

УДК 539.213.27

**КИНЕТИКА ВАКУУМНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ**

Василевич Анастасия Николаевна

*Магистр 2 года,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Е. Смирнов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение», руководитель  
лаборатории химико-термической обработки УДЦ НУК МТ*

Химико-термическая обработка заключается в насыщении рабочей поверхности сплава атомами разных элементов – как металлов, так и неметаллов. Такая обработка повышает твердость, износостойкость, коррозионную стойкость, а также увеличивает надежность, долговечность. Целью химико-термической обработки является упрочнение поверхности сплавов и повышение их стойкости против воздействия внешних агрессивных сред при нормальной и повышенных температурах.

Исследуемые материалы могут быть использованы для изготовления деталей, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости при невысокой прочности сердцевины, а также детали, которые работают в условиях износа при трении, например, шестерни, вал-шестерни, втулки и т.д. [1-3].

**Целью работы** является анализ влияния кинетических параметров вакуумной цементации на распределение углерода в диффузионном слое и на толщину эффективного слоя стали.

Для исследования использовались образцы из конструкционных легированных сталей 20Х и 20Х2Н4А. Химический состав сталей представлен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав исследуемых сталей

| Марка стали | Химический состав, % |           |         |           |         |         |           |        |    |     |
|-------------|----------------------|-----------|---------|-----------|---------|---------|-----------|--------|----|-----|
|             | C                    | Si        | Mn      | Ni        | S       | P       | Cr        | Cu     | As | Fe  |
| 20Х         | 0,17-0,23            | 0,17-0,37 | 0,5-0,8 | ≤ 0,3     | ≤ 0,035 | ≤ 0,035 | 0,7-1     | ≤ 0,3  | -  | ~97 |
| 20Х2Н4А     | 0,16-0,22            | 0,17-0,37 | 0,3-0,6 | 3,25-3,65 | ≤ 0,025 | ≤ 0,025 | 1,25-1,65 | ≤ 0,25 | -  | ~93 |

Вакуумная цементация – это вариант газовой цементации, который проводится при давлении меньше атмосферного. Цементацию проводили в вакуумной печи по одностадийному режиму в атмосфере ацетилена при пониженном давлении 6 мм рт. ст. Температура вакуумной цементации лежит в пределах 880 – 940 °С. Образцы выдерживали в течение 2, 5 и 10 минут.

К основным характеристикам цементованного слоя относятся концентрация углерода на поверхности и эффективная толщина слоя. Для определения концентрации углерода на поверхности исследуемых образцов использовали эмиссионный спектральный анализ. За основной метод определения толщины цементованного слоя принимается расстояние от поверхности до полупереходной зоны, имеющей феррито-перлитную структуру с равным количеством феррита и перлита. Содержание углерода при такой структуре соответствует 0,35–0,40%.

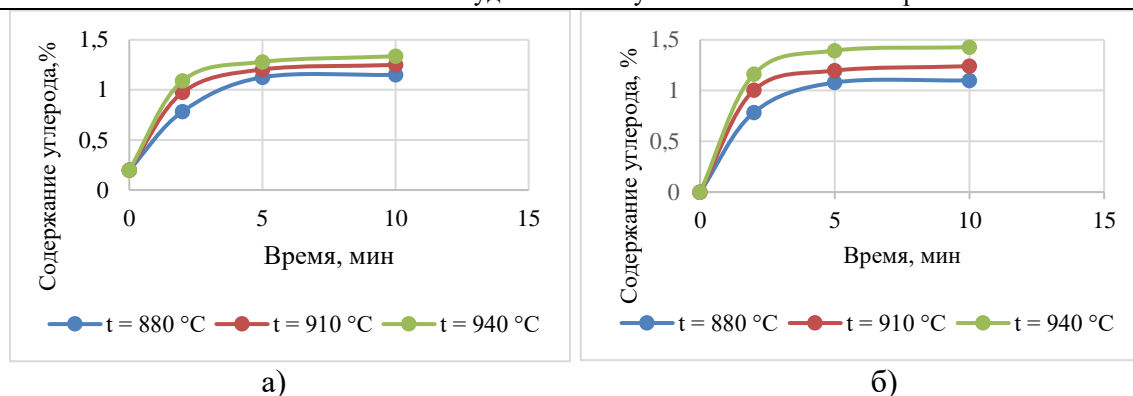


Рис. 1. Кинетика концентрации углерода на поверхности стали 20X (а) и стали 20X2H4A (б) для различных температур

На рисунке 1 показана кинетика концентрации углерода на поверхности исследуемых сталей 20X и 20X2H4A.

**Заключение.** Проведенные в работе исследования кинетики роста поверхностной концентрации углерода при различных температурах и времени цементации показали, что кинетика концентрации углерода на поверхности асимптотически приближается к постоянному значению.

### Литература

1. Фахуртдинов Р.С., Пахомова С.А., Рыжова М.Ю. Проблемы модернизации оборудования для вакуумной цементации // Проблемы машиностроения и надежности машин, 2017, № 2, с. 113–118.
2. 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.
3. Kula P., Olejnik J., Kowalewski J. New vacuum carburizing technology // Heat treatment progress. 2011. V. 1, №. 1. P. 57–65.