

Исследование распределения твердости по толщине цементованного слоя на низколегированных сталях

Стефанович В.А., Мельниченко В.В., Стефанович А.В., Борисов С.В.
Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

В работе разработан карбюризатор для цементации низколегированных сталей и оптимизирован его состав методом математического симплекса планирования.

Текст доклада:

Для повышения стойкости инструмента работающего в условиях абразивного износа, изготовленного из высоколегированных сталей X12M, 20X13, P6M5 и др. применяют процесс цементации. Структура диффузионного слоя на данных сталях после насыщения углеродом, закалки и низкого отпуска состоит из мартенсита, аустенита остаточного с включениями карбидов хрома. Твердость диффузионного слоя составляет 66...68 HRC. Уменьшение содержания хрома в стали снижает количество карбидов в структуре, что приводит к снижению твердости диффузионного слоя. На стали 4X5MФС после цементации закалки и низкого отпуска твердость составляет 64...65 HRC, на стали 18ХГТ - 58...60 HRC.

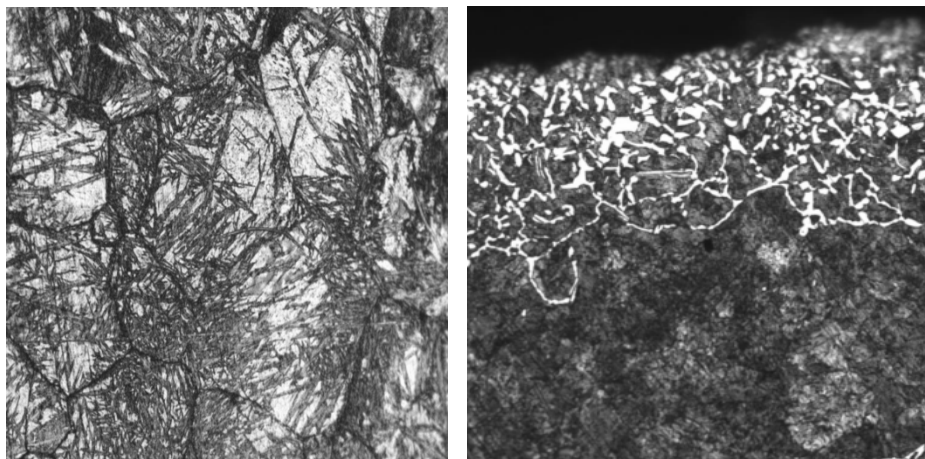
Целью данной работы является разработка карбюризатора для цементации низколегированных сталей для формирования структуры цементованного слоя с зоной карбидов.

Основными компонентами при разработке насыщающих смесей являлись: бондюжский карбюризатор, ацетат натрия, порошковая смесь для хромирования. Оптимизация состава карбюризатора осуществлялась методом математического симплекса планирования. Насыщение проводилось на образцах из стали 18ХГТ содержащей 1.0...1.3 % хрома.

Насыщение проводилось в герметичных контейнерах с плавким затвором при температурах 1030°C и времени выдержки 8 часов, затем проводилась закалка с низким отпуском 180°C в течение 1 часа. Температура закалки составляла 780, 800 950°C. Распределение микротвердости по толщине диффузионного слоя исследовалось на твердомере ПМТ-3 с нагрузкой 2 Н.

Насыщение из карбюризатора оптимального состава позволило получить на стали 18ХГТ структуру цементованного слоя, состоящего из двух зон: первая зона с включениями карбидов толщиной 0,16...0,3 мм и вторая

зона толщиной 2,0...2,2 мм, имеющая эвтектоидную структуру (рисунок 1б).



а)

б)

Рисунок 1 – Микроструктуры цементованного слоя после цементации, закалки с 950°C и низкого отпуска (а), цементации (б), x500

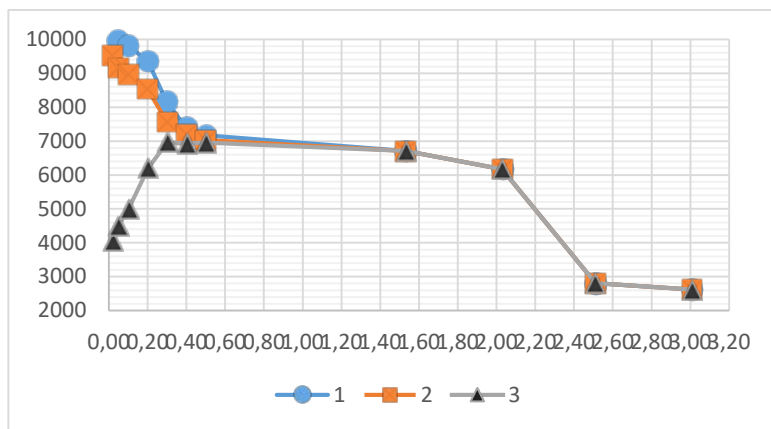


Рисунок 2 – Распределение микротвердости по толщине цементованного слоя в зависимости от температуры закалки: 1 - 780; 2 - 800; 3 - 950°C

Распределение микротвердости по толщине цементованного слоя зависит от температуры закалки (рисунок 2). После закалки с $t=780^{\circ}\text{C}$ и низкого отпуска микротвердость в зоне с карбидными включениями изменяется от 10800 до 9400 МПа (68...65 HRC) и далее уменьшается до 7000...7200 МПа (58...59 HRC). Сердцевина имеет микротвердость 2800...3000 МПа. Повышение температуры закалки до 800°C снижает микротвердость в зоне карбидных включений до 9400...9000 МПа, что связано с уменьшением количества карбидов в структуре из-за их частичного растворения при нагреве под закалку. Закалка с 950°C приводит к полному растворению карбидов в аустените и снижению линии Mn, что приводит к увеличению количества аустенита остаточного в структуре (рисунок 1а) и снижению твердости до 4000 МПа.

Таким образом применение разработанного карбюризатора для поверхностного упрочнения стали 18ХГТ позволяет формировать высокую твердость поверхности 9400...10800 МПа на толщину ~ 2 мм, что обеспечит высокую стойкость изделий в условиях абразивного износа.