

УДК 669.15

СТРУКТУРА, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОАЗОТИСТОЙ СТАЛИ МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА

Копылова Дарья Сергеевна

Магистр 1 года

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Севальнёв Г.С., кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Материаловедение»

Хромистые подшипниковые стали, широко применяемые в современном машиностроении, обеспечивают функционирование подшипников качения в условиях эксплуатации, связанных с высокими контактными нагрузками и воздействием коррозионно-активных сред. Структура данных сталей характеризуется карбидной неоднородностью и наличием крупных карбидных фаз, которые вследствие своей высокой твердости и хрупкости, подвержены выкрашиванию, что приводит к ускоренному выходу изделия из строя [1].

Известно, что частичная замена углерода на азот в подшипниковых сталях позволяет получить в структуре мелкодисперсные избыточные фазы, что способствует повышению износостойкости и механических свойств [2]. В дополнение к этому, в высокоазотистых сталях мартенситного класса представляется возможным регулировать фазовый состав, варьируя параметры термической обработки, и таким образом получить высокий комплекс механических и триботехнических характеристик [3].

Цель работы – исследование влияния режимов термической обработки на структуру, фазовый состав, микротвердость, механические и триботехнические характеристики высокоазотистой стали мартенситного класса.

Объектом исследования является высокоазотистая сталь мартенситного класса системы легирования Cr-Mn-Mo-V-N.

Температурный интервал термической обработки был выбран на основании дифференциальной сканирующей калориметрии: 900 – 1100 °С. Выбранная термическая обработка включает закалку на мартенситную структуру с последующим охлаждением в масле и низкий отпуск для снятия остаточных напряжений.

По результатам исследования структуры методом оптической микроскопии было установлено, что с увеличением температуры закалки происходит рост зерен и растворение избыточных фаз (рис. 1). Основная структура состоит из мартенсита и остаточного аустенита.



Рисунок 1 – Микроструктура высокоазотистой стали при увеличении $\times 500$ после закалки с температуры: а) 900 °С; б) 1100 °С

Исследование микротвердости показало, что при увеличении температуры с закалки с 900 до 1000 °С происходит повышение данного показателя, что связано повышением растворимости легирующих элементов в мартенситной матрице. При дальнейшем увеличении температуры микротвердость снижается, так как происходит рост зерен и по проведенному исследованию фазового состава методом Штеблеина увеличение содержания остаточного аустенита в структуре.

По результатам трибологических испытаний в условиях сухого трения скольжения было получено, что повышение температуры закалки до 1050 °С приводит к снижению интенсивности изнашивания (рис. 2(а)). Увеличение температуры закалки с 1050 °С до 1100 °С приводит к повышению показателя, что может быть связано с ростом зерна.

Анализ полученных результатов на статическое растяжение показал повышение предела прочности при увеличении температуры закалки в связи с растворением избыточных фаз (рис. 2(б)). Однако, с увеличением температуры закалки с 950 °С до 1100 °С произошло снижение предела текучести.

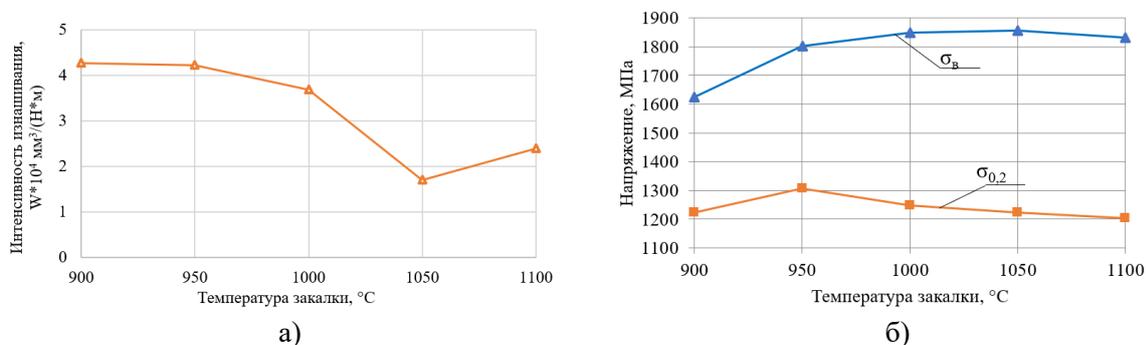


Рисунок 2 – Изменение свойств высокоазотистой стали в зависимости от температуры закалки образцов: а) интенсивности изнашивания; б) предела прочности и предела текучести

Литература

1. Г. С. Севальнев, А. В. Востриков, Д. Ю. Нефедкин и др. Исследование структуры, распределения карбидной фазы, твердости и триботехнических характеристик высокохромистых подшипниковых сталей мартенситного класса // Труды ВИАМ: электрон. науч. - технич. журн. 2023. №. 10. Ст. 2. <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 25. 12. 2024) . DOI 10. 18577/ 2307- 6046- 2023- 0- 10- 13- 23.
2. М. В. Анцыферова, И. О. Банных, Е. И. Лукин и др. Структура и свойства высокопрочных низколегированных мартенситных сталей со сверхравновесным

содержанием азота // Электromеталлургия. 2023. № 5. С. 2-11. DOI: 10.31044/1684-5781-2023-0-5-2-11

3. А. В. Востриков, Г. С. Севальнев, И. О. Банных и др. Эволюция микроструктуры, твердости и триботехнических свойств экономнолегированной стали мартенситного класса со сверхравновесным содержанием азота // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2022. №. 9. Ст.1. <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 01.10.2022). DOI: 10.18577/2307-6046-2022-0-9-3-14.