

- рациональное деление оборудования на отдельные узлы, изготавливаемые с учетом возможной замены их из резервного фонда;
- легкоъемность сборочных единиц с обеспечением доступности к осмотру быстроизнашиваемых узлов и деталей;
- возможность применения грузоподъемных механизмов для демонтажа и монтажа при ремонтном обслуживании;
- возможность применения химических реагентов (щелочных и кислотных) для дезактивации всех элементов оборудования, находящихся в радиоактивной среде.

Основными показателями ремонтпригодности являются средняя оперативная продолжительность и средняя оперативная трудоемкость планового ремонта. Дополнительными показателями являются коэффициенты доступности, взаимозаменяемости, легкоъемности, унификации, стандартизации, а также показатели приспособленности оборудования к выполнению типовых работ, таких, например, как средняя оперативная продолжительность проведения операций по дезактивации оборудования при ремонте или вероятность обнаружения причины отказа за время, не превышающее заданное [1].

Вопросам повышения ремонтпригодности на энергоблоках АЭС первого поколения не уделялось должного внимания. Особенно ярко это проявилось при ремонте радиоактивных систем и оборудования. Как показывает анализ, дозозатраты на энергоблоках первой очереди Белоярской АЭС достигли максимального значения при проведении капитальных ремонтов в 1976...1978 гг. [2]. Одной из причин этого было несовершенство проектных и конструкторских решений, связанных с ремонтом радиационно-загрязненного оборудования (отсутствие приспособлений и специального инструмента, проектных решений по дезактивации контуров и оборудования, организации и проведению ремонтов оборудования в стесненных условиях и т.д.). В дальнейшем дозы снизились (за счет комплексной дезактивации оборудования), но оставались высокими.

Появление уже в конце 1960-х годов дефектов в металле трубопроводов и сосудов приводило к остановам блоков. Следствием этого было решение о необходимости тщательного контроля за состоянием металла в течение всего срока эксплуатации энергоблоков. Первые обследования металла в 1972 г. выявили значительное количество дефектов, развитие которых могло бы привести к серьезным последствиям. При этом стало ясно, что без специальных средств, в том числе дистанционных и автоматических, в условиях атомной станции (высокий радиационный фон, стесненность рабочего пространства), выполнить контроль металла в объеме, требуемом действующими документами, невозможно.

При разработке проектов АЭС последующих поколений был учтен опыт эксплуатации и ремонта первых энергоблоков. Однако постоянное развитие технологий ремонта, появление более совершенных образцов оборудования требуют периодического проведения анализа ремонтпригодности систем и оборудования действующих энергоблоков для возможной их модернизации и совершенствования проектов новых.

Так, особенностью реакторов БН-600 и БН-800 является интегральная компоновка, то есть все основное оборудование первого радиоактивного контура сконцентрировано в одном баке – корпусе реактора. Исключение составляет система очистки натрия первого контура, оборудование которой находится вне корпуса реактора⁴ [2]. Арматура данной системы входит в перечень оборудования, замена которого требовалась для продления срока эксплуатации энергоблока сверх проектного. Кроме того, при проведении работ по продлению срока эксплуатации потребовалось исследование металла корпуса реактора, замена отдельного оборудования, приборов, модернизация систем и оборудования, повышение сейсмостойкости. При этом был выявлен низкий уровень ремонтпригодности, особенно в части проведения вспомогательных работ (например, демонтаж-монтаж теплоизоляции, установка лесов и подмостей). Это определило повышенные дозовые затраты при проведении этих работ. На рис. 1 приведены данные по вкладу отдельных работ на трубопроводах реакторной установки в коллективную дозу.

Для повышения ремонтпригодности строящегося энергоблока с реактором БН-800 необходимо провести анализ технических решений и внести соответствующие предложения по корректировке проекта до пуска в эксплуатацию. Одним из направлений повышения ремонтпригодности необходимо рассматривать использование быстросъемной блочной теплоизоляции, позволяющей значительно сократить трудозатраты, а при ремонте радиоактивного и дозовые затраты.

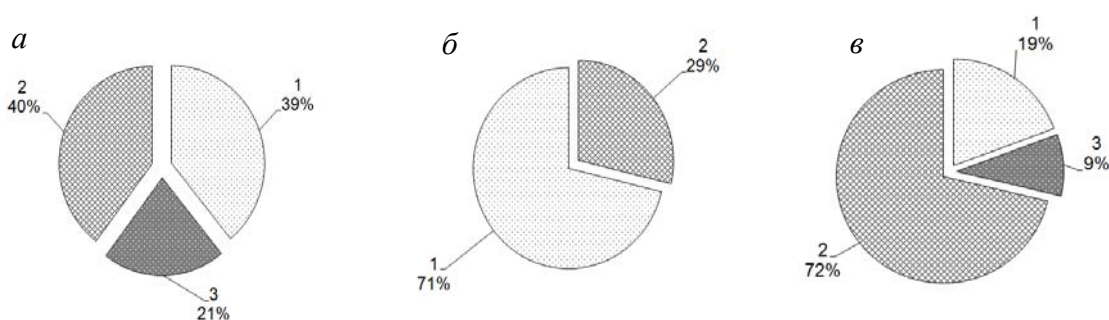


Рис. 1. Вклад отдельных видов операций в дозу облучения при работах на трубопроводах:
а – очистки натрия первого контура; б – газового хозяйства; в – расходомерной петли;
1 – демонтаж-монтаж теплоизоляции; 2 – ремонт, перетрассировка, замена;
3 – эксплуатационный контроль, осмотр

Библиографический список

1. Ташлыков О.Л. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС / О.Л. Ташлыков, А.Г. Кузнецов, О.Н. Арефьев. В 2 кн. М.: Энергоатомиздат, 1995. Кн. 2. 352 с.
2. Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е., Булатов В.И., Шастин А.Г. О проблеме снижения дозовых затрат персонала АЭС // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2011. № 1. С. 55-60.

⁴ На проектируемой реакторной установке БН-1200 предусмотрены новые технические решения, предполагающие размещение фильтр-ловушек первого контура в баке реактора и встроенную систему контроля качества натрия первого контура. Это приведет к исключению внешних трубопроводов с радиоактивным натрием и обслуживающих их систем.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ. ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ

Данилов Н.И.

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности
российской экономики – дело молодежи..... 5

Балдин В.Ю., Селезнева И.С., Герасимова Е.С.

Основные итоги Всероссийской студенческой олимпиады (III тур) «Энерго- и
ресурсосбережение», научно-практической конференции студентов, аспирантов и
молодых ученых и выставки научно-технического творчества молодежи «Энерго-
и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые
источники энергии» 2011 года..... 9

Абаимов Н.А., Змеева А.В., Филиппов П.С., Махаев А.Д.

Методологические аспекты применения ANSYS'А
для решения теплоэнергетических задач..... 19

Адамык Я.А., Барышев Е.Е.

Анализ освещенности учебных аудиторий..... 22

Адамык Я.А., Жомайко О.С., Ушаридзе А.М., Комаров М.Д.

Воздействие шума на энергетический потенциал человека..... 23

Айвазов М.Д., Морданов С.В., Никулин В.А.

Оптимизация процессов перемешивание с применением статических смесителей..... 26

Акашкина А., Ануфриева Е.И.

Изучение энергетических ресурсов человека. Влияние запахов..... 28

Аловадинова Х.Н., Демин Ю.К., Матвеев С.В.

Исследование возможности замены теплоносителя в кристаллизаторе МНЛЗ..... 30

Антонова А.А., Лязгин А.А., Семенов В.А.

О терминах и определениях в теплоэнергетике..... 31

Бездетнова А.Е., Шемякина А.В., Пирумян Н.М.

Устройства фотоники..... 34

Бирюзова Е.А.

Коэффициент теплопроводности как основная характеристика эффективности
применения материала тепловой изоляции в теплоснабжении..... 37

Близнюк Д.И., Котов О.М.

Оценка схемной надёжности электрических систем с учётом периодов
эксплуатации основного оборудования..... 40

Будин О.С., Филипповский Н.Ф.

Разработка эффективного метода сжигания рядовых углей
в котлах с ручным забросом топлива..... 43

Валиева Э.Р., Гордеева И.С.

Использование теплоты раскаленного кокса с целью энергосбережения..... 44

Вдовенко И.А., Мракин А.Н., Николаев Ю.Е., Дубинин А.Б.

Повышение энергоэффективности при разработке
перспективных схем теплоснабжения городов..... 46

Ведяскин Е.В., Садртдинова Е.З.

Исследование энергетической эффективности безокислительного нагрева лома..... 48

Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И.

Об оценке методики электромагнитного расчета вентильного индукторного двигателя 50

Галиев И.Р., Ивашин П.В.

Определение токсичных компонентов в отработавших газах газобаллонного
автомобиля датчиком ионизации..... 52