

## ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДАМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Кузоро В.Б.<sup>1</sup>, Новоселов И.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО Атомтехэнерго, 141011, Россия, г. Мытищи, ул. Коммунистическая, 23

<sup>2</sup>Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: infi24ity@gmail.com

Все страны, развивающие атомную энергетику, сталкиваются с проблемой нехватки объемов для хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Сегодня в России на площадках АЭС и в хранилищах радиохимических заводов размещено около 16000 т ОЯТ. Ежегодный прирост хранящегося топлива составляет более 850 т. Увеличение количества ОЯТ делает проблему обеспечения безопасности все более актуальной [1]. ОЯТ в отличие от «свежего» топлива имеет значительную радиоактивность за счет содержания большого количества продуктов деления которые определяют его активность и токсичность.

В России ОЯТ размещают в основном под водой в бассейнах выдержки. Такие хранилища обеспечивают ядерную и радиационную безопасность ОЯТ, минимизируют выбросы радиоактивных компонентов в окружающую среду. Увеличение объема ОЯТ в хранилищах для обеспечения бесперебойной работы реакторов требуются дополнительные площади хранения. Проблему увеличения вместимости хранилищ ОЯТ можно решить тремя способами: построить дополнительные сооружения для хранения ОЯТ, реконструировать старые бассейны выдержки, перейти к принципиально новым способам хранения. Большинство АЭС в России выбрали второй и третий пути. Последний вариант предусматривает «сухое» хранение – размещение ОЯТ в специальных контейнерах, которые герметизируются сваркой, заполняются гелием и транспортируются к гнезду хранения, гнездо заваривают с последующим контролем герметичности. Отвод тепла за счет конвекции атмосферного воздуха вокруг гнезда обеспечивает безопасный режим хранения [2].

По истечении срока выдержки, топливо можно перерабатывать, таким образом замыкая ядерно-топливный цикл. Стандартный процесс предполагает фрагментирование сборок с ОЯТ, растворение в азотной кислоте, экстракционное извлечение из раствора урана и плутония и производство на их основе МОХ-топлива для АЭС. Оставшиеся без урана и плутония отходы переработки ОЯТ (ОП ОЯТ) представляют собой водно-солевые растворы высокой активности, включающие целый ряд радиоактивных продуктов деления изотопа уран-235. По действующей технологии эти отходы выпаривают, добавляют химические реагенты (силикаты, фосфаты, бораты и другие) и направляют на операцию остекловывания с последующим захоронением в виде брикетов. Однако у существующего способа есть ряд недостатков. ОП ОЯТ в отличие от радиоактивных отходов несут в себе определенную ценность – то, что входит в его состав, может быть востребовано в будущем. Брикет, формирующийся в процессе остекловывания, занимает меньший объем и не содержит уран и плутоний, однако содержит изотопы очень ценных металлов платиновой группы – палладия, родия и рутения. Эти металлы со временем образуются под действием облучения в брикетах, из которых их просто не извлечь.

В работе предлагается использовать низкотемпературную плазму для иммобилизации отходов переработки ОЯТ. Технология позволяет не только встроиться в уже существующий процесс переработки, но и удешевить его путем совместной плазменной иммобилизации горючих и негорючих отходов переработки ОЯТ в воздушной плазме в расплавах хлоридов металлов (натрий, калий), стойких к радиационному облучению. В итоге получается горючая композиция, которая обрабатывается в воздушной плазме при температуре не менее 1200 °С. На выходе образуется своеобразный расплав, который собирается в специальные емкости, затвердевает и отправляется на хранение.

По прошествии необходимого времени из субстанции можно будет извлечь химическими способами металлы платиновой группы. Для сравнения: с одной тонны ОЯТ образуется до 2 килограммов рутения, до 1,5 килограмма палладия и до 0,5 килограмма родия.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2008/10/22/491> Хвостова М.С. Экологические проблемы накопления отработавшего ядерного топлива в России // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2012.– № 2.– С. 104-114.