

Fisión nuclear

La fisión es la división de un núcleo atómico pesado (Uranio, plutonio, etc.) en dos o más fragmentos causado por el bombardeo de neutrones, con liberación de una enorme cantidad de energía y varios neutrones.

Cuando la fisión tiene lugar en un átomo de Uranio 235 se observa su triple fenómeno;

- Aparece una cantidad de energía, elevada en 200 MeV que traduce la pérdida de masa.
- Los productos de ruptura (300 o 400) son radiactivos. Su presencia explica los efectos de explosión de un artefacto nuclear.
- Cada núcleo fisionado emite 2 ó 3 neutrones que provocan el fenómeno de reacción en cadena y explican la noción de la masa crítica.

Se observa el mismo fenómeno de fisión en el plutonio 239 (artificial) y en el Uranio 233 (artificial). Ambos se fabrican a partir del Torio. Los núcleos se denominan núcleos fisionables.

Para que se produzca la fisión hace falta que el neutrón incidente reúna unas condiciones determinadas. Para actuar sobre el Uranio 235 y 233 y el Plutonio 239, el neutrón ha de ser un neutrón térmico cuya energía es de la orden $1/40$ eV, lo cual responde a una velocidad de 2 Km/s. El Uranio 238 es igualmente fisionable pero con neutrones rápidos cuya energía es 1 MeV.

Fusión nuclear

La fusión de determinados núcleos de elementos ligeros es uno de los dos orígenes de energía nuclear, siendo la otra, la antes citada.

En la fusión intervienen los isótopos de hidrógeno (deuterio, tritio). Cuando se fusionan los núcleos de dichos isótopos se observa la aparición de energía que procede de la pérdida de masa, de acuerdo con la relación de Einstein $E=mc^2$.

La fusión de los átomos ligeros presenta dificultades especiales tanto desde el punto de vista teórico como del tecnológico. Esto ocurre por estar los núcleos cargados positivamente.

La fusión y la fisión nuclear

Encontrar recursos energéticos casi inagotables, baratos y no contaminantes ha sido un afán del hombre casi desde el primer momento.

El gran salto cuantitativo lo dio el descubrimiento, hacia el año 1938–1939, es decir, la separación del núcleo de un átomo en otros elementos, liberaba gran cantidad de energía.

Desgraciadamente esta energía, a pesar de su rendimiento, es también altamente peligrosa– recuérdese que uno de ellos fue el militar en Hiroshima y Nagasaki, y el desastre de Chernobyl–. La alternativa del futuro es la fusión nuclear. Las diferencias entre la fisión y la fusión nuclear son;

Por la fusión nuclear, un núcleo pesado como el Uranio 235, es dividido generalmente en dos núcleos más ligeros debido a la colisión de un neutrón (recordemos que un átomo se compone de electrones, neutrones y protones). Como el neutrón no tiene carga eléctrica atraviesa fácilmente el núcleo del Uranio. Al dividirse

este, libera más neutrones que colisionan con otros átomos de Uranio creando la conocida reacción en cadena de gran poder radiactivo y energético. Esta reacción se produce a un ritmo muy acelerado en las bombas nucleares, pero es controlado para usos pacíficos.

Por contra, la fusión es la unión de dos nucleos ligeros en uno más pesado, obteniéndose del orden de cuatro veces más energía que en la fisión.

Mientras que la fisión nuclear se conoce y puede controlarse bastante bien, la fusión plantea el siguiente gran inconveniente, que hace que continúe en fase de estudio, aunque entrando en el siglo XXI se espera resolver:

- Para que la reacción de la fusión sea posible hay que vencer la repulsión electrostática entre dos nucleos igualmente cargados; esto es, al existir nucleos atómicos con igual carga, y en virtud del principio de que las cargas iguales se repelen, hay que aplicar una gran energía para conseguir la unión de las mismas.
- Esto se logra gracias al calor aplicando temperaturas de millones de grados. El problema mencionado proviene de la dificultad de encontrar un reactor que aguante esa temperatura.
- Con este calor se crea un nuevo estado de la materia, el plasma, en el que se da un absoluto desorden de iones y electrones.

Hay formas de conseguir la energía nuclear de fusión que se están experimentando actualmente, el confinamiento magnético y el confinamiento lineal.

- Con el magnético se crea y se mantiene la reacción gracias a grandes cargas magnéticas.
- Con el lineal, el calentamiento se consigue con laser y el confinamiento del plasma con la propia inercia de la materia.

La investigación actual está inclinada más por el magnético, habiéndose descubierto recientemente un nuevo método para mantener la reacción, cambiando el campo magnético de la forma cilíndrico a otra aproximadamente de forma de toro.

Podemos decir con orgullo que España se encuentra en los primeros puestos en cuanto a la investigación de la energía de fusión, disponiendo de prestigios científicos dedicados a esta materia y con gran reconocimiento nacional.

La reacción de fusión se suele conseguir por la unión del tritio y el deuterio (isótopos de hidrógeno) para conseguir la partícula α (alfa) logrando el calor necesario. El deuterio se encuentra en un 0,15% en el hidrógeno, y el tritio se extrae del litio, muy abundante en el agua, por lo que no hay problemas en cuanto a estas materias primas.

Comparativamente, la energía de fusión proporciona más energía que la fisión. Por ejemplo, medio kilo de hidrógeno (muy abundante en la naturaleza, ya que forma parte del agua) produciría unos 35 millones de kilovatios hora. Por otro lado la fusión no contamina, o al menos no tanto como la fisión, no existiendo peligro de radioactividad. La fisión por contra requiere de una materia prima de difícil y costosa extracción.

También se ha hablado de fusión en frío, para evitar los problemas que ya hemos citado con anterioridad. Este sistema lo propuso hace pocos años un importante científico, que supondría un gigantesco avance en este campo.

Desgraciadamente, y como la inversión en los otros dos sistemas ha sido grandísima y costaría mucho dinero cambiar los métodos de investigación a esta nueva vía, a parte de las presiones de los científicos que ahora investigan, que vieron peligrar sus subvenciones, al descubrirse la fusión en frío poco menos que se les lapidó, no volviendo a oír hablar de él ni de su sistema. Científicos más objetivos consideran que con ello se

han perdido al menos cuarenta o cincuenta años en la investigación de la fusión.

En cuanto a la utilidad de la energía de fusión, que es la que se da en el Sol para generar el calor que nos permite vivir, podemos destacar primeramente que sería una fuente casi inagotable de electricidad. Paulatinamente se deberían ir sustituyendo los reactores de fisión por los nuevos de fusión, evitándose así los problemas de radio actividad.

En un futuro no demasiado lejano incluso podrían instalarse estos reactores, como a hora ocurre en la fisión, en submarinos, en naves espaciales, y también en aereonaves y vehículos terrestres. Quizás se pueda llegar a tener en camiones, trenes, autobuses, con motores de fusión (¿quién sabe?).

Aparte de esto, técnicamente, llegará a ser factible, habrá que contar de nuevo con los intereses económicos y políticos (la industria del petroleo mueve anualmente billones de pesetas, y los estados gana muchísimo através de los impuestos). Recordemos, por ejemplo, el caso de aquel español que inventó un motor a base de agua hace algunos años; sorprendentemente la noticia desapareció de los medios de comunicación en cuestión de días (¿presiones económicas y políticas?).

Con todos estos acontecimientos cabe preguntarnos si de verdad podremos ver algún día estos avances y beneficiarnos como ciudadanos de a pie, con ellos.

Recientemente se ha logrado en el reactor español de fusión TJ-II, del CIEMAT, confinar plasma a una temperatura similar a la del Sol. El objetivo de ese reactor no es conseguir la fusión y generar electricidad, sino comprobar durante los proximos quince años el comportamiento del plasma.

El TJ-II tiene un peso de sesenta toneladas y un diámetro de cinco metros, y funciona calentando hidrógeno inyectado en su interior, gracias a una potencia eléctrica de un millón de vatios generados.

Hasta el momento se ha logrado en 120 ocasiones plasma, durando cada prueba aproximadamente un dsegundo. El éxito de este experimento es un paso más en la consecución de la esperada energía de fusión.

Bibliografía

Para la realización de este trabajo me he basado en textos encontrados en los siguientes lugares;

- Diccionario enciclopédico Larousse
- Enciclopedia temática Larousse
- Enciclopedia temática Guinness
- Internet