УДК 620.1

# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТАЦИИ СТАЛИ 18ХГТ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Катеринин Д.И. – студент гр. ТСб-221.
Руководитель: Пимонов М.В. – к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
Россия, г. Кемерово

Цементация – один из ключевых процессов химико-термической обработки стали, применяемый для упрочнения поверхностного слоя металлических деталей.

В процессе цементации сталь насыщается углеродом при температурах 900–950°С, что позволяет повысить твердость, износостойкость и сопротивление усталостному разрушению. Цементации подвергают углеродистые и легированные стали с содержанием углерода до 0,25%. После обработки содержание углерода в поверхностном слое может достигать 0,8–1,2%. Глубина цементированного слоя варьируется от 0,2 до 2,0 мм в зависимости от режима обработки [1 – 4].

Цель цементации – создание на поверхности стального изделия прочного износостойкого слоя с высокой твердостью, сохраняя при этом пластичную и ударопрочную сердцевину. Это достигается за счет диффузии углерода в поверхностный слой стали.

Применение цементации позволяет:

- повысить твердость поверхности, что обеспечивает устойчивость к механическому износу.
- сохранить вязкость сердцевины, необходимую для сопротивления ударным и динамическим нагрузкам.
- продлить срок службы деталей, минимизируя вероятность появления трещин и разрушений.
- улучшить механические характеристики, такие как сопротивление усталости, сжатию и растяжению.

Этот процесс широко применяется в машиностроении, металлургии, авиастроении для обработки деталей, подверженных износу: шестерен, валов, подшипников и кулачков [4 – 8].

## Материалы и методики эксперимента

Методы контроля цементированного слоя [5]:

1. Металлографический анализ

Металлографический анализ включает подготовку шлифов, их травление и исследование под микроскопом.

Контролируются следующие параметры:

- глубина цементированного слоя.
- равномерность структуры.
- дефекты обработки (перегрев, окисление, микротрещины).

2. Измерение микротвердости позволяет оценить изменение твердости по глубине цементированного слоя.

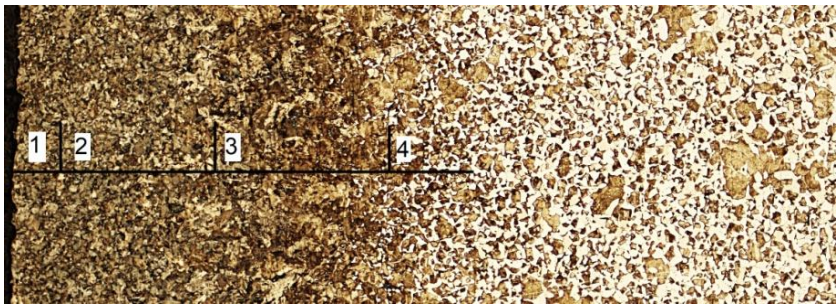
Применяются методы Виккерса (HV) и Кнупа (HK) с нагрузками 0,05–1 кгс.

Этапы измерений:

- подготовка образца (шлифовка, полировка).
- создание отпечатков индентора.
- измерение диагоналей отпечатка.
- построение профиля изменения твердости по глубине.

По результатам исследования образца №1 установлено, что структура образца неоднородная, выявлены несколько зон (рисунок 1, а): 1. заэвтектоидная (перлит и цементит); 2. эвтектоидная (перлит); 3. доэвтектоидная (перлит и феррит); 4. сердцевина (феррит и перлит). Глубина цементованного слоя 1,3 – 1,4 мм.

По результатам исследования образца №2 установлено, что структура образца неоднородная, выявлены несколько зон (рисунок 2, а): 1. заэвтектоидная (перлит и цементит); 2. эвтектоидная (перлит); 3. доэвтектоидная (перлит и феррит); 4. сердцевина (феррит и перлит). Глубина цементованного слоя 0,94–0,97 мм.

а) 

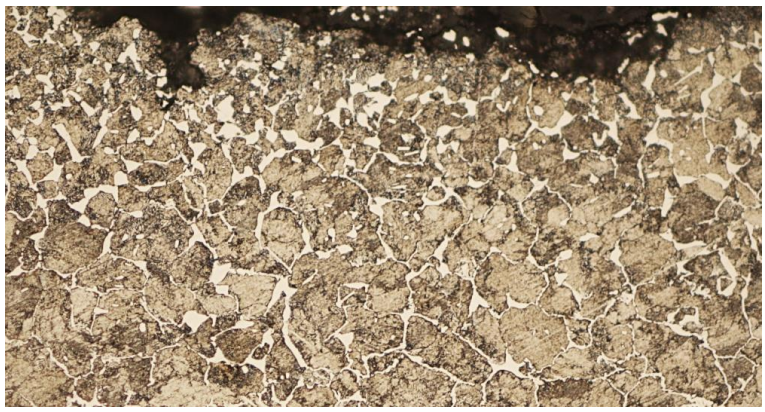
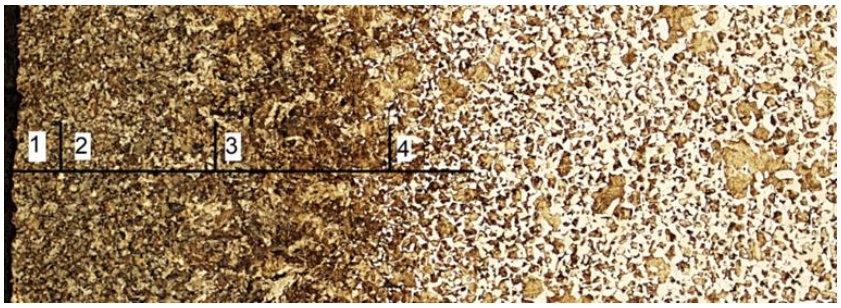

б) 

Рисунок 1 – Микроструктуры образца №1, а) при ×50, б) при ×500

а) 


б) 

Рисунок 2 – Микроструктуры образца №2, а) при ×50, б) при ×500

1. Увеличение времени выдержки в карбонизаторе на 2 часа приводит к увеличению глубины цементированного слоя на 0,5 мкм.

2. Кроме этого увеличение времени выдержки приводит к увеличению размера зерна в поверхностном слое.

Список литературы:

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1983.

2. Зуев В.М. Термическая обработка металлов. – М.: Высшая школа, 1986.

3. Chandler H. Heat treating of steel. – ASM International, 2011.

4. Smith R.W. Heat Treatment Proceedings. – ASM International, 1993.

5. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986.

6. Totten G.E. Steel Heat Treatment Handbook. – CRC Press, 2006.

7. Rajan T.V. Principles of Heat Treatment of Steels. – Prentice-Hall of India, 2010.

8. Wang H., Si H., Liu M. High Temperature Austenitizing Improves the Toughness and Ductility of Boron Steel. – Materials Letters, 2020.