавленных карбидом вольфрама, в наплавочные смеси можно вводить никель, обеспечивающий аустенизацию структуры и карбид титана в качестве модификатора для формирования однородной дисперсной структуры. Получаемые покрытия будут защищать изделия одновременно как от износа, так и от коррозии. Дополнительное увеличение износостойкости может быть достигнуто измельчением структуры наплавленного металла путем введения модификаторов.

Наплавку осуществляли на ускорителе электронов ЭЛВ 6 при энергии излучения 1,4 МэВ. На низкоуглеродистую сталь наплавливали смесь порошков WC, Ni и TiC при их относительном содержании 6:3:1. В качестве подложки для наплавки использовали сталь Ст3. Ток пучка I равнялся 40 мА, а скорость обработки принимала значения V от 1,45 до 2,0 см/с. Слой порошка толщиной в 1 мм наносили на поверхность образца перед обработкой. Для увеличения площади наплавливаемой поверхности пучок сканировался с шириной магнитной развертки l=5 см. Структуру металла наплавки исследовали на металлографическом микроскопе «Neophot». Рентгеноструктурный фазовый анализ производили на дифрактометре ДРОН-2М. На приборе ПМТ-3 измеряли распределение микротвердости в наплавленных слоях. Проводили испытания на абразивный износ о нежестко закрепленные абразивные частицы, подаваемые в зону трения и прижимаемые к образцу вращающимся резиновым роликом (ГОСТ 23.208-79).

При использовании для наплавки смеси порошков карбида вольфрама, карбида титана и никеля глубина наплавленного слоя L меняется от 1,5 до 3 мм (рисунок 1а).

Средние значения микротвердости покрытий (рисунок 1б) и коэффициента износостойкости (рисунок 1в) достигают высоких значений, но с увеличением плотности энергии излучения W уменьшаются. При энергии $W = 5,6-6,8$ кДж/см² в наплавленном слое фиксируется значительное количество γ -железа, небольшое количество α -железа, карбид вольфрама Fe₃W₃C и карбид титана TiC. Причем, интенсивность линий γ -железа намного превышает интенсивность линий α -железа, что свидетельствует об образовании аустенитно-мартенситной структуры с большой объемной долей аустенитной фазы и малой объемной долей мартенситной фазы. Никель обогащает твердый раствор.