

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Маковецкого Александра Николаевича  
«Влияние термической обработки в межкритическом интервале температур на свойства низколегированных трубных сталей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Тема диссертационной работы А.Н. Маковецкого, посвященной улучшению механических свойств и, в частности, низкотемпературной ударной вязкости ( $KCV^{60}$ ), металла бесшовных труб из низколегированных сталей путем выбора рациональных режимов термической обработки, является весьма актуальной. Это вызвано возрастающей потребностью нефтегазовой отрасли в обсадных и насосно-компрессорных трубах для добычи углеводородов с повышенной надежностью вследствие усложнения условий добычи. Следует также отметить, что повышение надежности труб позволяет помимо снижения издержек также улучшить экологическую ситуацию.

Автором работы задача достижения повышенной ударной вязкости металла труб решена путем выявления принципиальных зависимостей структурообразования в сталях 13ХФА и 20ФА при закалке из межкритической области с последующим отпуском. Процесс формирования конечной структуры стали при такой обработке рассмотрен для двух разновидностей исходного структурного состояния – феррито-перлитной и бейнито-мартенситной структуры, что во многом определяет особенности прохождения фазовых превращений и рекристаллизации. Для получения искомых зависимостей в работе проведены многочисленные металлургические исследования и механические испытания металла опытных и промышленных труб. Следует отметить хорошее качество металлографии, в том числе с использованием методов СЭМ и ПЭМ.

Несомненным достоинством автореферата является аналитический стиль изложения материала, при котором автор представляет в концентрированном виде анализ возникающих металлургических вопросов и, используя имеющийся опыт фундаментальных работ (В.Д. Садовского, В.М. Счастливецова) и собственные результаты, дает объяснение установленных явлений структурообразования и определяет пути решения проблем.

Особенностью работы является наличие блока исследований (глава 3) по определению условий охлаждения труб при спреерном охлаждении, в том числе оценки величины коэффициента теплопередачи, что позволило вопросы формирования структуры стали при закалке рассматривать в связи с реальными скоростями охлаждения труб.

Основные положения и результаты исследований достаточно полно освещены в публикациях, в том числе рецензируемых изданиях из перечня ВАК (7 шт.), обсуждены на конференциях. Автореферат в целом хорошо оформлен и написан грамотным языком.

Научная новизна результатов работы не вызывает сомнений. По нашему мнению, наиболее существенными новыми научными результатами являются:

- установление процессов структурообразования в сталях с исходной бейнито-мартенситной структурой, которые являются доминирующими при закалке с отпуском и определяют прочность и ударную вязкость стали на разных участках межкритического интервала (в нижней и верхней его части);
- выявление влияния формирующихся после закалки из межкритической области пленок высокоуглеродистого аустенита по границам исходного ферритного зерна на величину ударной вязкости рассматриваемых сталей;
- определение прохождения упорядоченного или неупорядоченного механизмов образования  $\gamma$ -фазы в межкритической области в разных частях этой области в случае исходно ориентированной структуры стали;

Практическая значимость работы А.Н. Маковецкого состоит в следующем:

- разработана модель спрейерной закалки труб с рассчитываемыми скоростями охлаждения;
- построены термокинетические диаграммы распада аустенита стали 20ХГ2Б после изотермической выдержки при разных температурах в зависимости от исходной структуры;
- представлены рекомендации по методам и режимам закалки из межкритической области для промышленных сталей 13ХФА, 20ФА и 20ХГ2Б, позволяющие повысить выход годного и снизить себестоимость производства труб.

По автореферату имеются следующие замечания:

1 Указано, что при помощи методов дилатометрии, металлографии и электронной микроскопии проведен количественный анализ структур сталей (глава 5), поэтому наличие в автореферате графика с долями разных составляющих в структуре стали (карта структурных состояний) облегчило бы восприятие текста;

2 Объяснение повышения прочности при отпуске при 645 °С выделением частиц VC (глава 6) следовало бы подтвердить результатами ПЭМ;

3 Следовало бы пояснить, почему микролегирование стали 20ФА ниобием позволило исключить предварительную термическую обработку труб (глава 8).

Сделанные замечания не снижают значимости диссертационной работы, выполненной на хорошем научно-техническом уровне, так как не затрагивают ее основных положений.

В целом, диссертационная работа «Влияние термической обработки в межкритическом интервале температур на свойства низколегированных трубных сталей» соответствует паспорту специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (пункты 1, 2, 3 и 6) и критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Маковецкий Александр Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник отдела  
ООО «Трубные инновационные технологии»,  
д.т.н.  
(специальность 05.16.01)

  
Сергей Юрьевич Настич

Подпись С.Ю. Настича заверяю,  
начальник отдела кадрового администрирования  
Департамента кадровой и социальной политики  
ООО «Трубные инновационные технологии»

г. Москва, 127051, ул. Цветной бульвар, д. 2, эт. 6.  
e-mail: SNastich@pipeintech.com  
тел. 8(499) 346-01-95, -97 (доб. 3-25)



Г.Ю. Курдяева