



Diseño Integrado de Plantas de Enriquecimiento de Uranio según el Concepto SIGMA

Martín Emilio Rivarola – Daniel Brasnarof
Grupo de Diseño Avanzado y Evaluación Económica
Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche
(8400) San Carlos de Bariloche

El presente trabajo describe un primer análisis de las realimentaciones de diseño de una planta de enriquecimiento de Uranio por difusión gaseosa, concebida según el concepto SIGMA. A partir de los resultados de dicho análisis, se desarrolló un código de cálculo que permite diseñar configuraciones de planta económicamente óptimas para distintos caudales de producción.

En el concepto SIGMA, a diferencia de las plantas de difusión gaseosa convencionales, se integran varias etapas de enriquecimiento dentro de un mismo módulo, utilizado un sólo Compresor Axial Multiflujo, en vez de utilizar uno o dos para cada etapa. Los flujos de material de reciclaje de cada etapa, se comprimen utilizando termocompresores (Jet Pumps). Las etapas de difusión se acomodan en un Lay-Out integrado y modular, que permite la inspección y el eventual recambio de los componentes. Asimismo la acomodación de los componentes permite el monitoreo del material en proceso por medios no intrusivos (mediciones neutrónicas), razón por la cual las plantas SIGMA admiten un sistema de salvaguardas desde su diseño.

El sistema de cálculo desarrollado incluye el modelado del Circuito Termohidráulico correspondiente a un módulo SIGMA. Para esto se realizan modelos de cálculo y dimensionamiento de los componentes más importantes del circuito: Compresor Axial, Termocompresor e Intercambiador de calor. A partir de los mismos se calculan los costos correspondientes. También se calcula la potencia de compresión y el mezclado que se produce dentro del compresor. Paralelamente se realiza un cálculo de difusión gaseosa en membranas porosas, del cual se obtiene la ganancia de enriquecimiento correspondiente a cada una de las etapas de separación.

Utilizando la ganancia de enriquecimiento por etapa y el mezclado del compresor, se obtiene un factor de mérito que permite tener cuenta de la separación efectiva del módulo en su conjunto. A partir de esta ganancia de enriquecimiento efectiva se configura una cascada SIGMA y se calculan los costos de capital y de operación, los cuales permiten calcular un costo nivelado de la Unidad de Trabajo Separativa (UTS).

Asimismo, el código tiene incorporado un optimizador numérico que permite encontrar la configuración de la cascada SIGMA óptima, para un determinado conjunto de parámetros de diseño.

El programa de cálculo integrado permite investigar en detalle las realimentaciones en el diseño de los componentes, así como la sensibilidad de los parámetros más relevantes, con respecto a las variables económicas de la planta.