

УДК 669.620.179

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ
ЦЕМЕНТУЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

А. Л. ВАЛЬКО, С. П. РУДЕНКО, С. Г. САНДОМИРСКИЙ

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Беларусь

Для обеспечения высокой износостойкости и долговечности стальных зубчатых колес проводят их химико-термическую обработку (ХТО), при которой деталь подвергают цементации и последующей закалке для обеспечения требуемой твердости поверхностного слоя и сердцевины. ХТО большинства деталей проводят в проходных и камерных печах с контролируемой насыщающей атмосферой [1]. Длительное время цементации при высоких температурах оказывает влияние на структуру стали вследствие ее перегрева. Особенно крупнозернистыми становятся поверхностный науглероженный слой и переходная зона с содержанием углерода 0,3 %...0,4 % С. В связи с этим выбор режимов ХТО усложняется тем, что содержание углерода после цементации не одинаково в разных зонах сечения детали. Оно уменьшается от 0,8 %...1,0 % в наружном слое детали до 0,15 %...0,25 % в ее сердцевине. Поэтому для малоуглеродистой сердцевины нужен более высокий нагрев при закалке, чем для поверхностного слоя.

С учетом требований к твердости и структуре деталей после цементации применяют сложную их термическую обработку [2]: первая закалка обеспечивает измельчение зерна сердцевины детали, но не формирует благоприятную структуру ее поверхностного слоя, т. к. нагрев до 880 °С...900 °С для науглероженного слоя чрезмерно высок. Вторичная закалка с нагревом до 740 °С...760 °С обеспечивает измельчение зерна цементованного слоя и формирует в нем структуру, нужную для получения высокой поверхностной твердости детали.

Необходимость подвергать цементованные детали двойной закалке – основной недостаток известного способа, т. к. в результате быстрого охлаждения от температур 880 °С...900 °С в масло возникают большие внутренние напряжения, что приводит к повышенной деформации детали. Повторный нагрев и закалка также приводит к неконтролируемому короблению деталей. Недостаток способа – в невозможности обеспечения распределения твердости в детали после цементации, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 30634–99 [3].

Задачей нового способа [4] было обеспечение распределения твердости в детали после цементации, удовлетворяющей требованиям [3]. Она решена в способе химико-термической обработки, в котором цементацию проводят в две стадии. Первую стадию проводят при углеродном потенциале насыщающей атмосферы $(1,2 \pm 0,05) \%$, а вторую – при углеродном потенциале, соответствующем эвтектоидному содержанию углерода в диффузионном слое стали цементируемой детали. Время проведения второй стадии составляет $(15 \pm 2) \%$ от общего времени цементации. Затем подсушивают деталь до температуры $(890 \pm 10) \text{ °С}$ с выдержкой $(0,5 \pm 0,1) \text{ ч}$ при этой температуре, после чего деталь

охлаждают до температуры ниже 100 °С со скоростью 20 °С/мин...200 °С/мин, далее осуществляют повторный нагрев детали до температуры 760 °С...790 °С, проводят закалку в масло и выполняют низкий отпуск при температуре (160 ± 5) °С в течение 2,5 ч.

Задача способа решена обеспечением мелкозернистой структуры и требуемой твердости сердцевины и упрочненного слоя детали. На рис. 1 представлено распределение твердости в цементированном слое двух деталей из одной садки после цементации, подстуживания до 890 °С, выдержки 0,5 ч, дальнейшего охлаждения (нормализации) до 100 °С со скоростью 30 °С/мин (кривые 1 и 2), а также последующей закалки в масло от 780 °С и низкого отпуска 3 ч при 160 °С (кривые 3 и 4).

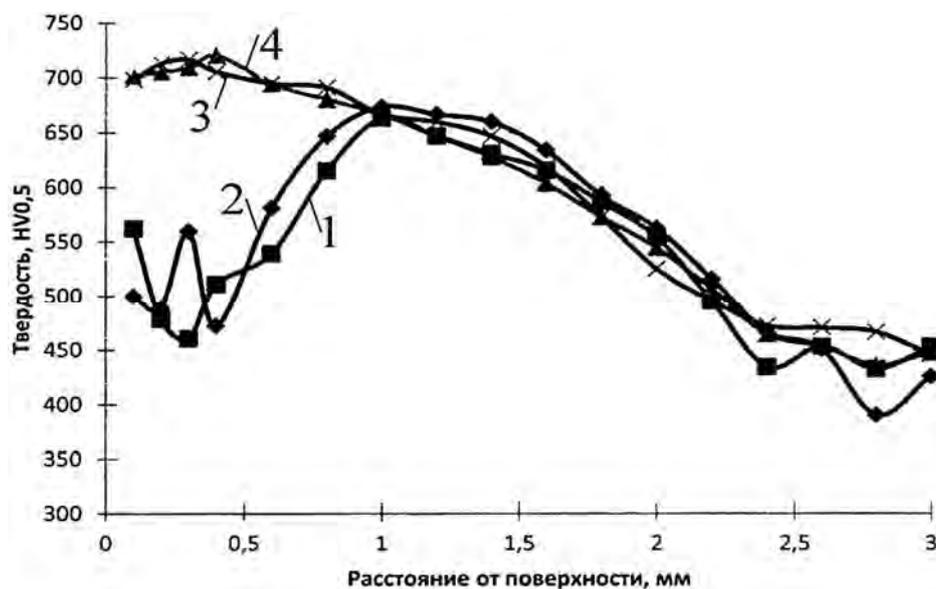


Рис. 1. Распределение твердости по сечению цементованного слоя деталей из одной садки после цементации и разной термической обработки

Глубина цементированного слоя после полного цикла ХТО составила 2,1 мм (кривые 3 и 4), а микротвердость поверхности – 710 HV_{0,5} (60 HRC). Эти характеристики структуры и твердости поверхностного слоя отвечают требованиям [3]. ХТО детали по [4] обеспечила мелкозернистую структуру и требуемую ГОСТ 30634–99 [3] твердость и сердцевины, и упрочненного слоя детали.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лахтин, Ю. М. Химико-термическая обработка металлов / Ю. М. Лахтин, Б. Н. Арзамасов. – Москва: Металлургия, 1985. – 256 с.
2. Сагарадзе, В. С. Повышение надежности цементуемых деталей / В. С. Сагарадзе. – Москва: Машиностроение, 1975. – 216 с.
3. ГОСТ 30634–99. Колеса зубчатые. Технические требования к упрочненному слою. – Минск: Госстандарт, 2000.
4. Способ химико-термической обработки стальной детали: пат. ВУ 24089 / А. Л. Валько, С. П. Руденко, С. Г. Сандомирский.