

**84.01 - REACTORES NUCLEARES; ELEMENTOS COMBUSTIBLES (CARTUCHOS) SIN IRRADIAR PARA REACTORES NUCLEARES; MÁQUINAS Y APARATOS PARA LA SEPARACIÓN ISOTÓPICA.**

8401.10 - **Reactores nucleares.**

8401.20 - **Máquinas y aparatos para la separación isotópica, y sus partes.**

8401.30 - **Elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar. .**

8401.40 - **Partes de reactores nucleares.**

**I. - REACTORES NUCLEARES**

Los términos **reactores nucleares** designan, en general, el conjunto de los aparatos y dispositivos contenidos en el recinto de la pantalla biológica, incluida, eventualmente, la propia pantalla, así como los demás aparatos y dispositivos colocados en el exterior de esta zona, **siempre que** formen cuerpo con los colocados en el interior.

Un reactor nuclear comprende generalmente:

- A) El **núcleo** constituido por:
- 1) El **combustible** (fisionable o fértil) que puede encontrarse disuelto o disperso en el moderador (reactores homogéneos), o bien agrupado en los elementos combustibles (cartuchos) (reactores heterogéneos).
  - 2) El **moderador** y, eventualmente, el reflector de neutrones (berilio, grafito, agua ordinaria, agua pesada o ciertos hidrocarburos, tales como el difenilo o los terfenilos).
  - 3) El **fluido refrigerante**, necesario para la eliminación del calor desprendido por el reactor (gas carbónico, helio, agua natural, agua pesada, sodio o bismuto fundidos, mezcla fundida de sodio y de potasio, sales fundidas, ciertos hidrocarburos, etc.). Sin embargo, frecuentemente el moderador realiza también la función de refrigerante.
  - 4) Las **barras de control o de seguridad**, de materias que tengan una gran potencia de absorción de neutrones (tales como el boro, el cadmio, el hafnio) o de aleaciones, dispersiones o compuestos de estas materias.
- B) La **estructura mecánica** (cuba, retículo para la colocación de los elementos combustibles (cartuchos), tuberías para la circulación del fluido refrigerante, válvulas, mecanismos para guiar y dirigir las barras de control y de seguridad, etc.).
- C) El **conjunto de aparatos de medida, de regulación automática y de control** (fuentes de neutrones, cámaras de ionización, termopares, telecámaras, aparatos para medir la presión o el caudal, etc.).
- D) La **camisa térmica y la pantalla biológica** (de acero, hormigón, plomo, etc.).

En las centrales nucleares principalmente, algunas máquinas, determinados aparatos y dispositivos, excepto los indicados anteriormente, pueden estar colocados en el interior de la pantalla biológica. Estas máquinas, aparatos y dispositivos no adquieren por ello el carácter de partes de reactores nucleares y, en consecuencia, deben seguir su propio régimen (véanse las **exclusiones c) a ij)**).

Sin embargo, la naturaleza, las características y el modo de ensamblarse las partes constitutivas pueden ser fundamentalmente diferentes. Por ello, los reactores nucleares se clasifican generalmente:

- 1) Según la energía de los neutrones que propagan la reacción en cadena: en reactores térmicos, intermedios o rápidos.
- 2) Según el modo en que se reparte la materia fisionable en el núcleo del reactor: en homogéneos o heterogéneos.

- 3) Según el uso a que se destinan: en reactores de investigación, para la producción de isótopos, para ensayo de materiales, para transformar una materia fértil en fisionable (convertidores o autogeneradores), para la propulsión, para la producción de energía térmica o eléctrica, etc.
- 4) Según la naturaleza de las materias empleadas o la tecnología de funcionamiento: en reactores de uranio natural, de uranio enriquecido, de uranio-torio, de sodio-grafito, de gas-grafito, de agua a presión, de agua pesada a presión, de agua en ebullición, de piscina, con moderador orgánico, etc.

En general, las dimensiones de un reactor son por lo menos *críticas* para que la fuga de neutrones hacia el exterior no sea nunca suficiente para extinguir la reacción en cadena. Sin embargo, en algunos casos, se utilizan conjuntos *subcríticos* que funcionan con una fuente adicional de neutrones. Los reactores subcríticos se clasifican igualmente en esta partida.

Las **partes** de reactores nucleares presentadas aisladamente se clasifican, en general, de acuerdo con las disposiciones de la Nota 2 de la sección XVI.

En consecuencia, se clasifican en esta partida como partes de reactores nucleares, principalmente, las barras de control o de seguridad y los mecanismos correspondientes, las fuentes de neutrones montadas para iniciar la reacción de fisión del reactor, la vasija, el retículo para la colocación de los elementos combustibles (cartuchos) y los presurizadores para reactores de agua a presión.

Por el contrario, **no** se consideran partes de reactores nucleares:

- a) Los bloques de grafito (p. 38.01 ó 68.15), de berilio (p. 81.12) o de glucina (óxido de berilio) (p. 69.14).
- b) Los tubos de metal de forma especial o incluso simplemente conformados, que se presenten sin ensamblar, aun en el caso de que estén manifiestamente destinados a la fabricación de reactores nucleares (Sección XV).
- c) Los generadores de vapor (p. 84.02).
- d) Los intercambiadores de calor (p. 84.04 u 84.19).
- e) Las turbinas de vapor (p. 84.06).
- f) Las bombas (ps. 84.13 u 84.14).
- g) Los sopladores (p. 84.14).
- h) Los aparatos para la desmineralización del agua (ps. 84.19 u 84.21, generalmente).
- ij) Los aparatos para la carga o extracción de los elementos combustibles y los puentes grúa (p. 84.26, generalmente).
- k) Los manipuladores mecánicos a distancia para productos radiactivos (p. 84.28).

## II - ELEMENTOS COMBUSTIBLES (CARTUCHOS) SIN IRRADIAR PARA REACTORES NUCLEARES

**elementos combustibles (cartuchos) sin irradiar para reactores nucleares** están constituidos por una materia fisionable o fértil encerrada en una vaina, generalmente de metales comunes (por ejemplo, circonio, aluminio, magnesio o acero inoxidable) con dispositivos especiales para permitir la manipulación.

Los elementos combustibles fisionables pueden contener uranio natural en forma de metal o de compuestos (óxidos, carburos, nitratos, etc.), o bien, uranio enriquecido en uranio 235 ó 233 o en plutonio en forma de metal o de compuestos, o bien, torio enriquecido en plutonio. Los elementos combustibles fértiles (por ejemplo, de torio o de uranio empobrecido) se colocan en la periferia del reactor para reflejar los neutrones y funcionan como elementos fisionables después de haber absorbido una parte de estos neutrones.

## Sección XVI

### 84.01<sub>3</sub>

Los elementos combustibles son de diferentes tipos. Se pueden citar, por ejemplo, los constituidos:

- 1) Por metales combustibles o sus aleaciones en forma de barras o tubos recubiertos por una vaina de metales comunes, que eventualmente llevan aletas para facilitar el intercambio de calor con la contera, para permitir la colocación y extracción.
- 2) Por dispersiones de combustible fisionable en grafito en forma de barras, placas o bolas envueltas con grafito, o bien, por otros tipos de dispersiones y equipadas como los elementos combustibles mencionados en el apartado 1).
- 3) Por un ensamblado:
  - 1º) De placas que contengan en forma de emparedado, el combustible fisionable o fértil en forma de metal o de compuesto cerámico, chapado en el exterior con metal inerte.
  - 2º) De tubos de metal inerte rellenos de pastillas de dióxido o de carburo de uranio.
  - 3º) De tubos concéntricos de metal fisionable envainado en un metal inerte.

Todos estos tipos de elementos combustibles (cartuchos) llevan dispositivos de manipulación, de separación o de bloqueo y frecuentemente una envoltura exterior (caja del elemento combustible); las conteras, son comunes a todos los subelementos que constituyen el elemento combustible (cartucho).

Presentados aisladamente, estos subelementos (por ejemplo, las vainas de acero inoxidable llenas de combustible nuclear y precintadas) se clasifican aquí como **partes** de elementos combustibles (cartuchos).

Las microesferas de combustibles nucleares recubiertas con capas de carbón o de carburo de silicio, destinadas a introducir las en los elementos combustibles esféricos o prismáticos y los elementos combustibles gastados (irradiados) se clasifican en la **partida 28.44**.

### III. - MÁQUINAS Y APARATOS PARA LA SEPARACIÓN ISOTÓPICA

Este grupo comprende todos los aparatos y artefactos mecánicos, térmicos o eléctricos especialmente proyectados para el enriquecimiento de un elemento químico o de un compuesto de este elemento en uno de sus isótopos o eventualmente para la separación completa de los isótopos constitutivos.

Los más importantes son los utilizados para la producción del agua pesada (óxido de deuterio) o para el enriquecimiento del uranio en U 235.

Entre los aparatos y dispositivos utilizados para la producción del agua pesada por enriquecimiento del agua natural, se pueden citar:

- 1) Los aparatos de destilación fraccionada y de rectificación de tipo especial, que llevan un gran número de bandejas dispuestas en batería y en cascada y aprovechan la pequeña diferencia del punto de ebullición entre el agua pesada y el agua normal para obtener fracciones de cabeza cada vez más pobres en agua pesada y fracciones de cola cada vez más ricas.
- 2) Los aparatos que por destilación fraccionada a la baja temperatura del hidrógeno líquido, permiten separar el deuterio que puede después quemarse para obtener agua pesada.
- 3) Los aparatos para la producción de agua pesada o de compuestos de deuterio, basados en el intercambio isotópico, eventualmente en presencia de catalizadores, por ejemplo, aplicando el método llamado a dos *temperaturas* o por contacto de fases hidrogenadas líquidas o gaseosas diferentes.

- 4) Las células electrolíticas destinadas a la producción de agua pesada por electrólisis del agua, así como los aparatos que combinan la electrólisis con el intercambio isotópico entre el hidrógeno producido y el agua de la misma procedencia.

Los aparatos más utilizados para el enriquecimiento del uranio en U 235 son los siguientes:

**Sección XVI**  
**84.01<sub>4</sub>/ 02<sub>1</sub>**

- 1) Las centrifugadoras especiales, llamadas centrifugadoras *de gas* (hexafluoruro de uranio) en las que el rotor cilíndrico, de materia plástica o de acero, gira a una velocidad muy elevada.

Estas centrifugadoras están tratadas interiormente para resistir la corrosión por el hexafluoruro de uranio. En la práctica, se utiliza un número muy elevado de unidades reunidas en cascada y que funcionan en corriente o a contracorriente.

- 2) Los aparatos para la separación de los isótopos de uranio por difusión gaseosa. En estos aparatos, el hexafluoruro de uranio gaseoso pasa por el interior de recintos (que pueden ser tubulares) a través de un tabique poroso (*barrera*) y se separa en dos fracciones cuyo contenido de U 235 es ligeramente diferente del correspondiente al gas inicialmente tratado en el proceso. Repitiendo la operación un gran número de veces, se puede obtener hexafluoruro de U 235 puro.
- 3) Los aparatos llamados *por tobera* (procedimiento BECKER) en los que un flujo de gas (hexafluoruro de uranio y helio o hidrógeno) se inyecta a gran velocidad en una tobera muy curvada a la salida de la cual una *cuchilla* permite separar la fracción enriquecida de hexafluoruro de uranio.

Los calutrones que utilizan la separación electromagnética se clasifican también en esta partida.

**Salvo lo dispuesto** con carácter general respecto a la clasificación de partes (véanse las Consideraciones generales de la sección), están igualmente comprendidas aquí las **partes** de máquinas o aparatos de este grupo.

\*  
\* \*

Se **excluyen** además de esta partida:

- a) Los hornos para la separación por procedimientos pirometalúrgicos de los combustibles nucleares irradiados (ps. **84.17** u **85.14**, según los casos).
- b) Los aparatos para la separación de los combustibles irradiados o para el tratamiento de los desechos radiactivos por destilación fraccionada (excepto los de fabricación de agua pesada) (**p. 84.19**).
- c) Los filtros de aire especialmente proyectados para la eliminación del polvo radiactivo (de acción física o electrostática), los depuradores de carbón activo para retener el lodo radiactivo, los aparatos intercambiadores de iones para la separación de elementos radiactivos (incluidos los que funcionan por electrodiálisis) y los aparatos para la separación de los combustibles irradiados o para el tratamiento de desechos por intercambio de iones o por vía química (**p. 84.21**).