

# ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ НА ТВЕРДОСТЬ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

Гапонова О.П., ст. преподаватель, Троицкий А.Н., студент, СумГУ, г. Сумы

Быстрорежущие стали широко применяют для режущих инструментов, работающих в условиях значительного силового нагружения и разогрева рабочих кромок, а также для ряда деталей, работающих при повышенных температурах. Высокие режущие свойства быстрорежущих сталей обеспечиваются за счет легирования сильными карбидообразующими элементами: вольфрамом, молибденом, ванадием и некарбидообразующим кобальтом.

В настоящее время интенсивно развиваются ресурсосберегающие технологии, направленные на замену дорогостоящих высоковольфрамовых быстрорежущих сталей типа P12, P18 на экономнолегированные (P6M5). Несмотря на то, что по теплостойкости экономнолегированные стали несколько уступают сталям P18, применение прогрессивных методов упрочнения позволит повысить физико-механические свойства стали и, кроме того, снизить затраты на проведение термической обработки.

Одним из таких методов является термическая обработка в магнитном поле (МП). Результаты многочисленных исследований показали, что применение магнитного поля способствует изменению физико-механических свойств, что связано с влиянием магнитного поля на превращения в стали и структуру, формирующуюся при термической обработке.

Термомагнитная обработка инструментальных сталей проводится по следующим двум схемам:

- 1) изделие разогревают до температуры закалки постоянным током, при этом в нем образуется магнитное поле; не выключая тока, а лишь снижая его, производят охлаждение в воде;
- 2) изделие нагревают переменным током; одновременно с его выключением включают соленоид постоянного тока, создающий индукцию 0,34 тл (3400 гс) и расположенный вокруг изделия.

Для исследования выбрана сталь P9. Электромагнит и соленоид помещали в баки с маслом. Отпуск в переменном магнитном поле повышает твердость, ударную вязкость и уменьшает длительность процессов, обуславливающих распад остаточного аустенита (рисунок).

Исследования влияния МП на структуру показали, что, по-видимому, в мартенсите при наложении поля во время превращения протекают процессы типа самоотпуска, играющие тем большую роль, чем выше содержание углерода в стали (когда после обычной закалки самоотпуск подавлен). При наложении МП возможно образование более дисперсной структуры.

В сталях с повышенным (>0,6%) содержанием углерода наложение поля во время аустенито-мартенситного превращения инициирует процессы самоотпуска мартенсита, в связи с чем и повышаются характеристики прочности и пластичности в закаленном или низкоотпущенном состоянии. Уменьшение количества остаточного аустенита под воздействием поля также способствует некоторому повышению прочности и пластичности стали в закаленном и низкоотпущенном состоянии (рисунок).

Бернштейном М.Л. показано, что МП оказывает влияние механические свойства стали и количество остаточного аустенита после термообработки. Наложение постоянного поля улучшает механические свойства инструментальной стали. Кроме того, магнитный отпуск ускорял распад остаточного аустенита, что подтверждает результаты наших исследований.

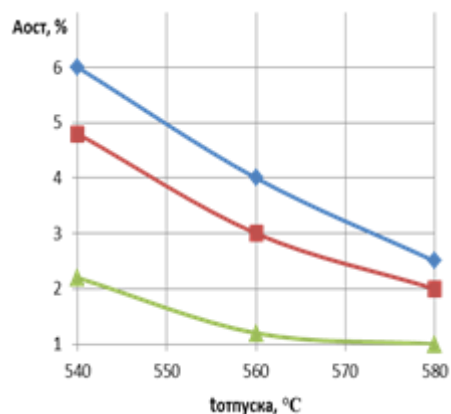
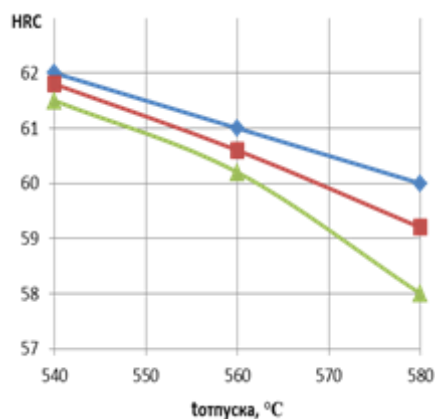


Рисунок - Зависимость свойств стали Р9 от режима отпуска и наложения магнитного поля: ◆ – однократный отпуск 2 ч; ■ – трехкратный отпуск по 2 ч; ▲ – однократный отпуск продолжительностью 1 ч в переменном магнитном поле

Магнитное поле при наложении его в процессе отпуска быстрорежущей стали вносит существенные изменения в фазовые превращения. Поле, действовавшее как при выдержке, так и при охлаждении, существенно ускоряет распад остаточного аустенита.

Наибольший эффект по сравнению с обычным отпуском получался при 560°C (рисунок). Наложение постоянного и переменного поля ускоряет превращение остаточного аустенита при температурах выше 540°C. Особенно эффективно поле действовало при охлаждении.

Таким образом, термическая обработка инструментальной стали существенно повышает твердость, снижает количество остаточного аустенита за счет изменения механизма и кинетики превращений при термической обработке стали.