

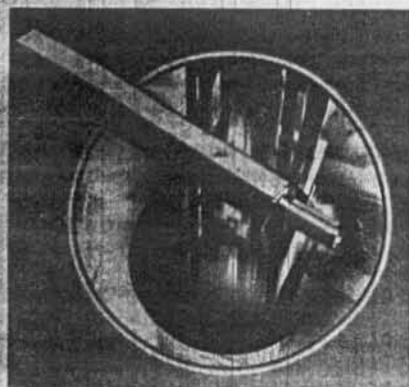
Inovações tecnológicas na produção de elementos combustíveis para reatores nucleares de pesquisa e os aspectos de segurança



Paulo Brasil Sanchez Cambises - Especialista técnico em proteção radiológica

Amaro Schiavon Sanchez - Especialista técnico em proteção radiológica

Nesta matéria, descrevemos a seguir os aspectos que envolvem a produção dos combustíveis nucleares para reatores de pesquisa, parte inicial de todo o processo de fabricação de vários tipos de fontes de radiação ionizante, como, por exemplo, as utilizadas na medicina e que a cada dia vem nos proporcionando benefícios na área da saúde, como também a produção de fontes radioativas utilizadas na indústria em diversas aplicações, sendo que algumas destas já



abordamos em matérias passadas.

Porém como o Brasil vem nos últimos dez anos experimentando um crescimento no número de procedimentos médicos de diagnósticos e terapia, usando radiofármacos e em razão da crescente dificuldade de aquisição de elementos combustíveis no mercado internacional, tornou-se necessário desenvolver uma tecnologia nacional com capacidade técnica de produzir internamente elementos combustíveis para qualquer reator de pesquisas ou produtor de radioisótopos, independentemente do mercado internacional, e de acordo com padrões de segurança estabelecidos em normas nacionais e internacionais que tratam do licenciamento de instalações nucleares e diretrizes básicas de radioproteção, que devem ser seguidas, visando à proteção do homem e seu meio

ambiente. Para tanto, conversamos com alguns especialistas nesta área, dentre eles, o Dr. Michelangelo Durazzo, gerente do Centro do Combustível Nuclear (CCN), que trabalha no desenvolvimento da tecnologia de fabricação de combustíveis nucleares há mais de 25 anos, e da gerente de Pesquisa e Desenvolvimento do CCN, Dra. Elita Urano, que trabalha no desenvolvimento de tecnologias de obtenção de compostos de urânio para produção de elementos combustíveis e de tratamentos de efluentes, atuando há 18 anos na área nuclear e sempre esteve ligada à questão ambiental.



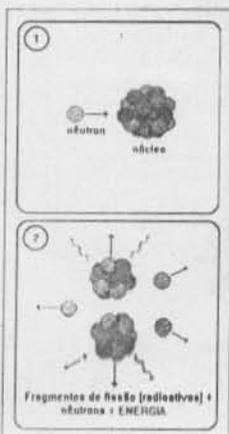
Elita Urano, do IPEN-CNEN/SP

A descoberta do processo de fissão nuclear ocorreu no fim da década de 30, como resultado de uma longa seqüência de estudos de físicos nucleares, envolvidos em pesquisas para aplicações militares da fissão nuclear, que começaram

com a 2ª Guerra Mundial. Em 1942, na Universidade de Chicago, um grupo de pesquisadores colocou em operação o primeiro reator nuclear do mundo. A tecnologia requerida para projetar, produzir e operar usinas nucleares foi desenvolvida em um curto espaço de tempo e o conhecimento criado era a força por trás da realização do potencial da energia nuclear no mundo.

Esquema de Fissão Nuclear

Um programa de um reator naval

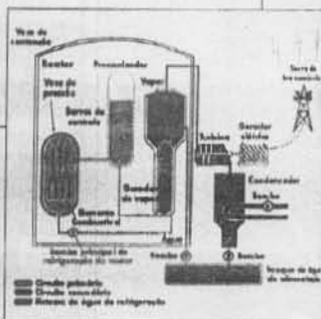


começou no fim dos anos 1940 e o primeiro submarino nuclear, o Nautilus, foi lançado em 1954. Seu reator era o protótipo para a primeira usina nuclear, construída posteriormente em Shippingport, Pennsylvania.

O urânio, elemento químico de número atômico 92 (92 prótons no núcleo), é o "combustível" nuclear mais utilizado nos reatores e as plantas de Angra I e Angra II foram elaboradas tendo-o como produtor energético. É encontrado na natureza sob a forma de minério (uranita, pechblenda, torbenita e outros) com uma concentração aproximada de 99,3% de U^{238} e 0,7% de U^{235} . Ambos são isótopos (mesmo elemento químico com diferente número de nêutrons) e apenas o U^{235} é físsil. Entende-se como fissão a ruptura de núcleos atômicos que se transformam em núcleos de menor número atômico com desprendimento de nêutrons e grande quantidade de energia. É esta a energia aproveitada nos reatores.

Apesar de sua complexidade tecnológica, o funcionamento de uma usina nuclear é de fácil compreensão.

Esquema de um Reator Nuclear



O princípio é semelhante de uma usina térmica convencional, onde o calor gerado pela combustão do carvão, do gás ou do óleo vaporiza a água em uma cadeia. Esse vapor aciona uma turbina, à qual está acoplado um gerador, que produz energia elétrica. Na usina nuclear o calor é resultante da fissão do urânio, U^{235} , no núcleo do reator. Essa fissão consiste na divisão do núcleo pesado de urânio em duas partes iguais acompanhada da liberação de uma quantidade

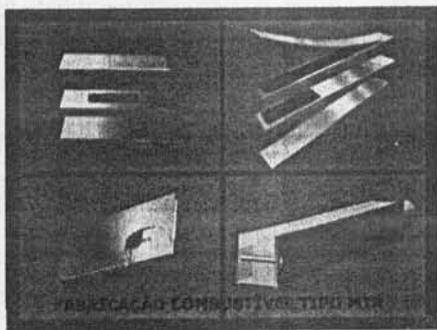
11054

de energia relativamente grande e, geralmente, de um ou mais nêutrons. Os reatores nucleares são classificados em diversos grupos, de acordo com o fim a que se destinam. Os mais importantes são aqueles empregados na geração de energia elétrica, conhecidos como os reatores de potência, embora que podemos ressaltar também os reatores para produção de radioisótopos para medicina e indústria e os reatores de propulsão naval.

O urânio-235, por analogia, é chamado de combustível nuclear, porque pode substituir o óleo ou o carvão, para gerar calor. Não há diferença entre a energia gerada por uma fonte convencional (hidroelétrica ou termoelétrica) e a energia elétrica gerada por um Reator Nuclear.

Existem inúmeras concepções de combustíveis. Contudo, considerando-se os tipos predominantes de reatores de potência e de pesquisa pode-se dizer que o combustível mais difundido no primeiro caso é constituído por pastilhas cilíndricas de dióxido de urânio, UO_2 , encamisadas por uma liga de zircônio e, no segundo caso, destacam-se os combustíveis constituídos por dispersões na

forma de pequenas partículas de compostos que contêm os isótopos físséis do urânio ou do plutônio e, eventualmente, suas misturas em uma matriz metálica ou cerâmica. Este tipo de elemento combustível, quando composto por conjuntos de placas contendo



dispersões de compostos de materiais físséis e férteis em matriz metálica, também é conhecido como combustível tipo MTR (Materials Testing Reactor).

Os materiais combustíveis básicos para geração de energia nuclear, encontráveis na natureza são o urânio e o tório. Outro material

de importância, mas obtido por irradiação do urânio, é o plutônio.

Quanto aos avanços no Brasil na área do combustível nuclear, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, (IPEN-CNEN/SP) atua na área do Ciclo do Combustível Nuclear praticamente desde a sua fundação, em 1956.

Os primeiros estudos em escala de laboratório datam de 1959, chegando até os dias de hoje, obtendo a tecnologia de fabricação do combustível tipo placa a base de dispersão (reatores de pesquisas tipo MTR), e do combustível a base de pastilhas de UO_2 (reatores de potência tipo PWR).

A crescente dificuldade de aquisição de elementos combustíveis no mercado internacional funcionou como um impulso inicial para que o instituto de pesquisas, deflagrasse seu programa de desenvolvimento da tecnologia de fabricação do combustível plano tipo MTR.

Ciclo do Combustível do Urânio

A tecnologia de fabricação desse tipo de combustível, anteriormente desenvolvida na década de 60, foi atualizada a partir de 1985, com base nos últimos avanços tecnológicos

Proteção Coletiva

Janelas Acústicas



- Vários Modelos
- Janelas ou visores fixos
- Podem ser instalados sem alterar a fachada

Cabines Acústicas



- Cabines Acústicas para máquinas em geral
- Câmaras anecoicas para ensaios
- Abriço termo-acústico para operadores
- Estudo Técnico

Portas Acústicas



Cabine Acústica para Pressas Rápidas

Porta Revestida com Laminado em Pinho

Aplicável em:

- Estúdios
- Auditórios
- Escritórios
- Telemarketing
- Casa de Máquinas
- Central de ar Condicionado

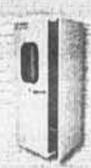
Conservação Auditiva

Audiômetro Vibrasom AVS-500



- 100% Digital
- Comunicação com computador
- Última palavra em tecnologia
- VA, VO, LOG, CAMPO, três tipos de medição

Modelo VSA 40E (volante)



- Totalmente sem parafusos
- A qualidade que você conhece com a praticidade do painel de encaixe
- Montagem em menos de 10 minutos

VIBRASOM
Tecnologia Acústica

A SOLUÇÃO PROFISSIONAL PARA SUA EMPRESA

TELEVENDAS: (11) 4357-3382
www.vibrasom.ind.br

Hand






Ref. 300 (WR2000-1)

Linha montada em algodão + poliéster com banho de latex natural, vermelha, tamanhos 9 a 10

Sol S/A
Importação, Exportação, Indústria e Comércio

Rue Gilcério, 717 - Fone: (11)3341-2066
Fax: (11)3272-9916 - CEP 01514-001 - São Paulo - SP
e-mail: solsa@ig.com.br - http://www.solsa.com.br