

СОВМЕЩЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СПЕКАНИЯ И ЦЕМЕНТАЦИИ
ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. Т. ВЫСОЦКИЙ, Т. В. ВЫСОЦКИЙ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Целью работы являлось исследование возможности совмещения процессов спекания и цементации конструкционных изделий из железного порошка и определение оптимальных режимов их обработки.

Работа проведена на образцах плотностью 80 %, полученных из порошка ПЖ1М3. Обработку образцов осуществляли по двум режимам: раздельному – образцы после прессования подвергали спеканию при 1200 °С в течение 2 ч в среде диссоциированного аммиака с точкой росы -40 °С, затем цементировали; совмещенному – образцы после прессования подвергали только цементации. Цементацию осуществляли в древесноугольном карбюризаторе с соотношением свежего и отработанного 1:3 при температурах 900, 950, 1000, 1050 °С в течение 3, 6, 9 ч. Отработанный карбюризатор получали отжигом свежего. После цементации следовала закалка в масле с температуры 800 °С, позволяющей получить наибольшую твердость, и низкий отпуск при температуре 180 °С в течение 2 ч.

Исследования показали, что существенной разницы в скорости науглероживания при совмещенном и раздельном режимах не наблюдается. Глубина цементованного слоя в первом случае примерно на 10...15 %, а концентрация углерода на 5...10 % меньше, чем во втором. Структура образцов, обработанных по совмещенному режиму отличается меньшим количеством цементита в заэвтектоидной зоне и большей дисперсностью перлита. Предварительное спекание не оказывает заметного влияния и на структуру после закалки, которая существенно зависит только от температуры науглероживания. Поверхностная зона образцов, цементованных при 900 °С, имела структуру троостита; при 1000 и 1050 °С – мартенсита с цементитными включениями. Это объясняется влиянием углерода, количество которого в слое возрастает с увеличением температуры цементации, на прокаливаемость материалов. Таким образом, с точки зрения скорости науглероживания и структуры слоя, совмещенный режим предпочтительнее. Однако основным критерием для вывода о возможности совмещения операций спекания и цементации, вероятно, должен служить общий комплекс механических свойств.

Аналогичные структурные превращения, протекающие в образцах, обработанных по совмещенному и раздельному режимам, определяют сходный характер изменения их твердости в зависимости от условий

цементации. С увеличением температуры и длительности науглероживания она повышается, однако во всех случаях обработка по совмещенному режиму позволяет получить более высокую твердость. Повышение температуры и длительности науглероживания при отдельном режиме вызывает снижение прочности и ударной вязкости, что связано с охрупчиванием материала в результате увеличения карбидных включений и образования после термической обработки мартенсита. Изменение предела прочности и ударной вязкости в зависимости от условий цементации у материалов, обработанных по совмещенному режиму, имеет вид поверхностей с максимумом при температуре 1000...1050 °С и времени 4...6 ч. Наличие максимума связано, по меньшей мере, с двумя факторами, противоположно влияющими на механические свойства. С одной стороны, увеличение температуры и длительности цементации приводит к более полному спеканию, с другой стороны – вызывает «пересыщение» углеродом поверхностной зоны и охрупчивание материала. Сравнение значений механических свойств материалов, обработанных по совмещенному и отдельному режимам, при оптимальных условиях, позволяет сделать однозначный вывод о преимуществах первого. Более высокие значения твердости (около 30 %), прочности (около 8 %), ударной вязкости (около 11 %), достигнутые при совмещенном режиме обработки, вероятно, объясняются активизацией процесса спекания в результате диффузии углерода.

Проведенное исследование показывает возможность совмещения операций спекания и цементации. Оптимальным режимом обработки: насыщающая среда – древесноугольный карбюризатор с соотношением свежего и отработанного 1:3, температура – 1000...1020 °С, продолжительность – 4...6 ч.

Применение совмещенного режима имеет также преимущества экономического характера, так как при этом сокращаются длительность производственного цикла, материальные, трудовые и энергетические затраты.