

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций**

21 - 25 сентября 2015 г.

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

защитной эмали) происходит изменение характера распределения – кривые пиковых значений не имеют (подтверждает перераспределение внутренней энергии в зоне соединения и снятие остаточных напряжений). Автовакуумный нагрев позволят сохранить значение микротвердости в диапазоне от 320-330 HV (микротвердость основного металла в исходном состоянии – 255 HV);

4) Результаты радиографической и капиллярной дефектоскопии не выявили наличия внутренних дефектов в диффузионных соединениях, что говорит об их высокой плотности и герметичности.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФЕРРИТНО-МАРТЕНСИТНОЙ СТАЛИ ЭК-181

Полехина Н.А.^{1,2}, Литовченко И.Ю.^{1,2}, Тюменцев А.Н.^{1,2},

Астафурова Е.Г.¹, Чернов В.М.³, Леонтьева-Смирнова М.В.³

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

³ОАО «ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара», Москва, Россия

Nadejda89tsk@yandex.ru

Потенциальные резервы жаропрочности российской малоактивируемой ферритно-мартенситной стали ЭК-181 (16X12B2ФТaP) связаны с возможностью управления ее структурно-фазовым состоянием с помощью подбора оптимальных термо-(механических) обработок.

В настоящей работе проведено исследование влияния высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО) на особенности микроструктуры и механические свойства рассматриваемой стали. ВТМО включала пластическую деформацию прокаткой ($\epsilon = 25\%$) в аустенитной области ($T = 1000\text{ }^\circ\text{C}$) с последующей закалкой в воду. После ВТМО проводили отпуск при $T = 720\text{ }^\circ\text{C}$, 3ч., а также ступенчатый отпуск при $T = 620\text{ }^\circ\text{C}$, 1ч. + $T = 720\text{ }^\circ\text{C}$, 1ч. Традиционная термическая обработка (ТТО) этой стали включает в себя закалку от $1100\text{ }^\circ\text{C}$ + отпуск при $T = 720\text{ }^\circ\text{C}$, 3ч.

Наиболее важным результатом применения ВТМО является формирование повышенной (в несколько раз), по сравнению с состоянием после закалки от $T = 1100\text{ }^\circ\text{C}$, плотности дислокаций и интенсивное выделение на них наноразмерных термически стабильных частиц V(CN).

Характерным отличием дефектной микроструктуры стали после ВТМО и отпуска (при $T = 720\text{ }^\circ\text{C}$, 1ч. и при $T = 620\text{ }^\circ\text{C}$, 1ч. + $T = 720\text{ }^\circ\text{C}$, 1ч.) от ТТО является снижение плотности грубодисперсных карбидов $M_{23}C_6$, а также их преимущественное выделение в теле зерна, а не по

1. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой

границам зерен. При этом плотность наноразмерных выделений $V(\text{CN})$ сравнима с таковой после ТТО.

Непосредственно после ВТМО (без отпуска) получены наибольшие значения предела текучести стали ЭК-181 как при комнатной температуре (≈ 1450 МПа), так и при $T = 650$ °С (≈ 430 МПа). Однако, эти значения снижаются в результате отпусков по предложенным режимам и становятся сравнимы, или несколько ниже, чем в случае ТТО ($\sigma_{0,1} = 827$ МПа, $\delta = 8$ % при $T = 20$ °С; $\sigma_{0,1} = 390$ МПа, $\delta = 8$ % при $T = 650$ °С). Несмотря на значительное увеличение плотности наноразмерных частиц $V(\text{CN})$ в состоянии после ВТМО, дальнейшего увеличения плотности этих частиц в процессе отпуска не происходит. Более того, поскольку после ВТМО материал находится в более напряженном состоянии, чем после традиционной закалки, процессы отпуска могут протекать с большими скоростями и за аналогичное время приводить к более интенсивным изменениям структуры.

Таким образом, помимо факторов, определяющих дисперсионное упрочнение (размеры, плотность, объемная доля частиц), необходимо рассматривать также факторы субструктурного упрочнения от большеугловых и малоугловых границ и дислокационной субструктуры. Существенное влияние на прочностные характеристики материала (помимо плотности наноразмерных частиц) оказывает относительная доля отпущенного мартенсита в ферритно-мартенситной структуре. Отношение структурных составляющих отпущенный мартенсит/феррит, имеющих различные прочностные свойства, определяется режимами ВТМО и отпуска стали.

Настоящая работа выполнена при поддержке Программы повышения международной конкурентоспособности ТГУ на 2013-2020 гг.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ КАРБИД ТИТАНА – БОРИД ТИТАНА – ТИТАНОВАЯ МАТРИЦА

Ленивцева О.Г., Самойленко В.В., Поляков И.А., Чучкова Л.В.

Новосибирский государственный технический университет, Россия

lenivtseva_olga@mail.ru

Титановые сплавы находят широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря высокой удельной прочности и коррозионной стойкости. Однако сплавы на основе титана значительно уступают железуглеродистым сплавам по показателям твердости и износостойкости. Эффективным способом улучшения триботехнических свойств титана является формирование поверхностно-легированных слоев, содержащих частицы упрочняющей фазы, распределенные в вязкой титановой матрице. В качестве технологии формирования таких слоев в данной работе использовалась электронно-лучевая наплавка порошковых смесей ($\text{Ti} + \text{B}_4\text{C}$) на заготовки из титанового сплава ВТ1-0. Обработка