

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Феоктистовой М.В. «Влияние химического состава и структурных факторов на коррозионную стойкость низколегированных сталей в водных средах» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01–
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность работы. Повышение стойкости металлопродукции из низколегированных сталей против общей и локальной коррозии важно для многочисленных конструкций, работающих в атмосферных условиях и водных средах, в морской воде; для трубопроводов тепловых сетей, внутрипромысловых трубопроводов и многих других видов конструкций и оборудования. Скорость их коррозии определяется в частности, «коррозионно-активными неметаллическими включениями» (КАНВ). Однако в случае обеспечения чистоты по КАНВ на коррозионную стойкость стали могут оказывать другие структурные факторы, и, соответственно, химический состав. Отсюда актуально установление закономерностей влияния химического состава и структуры низколегированных сталей на их коррозионную стойкость в водных средах, механизмов влияния выделений избыточных фаз, формирующихся с участием микролегирующих элементов, на коррозионную стойкость сталей в водных средах и разработка на этой основе требований к технологии производства стального проката повышенной коррозионной стойкости.

В этой связи актуальность постановки работы не вызывает сомнения.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Сопоставлено влияние на коррозионную стойкость стали в водных средах содержания легирующих элементов, участвующих в образовании на стальной поверхности защитных пленок продуктов коррозии (хрома, никеля и меди), углерода, КАНВ или комплексных включений корунда с выделившимися на них частицами сульфида марганца, а также наноразмерных частиц с участием микролегирующих элементов.

Показано, что обеспечение высокой коррозионной стойкости в водных средах сталей с содержанием углерода 0,15% и более, возможно только при отсутствии микролегирования. Для микролегированных сталей ограничение содержания углерода (не более 0,1%) в сочетании с комплексными микродобавками титана и ниобия.

Достоверность полученных результатов. Подтверждается применением стандартизированных методов лабораторных испытаний и исследований сталей, воспроизводимостью и согласованностью анализируемых данных, использованием современных методов исследования и экспериментального оборудования.

В частности, следует отметить электронно-микроскопические исследования состава и других характеристик неметаллических включений которые проводились на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JEOL JSM-6610 LV, а выделений избыточных фаз – на аналитическом просвечивающем электронном микроскопе (ПЭМ) JEM200CX (JEOL, Япония). Были проведены необходимые металлографические исследования микроструктур, загрязненности НВ, включая стандартные методы (ГОСТ 5639, ГОСТ 5640, ГОСТ 1778 и др.) и дополнительные, описанные в соответствующих разделах диссертационной работы, коррозионные испытания.

В необходимых случаях результатам экспериментальных наблюдений предшествовали теоретические исследования. Так, например, расчеты температурно-концентрационных областей существования фаз исследуемых сталей проводили с помощью усовершенствованной версии термодинамической компьютерной модели равновесного фазового состава сталей [Шапошников Н.Г., Могутов Б.М., Полонская С.М. и др.// Материаловедение.2004. №11. С. 2–9.], которая позволяет при заданных общих концентрациях компонентов, температуре и давлении определить, какие из возможных в рассматриваемой системе фаз находятся в равновесии, рассчитать их количество и химический состав.

Полученные экспериментальные данные были сопоставлены с результатами, имеющимися в научно-технической литературе.

В целом, широкий спектр используемых в работе физических, методов исследований, механических испытаний, коррозионных испытаний, эксперименты по компьютерному моделированию количества и состава фаз позволили автору глубоко и всесторонне изучить природу различий в коррозионной стойкости низкоуглеродистых микролегированных сталей, находя подтверждение теоретическим выводам широкомасштабными, систематическими экспериментальными результатами.

Степень обоснованности научных положений и выводов. Все сформулированные автором научные положения и выводы основываются на необходимом и достаточном объеме теоретических и экспериментальных данных.

В частности, лабораторные методы оценки коррозионной стойкости стали включали электрохимические испытания, а также коррозионные испытания в движущейся среде – имитаторе морской воды (3%-ный раствор NaCl в дистиллированной воде). При проведении электрохимических коррозионных испытаний использован комплексный подход - три основные методики: потенциодинамическая; измерение плотности тока насыщения (порядковый номер и код регистрации в Федеральном реестре методик измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора ФР.1.31.2015.19527) и методика оценки начальной стадии коррозии.

Немаловажное значение имело то обстоятельство, что для корректного выбора химического состава низкоуглеродистых сталей с различным содержанием легирующих элементов для лабораторной выплавки был использован метод математического планирования эксперимента. Варьировалось содержание основных элементов, которые могут повлиять на свойства стали, включая углерод, хром, никель и медь,

при постоянном содержании кремния, марганца, алюминия и микролегирующих элементов, включая титан, ниобий и ванадий.

В целом, проведенный полный комплекс исследований обеспечил возможность максимально объективно обосновать сформулированные научные положения и выводы, качество предложенных рекомендаций.

Практическая значимость результатов работы. Практическая значимость работы состоит в следующем:

Сформулированы требования к химическому составу, структуре сталей, обеспечивающие их высокую коррозионную стойкость в водных нефтепромысловых средах.

Замечания:

- безусловно, интересны результаты наблюдения наночастиц, наличие и морфология которых, по мнению соискателя, связана с различием в коррозионной стойкости исследуемых сталей. Однако остается открытым ответ на вопрос о необходимой статистике наблюдений, обеспечивающей воспроизводимость получаемых на их основе оценок;

- были бы полезны не только оценки морфологии наночастиц, но и количественное описание особенностей их размещения в объеме металла (с учетом их кооперативного влияния на свойства металла);

- желательно бы более подробно в работе обсудить вопросы, связанные с влиянием таким наночастиц на остальные свойства металла, не ограничиваясь их влиянием только на коррозионную стойкость металла;

- применение регрессионного анализа в металлургии нередко неэффективно по нескольким причинам, в частности, не соблюдается нормальное распределение значений управляющих параметров, отсутствует их единое пространство (в рамках технологии). В этой связи было бы полезно обсудить, при его проведении в работе, возможные риски при интерпретации полученных результатов;

- в приложении к диссертации не представлена необходимая документация в связи с проведенным опробованием разработанных

рекомендаций по оптимальному химическому составу и технологическим параметрам производства проката из стали повышенной коррозионной стойкости в промышленных условиях;

- требует отдельного обсуждения природа влияния различий в степени полосчатости исследуемых структур на коррозионную стойкость исследуемых сталей.

В целом указанные недостатки не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе М.В. Феоктистовой.

Заключение.

Диссертационная работа Феоктистовой Марины Валерьевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, связанные с повышением коррозионной стойкости низколегированных сталей, в водных нефтепромысловых средах.

Результаты работы целесообразно использовать для углубления представлений о процессах коррозионной стойкости низколегированных сталей, что существенно не только с научной, но и практической точки зрения.

Диссертация написана доступным языком и аккуратно оформлена.

Автореферат диссертации и публикации автора (в 5 рецензируемых журналах, входящих в международные системы цитирования и рекомендованных ВАК) соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно ее отражают.

В целом, диссертационная работа Феоктистовой Марины Валерьевны по своему теоретическому, методическому и экспериментальному уровню, объему работы, актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям "Положением о порядке присуждения ученых степеней" (в ред. Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842), а ее автор заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент,
профессор кафедры металловедения
и физики прочности
НИТУ "МИСиС", д.т.н.

А.В. Кудря

25.06.2018

Москва, Ленинский пр-т, 4,
тел. 495-638-4686,
AVKudrya@misis.ru

Подпись А.В. Кудря
ЗАВЕРЯЮ



Проректор по науке
и инновациям

М. Р. Филонов