

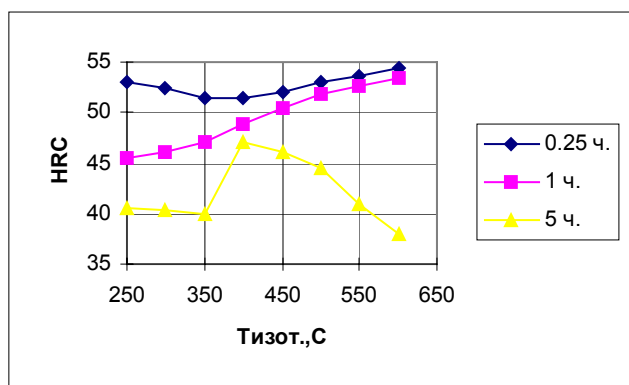
УДК 669.14:621.785.4

А.Е. Голубев (6 курс, каф. ИСиСМ), Ю.Г. Сергеев, к.т.н., доц.

ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗАКАЛКА СТАЛИ 38ХНЗМФА

В процессе термической обработки снижение уровня тепловых и структурных напряжений может быть достигнуто правильным выбором способа закалки и охлаждающей среды. Для сталей с большой устойчивостью аустенита часто применяют ступенчатый или изотермический режим охлаждения. В качестве охлаждающих сред используют расплавленные соли, щелочи, которые являются экологически небезопасными средами. Данная сталь применяется для деталей ответственного назначения, обладает повышенной флокеночувствительностью, имеет высокую устойчивость аустенита (свыше 3 ч.) в интервале температур 400...500°C. В работе на образцах размерами 20×20×20 мм исследовалось влияние температуры аустенизации, температуры и продолжительности изотермической выдержки на структуру, фазовый состав и твердость стали 38ХНЗМФА. Образцы подвергались низкотемпературному отжигу при 630°C, 4,5 ч., охлаждение в печи до 300°C, а затем на воздухе. Аустенизация проводилась при температуре 850 и 900°C, 30 мин., после чего образцы переносились в электрическую печь с температурой 250, 350, 400, 500 и 600°C и выдерживались в ней 15 мин., 1 ч. и 5 ч. с последующим охлаждением на воздухе. Твердость замерялась на приборе ТК-2, фазовый состав определялся из дифрактограмм, снятых на ДРОН-2, структура изучалась при увеличении 100 и 360 раз. Структура в исходном состоянии представляла сорбитообразный перлит с твердостью 35 HRC. На рис.1 приводятся результаты измерения твердости от режима термообработки.

а)



б)

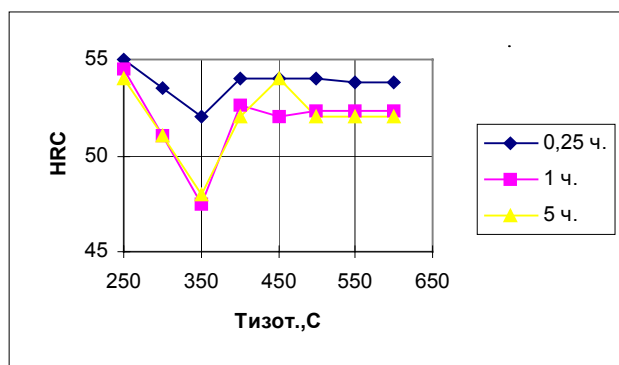


Рис. 1. Зависимость твердости от температуры и времени изотермической выдержки стали 38ХНЗМФА: а - аустенизация 850°C; б - аустенизация 900°C.

Видно, что в интервале от 250-400 °С при выдержке 15 мин. наблюдается небольшое снижение твердости на 1...2 HRC по сравнению с закалкой (рис.1,а). При увеличении изотермической выдержки 1 ч. и более зависимость твердости от температуры изотермической выдержки носит сложный характер. При выдержке 1 ч. происходит постепенное повышение твердости с 45,5 до 53 HRC с увеличением изотермической температуры от 250 до 600°С. Так 5 ч. выдержка при 250 и 350°С приводит к снижению твердости с 53 до 40 HRC. В структуре видна по границам аустенитного зерна темная составляющая (троостит около 60%). Повышение температуры изотермической выдержки с 250 до 400°С приводит к повышению твердости на 16...18 HRC, количество троостита - до 30%. Дальнейшее повышение изотермической температуры до 600°С вызывает распад аустенита в перлитной области и сопровождается снижением твердости с 48 до 38 HRC, практически получаем сорбитную структуру. Таким образом, твердость определяется соотношением мартенсита и количеством распавшегося аустенита в промежуточной или перлитной области. Повышение температуры аустенизации сопровождается небольшим ростом твердости после закалки в масло на 1 HRC и некоторым увеличением остаточного аустенита с 6 до 7%. Фазовый анализ показал присутствие карбидов типа $Me_{23}C_6$ и Me_7C_3 . Изотермическая выдержка при 350°С привела к стабилизации аустенита, его количество возросло до 9%, при 600°С и 5 ч. выдержке остаточного аустенита не обнаружено. Характер изменения твердости с нагревом при 900°С показывает увеличение стабильности аустенита, в интервале температур 400...600°С при всех выдержках.

Также наблюдается понижение твердости в интервале бейнитного превращения 250...400°С, но изменения твердости составляет не более 7 HRC.

Выводы:

1. Возможно применение электропечи, как охлаждающей среды, при изотермической закалке сталей с широкой областью устойчивости аустенита.
- 2.Повышение температуры нагрева увеличивает устойчивость аустенита и расширяет возможности изотермической обработки без ухудшения свойств.