

## ОТЗЫВ

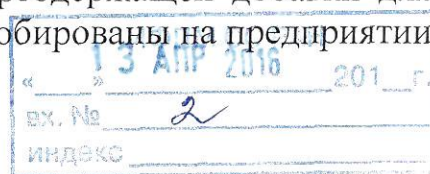
на автореферат диссертации Крюкова Романа Евгеньевича  
«Обоснование применения углеродфторсодержащей флюсовой добавки при  
сварке стальных металлоконструкций, эксплуатируемых при отрицательных  
температурах», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.02.10 - «Сварка, родственные процессы  
и технологии»

Освоение территорий Арктики и крайнего севера обострило задачи повышения качества сварки металлоконструкций, эксплуатируемых при отрицательных температурах. Важную роль в решении этой задачи играют сварочные материалы, и в частности флюсы. Необходимо отметить, что на сегодняшний день для сварки низколегированных сталей широко применяются плавные флюсы зарубежного производства. Следовательно, разработка новых сварочных материалов и технологий их применения является важным и актуальным направлением в вопросе импортозамещения.

Диссертационная работа Крюкова Р.Е. посвящена обоснованию принципов выбора углеродфторсодержащей добавки к флюсам, используемым при сварке стальных резервуарных металлоконструкций в северном исполнении, и исследование ее влияния на структуру металла шва и механические свойства при отрицательных температурах.

Представленная работа обладает научной новизной. На основе имеющихся термодинамических данных проведены расчеты стандартных энергий Гиббса и определены условия протекания в сварочной ванне реакций восстановления оксидов FeO, MnO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с использованием Si, Mn, Al, C, CO, CO<sub>2</sub>; взаимодействия фторсодержащих соединений Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>, SiF<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub> с водородом. Предложены механизмы влияния углерода и фторсодержащих соединений, содержащихся во флюсах, на качество металла сварного шва; протекания окислительно-восстановительных процессов при дуговой сварке под флюсом; удаления водорода за счет фторсодержащих соединений, введенных во флюс в процессе сварки. Доказана возможность повышения ударной вязкости металла сварного шва при низких температурах.

Диссертационная работа имеет практическую значимость. Автор исследовал механизмы протекания окислительно-восстановительных процессов и удаления водорода при автоматической дуговой сварке под флюсом. Показано, что удаление водорода целесообразно проводить за счет введения во флюсы фторсодержащих соединений типа Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>, разлагающихся при температурах сварочных процессов с выделением фтора, который взаимодействует с водородом. Это, несомненно, вносит вклад в понимание роли углерода и фторсодержащих соединений в процессах уменьшения газонасыщенности металла сварного шва и повышения его механических свойств при отрицательных температурах. Также разработаны рекомендации для создания технологии производства углеродфторсодержащей добавки для сварочных флюсов ФД-УФС. Результаты работы апробированы на предприятии



ОАО «НЗРМК им. Н.Е. Крюкова», специализирующемся на производстве ответственных металлоконструкций, а также используются в учебном процессе при подготовке студентов.

В качестве замечаний и недостатков работы следует отметить: в автореферате необходимо было бы указать основные публикации по диссертации, а не развернутый перечень работ; при обозначении физических величин (например, температуры) целесообразно использовать международную систему измерений СИ.

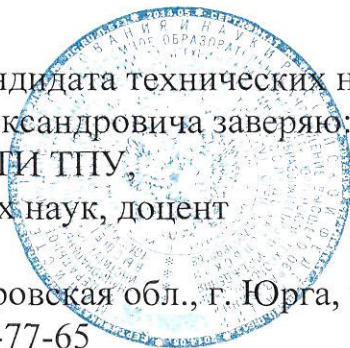
В целом диссертация Крюкова Р.Е. выполнена на высоком научном уровне, содержит достаточный объем новых экспериментальных данных, практически значима, соответствует требованиям п. II 9 Положения о присуждения ученых степеней, и является научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной и производственной задачи. Диссертационную работу следует признать отвечающей требованиям ВАК по специальности 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии» на соискание учёной степени, а Крюкова Романа Евгеньевича, заслуживающего присвоения учёной степени кандидата технических наук.

Заведующий кафедрой сварочного производства  
Юргинского технологического института (филиал)  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»,  
кандидат технических наук, доцент

Е.А. Зернин

06.04.2016

Подпись доцента, кандидата технических наук  
Зернина Евгения Александровича заверяю:  
ученый секретарь ЮТИ ТПУ,  
кандидат технических наук, доцент



Н.Ю. Крампит

Адрес: 652055, Кемеровская обл., г. Юрга, улица Ленинградская, д. 26  
Телефон: 8 (38451) 7-77-65  
E-mail: zernin@tpu.ru