

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ СМЕСИ ПОРОШКОВ ДИОКСИДОВ УРАНА И ПЛУТОНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ ГРАНУЛЯТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОХ-ТОПЛИВА

Карелин В.А.^{1,a}, Малышев М.С.^{1,b}, Губская М.Л.^{1,c}, Карелина Н.В.^{2,d}

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

²Санкт-Петербургский Горный университет, Санкт-Петербург, Россия

^avakarelin@tpu.ru, ^bblackraabit@gmail.com, ^cmasha.gubskaya.97@mail.ru, ^dnvkarelina@yandex.ru

В рамках осуществления ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года» [1], предусматривается развитие атомной энергетики, основанной на замыкании ЯТЦ с реакторами БН. При изготовлении ядерного топлива для реакторов БН можно утилизировать оружейный Pu и выжигать образующиеся долгоживущие актиноиды [2-4]. Поэтому встает задача создания новой технологии изготовления МОХ-топлива.

Получить МОХ-топливо можно несколькими методами: механическим смешиванием готовых порошков диоксидов урана и плутония или получением смеси порошков диоксидов совместным осаждением из их азотнокислых растворов с последующим прессованием в плотные таблетки и их спеканием по технологии виброуплотненного гранулированного материала используя водные или пирохимические методы переработки. В настоящее время широкое развитие получил метод механического смешивания предварительно полученных порошков диоксидов урана и плутония.

Проведенное исследование в области режимов смешивания показывает, что при номинальных режимах предварительного гранулирования этих порошков плотность гранул с размером до 1 мм имеет экспоненциальную зависимость от плотности исходной смеси порошков UO_2 и PuO_2 . При этом при слишком высокой плотности исходного порошка его частицы слипаются, что затрудняет проведение следующей стадии технологического процесса – просеивания гранул через сито. В этом процессе может происходить нарушение механических свойств гранулированного продукта.

Для типового перерабатывающего завода мощностью 1500 т/год установка получения МОХ-топлива должна быть рассчитана на переработку 15 т плутония в год. Свойства получаемого МОХ-топлива должны отвечать следующим требованиям по содержанию примесей, % мас.: Th \leq 0,03; Am \leq 0,25; C \leq 0,25; другие примеси \leq 0,5 (ASTM-standard). Синтезированный порошок МОХ-топлива обладает следующими физическими свойствами: порошок полностью должен проходить через сито № 170 (90 мкм); удельная поверхность частиц \sim 2,5 м²/г; насыпная плотность \sim 8,5 г/см³; средний размер частиц \sim 10-20 мкм. Удельная поверхность порошка МОХ-топлива полностью зависит от удельной поверхности осадка оксалатов U и Pu, поэтому при оксалатном осаждении решающее значение приобретают кислотность исходного раствора, концентрация щавелевой кислоты и скорость ее добавления, скорость перемешивания, валентность Pu, продолжительность и температура процесса осаждения.

В результате выполненных исследований установлено, что при гранулировании плотность смеси порошков U и Pu в среднем увеличивается в 1,5 раза в зависимости от характеристик исходного сырья и режимов его обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт Федеральной целевой программы Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 г.
2. Адамов Е.О., Орлов В.В. Развитие атомной энергетики на базе новых концепций ядерных реакторов и топливного цикла. В сб.: Тяжелые жидкометаллические теплоносители в ядерных технологиях. ФЭИ, Обнинск, 1999. Т. 1, с. 25-32.
3. Poplavskij V.M. Fast reactors (FR). States and prospects // Атомная энергия. – 2004. Т. 96, № 5. – С. 327-335.
4. Reshetnikov F.G. State of development and production of uranium-plutonium fuel for fast reactors // Атомная энергия. – 2001, Т. 91, № 6. – С. 453-458.