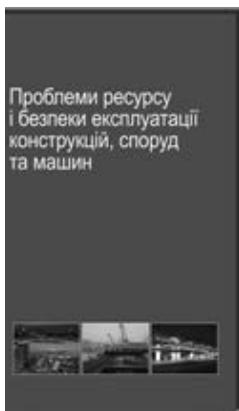




## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСА И БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ, СООРУЖЕНИЙ И МАШИН»



**22 января 2013 г.** в Киеве в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины состоялась Научно-техническая конференция, посвященная рассмотрению результатов работ по проектам Целевой комплексной программы НАН Украины «Проблемы ресурса и безопасности эксплуатации конструкций, сооружений и машин» («Ресурс»), выполненных в 2010–2012 гг.

В работе конференции приняли участие около 200 ученых и специалистов в области сварки и смежных

процессов от научно-исследовательских академических и отраслевых институтов и предприятий Украины.

Открыл конференцию заместитель руководителя программы «Ресурс» академик НАН Украины, д-р техн. наук, проф. Л. М. Лобанов. Он отметил, что выполненная в 2010–2012 гг. программа «Ресурс» состояла из девяти разделов, в состав которых входило 97 проектов. В выполнении этих проектов участвовало 26 институтов семи отделений НАН Украины. Общие результаты выполнения проектов по программе «Ресурс» докладывались и обсуждались на заседании Президиума НАН Украины. На данной конференции заслушаны доклады руководителей отдельных разделов программы о выполнении проектов, входящих в их разделы.

Первый раздел программы «Разработка методологических основ оценки технического состояния и обоснование безопасного срока эксплуатации конструктивных элементов объектов повышенной опасности на территории Украины» (руководитель раздела — академик НАН Украины **В. И. Махненко**, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) включал шесть проектов. Известно, что безопасность эксплуатации современных ответственных конструкций длительного срока эксплуатации (трубопроводный транспорт, мосты, газо- и нефтехранилища, корпуса атомных реакторов и т. д.) обеспечивается соответствующими мерами на стадии проектирования и эксплуатации. Особое значение на второй стадии имеет периодическая плановая оценка остаточного ресурса безопасной эксплуатации таких конструкций. Решению этой важной проблемы посвящены проекты, которые выполнялись в первом разделе.

О проектах второго раздела — «Разработка методов и новых технических устройств неразрушающего контроля и диагностики состояния материалов и изделий



длительной эксплуатации» — доложил руководитель раздела академик НАН Украины З. Т. Назарчук (ФМИ им. Г. В. Карпенко НАН Украины). В рамках второго раздела выполнялось 13 проектов, связанных с разработкой и внедрением методик и технических устройств неразрушающего контроля, диагностики состояния и оценки ресурса объектов длительной эксплуатации на транспорте, в энергетике, нефтехимической промышленности, машиностроении, коммунальном хозяйстве и строительстве. В выполнении проектов принимали участие пять институтов НАН Украины. Особое внимание при выполнении проектов уделено их практическому применению, т. е. внедрению в промышленность.

Проекты третьего раздела посвящены разработке методов защиты от коррозии элементов конструкций объектов длительной эксплуатации. О выполнении этих проектов и их результатах рассказал заместитель руководителя раздела д-р техн. наук М. С. Хома (ФМИ им. Г. В. Карпенко НАН Украины). Проблема защиты от коррозии элементов различных конструкций является приоритетной для базовых отраслей промышленности Украины. В стране эксплуатируется более 35 млн т металлических строительных конструкций, введенных в эксплуатацию в 1960–1980 гг. Коррозионное разрушение является одним из основных видов повреждения этих конструкций. По приблизительным оценкам потери от коррозии составляют около 10...15 % всего выплаваемого в стране металла. Особую опасность представляет коррозионно-механическое изнашивание, которое достаточно часто приводит к аварийному выходу из строя трубопроводов, химического и энергетического оборудования и т.д.

В рамках выполнения программы решена проблема высокотемпературной коррозии теплообменных по-



верхностей котлов ТЭЦ за счет нанесения электродуговых покрытий нового типа. Важное народнохозяйственное значение имеют исследования, направленные на увеличение ресурса железобетонных конструкций промышленных и гражданских сооружений. В одном из проектов раздела разработан новый полиуретановый грунт с высокой адгезией для защиты от коррозии сварных соединений магистральных трубопроводов.

Четвертый раздел — «Разработка эффективных методов оценки и продления ресурса объектов атомной энергетики» — включал 16 проектов. Об основных достижениях, полученных при выполнении этих проектов, доложил заместитель руководителя раздела чл.-кор. НАН Украины В. Н. Воеводин (ННЦ «Харьковский физико-технический институт»). Итоги работ этого раздела отражают прогресс в мониторинге изменений в материалах и конструкциях энергоблоков АЭС, в развитии методов контроля за процессами старения материалов и переходу к управлению этими процессами. Материаловедческие, технологические и регламентные разработки были направлены на продление ресурса эксплуатации оборудования АЭС, прогнозирования его остаточного ресурса.

В ходе выполнения одного из проектов показано, что внутрикорпусные устройства ядерных реакторов типа ВВЭР, изготовленные из стали 10X18H10T, подвержены радиационному распуханию, которое является важным фактором, ограничивающим ресурс работы реакторной установки. Полученные данные позволят уточнить параметры создаваемой модели прогнозирования радиационного распухания деталей реактора при эксплуатации с превышением проектного ресурса. Важной задачей является увеличение ресурса эксплуатации твэлов реакторов. Процесс коррозионного разрушения под напряжением циркониевых оболочек твэлов связан с образованием на их внутренней поверхности трещин. Разработана методика, которая позволяет определить значения трещиностойкости циркониевых труб твэлов и обосновать срок их службы. В связи с завершением проектных сроков эксплуатации реакторов ВВЭР в Украине, а также с учетом более длительных проектных сроков эксплуатации реакторов подобного типа в зарубежных странах принято решение о продлении сроков эксплуатации этих реакторов и в Украине с обязательным мониторингом всех систем, обеспечивающих их безопасность.

В пятом разделе представлено 13 проектов, посвященных повышению надежности и продлению ресурса энергетического оборудования и систем. В докладе руководителя раздела академика НАН Украины А. А. Долинского рассмотрены основные достижения по каждому из проектов. В частности, разработаны технология и оборудование для увеличения ресурса паровых котлов мощностью до 20 МВт с улучшением теплотехнических и экологических показателей. Интересные результаты получены при выполнении проекта, направленного на разработку путей снижения коррозионного и эрозионного разрушения энергетического оборудования за счет усовершенствования методов подготовки питательной воды.

О семи проектах шестого раздела — «Создание систем мониторинга технического состояния трубопрово-

дов и объектов газо- и нефтеперерабатывающей промышленности» — рассказал руководитель раздела чл.-кор. НАН Украины А. Я. Красовский (Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины). В ходе выполнения проектов раздела проведена оценка технического состояния и анализ рисков магистральных газопроводов «Уренгой–Помары–Ужгород» и «Прогресс» с целью декларирования их безопасности и продления сроков эксплуатации, разработана методика расчета вероятности коррозионного растрескивания под напряжением участков магистральных трубопроводов, предложена технология формирования клеесварных и металлополимерных муфт с целью повышения работоспособности и продления ресурса действующих трубопроводов.

В разделе 7 — «Повышение надежности и продление ресурса мостов, строительных, промысловых и транспортных конструкций» — выполнено 17 научно-технических проектов. Представлял результаты, полученные при выполнении этих проектов, руководитель раздела академик НАН Украины Л. М. Лобанов (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины). Проекты раздела направлены на разработку методов оценки и средств увеличения длительности безопасной эксплуатации железнодорожных и автодорожных мостов, строительных металлических и железобетонных конструкций, подвижного состава железных дорог и электротранспорта, оборудования металлургических заводов, объектов коммунального хозяйства, агротехники.

Интересные результаты получены при выполнении проекта, направленного на повышение ресурса медных плит кристаллизаторов МНЛЗ. Разработан процесс нанесения никелевых покрытий на медные панели кристаллизаторов способом наплавки трением с перемешиванием. Исследован также процесс нанесения на эти панели покрытий из никеля, молибдена и хастеллоя способом сварки взрывом. Ряд проектов направлен на повышение ресурса железнодорожного транспорта, в том числе рельсового пути, вагонных колес, мостов, грузовых вагонов. Для оптимизации сварочных работ в строительной отрасли разработано мобильное оборудование и технология прессовой стыковой сварки арматуры непосредственно на строительной площадке. С помощью этого оборудования произведена сварка арматуры диаметром 32 мм при строительстве подъездной эстакады терминала D аэропорта Борисполь.

Руководитель восьмого раздела академик НАН Украины К. А. Ющенко (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) представил результаты проектов, выполненных в рамках раздела «Разработка технологий ремонта и восстановление элементов конструкций объектов повышенной опасности с целью продления их эксплуатации». Большинство проектов этого раздела направлено на увеличение ресурса эксплуатации деталей ответственных конструкций за счет применения различных способов наплавки и нанесения покрытий. Ряд проектов этого раздела посвящен решению проблемы увеличения долговечности лопаток и других деталей авиационных газотурбинных двигателей. Перспективные результаты получены при выполнении работ по наплавке износос-



тойких биметаллических листов. Из таких листов можно изготавливать различные футеровочные элементы, используемые для увеличения долговечности различных машин и механизмов в горнорудной и металлургической промышленности. Два проекта раздела посвящены разработке расчетных методов оценки усталостной долговечности деталей в процессе эксплуатации и последующего восстановления различными способами, в том числе наплавкой.

Шесть проектов девятого раздела — «Подготовка нормативных документов и научно-технических пособий по вопросам оценки ресурса объектов длительной эксплуатации» — можно условно разделить на два подраздела: научно-технические пособия и нормативные документы для инженерной практики. О результатах, полученных в ходе выполнения этих проектов, рассказал руководитель девятого раздела программы академик НАН Украины В. В. Панасюк (ФМИ им. Г. В. Карпенко НАН Украины). За отчетный период подготовлено два научно-технических пособия: «Працездатність матеріалів і елементів конструкцій з гострокінцевими концентраторами напружень» и «Концентрація напружень у твердих тілах з вирізами», а также несколько нормативных документов, в том числе об оценке работоспособности высокопрочных сталей для цельнокатаных железнодорожных колес и реализации ремонтных технологий восстановления работоспособности поврежденных поверхностей железнодорожных колес.

В обсуждении результатов выполнения программы «Ресурс» выступили д-р техн. наук В. Н. Гордеев (Укрстальконструкция), д-р техн. наук П. И. Кривошеев (ГосНИИ строительных конструкций), д-р техн. наук

А. И. Лантух-Лященко (Национальный транспортный университет).

С заключительным словом на конференции выступил вице-президент НАН Украины, академик НАН Украины А. Г. Наумовец. Он отметил высокий научный и практический уровень большинства проектов программы. Украина имеет большой промышленный потенциал, доставшийся ей в «наследство» от Советского Союза. К сожалению, многие из промышленных, строительных, транспортных, энергетических объектов исчерпали или находятся на грани исчерпания своего ресурса. Нашим ученым и производителям необходимо заниматься разработкой мер по продлению их безопасной эксплуатации. С учетом этих обстоятельств на Президиуме НАН Украины принято решение продолжать работы по программе «Ресурс». Предложено также уделить большее внимание выполнению комплексных проектов, направленных на решение важных народнохозяйственных проблем, необходимо также, чтобы проекты заканчивались практической реализацией. Для проектов подобного уровня допускается увеличение сроков их выполнения до пяти лет.

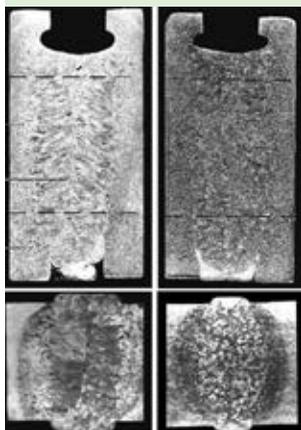
По результатам работы конференции принято решение, в котором отражены основные достижения при выполнении третьего этапа программы «Ресурс» и поставлены задачи на новый период.

Участники конференции имели возможность ознакомиться со сборником научных статей, подготовленным по результатам целевой комплексной программы «Ресурс», а также с журнальной и книжной продукцией ИЭС им. Е. О. Патона.

*И. А. Рябцев*

## РАЗРАБОТАНО В ИЭС им. Е. О. ПАТОНА

### ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ



Макрошлифы сварных соединений, выполненных без электромагнитного воздействия (слева) и с воздействием (справа)

Технология предназначена для сварки деталей и узлов толщиной 40...400 мм из титана и его сплавов при выполнении стыковых, угловых и тавровых соединений.

Сварка осуществляется вертикальными швами за один проход без разделки кромок. Максимальная толщина свариваемого металла в месте стыка 400 мм при максимальной длине шва до 2 м и сварочном зазоре 22...30 мм. В зависимости от конструктивных особенностей изделий сварка может вестись с использованием проволочных электродов, плавящегося мундштука и пластинчатого электрода.

Отличительной особенностью технологии является использование электромагнитного воздействия на сварочную ванну, обеспечивающего высокое качество сварных соединений.

#### Преимущества:

- ⇨ возможность сварки изделий толщиной до 400 мм за один проход без разделки кромок;
- ⇨ высокая производительность процесса сварки;
- ⇨ мелкозернистая структура металла шва без пор, шлаковых включений, несплавлений и прочих дефектов;
- ⇨ простота и надежность используемого технологического оборудования.