

22.351 Análisis de sistemas del ciclo del combustible nuclear
Primavera 2003
Boletín de problemas 1

Exponga las suposiciones que ha realizado para obtener las respuestas de las cuestiones que se citan a continuación.

- (1) La USEC (Corporación Enriquecedora de Estados Unidos) se encuentra actualmente en proceso de integración de unos 500 MT de uranio altamente enriquecido (HEU) procedente de Rusia, como parte del programa de armas nucleares *Megatons to Megawatts*. El HEU (al 90% U-235)* se combina con 5 w/o U-235* en Rusia, antes de ser exportado, mezclándolo con su U* natural (en 0,711 w/o U-235).
- (a) ¿Qué cantidad de U_{NAT} de reciente explotación se desplazará en este proceso, asumiendo colas de enriquecimiento de planta de 0,3 w/o U-235*?
 - (b) ¿Qué cantidad de UTS se desplazará en este proceso?
 - (c) ¿Cuántos años de energía de funcionamiento a toda potencia del reactor están representados por el producto 5 w/o?, asumiendo que:
grado de quemado de descarga = 60 MWd/kg
potencia del reactor = 1150 MWe; 3411 MWth
 - (d) Suponga que el uranio natural tiene un coste de 35 \$/kg y UTS de 75 \$/kg en el mercado actual. ¿Cuál es el valor del producto combinado ruso? ¿Se puede considerar éste una ganga al precio original acordado de 12 mil millones de dólares?
- (2)
- (a) ¿Cuál es el volumen de los elementos de combustible irradiado representados en este trato, si la densidad del combustible es de 10 g/cc y el combustible es un 25% del volumen del combustible?
 - (b) ¿Cuál es la actividad total en curios asociada con el combustible irradiado en la descarga? [véase la Tabla 9.1 del libro de texto que se adjunta en la página siguiente]
 - (c) ¿Cuál es el volumen de mineral que se "salva" en este trato? (Véase la Tabla 9.1)
 - (d) ¿Cuál es la cantidad total de residuos que se salva en el proceso de conversión y enriquecimiento?

*suponer ésto para mayor simplicidad.

TABLE 9.1
LIFETIME RADIOACTIVE WASTE GENERATION FROM A PWR AND A BWR*

Waste Type	Reference PWR, 1 GW(e)		Reference BWR, 1 GW(e)	
	Volume (m ³)	Radioactivity (Undecayed Curies)	Volume (m ³)	Radioactivity (Undecayed Curies)
Once-through fuel cycle wastes				
Mill tailings	4.353 × 10 ⁶	3.710 × 10 ⁴	4.867 × 10 ⁶	4.149 × 10 ⁴
LLW from uranium conversion ^a	3.411 × 10 ²	9.813 × 10 ³	3.814 × 10 ²	1.097 × 10 ⁴
LLW from uranium enrichment ^b	1.328 × 10 ²	9.716 × 10 ³	1.365 × 10 ²	1.080 × 10 ⁴
LLW from fuel fabrication	3.063 × 10 ³	7.288 × 10 ⁰	4.110 × 10 ³	9.781 × 10 ⁰
LLW from reactor power generation	3.032 × 10 ⁴	2.866 × 10 ⁴	5.217 × 10 ⁴	7.956 × 10 ⁴
Reactor spent fuel	5.213 × 10 ²	3.270 × 10 ^{0c}	6.996 × 10 ²	3.342 × 10 ^{0c}
Decommissioning wastes				
LLW	1.510 × 10 ⁴	1.057 × 10 ⁵	1.640 × 10 ⁴	2.532 × 10 ⁵
Greater than Class C	1.130 × 10 ²	4.070 × 10 ⁶	4.070 × 10 ¹	3.300 × 10 ⁶
TOTALS	4.403 × 10⁶	3.274 × 10⁹	4.941 × 10⁶	3.348 × 10⁹

Source: "Spent Fuel and Radioactive Waste Inventories, Projections and Characteristics," DOE/RW-0006, Rev. 1, U.S. Department of Energy (Dec. 1985).

*Waste generated from 40 yr of reactor operation and 26 GW(e)-yr of electric energy production.

^a Applies to the fluorination/fractionation process.

^b Applies to the gaseous diffusion process.

^c Based on activity levels measured 1 yr after reactor discharge. For the PWR, these levels are based on a burnup of 33,000 MWD/MTIHM. Activity levels reported for the BWR are based on a burnup of 27,500 MWD/MTIHM.