

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу Блинова Е.В.

«Развитие систем легирования высокоазотистых аустенитных сталей для тяжело нагруженных изделий криогенной техники»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертационная работа Блинова Е.В. связана с систематическим исследованием структуры, физико-механических, химических и технологических свойств высокопрочных сплавов на основе новых систем легирования аустенитных сталей азотом.

Настоящее состояние отечественной криогенной техники диктует необходимость проведения исследований для повышения ее надежности и долговечности действующих и новых конструкций, работающих в интервале температур от комнатной до криогенных. Целью работы являлось - развитие систем легирования аустенитных сталей и создание на их основе высокоазотистых конструкционных сталей, пригодных для использования в качестве материала для тяжело нагруженных изделий криогенной техники.

Значительное внимание в работе Е.В. Блинова уделено закономерностям изменения структуры и свойств в зависимости от характера легирования и режимов упрочняющих обработок высокоазотистых сталей с равновесным и сверхравновесным содержанием азота.

Большой объем систематических исследований новых сталей был выполнен с использованием широкого круга современных экспериментальных методов, что обеспечило достоверность полученных данных.

Следует отметить большую фундаментальную составляющую выполненной работы в части развития принципов легирования аустенитных сталей для тяжело нагруженных изделий криогенной техники.

В работе впервые получены следующие важнейшие результаты:

- развиты принципы легирования азотистых аустенитных сталей для высоконагруженных конструкций криогенной техники, на основе которых созданы новые стали, с уровнем прочности превышающим существующие аналоги. Обоснованы оптимальные содержания азота 0,5 - 0,6% и ванадия 0,1 - 0,3% для аустенитных Cr - Mn - Ni сталей с твердорастворным упрочнением и 0,3 - 0,4% азота и 0,8 - 1,1% ванадия для аустенитных Cr - Mn - Ni сталей с дисперсионным твердением наночастицами VN;
- установлена зависимость температуры вязко-хрупкого перехода от величины ЭДУ аустенитных Cr - Mn сталей с содержанием азота более 0,4%,

позволяющая вести направленное легирование с учетом температуры эксплуатации криогенных конструкций. Аустенитные Cr – Mn - Ni стали с 0,5 - 0,6% N и 6 - 8% Ni, у которых ЭДУ аустенита более 25 МДж/м², не испытывают при низких температурах хрупкого разрушения;

- рассчитаны и построены фазовые диаграммы сплавов Fe - Cr - Mn - Ni - N, на которых определены фазовые области аустенита с максимальным содержанием азота.

- разработаны оптимальные режимы резания при токарной обработке высокоазотистых сталей;

- износостойкость высокоазотистых аустенитных Cr - Mn - Ni сталей в основном зависит от деформационного упрочнения аустенита, образования мартенсита деформации и наличия твердых частиц Cr₂N;

- химический состав новых сталей обеспечивающий: высокую растворимость азота (~0,6%) в расплаве при температурах сварки и сварном шве, равномерное распределение азота во всех участках сварных соединений сталей, минимальную реакцию основного металла на термический цикл сварки, получение качественных швов и равнопрочного соединения с основным металлом;

- созданы научные основы для разработки никелевых высокопрочных аустенитных и мартенситных сплавов со сверхравновесным содержанием азота для низкотемпературной службы. Изучены фазовый состав и характеристики прочности сплавов с переменным содержанием азота (0,05 - 0,38%) и никеля (1,0 - 32,0%). Построена неравновесная фазовая диаграмма Fe - Ni - N. Легирование сплавов Fe - Ni азотом приводит к увеличению количества аустенита, значительному повышению твердости сплавов и к смещению на указанной диаграмме областей α , $\alpha + \gamma$, γ в сторону меньших концентраций никеля;

- показано, что скорость растворения металла на растянутой стороне пластины выше, чем на сжатой. Минимальная скорость коррозии наблюдается при отсутствии поверхностных напряжений;

- получена зависимость механических свойств стареющих стабильно-аустенитных Cr - Mn - Ni - V - N сталей от объемной доли VN позволяющая вести направленное легирование их V и N для достижения заданного уровня прочности и вязкости.

В результате выполненных исследований достигнуто значительное повышение предела текучести сталей для высоконагруженных деталей криогенной техники при сохранении стабильной аустенитной структуры, вязкости, пластичности, а также технологических свойств, достаточных для изготовления необходимых полуфабрикатов и изделий. На основании

разработанных принципов легирования аустенитных азотосодержащих сталей созданы 8 новых марок сталей, на которых получены патенты.

По моему мнению, Блиновым Е.В. при выполнении работы и решении задач исследования был проявлен творческий подход, подкрепленный широкой научной эрудицией. Диссертация Блинова Е.В., представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, является законченным научным исследованием, свидетельствующем о заметном вкладе соискателя в развитие криогенного материаловедения, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук по специальности 05.16.01 - "Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов".

Научный консультант,
г.н.с. лаборатории
конструкционных сталей
и сплавов ИМЕТ РАН,
академик РАН

О.А. Банных

Подпись О.А. Банных заверяю:
ученый секретарь ИМЕТ РАН, к.т.н.



О.Н. Фомина

г. Москва, Ленинский проспект, д.49
тел. 8(499) 135-32-15
e-mail: bannykh@imet.ac.ru