



Государственный
научный центр РФ
ЦНИИТМАШ



Государственный научный центр
Российской Федерации
Акционерное общество
«Научно-производственное объединение
«Центральный научно-исследовательский институт
технологии машиностроения»
* * *

(АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)
115088, Москва, Шарикоподшипниковская, 4
Телефон: (495)675-83-02. Факс: (495)674-21-96
<http://www.cniitmash.ru>
E-mail: cniitmash@cniitmash.com
ИНН 7723564851 КПП 772301001

№
На № ВМ-12/900.7/1305 от 26.02.2018 г.

Отзыв АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»		
доу	Вх. № <u>1044</u>	в ДЕЛО
	<u>30.03</u> 20 <u>18</u> г.	№
	Осн. <u>4</u> л.	подп.
	Прил. л.	

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора АО «НПО ЦНИИТМАШ» -
директор ИСиНК



С.Г. Евтушенко

2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» на диссертационную работу ВАСИЛЬЕВА Николая Валерьевича «Разработка и совершенствование методов и средств неразрушающего эксплуатационного контроля степени сенсibilизации металла сварных соединений трубопроводов АЭС из стали 08X18H10T», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 -материаловедение (машиностроение)

1. Актуальность темы

Коррозионностойкая сталь 08X18H10T получил широкое применение в атомном машиностроении для систем трубопроводов одноконтурных АЭС с реакторными установками типа РБМК. Образование коррозионных трещин в сварных соединениях указанной стали снижает надежность работы трубопроводов и безопасность АЭС в целом. Причиной образования трещин (межкристаллитное растрескивание) является сенсibilизация металла сварных соединений (выделение карбидов хрома по границам зерен). Снижение сенсibilизации металла достигается проведением аустенизации – высокотемпературной обработкой сварных

соединений. Таким образом, возникает необходимость контроля сенсibilизации металла, которая, в свою очередь, определяет склонность металла к межкристаллитному растрескиванию (МКР) и, в конечном итоге, влияет на качество и надежность работы трубопроводов контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ) энергоблока АЭС. В таком ракурсе **актуальность** диссертационной работы не вызывает сомнений.

2. Научная новизна и значимость полученных автором диссертации результатов

В диссертации представлены следующие основные научные результаты:

- Зависимости по исследованию влияния сенсibilизации металла на механические характеристики околошовной зоны сварных соединений; получено пороговое значение степени сенсibilизации $K_{ПДР} = 3\%$, ниже которого отсутствует влияние сенсibilизации на характеристики прочности и пластичности металла при нагружении в среде теплоносителя с различной скоростью деформирования.

- Установлены зависимости скорости роста трещин по механизму МКР от степени сенсibilизации сварных соединений стали 08X18H10T.

- Получены количественные значения допустимого роста трещин, ниже которых обеспечивается герметичность и прочность сварных соединений трубопроводов КМПЦ

- Показано, что появление и максимальный рост трещин вдоль линии сплавления сварных соединений (СС) по механизму МКР под напряжением следует ожидать на расстоянии 0÷3 мм от внутренней поверхности СС.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве исходных данных по расчету исключения разрушений, а именно: количественные данные глубины и длины трещин. Весьма ценными для безопасной эксплуатации трубопроводов КМПЦ являются рекомендации по оценке допустимой скорости роста трещин в зависимости от их глубины относительно внутренней поверхности СС.

Автор впервые предложил и экспериментально подтвердил эффективность применения потенциодинамической реактивации (ПДР) в качестве неразрушающего метода контроля при проведении высокотемпературной термической обработки (аустенизации) сварных соединений трубопроводов КМПЦ Ленинградской АЭС. Автор показал, что метод ПДР может быть использован и при слабой сенсibilизации металла СС. Предложенный подход по применению метода ПДР на трубопроводах АЭС может быть применен и на других АЭС России.

3. Недостатки, замечания и комментарии по работе, ее общая оценка

Несмотря на общую положительную оценку работы в целом, имеются замечания по диссертации:

- Название «... методов и средств неразрушающего ... контроля...» (во множественном числе) не полностью отражает содержание: в работе предложен лишь один метод - ПДР для проведения неразрушающего контроля и одна система – «САХС».

- Метод ПДР также является и разрушающим методом и полностью отнести его к методу неразрушающего контроля нельзя.

- В диссертации на стр.7 - «научная новизна» указано: «...разработан и внедрен диагностический комплекс САХС...». В тексте нет четкого понимания, в чем новизна «... разработки и внедрения диагностического комплекса...», поэтому автору предлагается при защите обосновать новизну комплекса «САХС».

- Не убедительно заключение по разбросу механических характеристик для $K_{ПДР} \leq 3\%$ (см. стр. 94): ведь результаты испытаний (графики подраздела 2.2.2) представлены для $K_{ПДР}$ более 3%. Кроме того, по графику рис. 2.2.2.17 делается вывод, что критическое значение $K_{ПДР}=3\%$, хотя для $K_{ПДР}$ до 4% кривая изменяется несущественно, т.е. следовало бы дать допуск на критическое значение $K_{ПДР}$.

- Имеются неопределенности в рекомендации: с одной стороны установлен диапазон $K_{ПДР}=1-3\%$, в котором механические свойства существенно не изменяются, но, с другой стороны, для $K_{ПДР}$ до 7% (рис. 2.2.5.6) скорость роста трещин остается постоянной. Следовало бы уточнить, а что важнее для эксплуатации трубопровода Ду300: уменьшение механических свойств металла околосварной зоны или скорость роста трещин? Какой диапазон $K_{ПДР}$ выбрать?

- Необходимо дать сравнительную оценку возможностей представленных в диссертации приборов для оценки степени сенсibilизации.

- Не отражено конкретно, какая из характеристик прочности и пластичности наиболее важна при оценке влияния сенсibilизации на механические свойства при испытаниях в среде с ПСД.

- Необходимо уточнить, как определялась скорость роста трещины в дефектном сварном соединении.

- Отмечаем необходимость по проведению работ по аттестации и внедрению разработанного в результате рассматриваемой работы автоклава для использования его в коррозионно-механических стендах.

- Целесообразно привести результаты анализа по оценке нагрева близлежащих сварных соединений при проведении аустенизации шва приварки РГК, может быть, рассмотреть вариант применения стабилизирующего отжига в

качестве альтернативного компенсирующего мероприятия для швов приварки РГК.

Содержание автореферата в целом соответствует основным положениям и вывода диссертации.

Заключение. Рассмотрение представленной диссертационной работы позволяет сделать следующий вывод: диссертационная работа Васильева Н.В. соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения научных степеней» ВАК, а ее автор, Васильев Николай Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 - «Материаловедение (машиностроение)».

Отзыв на диссертационную работу Васильева Николая Валерьевича составлен по результатам личного выступления соискателя и проведенного обсуждения диссертационной работы на заседании научно-технического совета Института Сварки и Неразрушающего Контроля АО «НПО «ЦНИИТМАШ» 28 марта 2018 года (протокол № 01 от 28.03.2018 г.).

Председатель научно-технического совета ИСиНК, доктор технических наук, профессор Щербинский Виктор Григорьевич, научный руководитель ИСиНК АО «НПО «ЦНИИТМАШ», 115088, Москва, Шарикоподшипниковская 4, Тел.: +7 (495) 675-83-02, Факс: +7 (495) 674-21-96, e-mail: cniitmash@cniitmash.ru.

Председатель научного совета ИСиНК, научный руководитель ИСиНК АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

д.т.н, профессор Виктор Григорьевич Щербинский

Отзыв составили:

Заведующий лабораторией ультразвуковых методов исследования и метрологии ИСиНК АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,
д.т.н. Валентин Михайлович Ушаков

Главный научный сотрудник лаборатории коррозионных испытаний Института материаловедения АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,
к.т.н. Ирина Лазаревна Харина

Ушаков В.М.
(495)786-68-08