

Исследование влияния добавок высокомолекулярных соединений на структуру и свойства порошкового железа

Студент гр.104618 Сманцер Р.В.
Научные руководители – Дьячкова Л.Н., Керженцева Л.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью работы явилось исследование влияния введения высокомолекулярных соединений в порошковые материалы на основе железа на структуру и свойства спеченного железа.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать влияние вида и содержания добавки на прессуемость железа,
- исследовать влияние вида высокомолекулярного соединения на объемные изменения железа при спекании,
- исследовать влияние введения добавок высокомолекулярных соединений на структуру спеченного железа.

Структура и свойства порошковых углеродистых сталей зависят от степени однородности структуры, формирующейся при спекании, т.е. протекания диффузионных процессов, которые определяются структурным состоянием и дисперсностью частиц железа и углеродсодержащей добавки, соотношением взаимодействующих компонентов, степенью окисленности железного порошка, режимами спекания, характером атмосферы. Изменяя указанные факторы, можно получать разнообразное сочетание структурных составляющих [1]. Большую роль в процессах структурообразования порошковых углеродистых сталей

играет активность углеродсодержащей добавки, в качестве которой используется графита различных марок, сажа, чугун. Наиболее распространенным является использование графитового порошка. Скорость и степень растворения графита возрастают с повышением его дисперсности и активности. Активирование диффузионных процессов при спекании порошковых углеродистых сталей возможно также за счет введения углерода в виде активной углеродсодержащей добавки, либо введения добавок, вызывающих реакции окисления – восстановления, в результате которых образуется атомарный углерод, активно диффундирующий в железную основу.

В работе в качестве углеродсодержащих добавок использовали высокомолекулярные соединения марок полидиэтиленгликольадипинат; полипропиленгликольадипинат, полипропиленгликольсукцинат; полипропиленгликольсебацинат.

Исследование прессуемости железа с углеродсодержащими добавками выполняли на образцах диаметром 10 мм при давлении прессования 200, 400, 600, 800 МПа. Спекание производили в проходной печи в атмосфере эндогаза при температуре 900, 1100 °С.

Исследование прессуемости железной шихты с добавками высокомолекулярных соединений показало (рисунок 1), что вводимые соединения при всех давлениях прессования позволяют получить значительно большую плотность, чем стандартная добавка стеарата цинка.

Так, при давлении прессования 200 МПа плотность железа со стеаратом цинка составляет 3,8 г/см³, с высокомолекулярными соединениями: 4,6 – 4,8 г/см³, при 600 МПа – 6 г/см³ и 6,6 – 7,0 г/см³ соответственно.

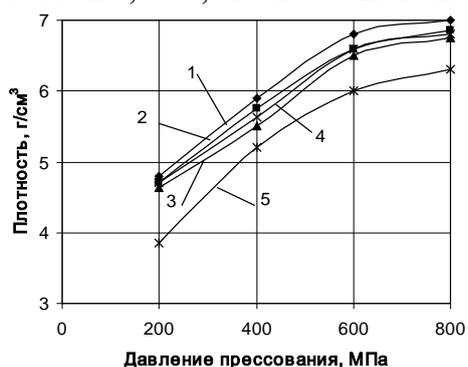


Рисунок 1 – Кривые прессуемости образцов из железа с добавками различных смазок:

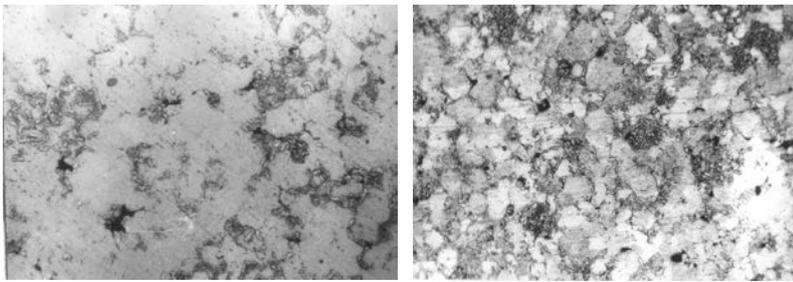
- 1 – Fe + 1 % полидиэтиленгликольадипината;
- 2 – Fe + 1 % полипропиленгликольадипината;
- 3 – Fe + 1 % полипропиленгликольсукцината;
- 4 – Fe + 1% полипропиленгликольсебацината;
- 5 – Fe + 1 % стеарата цинка

Последующее спекание в атмосфере эндогаза привело к повышению плотности железа с высокомолекулярными соединениями, величина усадки образцов после спекания приведена в таблице.

Таблица 1 – Усадка образцов после спекания

Состав материала	Объемная усадка, %	
	900 °С	1100 °С
Fe + 1 % полидиэтиленгликольадипината	0,62	0,63
Fe + 1 % полипропиленгликольадипината	0,22	0,3
Fe + 1 % полипропиленгликольсукцината	0,44	0,5
Fe + 1 % полипропиленгликольсебацината	0,74	0,76
Fe + 1 % стеарата цинка	0,09	0,1

Исследование нетравленных шлифов выявило, что введение таких добавок высокомолекулярных соединений, как полиэтиленгликольадипинат и полиэтиленгликольсебацинат обеспечивает после спекания малопористое состояние. В отличие от аномальной структуры, формирующейся в железо-графитовой композиции при спекании, в материалах с добавкой высокомолекулярных соединений выделений свободного цементита не наблюдается (рисунок 2).



а)

б)

Рисунок 2 – Микро-структура спеченного при температуре 1100 °С железа с добавками 1 % высокомолекулярных соединений x100:

а – полиэтиленгликольадипинат;

б – полиэтиленгликольсебацинат

Добавки высокомолекулярных соединений позволяют на 280 – 310 МПа повысить предел прочности при сжатии железа после спекания при 1100 °С и на 500 – 565 МПа – после спекания при 900 °С. Твердость спеченного при 900 °С железа с добавкой полипропилеггликольсукцината составляет 95 НВ, полиэтиленгликольсебацината – 77 НВ, с добавкой стеарата цинка – 63 НВ, при температуре 1100 °С – 67 НВ, что практически в два раза меньше, чем при введении высокомолекулярной добавки.