

УДК 621.77

Магистр техн. наук – Сокол В.А.,
студент Корунный А.С. – 11пп, 2 курс

Руководитель: к.т.н., доцент. Антонишин Ю.Т.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

В работе исследовано влияние термомеханической обработки углеродистой стали на размер зерен, микроструктуру и механические свойства

Исследовали влияние температуры и скорости индукционного нагрева на твердость, структуру и карбидную неоднородность при деформировании стали 9ХС с 800-1150°С в режимах ВТМО с медленным охлаждением. Скорость нагрева принимали постоянной и равной 30 град/сек, степень деформации составляла 73%.

Скоростной индукционный нагрев повышает точки фазовых превращений, а следовательно, и температуры закалки стали в среднем на 100° С. При этом значительно расширяется интервал закалочных температур. Поэтому ВТМО при температурах до 950°С и нормальном отпуске приводит к твердости 51-58 HRC, т.е. неполной закалке.

Наилучшие результаты получены при ВТМО с нагревом до 980 – 1050°С. Микроструктура изделий состояла из мартенсита с мелкими карбидами, равномерно распределенными по сечению образцов. Однако температура нагрева заготовок оказывала большое влияние на величину и характер распределения мартенситных игл. Наиболее качественную структуру получали при выдавливании, совмещенном с охлаждением с температур 950 – 1000°С. В этом случае структура изделий состоит из характерного мелкоигльчатого мартенсита и остаточного аустенита.

При нагреве выше 1050° С размер мартенситных игл увеличивается, а при 1140°С появляется «рыхлая» мартенситная структура с колоннами крупных игл, твердость стали падает после отпуска. При нагреве заготовок до 1200° С, получали структуру перегрева. Поэтому оптимальной температурой нагрева стали 9ХС определен интервал 980 -1030° С. При этом малое окисление и обезуглерожи-

вание с выгодным сочетанием структуры скрытокристаллического мартенсита с мелкими равномерно распределенными карбидами, способствует росту прочности и износостойкости.

Влияние термической обработки на твердость и прочность стали объясняется большой чувствительностью предела прочности к структурным факторам (величина зерна и карбидная неоднородность). Термическая обработка должна обеспечивать получение мелкого зерна.

Так как наиболее интенсивные фазовые превращения происходят в области выше точки магнитных превращений, скорость определяли отдельно для нагрева до точки Кюри и до температуры деформации. Результаты определения влияния скорости нагрева на твердость закаленных изделий показывают, что повышение скорости нагрева при температурах ниже точки Кюри не оказывает заметного влияния на твердость. Увеличению скорости нагрева от 20 до 50°С/с в интервале от точки Кюри до заданной температуры повышает твердость изделий. Однако высокая скорость нагрева приводит к нежелательным последствиям. Так, при высокочастотном нагреве плотность тока от поверхности к сердцевине заготовки убывает, поэтому периферийные слои заготовок из сталей, которые обладают пониженной теплопроводностью, нагреваются быстрее. Неравномерный нагрев приводит к разным значениям твердости по сечению выдавленных и закаленных изделий. Опыт показал, что оптимальными скоростями нагрева заготовок из стали 9ХС для получения деталей, работающих в условиях интенсивного износа, следует считать 30 - 40° С/с.

Механические свойства полученных образцов повышаются на 30-45%. Установлено, что прочность и пластичность их возрастают с увеличением степени деформации. Стойкостные испытания полученных деталей показали повышение их стойкости по сравнению с серийными в два раза.

Полученные детали имеют измельченные и равномерно распределенные карбиды, что обеспечивает их ускоренное и более полное растворение при повторном нагреве под закалку, и, как следствие, изделия имеют мелкозернистую структуру и твердость на 1-1,5 единицы HRC выше в сравнении с серийными образцами.

Таким образом, в изготовлении рабочих органов из углеродистой стали методом термомеханической обработки в режиме ВТМО заложен большой резерв улучшения эксплуатационных свойств и повышения производительности при эксплуатации.