

УДК 621.785  
ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ И ЦЕМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Т. В. ВЫСОЦКИЙ, В. Т. ВЫСОЦКИЙ  
Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Широкому применению порошковой металлургии для изготовления конструкционных деталей, в значительной мере, препятствуют недостаточно высокие физико-механические свойства спеченных материалов на основе железного порошка. Их повышение может быть достигнуто легированием и химико-термической обработкой (ХТО). При этом особого внимания заслуживают методы, способствующие не только поверхностному, но и объемному упрочнению спеченных изделий – цементация и нитроцементация. Однако процесс цементации спеченных материалов в настоящее время изучен еще недостаточно.

Исследован процесс цементации железа и материалов на его основе, легированных отдельно и в комплексе хромом, молибденом, никелем, марганцем, кремнием, фосфором, медью. Цементацию проводили в древесно-угольном карбюризаторе при температурах 900–1100 °С в течение 3–9 ч. Легирование осуществляли введением в порошок основы порошков легирующих элементов и их механическим смешиванием. Легирующие элементы вводили как в чистом виде, так и в виде соединений и ферросплавов. Концентрация элементов составляла от 0,2 до 3,0 процентов.

Образцы получали прессованием в стальных пресс-формах, плотность материалов составляла 85 % от теоретической. Спекание образцов осуществлялось по двум вариантам:

- совмещенный – цементации подвергали образцы непосредственно после прессования;
- отдельный – цементации подвергали образцы после прессования и спекания в среде диссоциированного аммиака при 1200 °С в течение 2 ч.

Изучали влияние легирования, режимов цементации и термической обработки на твердость, предел прочности, ударную вязкость, процессы гомогенизации.

В результате исследований установлено:

- цементированное порошковое железо можно применять для изготовления изделий простой формы и малых размеров; основным недостатком этого материала является низкая прокаливаемость и необходимость применения в качестве закалочных интенсивно охлаждающих сред (воды и водных растворов солей), что весьма нежелательно, так как в связи с наличием пористости это приводит к

появлению внутренней коррозии и, как результат, к снижению механических свойств изделий;

– при цементации материалов в общепринятых средах легирование можно осуществлять элементами с восстанавливающимися в процессе науглероживания оксидами (никелем, медью, молибденом); при применении элементов с невосстанавливающимися оксидами (хромом, марганцем) следует применять специальные насыщающие среды;

– совмещение процессов спекания и науглероживания активизирует диффузионные процессы в материалах, полученных прессованием порошковых смесей железо-легирующий элемент;

– легирующие элементы в исследованных концентрациях не оказывают существенного влияния на кинетику науглероживания; хром, молибден, марганец – повышают, а никель и медь – снижают концентрацию углерода в поверхностной зоне и градиент его концентрации по слою;

– в цементируемые порошковые стали легирующие элементы необходимо вводить в количестве, минимальном для получения требуемой прокаливаемости; наиболее приемлемы следующие составы сталей: хромистая (1 % хрома), молибденовая (0,4 % молибдена), молибден-никелевая (0,7 % молибдена и 2 % никеля);

– максимальными значениями прочности и ударной вязкости обладает сталь, легированная совместным введением молибдена (0,4 %, никеля (2,0 %) и меди (0,4 %));

– установлены режимы термической обработки легированных порошковых сталей: закалка в масле, отпуск при температуре 180 °С в течение 2 ч.

Результаты исследований могут быть использованы для повышения физико-механических свойств любых конструкционных изделий, изготавливаемых методом порошковой металлургии.