

М.Н. Босяков, доц., д-р техн. наук;
А. Н. Моисеенко, науч. сотр.;
А. А. Грицук мл. науч. сотр.
(ФТИ НАН Беларуси, г. Минск)

КИНЕТИКА ФОРМИРОВАНИЯ НАСЫЩЕННОГО СЛОЯ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ

Наибольшее распространение в промышленности получили процессы газовой цементации (атмосферной или вакуумной). Атмосферная цементация выполняется в среде эндогаза (CO +остатки горения CH_4), вакуумной – в C_2H_2 , поскольку ацетилен эффективно диссоциирует на поверхности разогретых деталей. При их использовании экономически затратно получать слои глубиной более 3 мм. Предложен метод вакуумной ионной цементации (ИЦ), который может упростить получение глубоких цементованных слоев. Преимуществом ИЦ является простота управления насыщением с помощью изменения электрических параметров тлеющего разряда и состава газовой среды. Цель работы – изучить влияние C_2H_2 и CH_4 на формирование цементованного слоя на сталях Ст20 и 25ХГТ.

Проведены исследования параметров науглероженных слоев (глубины, распределения микротвердости по глубине, твердости поверхности [1]), полученных при ИЦ на образцах из конструкционных сталей 20 и 25ХГТ. ИЦ проводили при температуре 930°C в течение 12 ч для образцов из стали 20 в газовой смеси C_2H_2 , H_2 и Ar , а 25ХГТ – в смеси CH_4 , H_2 и Ar . Подача ацетилена осуществлялась циклически, а метана – непрерывно. При газовой и вакуумной цементации образование углерода происходит вследствие термической диссоциации углеродсодержащих соединений, при ИЦ имеет место дополнительная диссоциация таких соединений вследствие электронного удара. Это существенно повышает «выход» свободного углерода, тем самым увеличивая углеродный потенциал насыщающей среды. Повышенная концентрация углерода может привести к образованию в приповерхностном слое сплошного цементита (либо в виде сетки). Поэтому процесс ионного насыщения проводился в циклическом режиме: ацетилен подавался в камеру в течение некоторого определенного промежутка времени (активная фаза), а затем на некоторое время подача ацетилена прекращалась (пассивная фаза). Во время пассивной фазы происходит так называемое диффузионное рассасывание углерода, что приводит к снижению его концентрации в приповерхностном слое. После ИЦ закалка стали 20 проводилась от температуры 820°C в

воду, стали 25ХГТ - от 860 °С в масло с последующим отпуском при 200°С в течение 2 ч.

После ИЦ и термообработки формируется мартенситная структура материала. Среднее значение твердости слоя для стали 20 составило HRC 60, для стали 25ХГТ - HRC 59. Толщину слоя определяли с использованием микротвердомера AFFRI NVDM8 с нагрузкой на индентор 0,2 кгс, за эффективную толщину упрочненного слоя принимали слой до твердости 500HV_{0,2}. Глубина науглероженного слоя от поверхности образца, составила около 2200-2300 мкм. Эффективная толщина упрочненного слоя на стали 20 составляет около 1800 мкм, на стали 25ХГТ - около 3400 мкм (рисунок 1).

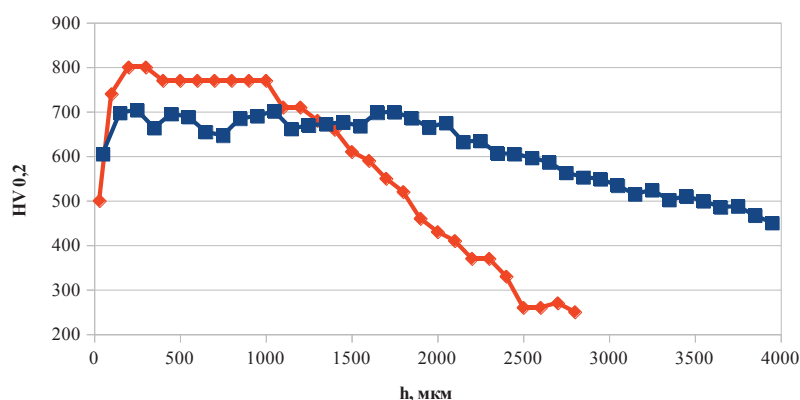


Рисунок 1 - Распределение микротвердости по глубине науглероженного слоя образцов из сталей 20 (1) и 25ХГТ (2) после ИЦ и термообработки

У поверхности образцов наблюдается зона около 100-150 мкм с низкой микротвердостью, что связано с обезуглероживанием в процессе термообработки. При изготовлении деталей необходима механическая обработка поверхности для удаления этого слоя.

Вывод

Таким образом, можно заключить, что использование метана более предпочтительно для процессов ИПЦ, поскольку позволяет получать слои большей глубины по сравнению с ацетиленом. Данный эффект обусловлен отсутствием термического разложения метана на поверхности детали по сравнению с ацетиленом, что позволяет точнее регулировать углеродный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 2307-2013 Поверхностно-упрочненные слои металлических деталей. Методы измерения толщины [Текст]. - Введ. 2013-11-01. - Минск: БелГИСС. - 13 с.