

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Крюкова Романа Евгеньевича «Физическая природа и закономерности формирования структуры, свойств стальных сварных соединений и электродуговых покрытий, получаемых с применением углеродфторсодержащих материалов»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

На сегодняшний день особое внимание специалистов в области физики конденсированного состояния к низкоуглеродистым сталям, используемым в качестве материалов для конструкций и деталей нефтегазового и горно-металлургического комплексов, вызвано необходимостью выявления механизмов формирования необходимых эксплуатационных свойств металла неразъемных соединений и электродуговых покрытий, работающих в особых условиях (экстремально низких или высоких температур, абразивного износа, интенсивных механических нагрузок и др.), полученных за счет применения новых добавок во флюс и порошковую проволоку. Поэтому диссертационная работа Крюкова Р.Е., посвященная установлению физической природы и закономерностей формирования макро-, микроструктуры, структурно-фазовых состояний и свойств стальных сварных соединений и электродуговых покрытий, работающих в особых условиях, получаемых с применением углеродфторсодержащих материалов, является, несомненно, актуальной. Важность работы подтверждается ее выполнением в рамках нескольких грантов.

В работе получен ряд результатов, вносящих вклад в развитие физики конденсированного состояния и характеризующихся научной новизной. Наиболее важные из них: 1) впервые с использованием методов сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии установлены закономерности формирования структуры, фазового состава, дислокационной субструктуры и исследована морфология поверхности разрушения сварных швов и наплавов из низкоуглеродистой стали, полученных с использованием углеродфторсодержащих материалов; 2) установлены механизмы упрочнения (формированием мартенситной структуры при самозакалке, твердорастворное, зернограничное, частицами вторых фаз) электродуговых покрытий систем Fe-C-Si-Mn-Cr-V-Mo, Fe-C-Si-Mn-Cr-W-V, Fe-C-Si-Mn-Cr-Mo-V, Fe-C-Si-Mn-Ni-Mo-W-V и Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V, обеспечивающие повышение их износостойкости; 3) автором установлены и научно обоснованы закономерности влияния химического состава углеродфторсодержащих флюсовых материалов на макро- и микроструктуру, предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, ударную вязкость при

Вход. № 669  
• 08 • 07 • 2022 г.

отрицательных температурах и твердость стальных сварных швов и наплавленных слоев, полученных электродуговым способом. В результате проведенных исследований достигнуто повышение ударной вязкости при отрицательных температурах металла сварного соединения из стали 09Г2С КСУ-40 на 40 – 80 % без роста концентрации углерода в сварном шве, исключительно посредством введения в состав флюсов до 6 % углеродфторсодержащих материалов.

Практическая значимость – одна из сильных сторон работы. Новизна предложенных решений подтверждена 20 патентами РФ. Результаты опробованы, как для производства материалов, так и их использования в технологиях получения металлоизделий электродуговым способом.

Результаты работы доложены на многочисленных международных и российских научных конференциях и конгрессах, а наличие 171 печатной публикации подкрепляет положительное впечатление об этой работе.

По актуальности, уровню и содержанию проведенных исследований, научной новизне и практической значимости полученных результатов и сделанных выводов диссертация Крюкова Романа Евгеньевича удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора технических наук, определенным в Положении о присуждении ученых степеней ВАК РФ и соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора технических наук по этой специальности.

Я, Старостенков Михаил Дмитриевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Р.Е. Крюкова.

Главный научный сотрудник,  
профессор кафедры физики,  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»,  
656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д.46,  
Тел.: +7 (3852) 29-07-10, <https://www.altstu.ru>,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физико-математических наук,  
(01.04.07 – физика конденсированного состояния),  
профессор

Старостенков  
Михаил Дмитриевич

Подпись М.Д. Старостенкова удостоверяю  
Начальник отдела кадров  
профессорско-преподавательского состава

Н. Н. Новоселова

22.06.2022г.