

# **ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ**

**А. Н. Хамутовский**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель канд. филос. наук, доц. В. Н. Яхно

В современной гуманитарной науке все более заметную роль играет понятие безопасности. Это одно из тех понятий, которые конструируют саму социальную реальность. Люди объединяются в большие и малые группы, устанавливают друг с другом нормативно регулируемые отношения, далеко не в последнюю очередь руководствуясь стремлением к безопасности. О фундаментальном значении безопасности свидетельствует и тот факт, что когда вследствие социального кризиса институты, призванные обеспечивать безопасность (спецслужбы, органы охраны правопорядка и т. д.), оказываются по тем или иным причинам не в состоянии качественно делать это далее, то именно им быстрее всего остального на смену приходят новые учреждения (охранные предприятия и т. д.), которые хотя и не имеют вначале в своем распоряжении аналогичных ресурсов, но, тем не менее, довольно успешно конкурируют с первыми. Иными словами, в общественной жизни функция обеспечения безопасности неизменно остается одной из важнейших, особенно когда дело касается проблем безопасности атомной энергетики [1, с. 18].

Чернобыльская катастрофа и другие аварии ядерных реакторов в 1970-е и 1980-е гг., помимо прочего, ясно показали, что такие аварии часто непредсказуемы. Например, в Чернобыле реактор 4-го энергоблока был серьезно поврежден в результате резкого скачка мощности, возникшего во время планового его выключения. Реактор находился в бетонной оболочке и был оборудован системой аварийного расхолаживания и другими современными системами безопасности. Но никому и в голову не приходило, что при выключении реактора может произойти резкий скачок мощности и газообразный водород, образовавшийся в реакторе после такого скачка, смешавшись с воздухом, взорвется так, что разрушит здание реактора. В результате аварии погибло более 30 человек, более 200000 человек в Киевской и соседних областях получили большие дозы радиации, был заражен источник водоснабжения Киева. На севере от места катастрофы – прямо на пути облака радиации – находятся обширные Припятские болота, имеющие жизненно важное значение для экологии Беларуси, Украины и западной части России и они тоже подверглись радиоактивному загрязнению.

В Соединенных Штатах предприятия, строящие и эксплуатирующие ядерные реакторы, тоже столкнулись с множеством проблем безопасности, что замедляло строительство, заставляя вносить многочисленные изменения в проектные показатели и эксплуатационные нормативы, и приводило к увеличению затрат и себестоимости электроэнергии. По-видимому, было два основных источника этих трудностей. Один из них – недостаток знаний и опыта в этой новой отрасли энергетики. Другой – развитие технологии ядерных реакторов, в ходе которого возникают новые проблемы. Но остаются и старые, такие, как коррозия труб парогенераторов и растрескивание трубопроводов кипящих реакторов. Не решены до конца и другие проблемы безопасности, например повреждения, вызываемые резкими изменениями расхода теплоносителя.

Авария на японской АЭС «Фукусима-1», которая произошла в результате землетрясения в марте 2011 г., среди других, уже состоявшихся аварий на АЭС во всем мире, является экстраординарной уже только потому, что разрушению подверглись все реакторные блоки, а не один, как это было ранее. Ликвидация последствий аварии будет, видимо, происходить по схеме, испытанной в США после аварии в 1979 г. на АЭС «Тримайл-Айленд», т. к. «Фукусима» построена американцами. Однако из-за непрекращающихся землетрясений и разрушения других источников энергии ремонт станции затруднен и глубина последствий катастрофы пока неясна.

Эффективность работы и безопасность атомных реакторов во многом зависят от качества тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов). Из-за жестких условий эксплуатации к оболочкам ТВЭЛов предъявляются повышенные требования по коррозионной стойкости, которая в значительной мере зависит от качества обработки поверхности.

В настоящее время при производстве оболочек ТВЭЛов в качестве финишной операции применяют осветляющее травление в растворах плавиковой кислоты [2], которая относится к первому классу опасности для окружающей среды. Применение растворов плавиковой кислоты в масштабах промышленного производства имеет ряд существенных недостатков, к которым можно отнести:

- использование большого количества растворов кислот, щелочей и промывных вод, очистка или регенерация которых затруднена и требует больших затрат;
- вредные условия труда в травильных отделениях;
- загрязнение окружающей среды;
- трудность автоматизации операций травления;
- возможность ухудшения качества готовых труб и изделий за счет загрязнения поверхности ионами фтора при недостаточной отмывке.

Применяют также механическую обработку шлифовальными лентами [3].

Большой интерес представляет замена традиционных способов обработки оболочек твэлов сравнительно простым и эффективным методом магнитно-абразивной обработки (МАО) [4].

Анализ результатов исследований [5] свидетельствует о перспективности процесса МАО наружных поверхностей оболочек твэлов. В результате МАО обеспечивается высокая коррозионная стойкость и требуемая шероховатость поверхности.

МАО можно использовать для одновременной механической очистки, выравнивания поверхности и модифицирования поверхностного слоя [6].

Национальная безопасность, как известно, является системой, включающей множество подсистем. Так, ныне действующая концепция национальной безопасности Республики Беларусь (2001) охватывает политику, экономику, экологию, а также военную, информационную и гуманитарную сферы. В каждой из них функционируют подсистемы – нормативно-правовые, организационные, технические и др. К моменту принятия решения о строительстве АЭС в Беларуси уже был создан ряд общегосударственных систем и связующих их элементов, необходимых для обеспечения ядерной и радиационной безопасности. К ним относятся единая государственная система учета и контроля источников ионизирующего излучения (ЕГСУК); национальная система экспортного контроля; национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС), включающая радиационный мониторинг; государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС), включающая отраслевые и территориальные подсистемы; система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; система социально-гигиенического мониторинга; единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения; система радиационного контроля продуктов питания и сельхозпродукции Минсельхозпрода Республики Беларусь и др.

Создание АЭС и ядерного реактора сектор энергетики в стране влечет за собой необходимость радикальной трансформации всей системы национальной безопасности. Это предполагает значительную дополнительную нагрузку на имеющиеся организационные, материальные, технологические и человеческие ресурсы, которые не только нуждаются в существенном усилении и адаптации к новым условиям, но и в образовании целого ряда новых подсистем. Кроме того, что принципиально важно, – потребуется обеспечить их согласованное и эффективное функционирование как единого целого. Кардинальная задача № 1 – построение новой (под)системы обеспечения ядерной безопасности.

#### Л и т е р а т у р а

1. Моздаков, А. Ю. Понятие безопасности в классической и современной философии / А. Ю. Моздаков // *Вопр. философии.* – 2008. – № 4. – С. 18–25.
2. Отрошенко, В. Труба для мирного атома. Новые технологии производства циркониевых труб / В. Отрошенко // *Металл бюл.* – 2004. – № 2.
3. Займовский, А. С. Циркониевые сплавы в атомной энергетике / А. С. Займовский, А. В. Никулина, Н. Г. Решетников. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 232 с.
4. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Ленинград : Машиностроение ; Ленингр. отд-ние, 1986. – 176 с.
5. Хомич, Н. С. Магнитно-абразивная обработка изделий : моногр. / Н. С. Хомич. – Минск : БНТУ, 2006. – 218 с.
6. Способ модификации поверхности металлов : пат. РФ № 2200771, МПК С23С 26/00 / К. Н. Никитин, В. К. Орлов, И. А. Шлепов. – № 2001114427/02 ; заявл. 30.05.2001 ; опубл. 20.03.2003. – С. 4.