РЕГЕНЕРАЦІЯ ПАЛИВА ВІДПРАЦЬОВАНИХ ТВС

Ткаченко О.В., Тульський Г.Г.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
м. Харків

Виробничі процеси радіохімічної переробки відпрацьованого ядерного палива надзвичайно ускладнені через високу радіоактивність тепловиділяючих елементів і тепловиділяючих збірок і вимагають найсуворішого забезпечення ядерної та радіаційної безпеки. Ця радіоактивність, в основному, складається з радіоактивності накопичених в ТВЕЛах продуктів поділу, а також з радіоактивності продуктів їх розпаду.

Найбільш складними операціями переробки відпрацьованого ядерного палива є наступні: хімічна переробка відпрацьованого палива, глибоке вилучення та очищення регенерованого урану і плутонію від радіоактивних продуктів поділу та продуктів їх розпаду, різного роду домішок; найбільш повне вилучення і концентрування радіоактивних речовин, їх знешкодження, тимчасове або постійне зберігання і остаточне безпечне захоронення.

Для очищення нітратів урану і плутонію найбільше поширення знайшла схема екстракційного пьюрекс-процесу з декількома циклами очищення від продуктів поділу. У першому циклі екстракції вдається майже цілком позбутися довго живучих ізотопів цезію, стронцію, ітрію, рідкоземельних елементів. Всі вони утворюють у розчинах нітратної кислоти прості гідратованих іони. Не викликає особливих труднощів очищення від продуктів корозії стінок апарату. Найбільшу складність для екстракційної технології представляють ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{103}Ru і ^{106}Ru. Їх активність в регенераті не повинна бути більше 10 % власної радіоактивності урану і плутонію в паливі.

Наступна операція – відмивання ураніл нітрату та нітрату плутонію від трибутілфосфату (ТБФ). Вивід залишкових продуктів поділу і продуктів розкладання ТБФ здійснюються водним розчином гідроксиду натрію. З метою зниження радіаційного впливу на екстрагент забезпечують мале за часом спільне перебування органічної і водної фаз. За допомогою відцентрових екстракторів досягається дуже малий час контакту і поділу фаз, що сприяє радіолізній стійкості ТБФ.

Переробка водневого розчину на оксиди проводиться шляхом осадження оксалату урану із максимальним осадженням домішок. Оксалати свинцю, кадмію, вісмуту, міді, алюмінію і тривалентного заліза легко розчиняються в 0,1…0,5 моль/дм^3 розчинах кислот. Оксалати марганцю, цинку, нікелю, двовалентного заліза повністю розчиняються в 1 моль/дм^3 нітратній кислоті. Найважче розчиняються в кислотах оксалати торію, чотирьохвалентного урану, уранілу і рідкоземельних елементів. При дії щавлевої кислоти на розчин нітрату уранілу осідає тригідрат оксалату уранілу. Вихід урану в осад до 95%.

При комбінації екстракційного й оксалатого афінажу досягається ядерна чистота урану. Отриманий триоксид урану відновлюється воднем до двооксиду, який шляхом сухого гідрофторування переробляється на тетрафторид урану.