

- эксплуатации сосудов, работающих под давлением». – Госгортехнадзор РФ, 1996 .
6. ОСТ 26291-94 «Сосуды и аппараты, стальные сварные. Общие технические условия». – М., 1994.
  7. ПНАЭ Г-1-011-89 «Общие подложения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88)». – М., 1995.
  8. Б.Н Смирнов, Б.И.Костерин «Материаловедческие вопросы достройки АЭС «Бушер»: Тезисы докладов VI-й научно-технической конференции «Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов» – Белгород, 1995. – С.81-84.

УДК 620 193 2

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ МОРСКОГО ТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

С. А. Суворов, В. П. Семенов, А. Е. Хованских, С. И. Володин,  
И. А. Повышев, М. А. Рассказов

*НТЦ «Атомтехэнерго», ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей»,  
С.-Петербург*

В работе выполнен комплексный анализ по оценке влияния длительного хранения различного энергетического оборудования первых двух энергоблоков Бушерской АЭС в условиях морского тропического климата и повышенной влажности на работоспособность используемых в нем конструкционных материалов. Поставленное по проекту KWU корпусное оборудование, трубопроводы и арматура более 20 лет находились на складах и открытых площадках строящейся станции [1-3] и в рамках Программы интеграции оборудования Российского проекта реконструкции и достройки АЭС прошли обследование на готовность к монтажу и пуско-наладочным работам в соответствии с действующими требованиями Нормативной базы РФ [4,5] по обеспечению безопасности и надежности их работы.

В рамках плановых работ Программы выполнено визуальное и инструментальное обследование состояния строительных конструкций бассейнов шахт реактора и ВКУ. Ультразвуковой контроль глубины коррозии облицовок бассейнов, изготовленных из листовой нержавеющей стали марки 1.4541, показал, что локальная коррозия наиболее уязвимых мест, таких как сварные соединения и околошовная зона, не превышает 0,01 мм. Для принятия окончательного ре-

шения о возможности использования облицовок, смонтированных по проекту KWU в проекте достройки станции, рекомендовано проведение дополнительного выборочного неразрушающего контроля методом капиллярного контроля и контроля герметичности в местах, имеющих наибольшие (по площади) коррозионные повреждения. При этом особое внимание рекомендуется обратить на контроль нижних горизонтальных швов облицовки стен бассейнов.

Выполнены исследования по оценке и прогнозированию коррозионного состояния различных элементов забетонированной части стальной защитной оболочки (СЗО) после длительного хранения в условиях тропического климата и повышенной влажности, что позволило определить влияние коррозии на характеристики статической и циклической прочности, а также сопротивления используемой стали марки ВН51WS хрупкому разрушению. Получены расчетные данные по коррозионно-механической прочности основного металла и сварных соединений оболочки с учетом прогнозируемой коррозии, подтверждающие заданную работоспособность и эксплуатационную надежность конструкции в соответствии с требованиями проекта достройки блока. Разработаны комплексные мероприятия по анти-

коррозионной защите СЗО с оформлением необходимой нормативно-технологической документации в обеспечение проектного срока эксплуатации реакторной установки.

Непосредственное обследование и анализ состояния материалов защитных покрытий (в том числе и гуммировочных) оборудования и трубопроводов различных систем первых энергоблоков на соответствие нормативным требованиям показали реальную степень готовности интегрируемого оборудования к монтажу и пусконаладочным работам [6].

Полученные результаты нашли отражение в принятых Технических решениях и рекомендациях по проведению необходимых компенсирующих мероприятий, направленных на максимальное использование

в проекте достройки поставленного оборудования.

#### Библиографический список

1. Газета «Сегодня», № 53 от 12.03.98 г
2. Газета «Санкт-Петербургские ведомости» от 19.05.98 г.
3. Газета «Комсомольская правда» от 23.05.98 г.
4. Безопасность атомных станций. Справочник. Изд. Росэнергоатом, 1995.
5. ПНАЭ Г-7-008-89 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок». – Энергоатомиздат, 1990.
6. Б. Н. Смирнов, Б. И. Костерин «Материаловедческие вопросы достройки АЭС «Бушер» Тезисы докладов VI-й научно-технической конференции «Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов» – Белгород, 1995. - С.81-84.

УДК 621 039 001 51

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ УНИФИЦИРОВАННЫМИ СВАРОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА КОРПУСНЫХ ПЕРЛИТНЫХ СТАЛЯХ ВОДО-ВОДЯНЫХ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК

В. Ю. Трунин, А. А. Науменко, Р. П. Виноградов,  
В. Г. Годлевский, И. А. Повышев, В. В. Орлов

*ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей», С.-Петербург*

Совершенствование качества сварочных материалов и повышение работоспособности сварных швов, а также снижение грузозатрат в производственных условиях при сварке корпусных перлитных сталей при изготовлении водо-водяных реакторных установок типа ВВЭР-1000, АСТ и др. требует широких сравнительных исследований по оценке работоспособности и эксплуатационной надежности реакторного оборудования, включая исследования радиационной стойкости сварных соединений.

В работе рассматриваются результаты исследований радиационной стойкости сварных соединений на сварных пробах из стали марок 10ХН1М, 15Х2НМФА и разнородном сварном соединении (10ХН1М + 15Х2НМФА) применительно к установкам

типа АСТ-500, выполненным унифицированными сварочными материалами.

Исследованиями показано, что указанные марки сталей и их сочетания можно качественно сваривать одной маркой высокотехнологичного флюса марки 48КФ-30 взамен ряда флюсов для указанных марок сталей - 48НФ-18, 48НФ-18М, 48КФ-27, АН-42. На основании полученных результатов и опытно-промышленных работ при изготовлении корпуса реактора АСТ-500 рекомендуется применение флюса марки 48КФ-30 в сочетании с проволокой марки СВ-09ХГНМТАА-ВИ, для автоматической сварки стали – марки 15Х2НМФА в сочетании с проволокой марок СВ-10ГН1МА или СВ-08ГСМТ, для сварки стали – марки 10ХН1М в сочетании с проволокой марки