**Росатом делает значительный шаг вперед в трансмутации отходов уранового топлива**

*Впервые изготовлено МОКС-топливо с минорными актинидами для реактора на быстрых нейтронах БН-800*

На Горно-химическом комбинате Росатома в г. Железногорск Красноярского края (ФГУП «ГХК») состоялась приемка первых трех тепловыделяющих сборок с уран-плутониевым МОКС-топливом, которые в своей топливной композиции содержат не только плутоний, но и другие трансурановые элементы — америций-241 и нептуний-237. Опытные топливные кассеты будут загружены в реактор БН-800 на Белоярской АЭС весной 2024 года и пройдут опытно-промышленную эксплуатацию в течение трех микрокампаний (ориентировочно полтора года).

Минорные актиниды (также называемые «младшие актиноиды») — это все остальные трансурановые элементы, помимо плутония, образующиеся в ядерном топливе в результате ядерных реакций во время эксплуатации в реакторе. Как и плутоний, эти элементы не встречаются в природе, а возникают только в результате трансмутации урана. Для атомщиков-радиохимиков особенно важны изотопы нептуния, америция и кюрия, поскольку именно они имеют наибольшее значение при переработке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и обращении с радиоактивными отходами. Эти элементы обладают высокой радиоактивностью и токсичностью, выделяют много тепла, имеют большой период полураспада и являются наиболее опасными компонентами ядерных отходов.

Российским решением проблемы минорных актинидов должны стать инновационные реакторы на быстрых нейтронах. В качестве топлива эти установки могут использовать не только обогащенный природный уран, но и вторичные продукты ядерного топливного цикла — обедненный уран и плутоний. Кроме того, расчеты показали, что минорные актиниды из ОЯТ под действием быстрых нейтронов в реакторе будут делиться на осколки, представляющие собой достаточно широкий спектр радиоактивных и стабильных изотопов, но в целом их потенциальная опасность будет гораздо ниже, чем у исходных минорных актинидов. Процесс трансмутации минорных актинидов также называют дожиганием в реакторе.

«Россия продолжает шаг за шагом использовать те уникальные преимущества, которые дают нашей отрасли мощные реакторы на быстрых нейтронах. Внедрение МОКС-топлива позволяет многократно расширить сырьевую базу атомной энергетики за счет обедненного урана и плутония и перерабатывать облученное топливо вместо хранения. Дожигание минорных актинидов — это следующий шаг в замыкании ядерного топливного цикла, который должен не только уменьшить количество ядерных отходов, подлежащих финальной изоляции, но и значительно снизить их радиоактивность. В перспективе это дает возможность отказаться от сложного и дорогостоящего глубинного захоронения отходов», — прокомментировал старший вице-президент по научно-технической деятельности АО «ТВЭЛ» Александр Угрюмов.

Технология МОКС-топлива (в том числе с минорными актинидами) разработана специалистами ВНИИНМ им. А. А. Бочвара под руководством Топливной компании Росатома «ТВЭЛ». Опытные МОКС-ТВС с америцием-241 и нептунием-237 были изготовлены на промышленном оборудовании ФГУП «ГХК» по штатной технологии.

Изготовление ТВС с минорными актинидами и их испытание в реакторе БН-800 — ключевой этап комплексной научно-технической программы Топливной компании Росатома «ТВЭЛ» по дожиганию минорных актинидов. Она появилась в 2021 году как часть продуктового направления «Сбалансированный ядерный топливный цикл» и рассчитана до 2035 года. Программа включает задачи по выделению минорных актинидов в отдельные фракции, их промежуточное хранение, вовлечение в топливо быстрых реакторов, эксплуатацию такого топлива, послереакторные исследования и др. Еще один важный аспект — оптимизация реакторных установок для выжигания максимального количества минорных актинидов.

**Справка:**

*В реакторах на тепловых нейтронах, составляющих основу современной атомной энергетики, используется около 1% природного урана, оставшиеся 99% направляются на временное хранение или утилизируются как радиоактивные отходы. «Быстрые» реакторы, используя в качестве топлива смесь оксидов урана и плутония, могут нарабатывать плутоний в количестве, достаточном для обеспечения расширенного развития атомной энергетики.*

***Сбалансированный ядерный топливный цикл*** *(ЯТЦ) — это продукт Госкорпорации «Росатом», основанный на инновационных практических решениях в области замыкания ядерного топливного цикла, позволяющих эффективно переработать облученное ядерное топливо и обеспечить рациональное обращение с продуктами переработки, как полезными (уран, плутоний), так и направляемыми на захоронение (продукты деления).*

*Сбалансированный ЯТЦ ставит своей основной задачей принципиальное снижение объема и активности радиоактивных отходов, направляемых на захоронение. Сбалансированный ЯТЦ позволяет:*

· *повысить безопасность обращения с отходами ядерной энергетики и снизить экологические риски;*

· *решить проблему будущих поколений и обеспечить устойчивую модель потребления и производства;*

· *минимизировать объемы и степени опасности подлежащих захоронению отходов;*

· *повторно вовлечь ценное сырье в ЯТЦ — рециклировать ядерные материалы.*

Инновационные технологии Росатома основаны на передовых достижениях российской атомной науки и в полной мере отвечают актуальной ESG-повестке. Достигнутые результаты — это труд тысяч высококвалифицированных профессионалов, которые работают в интересах экономической стабильности России. Четкое взаимодействие промышленных предприятий с научно-исследовательскими институтами помогает укреплять технологический суверенитет страны, повышать конкурентоспособность отечественной атомной отрасли.