

COLEÇÃO PTC
DEVOLVER AO BALCÃO DE EMPRÉSTIMO

IPEN / CNEN - SP
BIBLIOTECA
Produção Científica

VANTAGENS DO USO DE "MOCK-UP" COMO SUPORTE AO PROJETO, FABRICAÇÃO E TESTE DE EQUIPAMENTOS REMOTAMENTE OPERADOS

JOÃO ROBERTO LOUREIRO DE MATTOS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Travessa R, n. 400, Cidade Universitária
05508-900, São Paulo, Brasil

RESUMO

Para assegurar a adequabilidade das soluções de projeto adotadas no seu Laboratório de Análise de Materiais Irrradiados, o CTMSP construiu um "mock-up", onde um extensivo programa de testes está em execução. Os testes visam a integração dos equipamentos científicos e das operações com os meios de manipulação remotos. Estes testes cobrem a instalação, o desenvolvimento de processos, a integração entre sistemas e a manutenção por meios remotos dos equipamentos utilizados nos ensaios não destrutivos e destrutivos desta instalação.

1. INTRODUÇÃO

O CTMSP construiu um "mock-up" para desenvolver o projeto das células quentes do Laboratório de Análise de Materiais Irrradiados. Estas são câmaras blindadas com ambiente isolado e controlado, possuindo dispositivos funcionais que permitem, sem contato direto do operador, analisar, de forma não destrutiva e destrutiva, materiais, componentes e conjuntos radioativos.

Apesar dos equipamentos, tais como manipuladores, vidros plumbíferos, sistemas de introdução de materiais utilizados nas células quentes serem de fabricação padronizada, os equipamentos de processo para os ensaios dos materiais irradiados são, na sua maioria, equipamentos comerciais adaptados para permitir a sua operação e manutenção por meios remotos. Portanto, é indispensável que as soluções de projeto propostas sejam exaustivamente testadas em condições tão próximas das reais quanto possível, para que exista a certeza da sua funcionalidade quando da montagem final.

Após manuseado um material irradiado dentro das células quentes, o acesso fica extremamente dificultado em função da contaminação proveniente de elementos radioativos.

Este programa de "mock-up" foi estabelecido com os seguintes objetivos:

- a) estabelecer os limites de visualização e alcance para as condições de manuseio em operação normal e manutenção;
- b) provar o projeto conceitual dos sistemas adaptados;
- c) definir tipos e posições das penetrações na caixa de contenção e na blindagem;
- d) confirmar operacionalidade dos processos desenvolvidos em bancada;
- e) estabelecer quantidades de rejeitos gerados em cada operação; e
- f) treinar pessoal.

2. DESCRIÇÃO

O "mock-up" consiste da simulação das três células quentes do Laboratório de Análise de Materiais Irrradiados. Uma célula para ensaios não destrutivos, uma célula para o corte e a preparação de amostras e uma célula para microscopia ótica.

O "mock-up" foi desenvolvido em estruturas de aço carbono que simulam as paredes de blindagem e as caixas de contenção (ver Figuras 1 e 2). Nestas estruturas foram montados os manipuladores remotos e as passagens de comunicação das caixas de contenção entre si e com o ambiente exterior, representando para o operador as condições de visualização, manuseio e arranjo tão realísticas quanto possível (ver Figuras 3 e 4).

A estrutura das caixas de contenção foi projetada e construída por meio de painéis removíveis, confeccionados em chapa fina com nervuras de reforço, tornando fácil e rápido as inclusões das evoluções e alterações do projeto, pela simples substituição do(s) painel (is) afetado(s).

4857

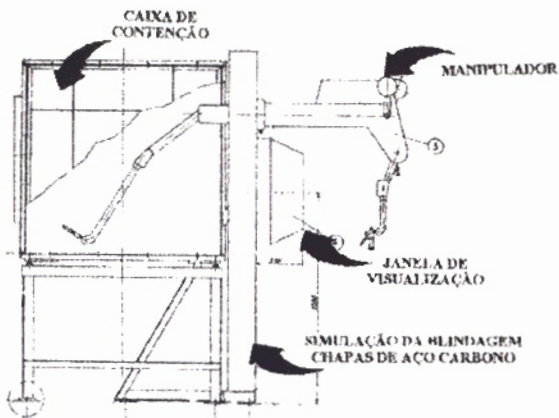


Figura 1. Vista lateral esquemática de uma estação de trabalho do "mock-up" do CTMSP

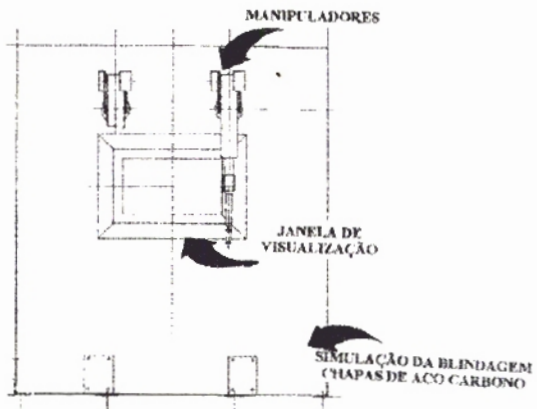


Figura 2. Vista frontal esquemática de uma estação de trabalho do "mock-up" do CTMSP

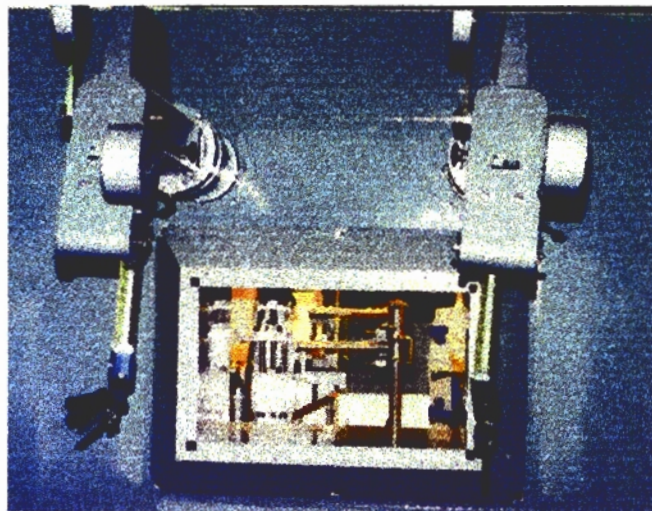


Figura 3: Estação de trabalho padrão do "mock-up" do CTMSP

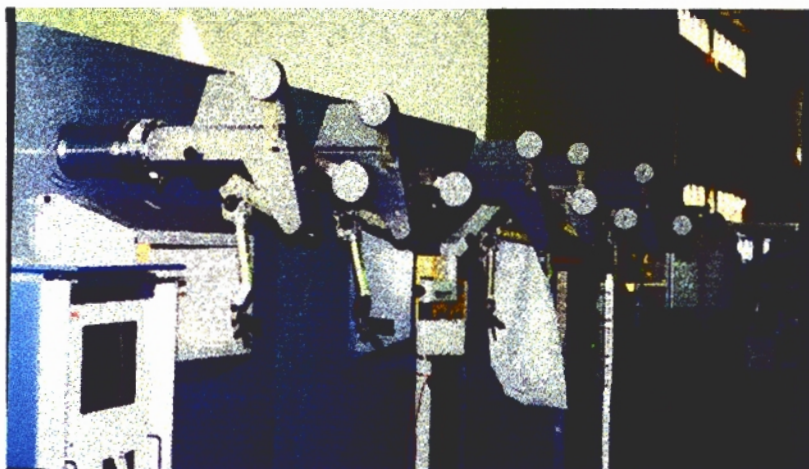


Figura 4: "Mock-up" do CTMSP

3. PROGRAMA DE TESTES

O programa de testes do "mock-up" compreende várias etapas, algumas desenvolvidas em paralelo, conforme descrito a seguir:

Adaptação de Equipamentos

Os equipamentos científicos de fabricação "standard" sofreram um processo de adaptação, conforme descrição abaixo:

- a) retirada do controle local dos equipamentos para instalação remota em gabinetes tipo rack, a serem posicionados na zona de operação, permitindo fácil acesso e atuação do operador. Esta operação é necessária, em função de que após a instalação definitiva do equipamento no interior da caixa de contenção, não é mais possível o acesso direto do operador;
- b) projeto e fabricação das adaptações para permitir manuseio e operação por meio de manipuladores remotos;
- c) compatibilização das fiações de controle e força para adaptação à conectores elétricos especiais, resistentes à radiação e operáveis por meios remotos;
- d) verificação da compatibilidade de materiais para operação em ambiente agressivo, bem como em relação a processos de descontaminação; e
- e) testes em bancada para desenvolvimento dos processos, quantificação das quantidades e classificação dos tipos de rejeitos em cada operação, através de simulação com materiais inertes.

Testes no "mock-up"

No caso de ser o primeiro projeto de uma instalação deste tipo, como é o caso deste laboratório para o CTMSP, a primeira etapa do programa de "mock-up" refere-se ao treinamento dos operadores para utilização dos equipamentos de manipulação remota. Para este treinamento, o CTMSP optou pela utilização de dispositivos simplificados, que quando instalados no interior das caixas de contenção, representassem os movimentos e graus de dificuldade encontrados nas operações a serem realizadas remotamente. Este treinamento se faz necessário para que exista a certeza de que uma eventual rejeição de uma solução de projeto não seja motivada por falta de habilidade do operador, mas sim por falha conceitual de projeto.

O arranjo preliminar dos equipamentos no interior das caixas de contenção foi realizado com auxílio de aplicativo computacional do tipo CAD. Foram considerados os volumes atendidos pelos manipuladores em relação às dimensões dos equipamentos e à sequência das operações a serem realizadas

Após testes em bancada e a implementação das adaptações nos equipamentos, estes foram colocados, isoladamente, na sua posição na caixa de contenção, conforme estabelecido no arranjo preliminar. Foi testada então a integração das adaptações com a manipulação remota, tanto sob o ponto de vista operacional como de manutenção. Caso novas alterações sejam consideradas necessárias, novo projeto é executado, fabricado e re-testado até que um resultado satisfatório seja atingido.

Este processo é repetido para cada equipamento e sistema individualmente.

Quando as adaptações de todos os equipamentos estão aprovadas, é testada a integração do arranjo geral de todos os equipamentos que operam em conjunto numa mesma caixa de contenção. Nesta etapa, é seguida a mesma filosofia dos

testes isolados, ou seja, são realizados os testes, são propostas alterações, que quando aprovadas, são projetadas, fabricadas e e retornam ao "mock-up" para serem testadas.

As alterações de cada etapa são documentadas e incorporadas ao histórico do projeto.

Outro aspecto importante do "mock-up" é auxiliar na definição dos sistemas auxiliares, tais como: na escolha do tipo, potência e disposição de lâmpadas para o sistema de iluminação, no posicionamento de sensores e difusores do sistema de combate a incêndio, no posicionamento de prateleiras de armazenamento de itens e no posicionamento de sistemas auxiliares de visualização tais como espelhos e sistemas de aumento. Permite ainda, avaliar operações de retirada e introdução de materiais nas caixas de contenção, tanto através do uso de cascos blindados, como através de dispositivos de introdução rápida para materiais de consumo, utilizados como insumos de processo.

4. CONCLUSÕES

Nestes dois anos de operação, o "mock-up" do CTMSP tem provado seu valor na finalização de conceitos de projeto, desenvolvimento de métodos de manutenção remoto e desenvolvimento de processos, comprovando ser a abordagem correta para o desenvolvimento deste tipo de instalação.

Os testes em "mock-up" economizam tempo e dinheiro pois permitem incorporar avanços no projeto a partir de ensaios em condições de arranjo e visualização próximas do real, o que não é possível no projeto convencional. Além disso, eliminam problemas futuros e acompanham o projeto durante a construção, partida a frio e operações a quente.

5. REFERÊNCIAS

- Doman, D. R. et al., "Design Guides for Radioactive Material Handling Facilities and Equipment" American Nuclear Society, Remote Systems Division, Illinois, USA, 1988.
- Paige, David M., "Mock-up Testing of Remote Systems for Zirconium Fuel Dissolution Process at the Idaho Chemical Processing Plant", Proceedings of 27th Conference on Remote Systems, pp. 351-362, 1979.
- Carter, J. A., Jacobs, R. T., and Bingham, G. E., "Design, Fabrication, and Mock-up Testing in the Remote Maintenance Development Facility", Proceedings of 26th Conference on Remote Systems and Technology, pp. 236-240, 1978.

SUMMARY

In order to assure the suitability of the design solutions adopted by the CTMSP in its Laboratory for Analyzing Irradiated Materials, it was built a mock-up and an extensive test program is being carried out. The tests are aimed at the integration of the scientific equipment with the means of remote handling. These tests cover installation, remote maintenance, process development, and systems integration of the equipment used to perform non-destructive and destructive tests of this laboratory.