
КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.039

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ СУЗ

А.М. Паршин, В.Н. Павлов, С.И. Володин, И.А. Повышев, В.А. Межонов
г. С.-Петербург, Центральный научно-исследовательский институт
конструкционных материалов «Прометей»

Создание и развитие атомных энергетических реакторов повышенной безопасности и надёжности требуют обеспечения высокой работоспособности применяемых металлических материалов в условиях длительной эксплуатации реакторного оборудования.

Настоящая работа посвящена исследованию, промышленному освоению и оценке работоспособности коррозионностойких свариваемых ферритных сталей марок 01X16, 02X16MT, 09X17H и др. (ЭП-638, ЧС-73, ЧС-130) [1, 2] как перспективного конструкционного материала для электромагнитных приводов исполнительных устройств и механизмов, а также средств измерения и контроля положения регулирующих органов системы управления и защиты реакторных установок типа ВВЭР.

Исследование физико-механических, технологических и служебных свойств рассматриваемых сталей применительно к работе реакторного оборудования показало [2 – 4], что они обладают целым рядом важных эксплуатационных достоинств, в том числе: высоким уровнем и стабильностью магнитных свойств, стойкостью против межкристаллитной коррозии и коррозионного растрескивания в различных хлоридосодержащих средах, достаточной технологичностью при обработке давлением на стадии металлургического передела и сварки.

Выполнена оценка работоспособности исследуемых сталей в условиях статического, циклического и ударного нагружений. Показано, что после термической обработки

обеспечивается следующий гарантированный уровень основных физико-механических свойств: $\delta_b \geq 450$ МПа, $\delta_{0,2} \geq 250$ МПа, $\delta \geq 25$ %, $\psi \geq 70$ %; магнитная индукция $B_{4000} \geq 1,35$ Тл, коэрцитивная сила $H_c \leq 95$ А/м, логарифмический декремент колебаний ≥ 15 %.

Комплексные исследования по влиянию длительного термического старения на магнитные и демпфирующие свойства рассматриваемых сталей в интервале рабочих температур (до 150 °С) показали, что они обеспечивают требуемый уровень отношения сигнал/шум и высокую метрологическую надёжность датчиков автоматизированных средств контроля за положением регулирующего органа СУЗ в процессе эксплуатации реактора.

В результате развиваемой концепции [5] по материаловедческому обеспечению и решению поставленных задач в части дальнейшего повышения эксплуатационной надёжности и устойчивого функционирования контрольно-измерительных устройств и средств систем безопасности АЭС в ЦНИИ КМ «Прометей» совместно с ведущими металлургическими предприятиями и заводами страны разработана и доведена до промышленного освоения новая серия перспективных ферритных и суперферритных сталей многофункционального назначения, отвечающих требованиям мировых норм и стандартов. Разработана необходимая техническая и технологическая документация на производство и поставку полуфабрикатов требуемого сортамента, в том числе:

прутков, поковок, листового и сортового проката, трубных заготовок, литья и сварочной проволоки.

Результаты выполненных работ по созданию, исследованию и промышленному освоению новых марок ферритных сталей с особыми физическими свойствами заложены в машинную память и находятся в информационном компьютерном банке данных Всероссийского НИИ проблем машиностроения.

Библиографический список

1. Павлов В.Н., Щербинина Н.Б., Кравцов В.Г. и др. Коррозионностойкие и ферритные стали для высоконадежных электромагнитных приводов исполнительных механизмов регулирующих стержней СУЗ // *Вопр. атомной науки и техники. Сер. Материаловедение и новые материалы / ЦНИИИнформ Минатома России.* – М, 1992. – Вып. 1(45). – С. 15–19.

2. А.М. Паршин, И.Е. Колосов, О.А. Паршина,

И.А. Повышев Суперферритные стали и рациональные области их использования в атомной и термоядерной энергетике // *Вопр. атомной науки и техники. Сер. Термоядерный синтез / РИЦ «Курчатовский ин-т».* – М., 1994. – С. 50–74.

3. Г.П. Карзов, А.М. Паршин, В.Н. Павлов и др. Современное состояние и перспективы развития коррозионно-стойких ферритных сталей с особыми физическими свойствами // *Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов: Материалы VII конф. стран СНГ (г. Белгород, 9–11.09 1997 г.).* – Белгород: Изд-во БелГУ, 1997. – С. 9–11.

4. Паспорт на коррозионностойкие ферритные стали с особыми физическими свойствами для судового и атомного энергетического машиностроения / ЦНИИ КМ «Прометей». – СПб., 2000. – 205 с.

5. Г.А. Денисов, В.И. Мартынов, И.А. Повышев и др. Материаловедческие проблемы повышения радиационной безопасности атомной и термоядерной энергетики // *Экология и развитие стран Балтийского региона: Материалы 5-ой Международной научной конф., г. Котка (Финляндия).* – 2000. – С. 103–105.

УДК 539.26

ВЛИЯНИЕ ОЧИЩЕННЫХ ГОРОДСКИХ СТОКОВ г. СОСНОВЫЙ БОР И ВОДЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ И ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЛАЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР-640

Б.Н. Смирнов

г. С.-Петербург, Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей»

В проекте АЭС нового поколения с безопасным реактором ВВЭР-640 для обеспечения экологической безопасности при нормальной эксплуатации станции по оборотной схеме водоснабжения в качестве рабочей среды для систем охлаждения предполагается использовать очищенные сточные воды г. Сосновый Бор. Эти же воды, специально обработанные, используются для подпитки различных систем нормальной эксплуатации.

Вода, охлажденная на башенной испарительной градирне и поступающая в систему охлаждения основных и неотвественных потребителей, имеет температуру в пределах $+13,5 \div +26,5$ °С, а в наиболее жаркое время года до $+30,5$ °С, что вызывает необходимость перехода на периодическую работу по прямоточной схеме с использова-

нием в системах охлаждения охлаждающей воды Финского залива.

Вода городских стоков г. Сосновый Бор, которая будет использоваться после очистки в количестве $2300 \text{ м}^3/\text{ч}$, по содержанию основных компонентов близка к речной и водопроводной воде. Содержание хлоридов в этой воде не превышает $21,0 \text{ мг/л}$, сульфатов – $12,0 \text{ мг/л}$, а растворенного кислорода – $6,0 \div 7,0 \text{ мг/л}$. Коррозионная активность воды городских стоков несколько выше, чем у водопроводной и речной воды. По опыту эксплуатации судовых систем охлаждения судов речного флота и стальных труб систем городского водоснабжения скорость коррозии (износ) незащищенной стали марок Ст.3 и Ст.20 в такой воде при температуре $20 \div 30$ °С и скорости потока $1,0 \div 2,0 \text{ м/с}$ находится в пределах $0,05 \div 0,16 \text{ мм/год}$ [1]. При оценке поведения стали в этой среде