

УДК 621.873

©Иванов В.Н.

О МЕРАХ ПО ПРОДЛЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ПОЛЯРНОГО КРАНА

1. Актуальность

Кабинет Министров Украины распоряжением от 29.04.2004 г. №263-р утвердил разработанную в рамках развития атомной энергетики «Комплексную программу работ по продлению срока эксплуатации действующих в Украине блоков атомных станций». На сегодня это 15 блоков, в том числе один из старейших – первый блок Южно-Украинской АЭС – был сдан в эксплуатацию (подключен к энергосистеме) в 1982 г. На рис. 1 он – слева.



Рис. 1 – Два из трех действующих энергоблоков ЮУ АЭС

Нормативный срок службы объектов АЭС составляет 30 лет. Не является исключением и специальный мостовой электрический кран кругового действия (полярный кран) г/п 400/80/10/5 тс, пролетом 43 м, массой 540 т (см. рис.2 и рис.3), установленный на высоте 55 м в реакторном отделении первого блока ЮУ АЭС в 1980 году. Поэтому согласно приведенному выше распоряжению КМУ с октября 2008г. начались подготовительные работы (разработка Рабочей программы и т.д.) по продлению срока эксплуатации полярного крана и подкранового пути энергоблока №1 ЮУ АЭС.

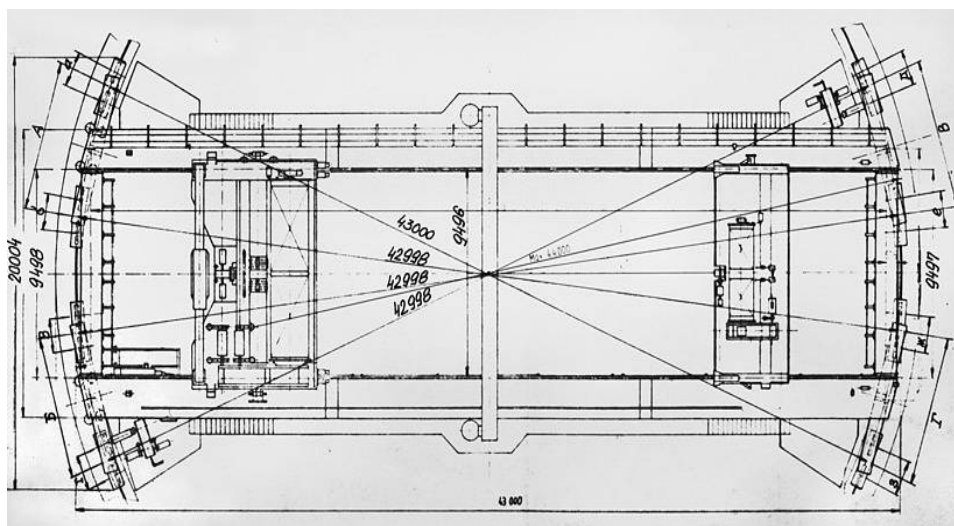


Рис. 2 – Полярный кран (вид сверху)

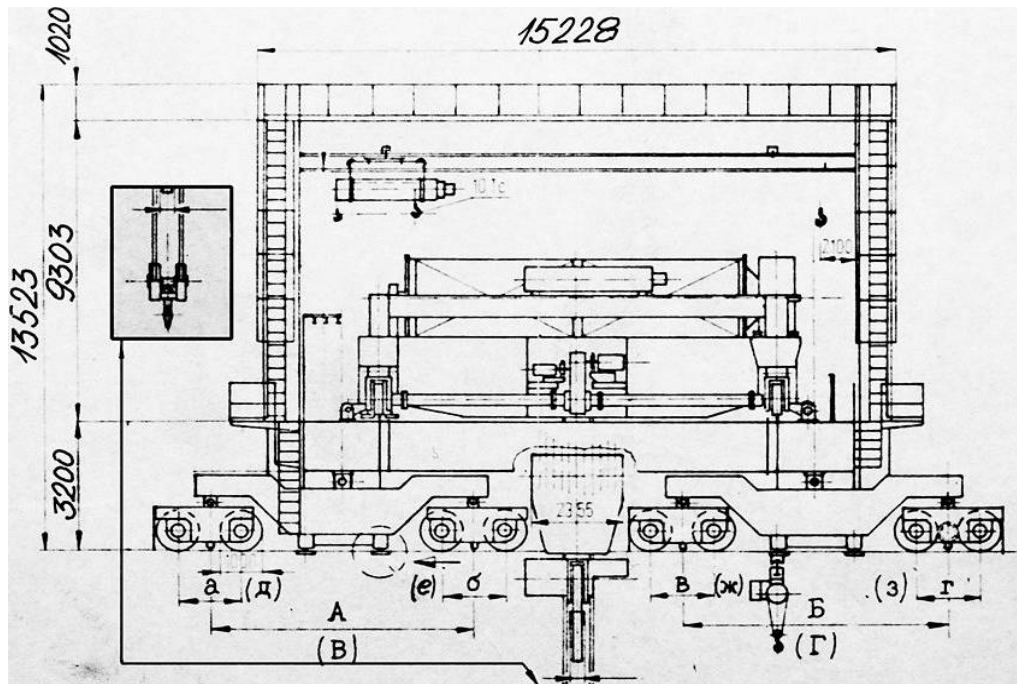


Рис. 3 – Полярный кран (вид слева)

2. Анализ исследований

Работа по прогнозированию технического состояния полярного крана и продлению его срока службы является «пилотным проектом» для АЭС Украины. Известны подобные работы для грузоподъемных кранов общего назначения [1, 2, [3]. Однако характер воздействия специфических условий работы (радиация, повышенные температура и влажность) на материалы эксплуатируемого над реактором механического оборудования, а также влияние деградации элементов металлоконструкции полярного крана на безопасность эксплуатации реакторного блока остаются малоисследованными.

3. Постановка задачи

Разработать Рабочую программу по определению и прогнозированию технического состояния полярного крана, установленного в реакторном отделении энергоблока АЭС, и предложить методику соответствующего расчета.

4. Основной материал

Принципиальной основой разрабатываемой Рабочей программы «Проведение обследования технического состояния, оценка и переназначение ресурса/срока эксплуатации специального мостового электрического крана кругового действия г/п 400/80/10/5 тс и подкранового пути энергоблока №1 ЮУ АЭС» явилась принятая в Украине концепция «безопасной эксплуатации оборудования по техническому состоянию». При этом методология определения остаточного ресурса полярного крана строилась в соответствии с выполненными ранее автором работами [4, 5].

Программа работ технического диагностирования полярного крана и подкранового пути подразумевает анализ текущего технического состояния объектов исследования и последовательное решение ряда практических задач, направленных на дальнейшую безопасную эксплуатацию исследуемого оборудования. При этом перед выходом на кран важно ознакомиться с объектом по технической документации, что делает дальнейшую работу более осмысленной и целенаправленной.

На этапе анализа технической документации полярного крана необходимо рассмотреть проектную, исполнительную и эксплуатационную документацию. При этом в проектную документацию входят:

- технический паспорт специального мостового электрического крана;
- заводские паспорта или сертификаты на комплектующие изделия и материалы;
- чертежи с указанием изменений, внесенных при выполнении монтажных работ;
- пояснительная записка со схемами расчетных нагрузок и соответствующими расчетами;
- руководство по эксплуатации специального мостового электрического крана и инструкция по монтажу.

В исполнительную документацию входят:

- акты принятия монтажных работ и проверки качества сварных соединений;
- акты технических освидетельствований, а также статических и динамических испытаний крана;
- геодезические съемки кругового подкранового рельса;
- акты контроля электрооборудования и заземления;
- акты о проведении ремонтных работ и др.

В эксплуатационную документацию входят:

- данные о характере и условиях работы полярного крана;

- сведения о ремонтах и реконструкциях, графике и актах о проведении технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов и др.

По результатам анализа технической документации составляется отчет с приложениями, включающими:

- перечень проанализированной технической документации;
- перечень дефектов, обнаруженных в процессе монтажа, реконструкции и ремонта, и отображенных в соответствующих актах;
- анализ соответствия принятых конструктивных решений во время монтажа, при реконструкциях и ремонтах требованиям нормативных документов;
- данные о наличии дефектных зон и повреждений в конструкциях, о причинах появления дефектов;
- перечень металлических конструкций и элементов, склонных к появлению повреждений и к наиболее интенсивному износу.

Следующим этапом работ является непосредственное обследование технического состояния полярного крана и кругового подкранового рельса, которое включает в себя большой объем работ:

- визуально-оптический осмотр крановых конструкций и подкранового пути;
- проведение технического диагностирования ответственных элементов и конструкций с использованием физических методов и средств неразрушающего контроля;
- оценка технического состояния полярного крана и кругового

подкранового пути;

- выявление механизмов старения (деградации) материалов конструкций;

- анализ параметров старения материалов конструкций и степени (уровня) деградации;

- анализ влияния изменения технического состояния полярного крана и подкранового пути на безопасную эксплуатацию реакторного отделения блока АЭС.

В табл. приведены доминирующие механизмы старения элементов исследуемых объектов, анализируемые параметры деградации, а также рекомендуемые методы контроля.

Таблица 1 – Механизмы старения и методы контроля

№ п/п	Механизм старения	Эффект старения	Параметр старения	Методы контроля
1.	Коррозия	Коррозионное разрушение	Геометрические размеры (площадь, глубина)	Периодический контроль состояния металла методами ультразвукового и визуально-оптического контроля.
2.	Накапливание общей остаточной деформации	Образование стрелки прогиба	Геометрические размеры (высота, протяженность)	Периодический контроль технического состояния элементов металлоконструкции визуально-оптическим методом.
3.	Охрупчивание	Изменение механических свойств	Твердость, предел текучести, ударная вязкость и др.	Периодический контроль механических свойств материалов конструкции с использованием

				разрушающего и неразрушающего методов.
4.	Усталость	Образование усталостных трещин	Геометрические размеры трещин (протяженность, глубина)	Периодический контроль состояния металла методами неразрушающего контроля (визуально-оптического, ультразвукового, вихретокового, капиллярного и др.)

Изменение механических свойств материала конструкции, связанное с деградацией, можно определить косвенным путем, используя неразрушающий метод (твердомерию). Однако в «пилотном проекте» параметры старения материалов конструкции следует дополнительно контролировать, используя метод вырезания темплетов и непосредственного механического испытания образцов.

Все полученные результаты должны быть проанализированы, и на основании этого анализа должен быть составлен перечень определяющих параметров технического состояния полярного крана.

Затем производится оценка остаточного ресурса полярного крана и подкранового пути, а также разрабатывается программа управления процессом старения материалов и элементов соответствующих конструкций. Программа управления старением в общем случае, может включать изменение условий и режимов эксплуатации оборудования, периодический контроль, ремонт, замену элементов, модернизацию и т.п.

Оценка остаточного ресурса выполняется по выявленным в процессе обследования определяющим параметрам технического состояния объектов исследования. При этом методика расчета и критерии предельного состояния принимаются в соответствии с [3, 4, 5]. Расчеты прочности конструкций должны выполняться с учетом деградации (изменения механических свойств) материалов, влияния среды, сейсмических нагрузок, отклонений геометрических размеров от проектных значений, наличия концентраторов напряжения и др.

На основании полученной оценки технического состояния и определенного расчетным путем остаточного ресурса устанавливается новый срок эксплуатации полярного крана и подкранового пути. При несоответствии технического состояния полярного крана требованиям безопасной эксплуатации [6] должна быть разработана техническая документация по его ремонту или реконструкции.

Подробнее о составляющих всех этапов технического диагностирования грузоподъемных машин и в том числе полярного крана см. [7, 8].

Вывод

Данный «пилотный проект» послужит основой для дальнейших подобных исследований на остальных энергоблоках этой и других АЭС Украины. Полученные в ходе его выполнения результаты позволят повысить безопасность эксплуатации оборудования АЭС, а также значительно сократить время и материальные затраты на

проведение работ по обоснованному продлению ресурса других полярных кранов, на разработку мер по управлению старением материалов и элементов крановых конструкций.

Список использованных источников

1. Пустовой В.Н. Металлоконструкции грузоподъемных машин. Разрушение и прогнозирование остаточного ресурса / В. Н. Пустовой. – М.: Транспорт, 1992. – 256 с.
2. Знатнов С.А. Экспериментальное исследование параметров циклической трещиностойкости элементов конструкций / С. А. Знатнов, С.А. Соколов // XXIX Неделя науки СПбГТУ : материалы межвуз. науч. конф. – СПб, 2001. – Ч. III. – С.29-30
3. ОМД 00120253.001-2005 Методика проведения экспертного обстеження (технічного діагностування) кранів мостового типу.
4. Иванов В.Н. Методология определения остаточного ресурса работы грузоподъемных кранов / В. Н. Иванов // Подъемные сооружения. Специальная техника. – 2002 – № 1-2 – С. 35–37.
5. Иванов В.Н. О методике технического диагностирования грузоподъемных кранов // Подъемные сооружения. Специальная техника. – 2005. – № 9. – С. 24–25.
6. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів : НПАОП 0.00-1.01-07 07/ Держ. департамент з нагляду за охороною праці України. – Х. : Форт, 2007. – 256 с.
7. Иванов В.Н. Техническое диагностирование подъемно-

транспортных машин и оборудования : монография / В. Н. Иванов. – Х. : Индустрия, 2009. – 204 с.

8. Иванов В.Н. Техническое диагностирование подъемно-транспортных машин : учеб. пособие / В. Н. Иванов. – Х.: ФОРТ, 2009.– 272 с.

Иванов В.Н. «О мерах по продлению срока службы полярного крана».

Разработана Рабочая программа мер по продлению срока службы полярного крана и предложена методика определения его остаточного ресурса.

Ключевые слова: полярный кран, подкрановый путь, срок службы, остаточный ресурс, безопасность эксплуатации.

Иванов В.М. «Про заходи з подовження терміну дії полярного крану».

Розроблено Робочу програму заходів по подовженню терміну дії полярного крана й запропонована методика визначення його залишкового ресурсу.

Ключові слова: полярний кран, підкранова колія, термін служби, залишковий ресурс, безпека експлуатації.

Ivanov V.N. “About measures on prolongation service life of the polar crane”.

The Working program of measures on prolongation of service life of the polar crane is developed and the technique of determination of its residual life is offered.

Key words: polar crane, prolongation service life, residual resource, safety operation, date of work, under crane track.

Стаття надійшла до редакції 16 лютого 2009 р.