

ОБРАЩЕНИЕ С ОТРАБОТАННЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ

Баскаков Е. В., Максимов Д. В. – учащиеся
УО «Национальный детский технопарк»,
Научный руководитель – Ракевич С. И., старший преподаватель
кафедры «Тепловые электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: проблематика управления отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами представляет собой одну из существенных задач в сфере промышленного применения ядерной энергии. В рамках данного исследования осуществляется анализ различных методов и стратегий для обработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и возможности его повторного использования в ядерном топливном цикле. Также производится изучение химического состава использованного ядерного топлива и его воздействия на окружающую среду. Кроме того, рассматривается опыт обработки радиоактивных отходов в различных странах.

Ключевые слова: ядерное топливо, радиоактивные отходы, атомная энергия, реактор, атомная электростанция.

HANDLING OF SPENT NUCLEAR FUEL

Abstract: the problem of spent nuclear fuel and radioactive waste management is one of the essential tasks in the field of industrial applications of nuclear energy. This study analyzes various methods and strategies for the treatment of spent nuclear fuel (SNF) and the possibility of its reuse in the nuclear fuel cycle. The chemical composition of the used nuclear fuel and its impact on the environment are also being studied. In addition, the experience of radioactive waste treatment in various countries is being considered.

Keywords: nuclear fuel, radioactive waste, nuclear energy, reactor, nuclear power plant.

На данном этапе развития атомной энергетики остро стоит вопрос повторного применения отработавшего ядерного топлива.

Использованное ядерное топливо представляет собой вещество, которое прошло через реактор атомной электростанции. Из-за его интенсивного радиоактивного излучения этот вид топлива представляет серьезную опасность для человека и его здоровья.

Многие страны выбирают способ хранения такого топлива в специальных хранилищах, что приводит к постепенному нарастанию объема использованного ядерного топлива. Например, реактор с общей мощностью

1 гигавайт выделяет 1 тонну продуктов деления при обработке 20 тонн использованного топлива в течение года [1].

В 1 тонне использованного ядерного топлива, извлеченного из реактора, содержится примерно 950–980 кг урана-235 и урана-238, а также около 5–10 кг плутония, который является продуктом деления. Кроме того, в этой тонне присутствуют продукты деления, включая примерно 1,2–1,5 кг цезия-137, 770 г технеция-99, 500 грамм стронция-90, 200 г йода-129 и 12–15 г самария-151.

PUREX является одним из самых распространенных способов переработки ОЯТ. Тепловыделяющую сборку растворяют в азотистой кислоте, после чего при помощи трибутилфосфата выделяют плутоний, уран и другие ценные продукты.

Второй способ – пиропереработка. В его основе лежит применение электричества для накопления на проводящем металлическом электроде металла из химической ванны. Для функционирования данного способа необходимо поддерживать высокие температуры.

На данный момент выделяют два варианта пиропереработки – российский и американский. В США перерабатывают металлическое ядерное топливо, а в России – керамическое топливо из диоксида урана.

Новаторский способ переработки ядерного топлива – это переход на замкнутый ядерный цикл. Отработавшее ядерное топливо из водородного энергетического реактора (ВВЭР) перерабатывают для последующего применения в реакторе на быстрых нейтронах. Для реализации данной технологии необходимо создать высокотехнологичное предприятие, которое будет перерабатывать отработавшее ядерное топливо.

На данный момент в мире всего переработано около 100 тыс. тонн отработавшего ядерного топлива. В год перерабатывается около 5 тыс. тонн радиоактивного топлива.

В настоящее время Россия, Япония и Великобритания являются странами, занимающимися переработкой ядерного топлива. Их годовые возможности составляют 600, 400 и 800 тонн соответственно. Планируется, что в период с 2010 по 2030 годы будет обработано примерно 400 тыс. тонн использованного ядерного топлива, при этом 60 тыс. тонн планируется переработать в Северной Америке, и 69 тыс. тонн в Европе [2].

Список литературы

1. Ядерное топливо: безопасность и экология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.org/longreads/156660>. – Дата доступа: 30.10.2023.
2. Переработка отработанного ядерного топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/588877/>. – Дата доступа: 30.10.2023.