

# preparativos con vistas a los reactores rápidos

Los países con experiencia en reactores rápidos de ensayo y en la construcción de grandes prototipos son pocos, pero hay muchos otros que investigan aspectos específicos de tales reactores.

Un Simposio del Organismo, celebrado en Mónaco el pasado mes de marzo, puso de manifiesto el convencimiento de que estos reactores comenzarán a utilizarse después de 1980 y de que permitirán producir electricidad mucho más barata, así como aprovechar mucho más racionalmente las reservas mundiales de uranio.

Clara prueba de la importancia que para los futuros programas nucleares en todo el mundo tiene la entrada en servicio de los reactores rápidos fue la asistencia al Simposio de casi 300 hombres de ciencia e ingenieros de 27 países y cinco organizaciones internacionales, pocos de los cuales faltaron a alguna de las interesantes discusiones y debates desarrollados durante la semana que duró la reunión.

El título del simposio fue «Progresos en la ingeniería de los reactores rápidos refrigerados con sodio», con lo que se aludía al método generalmente preferido para extraer el intenso calor generado en los núcleos relativamente pequeños de los reactores. El empleo de sodio en forma líquida plantea problemas especiales, pero se ha adquirido tanta experiencia que este procedimiento se considera hoy aceptable para la industria, y se ha progresado notablemente en la realización de circuitos, intercambiadores de calor y generadores de vapor. Se han obtenido asimismo resultados alentadores en los aspectos afines de la construcción de reactores y dispositivos para pruebas, diseño de núcleos, perfeccionamiento de bombas, empleo de materiales especiales para las nuevas condiciones de funcionamiento y creación de equipo especializado, así como en los conocimientos sobre la manipulación de combustibles concentrados.

En la sesión de apertura, el Dr. Bernard Spinrad, Director de la División de Energía Nucleoeléctrica y Reactores, haciendo uso de la palabra en representación del Director General, Dr. Sigvard Eklund, señaló que han sido pocos los países que han podido permitirse hasta ahora los ambiciosos programas de ingeniería necesarios para desarrollar reactores

reproductores rápidos o construir prototipos. La información obtenida contribuirá a determinar si son factibles reactores rápidos que por su seguridad de funcionamiento, seguridad de explotación y economía resulten aptos para su uso industrial. Un extensísimo programa de investigaciones y desarrollo incita a creer en el futuro de estos reactores.

Los países con experiencia en el funcionamiento de tales aparatos son los Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y la Unión Soviética, que presentaron informes relativos a sus conocimientos generales y a problemas específicos. Bélgica, Italia, el Japón, los Países Bajos y la República Federal de Alemania comunicaron información sobre sus investigaciones.

### Reseña del simposio

En total se presentaron unas 50 memorias, que el Organismo publicará juntamente con los debates. En la sesión de clausura, el Sr. M. L. Vautrey, del Centro de estudios nucleares de Saclay (Francia), hizo una recapitulación. El valor de la reunión, dijo, había consistido en que todos los interesados por la ingeniería de los reactores de neutrones rápidos habían podido ver en qué punto se encontraban y comparar sus ideas y conocimientos con los trabajos y los resultados obtenidos por otros.

Como la tecnología progresa lentamente no se había anunciado a los asistentes ningún adelanto sensacional. Se habían examinado casi todas las ramas tecnológicas relacionadas con los reactores rápidos refrigerados por sodio. El hecho de que 15 de las 52 memorias se refirieran a generadores de vapor refleja exactamente el estado actual de desarrollo. Los reactores ya en funcionamiento se utilizaban ante todo para ensayos e irradiación y, aunque no estaban destinados a este fin, servían también como banco de pruebas para los conjuntos combustibles de reactores más potentes. Incluso cuando se habían utilizado generadores de vapor en combinación con ciertos reactores relativamente viejos pronto se había echado de ver que no era fácil extrapolar los resultados. Indudablemente los generadores de vapor del futuro se parecerán muy poco a los que se emplearon con los primeros reactores.

«Actualmente», comentó el Sr. Vautrey, «los países más avanzados están construyendo, o por lo menos estudiando, reactores de mayor capacidad, de 250 a 600 MW(e). En las instalaciones de este tipo, el generador de vapor constituye un componente esencial para el éxito de la empresa. No es, pues, de extrañar que este tema suscite tanto interés, sobre todo teniendo en cuenta que en varios países se está estudiando ya la construcción de grandes centrales eléctricas, del orden de mil megavatios eléctricos».

### Generadores de vapor

La diversidad de opiniones en cuanto al diseño de los generadores de vapor se debía probablemente a que todavía no se habían verificado en la práctica sus características desde el punto de vista técnico, económico, de la seguridad de funcionamiento o de los eventuales riesgos. Es decir, la gama de posibilidades era muy amplia. Actualmente, en la mayoría de los casos se utilizaba vapor sobrecalentado a unos 510 — 540°C y presiones del orden de 165 bares. En general, se preveía el resobrecalentamiento y, casi siempre, el equipo era del tipo de proceso directo. Había diferencias en cuanto al tamaño y la geometría óptimos, los esquemas de circulación, los circuitos de agua, etc.

Una cuestión fundamental era lo que sucedería en los generadores de vapor si se produjera un escape interno y el agua reaccionara con el sodio. Incluso en los proyectos más meticulosos había que contar con estos escapes, aunque no existían motivos de alarma y sí buenas razones para el optimismo. Este problema estaba también íntimamente ligado al de la detección rápida de averías y al de los posibles métodos para reparar el equipo. Ciertos sistemas de detección parecían muy eficaces, pero no se habían explorado suficientemente todas las posibilidades. También los medios y los métodos de reparación requerían investigaciones prácticas. Indudablemente, la respuesta final sólo podría darla una prolongada experimentación con los reactores reales o, por lo menos, con instalaciones en gran escala. El elevado costo de un día de paro en una gran central ponía de relieve la importancia de estos problemas.

En cuanto a la importante cuestión de los materiales, todavía no se había llegado a una opinión unánime sobre el valor de los aceros ferríticos estabilizados, y se habían hecho referencias a las prometedoras propiedades de otras aleaciones. También en esto sólo el futuro podía dar una respuesta definitiva. Los problemas planteados por los cambiadores intermedios eran ya en cierto modo los clásicos, y lo mismo podía decirse de las bombas, que no parecían presentar mayores dificultades. Se había destacado la importancia de ciertos problemas hidráulicos y mecánicos, de los cuales eran los más fáciles, al parecer, los debidos a la temperatura del líquido.

#### Manipulación del combustible

A este respecto, los diversos proyectos o diseños coincidían en prever el almacenamiento de combustible agotado dentro del recipiente del reactor para que pierda actividad residual. Por tanto, la manipulación se refería al transporte desde el núcleo del reactor al sistema interno de almacenamiento, y desde éste al exterior. Para el transporte interno existía un número considerable de mecanismos posibles. Por lo menos ocho memorias trataban de este tema y eran sin duda varios los sistemas utilizables siempre que pudieran adaptarse a las características generales de los reactores. La frecuencia de carga del combustible y los tiempos indispensables de paro eran de gran importancia económica, como lo era la posibilidad de extraer el combustible de la vasija del reactor sin interrumpir su funcionamiento.

Sólo se había mencionado de pasada un problema importante, que era el hinchamiento de los materiales estructurales debido a los flujos neutrónicos elevados. Era prudente prever en el diseño holgura para este hinchamiento pero, a largo plazo, convendría encontrar materiales con menor tendencia a hincharse.

Los informes sobre el funcionamiento o la construcción de reactores demostraban que no siempre era todo perfecto aunque, en general, los resultados eran sin duda positivos; en algunas películas se había mostrado cómo podían efectuarse reparaciones incluso en el caso de accidentes graves.

«En mi opinión», terminó diciendo el Sr. Vautrey, «las memorias y los debates han demostrado que los reactores rápidos refrigerados con sodio han alcanzado una fase de desarrollo que nos permite mirar con confianza hacia la etapa industrial que comienza ahora. No creo necesario convencer de las posibilidades futuras a ninguno de los participantes».