

УПРОЧНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Гадельшин Ф.Ф, Козик Е.С.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В общем объеме производства изделий порошковой металлургии конструкционные детали занимают более 60% и значительную часть из них составляют детали на железной основе. Наиболее эффективно применение методов порошковой металлургии при изготовлении конструкционных деталей сложной формы, таких как детали зубчатых зацеплений, кулачки, муфты различного профиля.

Эксплуатационная надежность и долговечность деталей и узлов машин связана с конструктивной прочностью материалов. Поэтому при изготовлении конструкционных деталей методами порошковой металлургии важнейшей задачей является правильный выбор исходных порошковых сталей и методов их формообразования, спекания и упрочнения.

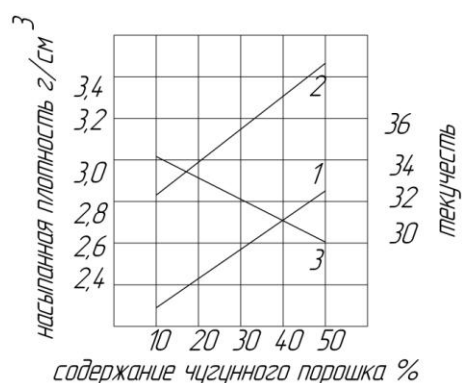
Традиционная порошковая металлургия, базирующаяся на операциях приготовления шихты, прессования и последующего спекания, имеет существенные ограничения, которые заключаются в возможности изготовления изделий сложной формы только невысокой степени точности и с низкими показателями механических характеристик, что обуславливается в основном высокой остаточной пористостью и короблением изделий при спекании[1].

Затруднение изготовления высокопрочных порошковых стальных материалов в области упрочнения порошковых низколегированных сталей решается несколькими способами. Большинство работ посвящено получению рациональных режимов прессования, спекания и калибровки порошковых сталей с наиболее высоким комплексом механических свойств.

В многочисленных работах по совершенствованию методов упрочнения порошковых низколегированных сталей варьируются режимы термической обработки и определяется их влияние на физико-механические свойства. Проводят варьирование состава порошковых сталей и режимов термической обработки.

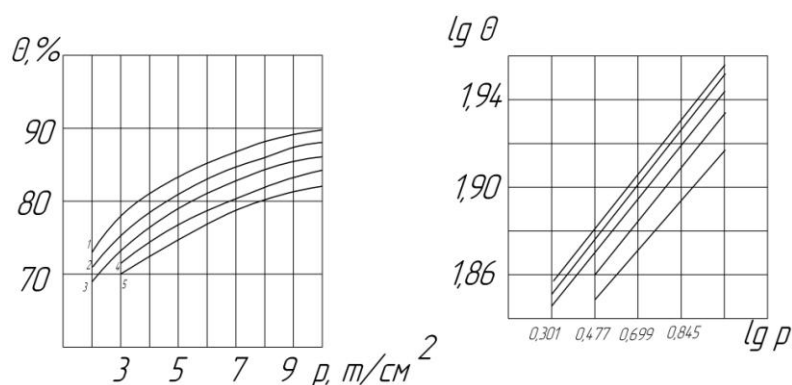
Если в первом случае использовали обычную термическую обработку, то во втором обычные составы порошковых сталей[1].

В ОГУ под руководством к.т.н. доц. А.Д. Проскурина проводились исследования по прессуемости железочугунных шихт (рисунки 1, 2).



1 — насыпная плотность; 2 — плотность утряски; 3 — текучесть

Рисунок 1 — Влияние содержания чугуна на технологические свойства шихты.



1 — 10 %; 2 — 20 %; 3 — 30 %; 4 — 40 %; 5 — 50 %.

Рисунок 2 — Влияние давления прессования на относительную плотность прессовок, содержащих чугуна порошок.

При прессовании смеси, состоящей из пластичного железного порошка и твердых частиц чугуна, уплотнение осуществляется за счет пластической деформации частиц железного порошка и твердых частиц чугуна. Частицы чугуна порошка при этом в основном сохраняют свою форму и размеры.

Уплотняемость железо-чугунных шихт достаточно высока, так как при давлении прессования 700 МПа плотность прессовок, содержащих от 30 % до 40 % чугуна порошка, составляет от 6,35 до 6,45 г/см³. Это позволяет получать достаточно плотные прессовки из смесей порошков железа и чугуна методом холодного прессования.

Прессование массивных заготовок, а иногда и изделий простой формы производится в гидростатах и изостатах. Обычно объемное прессование в гидростатах производится при комнатной температуре. Порошковая смесь, помещенная в резиновые оболочки, равномерно обжимается жидкостью, в результате получают однородные по плотности заготовки с минимально достигаемой пористостью до 12-14 % [2].

В работе [3] нагрев под закалку порошковых сталей ТВЧ сокращает время термообработки и позволяет отказаться от использования защитных сред, так как поверхности деталей за 3-5 с нагрева не успевают окислиться. Кратковременность нагрева обеспечивает мелкозернистую структуру и повышение механических свойств, тогда как нагрев в газовых средах приводит к длительным выдержкам при нагреве изделий под закалку, обезуглероживание поверхностных слоев, росту зерна и снижению механических свойств.

Нагрев под закалку ТВЧ образцов из материала СП150Д2,5-2 проводили с использованием высокочастотного генератора ВЧГ-60/0,06у4. Время выдержки определяется требованием к прокаливаемости деталей. Термическая обработка осуществлялась по режиму: напряжение анодное 4,5 кВт, ток анодный 2,5 А, частота 66 кГц, выдержка при нагреве под закалку 3-5 с, температура 950-980 °С. Охлаждение на воздухе, в воде или масле 3-5, 10 и 600 с. В таблице 1 приведены данные по определению влияния длительности и среды охлаждения на механические свойства порошковой стали СП150Д2,5-2.

Таблица 1 Влияние длительности и среды охлаждения на механические свойства порошковой стали СП150Д2,5-2

Вид стали	Среда охлаждения	Время охлаждения, с	Твердость, НВ	Разрушающая нагрузка при изгибе, Н/мм ²
Порошковая спеченная			1000-1200	800-1000
Порошковая, после термообработки	Масло	3-5	260-280	2200-2400
		10	280-290	1500-1600
		600	300-320	1200-1300
	Вода	3-5	340-360	1700-1800
		10	360-370	1600-1700
		600	380-420	1300-1400

Как видно из полученных данных (таблица 1), термообработка с охлаждением в масло или воду повышает прочность, но снижает твердость по сравнению с закалкой без самоотпуска. Анализ результатов исследования повышения физико-механических свойств порошковых низколегированных сталей помог выбрать режимы термообработки втулок из порошковых сталей СП150Д2,5-2.

Список литературы

1. Ильющенко, А.Ф. *Высокоплотные порошковые стали и технологии изготовления из них конструкционных деталей сложной формы [Электронный ресурс]/ А.Ф. Ильющенко, Е.С. Севастьянов, П.Н. Киреев/ Минск, 2010.- 218-229 с.*
2. Богодухов, С.И. *Получение и свойства порошковых материалов : учебное пособие/ С.И. Богодухов, А.Д. Проскурин, Е.С. Козик.-Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009.-180 с. ISBN 978-5-7410-0943-7*

3. Богодухов, С.И. Термообработка порошковых сталей [Электронный ресурс]/С.И. Богодухов, А.Д Проскурин, Е.С. Козик, Б.М Шейн/Вестник ОГУ 5 2004-150-153с.