

Зайцев А.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
zaicev.andrei.98@yandex.ru

Применение технологии карбонитрации для обработки зубчатого колеса

Зубчатые колеса используют для передачи крутящего момента в различных отраслях промышленности: от крупногабаритных агрегатов (электротурбин) до небольших бытовых приборов (часов и различных средств измерения).

В процессе эксплуатации зубчатых колес могут возникать различные виды разрушений – поломка, крошение зубьев и т.д., возникающие в процессе действия на них различного рода нагрузок.

Для повышения долговечности работы зубчатого колеса применяют различные виды упрочнения: поверхностное упрочнение токами высокой частоты (ТВЧ), цементация, азотирование, поверхностное пластическое деформирование, карбонитрация. [3]

Технология карбонитрации является одной из прогрессивных видов упрочнения в машиностроении. Данная технология имеет ряд преимуществ (наиболее высокая прочность поверхностного слоя, экологичность). Она представляет собой нагрев готовой детали в расплаве солей на основе цианата и карбоната калия до температуре 540-600 °С и выдержке от 1 до 6 ч. в зависимости от требуемой толщины упрочненного слоя. Результатом данной технологии является образование на поверхности детали упрочненного слоя, состоящего из нескольких зон. Верхний слой представляет собой ϵ -карбонитрид типа $Fe_3(N,C)$. Под ним располагается зона γ - $Fe_4(N,C)$, в ней находится диффузионная зона (гетерофазный слой).

Данную технологию очень часто применяют для повышения прочности и твердости зубьев зубчатых колес.

В данной работе технология карбонитрации применялась для обработки зубчатого колеса, представленного на рисунке 1. Оно изготовлено из стали 40Х. Данное колесо входит в сборочный узел «Привод».

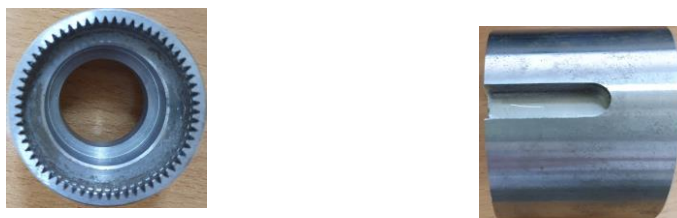


Рис. 1 Зубчатое колесо

При анализе базового технологического процесса изготовления зубчатого колеса установлено, что полученные в процессе термической обработки параметры твердости и усталостной прочности, равные 271 НВ и 459 МПа не удовлетворяют требованиям эксплуатации. Для повышения данных параметров предложено добавить к уже имеющейся термической обработке технологию карбонитрации.

Технология карбонитрации проводилась с использованием специального оборудования. На рис. 2 представлена ванна карбонитрации с расплавом солей на основе цианата и карбоната калия.

Для решения поставленной проблемы проведен эксперимент, в ходе которого при выбранных режимах технологии карбонитрации (рис.3) произвели упрочнение зубчатого колеса.

На рис. 3 представлены режимы технологии карбонитрации. Согласно данному рисунку первая стадия – подготовка к карбонитрации. Для нее необходимо нагреть деталь и образец до

температуры от 350°C до 400°C, время выдержки при данной температуре составит – 1ч. Далее следует сама технология, в процессе которой требуется поместить зубчатое колесо в ванну, представленную на рис. 2. Ванна уже предварительно нагрета до температуры от 570°C до 590°C. Время выдержки при данной температуре составляет – 2 ч. Завершающим этапом технологии является охлаждение зубчатого колеса при температуре от 350°C до 400°C. Время выдержки при охлаждении – 1 ч.

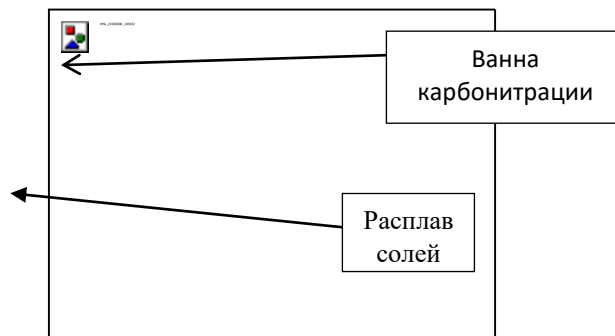


Рис. 2 Ванна карбонитрации с расплавом солей на основе цианата и карбоната калия.

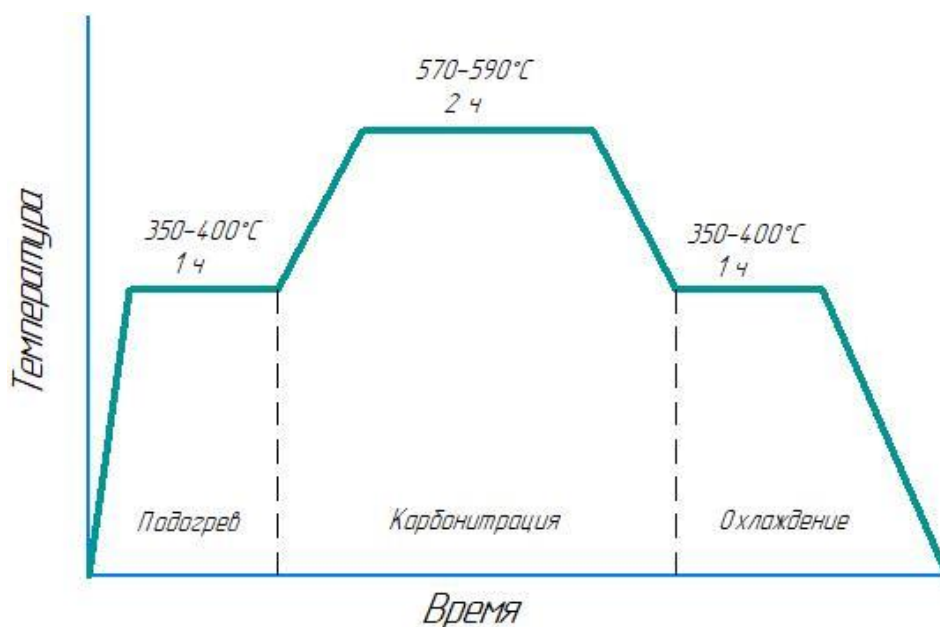


Рис. 3 Режимы технологии карбонитрации.

После карбонитрации проводились испытания зубчатого колеса на усталостную прочность и измерение твердости поверхностного слоя. Испытание на усталостную прочность производилось с использованием машины МУИ-6000, а измерение твердости с использованием твердомера HV-50.

На основании результатов проведенных испытаний можно сделать вывод, что усталостная прочность σ_1 повысилась с 459 МПа до 670 МПа, а твердость увеличилась с 271 HV до 630 HV.

Литература

1. Химико-термическая обработка металлов — карбонитрация. Прокошкин Д. А. М.: «Металлургия», «Машиностроение», 1984. 240 с.
2. Коротков В.А. Исследование процесса карбонитрации. // Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2014 № 8
3. Каменичный И. С. Краткий справочник технолога-термиста К.: Оборонгиз, 1963., 286 с.