

УДК 621.785

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Макушина Марина Александровна,

Магистр 2 года,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научные руководители: С.А. Пахомова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Смирнов Андрей Евгеньевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Известно, что вакуумная цементация является передовым способом формирования диффузионных слоев, который используется всё более и более широко в современном машиностроении. Вакуумная цементация в ацетилене, который диссоциирует активно на поверхности стальной детали уже при 900...960 °С, обеспечивает высокую равномерность насыщения в глубоких отверстиях. Эти факторы и производство совершенных вакуумных печей, оснащённых системой упрочнения газом низкой деформации, которая хорошо организованной в зарубежных странах, способствуют широкому применению процесс [1, 2].

Для того чтобы обеспечить плавное изменение концентрации углерода в диффузионных слоях, вакуумная цементация обычно выполняется в режиме циклической подачи ацетилена, когда этапы насыщения чередуются с диффузионными этапами с выключенной подачей газа.

Несмотря на то, что процесс цементации в вакууме контролируется такими факторами, как температура и время, науглероживание в атмосфере низкого давления характеризуется многочисленными вариантами циклических режимов, которые могут быть либо периодическими, либо апериодическим. Экспериментальный поиск этих вариантов является нецелесообразным по экономическим соображениям. Таким образом, наиболее эффективным методом выбора оптимальных технологических факторов является математическое моделирование процесса [3].

Целью работы является проведение статистического анализа равномерности насыщения в тестовой садке образцов из стали 20Х2Н4А. Для этого была проведена термоциклическая обработка образцов, серия измерений микротвердости и статистическая обработка результатов измерений.

В результате были получено распределение микротвердости по толщине образцов тестовой садки, представленное на рисунке 1.

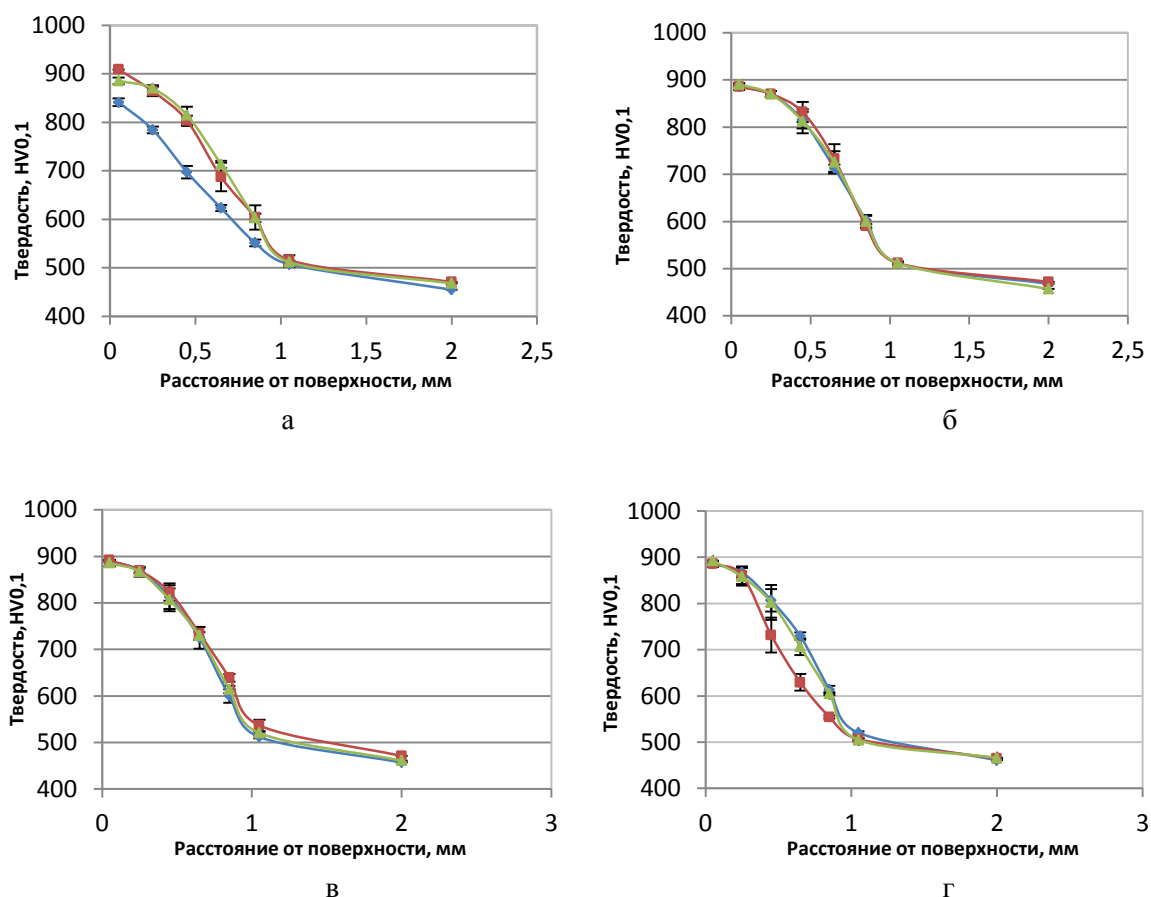


Рис. 1. Распределение микротвердости по толщине цементованных слоев стали 20X2H4A в тестовой садке,
а – образцы 2-1, 2-2, 2-3; б – образцы 2-3, 2-4, 2-5; в – образцы 2-5, 2-6, 2-7;
г – образцы 2-7, 2-8, 2-9

Проведённый анализ равномерности насыщения показал достаточную равномерность насыщения в тестовой садке (9 образцов). Однако в результате анализа равномерности насыщения были выявлены образцы, отклоняющиеся от среднестатистических данных. Для выявления причин отклонений требуются дополнительные исследования.

Литература

1. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Фахуртдинов Р.С. Управление насыщенностью углеродом диффузионного слоя при вакуумной цементации теплостойких сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов*. - 2004. - № 8. - С. 22-27.
2. Рыжов Н.М., Смирнов А.Е., Фахуртдинов Р.С., Мулякаев Л.М., Громов В.И. Особенности вакуумной цементации теплостойкой стали в ацетилене // *Металловедение и термическая обработка металлов*. - 2004. - № 6. - С. 10-15.
3. Семенов М.Ю., Смирнов А.Е., Рыжова М.Ю. Расчет концентрационных кривых углерода при вакуумной цементации сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов*. - 2013. - № 1. - С. 38-42.