

УДК 621.785

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ МАЛОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Олег Геннадьевич Карапузов

*Студент 4 курса,
кафедра «Материаловедение»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

*Научный руководитель: С.А. Пахомова,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Среди современных упрочняющих технологий, обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики, центральное место принадлежит химико-термической обработке [1, 2].

В настоящее время в наибольшей мере отвечает требованиям интенсивной, гибкой и энергосберегающей технологии процесс вакуумной цементации. За рубежом этот процесс признан самым приоритетным. Процесс вакуумной цементации в 2,5-4 раза интенсифицирует диффузионное насыщение, ограничивая его 2...4 часами, повышает качество диффузионных слоев, значительно (на 80...90%) уменьшается расход электроэнергии и технологических газов. При вакуумной цементации возможно формирование качественных диффузионных слоев, что заметно увеличивает несущую способность деталей машин. Вместе с тем вакуумная цементация - слабо разработанный технологический процесс. До настоящего времени преобладает экспериментальный метод выбора технологических режимов, который не позволяет реализовать большие технологические возможности нового процесса.

Для разработки технологии вакуумной цементации необходимо установление закономерностей, отражающих влияние управляющих технологических параметров на характеристики цементованного слоя. Важным фактором для установления таких закономерностей является выяснение механизма переноса углерода из газовой среды к насыщаемой поверхности и механизма формирования диффузионного слоя.

Разработка режимов вакуумной цементации, основанных на математической модели процессов диффузионного насыщения - необходимый этап для регламентации процесса науглероживания. Построение такой модели, в основе которой лежит описание кинетики диффузионного насыщения при выбранных технологических параметрах, представляет из себя сложную техническую задачу. Особой значимостью обладает построение ключевого звена математической модели - граничного условия, отражающего взаимодействие углеродсодержащих частиц с обрабатываемой поверхностью.

Построение математической модели вакуумной цементации важно для двух групп сталей. В первую группу входят низколегированные стали, диффузионное насыщение которых проводится в пределах твердого раствора без образования частиц избыточной карбидной фазы. Вторую группу сталей образуют комплексно-легированные теплостойкие стали, используемые в авиационной промышленности. Диффузионное насыщение таких сталей сопровождается образованием частиц развитой карбидной фазы сложного состава. [2, 3].

Цель работы - определение влияния временных параметров технологии вакуумной цементации малоуглеродистых сталей на основе математической модели процессов диффузионного насыщения при низком давлении.

Процесс науглероживания проводят при постоянной температуре, давлении, и расходе углеводорода (газовой смеси).

Определение влияния геометрических характеристик деталей на особенности использования математической модели ВЦ путем исследования образцов с плоскими и

цилиндрическими поверхностями показали, что геометрические характеристики не влияют на эффективность процесса ВЦ.

Проведение расчетов распределения концентрации углерода по толщине диффузионного слоя в углеродистых сталях при различных режимах ВЦ показало зависимость этой характеристики от технологических параметров ВЦ и представляет собой характерную для цементации кривую (рис. 1).

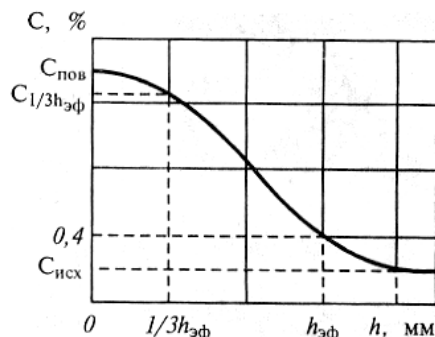


Рис. 1. Распределение концентрации углерода по толщине цементованного слоя

Определение влияния временных факторов ВЦ на параметры диффузионного слоя происходило путем установления влияния общего времени циклического насыщения, влияния суммарного времени активной и пассивной стадии циклического насыщения, а также влияния количества циклов.

Температура существенно влияет на толщину диффузионного слоя. Ее повышение сопровождается увеличением толщины слоя по экспоненциальной зависимости. При повышенной температуре время обработки сокращается до 2...4 ч. Из-за малой продолжительности обработки рост зерна в стали практически не наблюдается.

Выводы

1. Установлено, что геометрические характеристики не влияют на эффективность процесса ВЦ.
2. Выявлено влияние временных факторов ВЦ на параметры диффузионного слоя.
3. Полученный после режима ВЦ слой приобретает твердую (60—64 HRC) поверхность, детали сохраняют вязкую (при твердости 38—43 HRC) сердцевину, устойчивую к ударным нагрузкам.

Литература

1. Лахтин Ю.М., Арзамасов Б.Н. Химико-термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1985. - 256 с.
2. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. Материаловедение. Учебник для технических вузов. 3-е издание. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 646 с.
3. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1978. - 392с.