

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ЛЕГИРОВАНИЯ МЕДЬЮ НА СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ ШИХТ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

КЕТОВ В.М., ВНУКОВ А.А., ДЕМЧЕНКО Е.И., РОСЛИК И.Г.

*Национальная металлургическая академия Украины,
г. Днепропетровск, Украина, тел. (+380562) 47-42-44*

Постановка проблемы. Технологические свойства порошков и порошковых шихт исключительно важны, так как именно они определяют технологические параметры изготовления деталей. Порошки с высокой формуемостью позволяют изготавливать детали более сложной конфигурации и являются более технологичными [1]. В связи с этим повышение технологических свойств, и в том числе формуемости порошков и порошковых шихт, является актуальной задачей.

При производстве спеченных порошковых изделий на основе железа самым распространённым легирующим элементом является медь. Известно, что введение меди в спеченные конструкционные материалы в количестве 1,0-10 масс.% увеличивает предел текучести и временное сопротивление материала, но несколько снижает его пластичность и вязкость [2, 3]. Введение меди существенно повышает сопротивляемость порошкового материала атмосферной коррозии. Максимальная прочность на разрыв достигается при массовой доле меди 5-7 %. Кроме того, медь стабилизирует усадку изделия во время спекания, а при содержании меди около 2 % усадка отсутствует вовсе.

Легирование медью порошковых спеченных материалов может производиться разными способами. Медь в порошковую шихту может вводиться в виде порошков меди, железомедной лигатуры, медьсодержащего сплава (например, бронзы), в виде омедненного графита [4]. Чаще всего при производстве порошковых изделий для приготовления шихт пользуются методами механического смешивания порошков. Формуемость и прессуемость получаемой порошковой смеси в этих случаях не достаточно высока, и при изготовлении деталей сложной формы или при малом давлении прессования может происходить скалывание или высыпание отдельных частей прессовки. Добиться абсолютной равномерности распределения компонентов по объему порошковой смеси при механическом смешивании также дос-

таточно сложно, особенно при малом содержании одного из компонентов.

Цели и задачи исследований. Целью работы является повышение технологических свойств порошковых шихт на основе системы железо-медь, что позволит значительно повысить комплекс механических и физико-химических характеристик спеченных изделий. Для этого работе авторами предложен способ легирования железа медью, состоящий в нанесении медного покрытия на частицы железного порошка.

Задача работы состоит в исследовании влияния способа легирования железа медью на технологические свойства порошковых шихт.

Методика исследований. В качестве объекта исследований был использован распыленный железный порошок марки ПЖР 3.200.28 (ГОСТ – 9849-86), который имеет невысокие показатели формуемости и прочности сырой прессовки. Этот ограничивает его использование при изготовлении изделий сложной формы.

Медное покрытие на частицах железного порошка получали методом внутреннего электролиза (цементации) в кислом водном растворе сернокислой меди с добавлением сернокислого железа (II). Заданное содержание меди на железном порошке обеспечивалось регулированием соотношения объема реагирующего раствора постоянного состава к массе исходного железного порошка, реакция в котором велась до полного осаждения ионов меди. Регулирование данного процесса по другим параметрам, таким как время реакции или варьирование состава раствора оказалось сложным и неэффективным. Окончание реакции определялось визуально по обесцвечиванию реагирующего раствора.

После осаждения меди порошок подвергали промывке от электролита проточной холодной водой, стабилизации в специальном растворе для предохранения от окисления, повторной промывке и сушке потоком теплого воздуха при температуре 55-60°C.

Качество покрытия контролировалось как визуально, по цвету, так и методами световой оптической микроскопии.

После получения готового порошка определяли комплекс технологических свойств по установленным стандартами ИСО методикам (текучесть, насыпная плотность, формуемость).

Результаты и их обсуждение. В результате экспериментов удалось получить сплошное покрытие на частицах железного порошка с высоким уровнем адгезии. Толщина покрытия при содержании меди в шихте – 5 % составила 1-2 мкм (рис. 1).

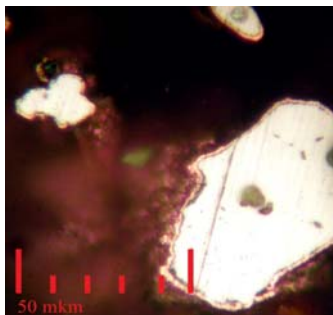


Рис. 1. Микрошлиф частиц омедненного железного порошка

Предлагаемый способ легирования дает возможность получить железный порошок с содержанием меди от 1 до 15% масс.

Технологические свойства полученного описанным методом материала сравнивали со смешанной шихтой на основе железного порошка той же марки и медного порошка марки ПМС – 1. Шихты готовили в смесителе типа «пьяная бочка» (время смешивания – 2 часа). Содержание меди в обоих случаях составляло 5 % масс.

Результаты определения технологических свойств порошковых шихт в соответствии с существующими стандартами, приведены в таблице

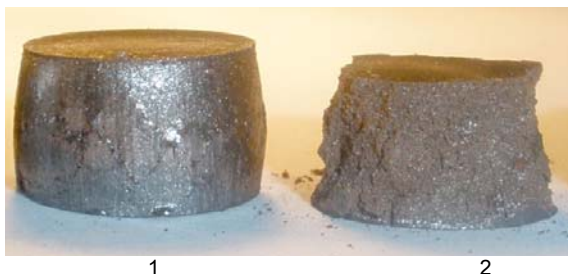
Таблица

**Технологические свойства порошковых шихт и сырых брикетов
на их основе**

Параметр	Омедненный порошок	Порошковая смесь
Насыпная плотность, г/см ³	2,85	2,74
Угол естественного откоса	39°	36°
Текучесть, с/г	34,6	33,7
Прочность сырой прессовки на сжатие, МПа	280	240
Пористость сырой прессовки при давлении прессования 700 МПа, %	8,1	7,3
Минимальная плотность брикета, при которой грани не имеют трещин и сколов, г/см ³	3	3,8

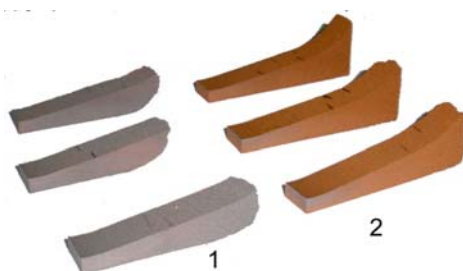
Как видно из таблицы, брикеты из омедненного порошка имеют значительно большую прочность (на 15% выше, рис.2) и

значительно лучшую формуемость (на 25% выше, рис. 3), при практически равных значениях остальных технологических свойств исследованных порошковых шихт.



1 – смешанная шихта; 2 – омедненный порошок

Рис. 2. Общий вид образцов после испытания на прочность сырой прессовки



1 – смешанная шихта; 2 – омедненный порошок

Рис. 3. Общий вид образцов после испытания на формуемость

Выводы:

1. В результате исследований получен готовый продукт - омедненный железный порошок, со стабильным комплексом свойств и возможностью регулирования содержания меди в нем.

2. Формуемость омедненного железного порошка и прочность сырой прессовки из него значительно выше, чем у железо-медной смеси, что можно объяснить значительным увеличением пластичности каждой частицы в отдельности и шихты в целом за счет медного покрытия.

3. Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности более эффективного использования легированной разработанным методом шихты для изготовления спеченных материалов на основе системы железо-медь, особенно в тех случаях, когда требуется повышенная формуемость шихты и прочность сырых брикетов (изделия сложной формы).

4. Предлагаемая технология легирования даст возможность отказаться от операции смешивания и предположительно позволит получать спеченные изделия с более равномерным распределением меди по объему спеченного изделия и более однородной структурой материала. Это, в свою очередь, позволит значительно повысить комплекс механических и физико-химических свойств спеченных изделий.

Литература:

1. Ермаков С.С., Вязников Н.Ф., Порошковые стали и изделия.- Л.: Машиностроение, 1990.- 319 с.
2. Радомысльский И.Д., Сердюк Г.Г., Щербань Н.И. Конструкционные порошковые материалы.- Киев: Техника, 1985.- 152 с.
3. Степанчук А.Н., Билык И.И., Бойко П.А. Технология порошковой металлургии - Киев: Высшая школа, 1989.- 416 с.
4. Анциферов В.Н., Акименко В.Б., Гревнов Л.М. Порошковые легированные стали.- М.: Металлургия, 1991.- 320 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНОГО ПОРОШКОВОГО КОМПОЗИТА ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

КОВТУН В. А., РЯБЧЕНКО Т. В.

*Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого
НАН Беларуси, г.Гомель, Беларусь,
тел.: (+375 232) 77 46 38, e-mail: vadimkov@yandex.ru*

Основная проблема при решении поставленной задачи заключается как в моделировании очевидной при анализе на мезоуровне неоднородности напряженно-деформированного состояния (НДС) [1-2], обусловленной неоднородностью структуры материала, так и в правильном описании закономерностей деформации в данной точке на различных этапах нагружения. Объектом исследования является металлополимерный композиционный порошковый материал, в котором содержание дисперсного полимерного наполнителя ПТФЭ составляет 10 об. % (оптимальное для данного класса материалов) и 34 об. % (максимально допустимое для данного класса композиционных материалов. Такая степень наполнения матрицы позволяет при условии равномерного распределения наполнителя обеспечить