



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0031190

(51)⁷ G21G 4/02

(13) B

(21) 1-2017-02776

(22) 01/12/2015

(86) PCT/RU2015/000839 01/12/2015

(87) WO2016/099333 23/06/2016

(30) 2014151527 19/12/2014 RU

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/12/2017 357A

(73) JOINT STOCK COMPANY "AKME-ENGINEERING" (RU)

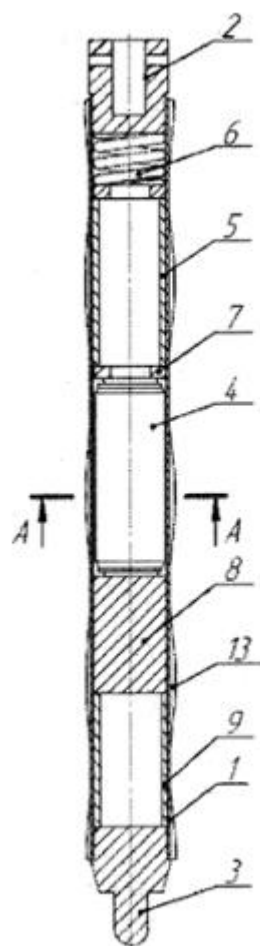
ul. Pyatnitskaya, 13, stroenie 1 Moscow, 115035, Russia

(72) RUSANOV, Aleksandr Evgen'evich (RU); LITVINOV, Viktor Viktorovich (RU);
POPOV, Vyacheslav Vasil'evich (RU); SKURIKHINA, Lyudmila Vasil'evna (RU);
KARPIN, Aleksandr Dmitrievich (RU).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) NGUỒN NƠTRON KHỞI ĐỘNG THỨ CẤP

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật hạt nhân, và cụ thể hơn là đề cập đến việc khởi động lò phản ứng có kiểm soát. Sáng chế đề cập đến nguồn nơtron khởi động thứ cấp bằng cách tạo ra các lớp ngăn an toàn bổ sung giữa chất tải nhiệt và vật liệu của bộ phận hoạt động của nguồn nơtron này. Nguồn nơtron khởi động thứ cấp này được thiết kế dưới dạng vỏ thép bao bọc ampun chứa antimon trong vỏ trung tâm được làm bằng hợp kim gốc niobi không phản ứng với antimon, có lớp bột berili nằm giữa vỏ antimon này và vỏ ampun này. Bộ thu khí trên, nằm phía trên ampun này đóng vai trò như một thể tích bù thu thập các sản phẩm phân hạch dạng khí. Ampun này được đỡ bởi bộ phản xạ và bộ thu khí ở đáy. Các bộ thu khí này, bộ phản xạ này, vỏ ampun này và các vòng đệm này được làm bằng thép mactenxit-ferit.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật hạt nhân và được thiết kế để khởi động lò phản ứng có kiểm soát bằng cách nâng lò phản ứng này lên mức công suất hoạt động sau các lần dừng hoạt động thông thường hoặc bất thường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để nâng cao độ an toàn của lò phản ứng và các đặc tính động học của lò phản ứng, cũng như để làm giảm hậu quả của các phản ứng tai nạn khi khởi động lò, có thể áp dụng các biện pháp kỹ thuật để ngăn ngừa việc khởi động “mù”, bởi vì trong lò phản ứng dưới mức tới hạn thông lượng neutron là thông số biến đổi duy nhất và quan trọng nhất khi mức độ phản ứng tăng lên. Việc khởi động có kiểm soát có nghĩa là khả năng đo thông lượng neutron trong lõi lò phản ứng phụ thuộc vào vị trí của các thanh bù của thiết bị điều khiển tiêu chuẩn.

Lượng neutron được tạo ra ở lõi là kết quả của quá trình phân hạch urani tự phát ($\sim 2 \cdot 10^3$ n/s), không đủ để cung cấp thông lượng neutron được kiểm soát trong các buồng đo trong quá trình khởi động.

Việc kiểm soát trạng thái dưới mức tới hạn và công suất của lò phản ứng là một trong những nhiệm vụ an toàn hạt nhân quan trọng nhất. Để khởi động lò phản ứng có kiểm soát, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng năng lượng neutron lõi phù hợp với phản hồi của các buồng ion hóa giám sát thông lượng neutron ở vị trí xác định gần lõi.

Để đảm bảo việc kiểm soát này, thông lượng neutron trong lò phản ứng dưới mức tới hạn phải được tăng lên một cách đáng kể, hoặc phản hồi từ thiết bị khởi động phải được tăng lên tương ứng. Giải pháp phù hợp nhất cho vấn đề kiểm soát năng lượng đáng tin cậy của các lò phản ứng (ở trạng thái dưới mức tới hạn ban đầu) được trang bị thiết bị khởi động xung là việc phân bố nguồn neutron trong lõi.

Các nguồn neutron hiện đang được sử dụng được thiết kế thành các cụm. Cụm này bao gồm hai loại thanh: các thanh được nạp antimon, và các thanh có lớp berili được ép nóng.

Các thiết kế này rất lớn và chiếm diện tích đáng kể trong lõi.

Các nguồn neutron trên nền các viên hợp chất antimon-berili được bọc trong vỏ bọc đơn hiện đang được sử dụng. Hiện nay, thiết kế nguồn neutron như vậy đang được sử dụng trong các nhà máy hạt nhân hải quân.

Nhược điểm của thiết kế này là antimon có khả năng bị nóng chảy trong quá trình sản xuất và vận hành nguồn, dẫn đến việc phân tầng hợp chất antimon-berili và suy giảm

hiệu suất nguồn.

Nguồn neutron đơn năng hiện đang được sử dụng, đã được bộc lộ trong Patent Nga số 1762676, có chỉ số phân loại sáng chế quốc tế: G21G4/00, cấp ngày 30/08/1994. Nguồn neutron này được thiết kế dưới dạng antimon phóng xạ nằm trong vỏ bọc berili được đặt trong lớp sắt, với độ dày của các lớp berili và sắt khác nhau, độ dày này được xác định bởi các tỷ lệ đã được tính toán.

Thiết bị này bao gồm nguồn photon, antimon dạng hình trụ, nguồn photonơtron, berili được tạo hình dạng ống trụ, bộ lọc neutron, sắt được tạo hình dạng thùng, trong đó có lắp đặt hệ thống antimon-berili, và được bịt lại bằng nút sắt.

Nhược điểm của thiết kế này cũng là antimon có khả năng bị nóng chảy trong quá trình sản xuất và vận hành nguồn, dẫn đến việc phân tầng hợp chất antimon-berili và suy giảm hiệu suất nguồn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế giải quyết nhiệm vụ cải thiện độ tin cậy của nguồn neutron hoạt động.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế là tạo ra các lớp ngăn an toàn bổ sung giữa chất tải nhiệt và các vật liệu của phần hoạt động của nguồn neutron, cải thiện sự vận hành trơn tru của nguồn neutron, độ tin cậy và độ bền của nguồn neutron này.

Các hiệu quả kỹ thuật nêu trên đạt được là nhờ vào các dấu hiệu khác biệt sau đây của sáng chế.

Là giải pháp cho vấn đề đã nêu, sáng chế đề xuất nguồn neutron hoạt động được thiết kế dưới dạng vỏ làm bằng vật liệu bền, chẳng hạn như thép, bên trong có ampun có chứa các nguyên tố hoạt động: antimon và berili với các khoang chứa antimon và berili tách biệt được đặt đồng trục. Antimon được chứa trong vỏ ampun trung tâm được làm bằng vật liệu không phản ứng với antimon trong quá trình nạp vào và vận hành, ví dụ như hợp kim gốc niobi. Vỏ ampun trung tâm này được bịt kín. Lớp bột berili được đặt ở giữa vỏ antimon này và vỏ ampun này. Lớp bột berili này có độ xốp 45%, với kích cỡ của hạt nằm trong khoảng từ 60 micron đến 200 micron. Vỏ ampun này được làm bằng vật liệu kém phản ứng với berili, ví dụ như thép mác mactenxit-ferit.

Thiết bị thu khí trên được đặt ở phía trên ampun này, hoạt động như thể tích bù thu hồi các sản phẩm phân hạch dạng khí. Thiết bị thu khí này được ép lên ampun này qua các vòng đệm có lò xo.

Ở đáy, ampun này được đỡ bởi bộ phận xạ và thiết bị thu khí đáy. Các thiết bị thu khí này, bộ phận xạ này và các vòng đệm này được làm bằng vật liệu bền, chẳng hạn như thép mác mactenxit-ferit.

Khoang bên trong vỏ bọc nguồn neutron được nạp heli để đảm bảo sự truyền nhiệt.

Vỏ bọc nguồn neutron được bịt kín bằng hai chuỗi: chuỗi trên và chuỗi dưới. Vỏ bọc này được bịt kín bằng hàn hồ quang argon.

Ampun này được đặt trong vỏ bọc nguồn neutron với độ hở 0,1 mm.

Ampun này được định vị trong vỏ bọc có bốn gờ nhằm tạo ra lớp ngăn cách an toàn bổ sung.

Nguồn neutron hoạt động này đảm bảo cho việc khởi động lò phản ứng có kiểm soát từ trạng thái dưới mức tới hạn với các thanh CPS được chìm hoàn toàn tại bất cứ thời điểm nào trong suốt thời hạn sử dụng của lõi, ngoại trừ lần khởi động ban đầu của nguồn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 thể hiện mặt cắt dọc theo chiều dài của nguồn neutron khởi động thứ cấp.

FIG.2 thể hiện mặt cắt dọc của ampun của nguồn neutron khởi động thứ cấp.

FIG. 3 thể hiện hình vẽ mặt cắt ngang theo nhát cắt A-A trong FIG. 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nguồn neutron hoạt động khởi động thứ cấp kiểu bình chứa có vỏ 1 được làm bằng thép mác mactenxit-ferit có đường kính 12 mm tại phần tròn nhẵn, và độ dày thành là 0,4 mm, có bốn gờ xoắn được thể hiện trong FIG. 1 và FIG. 3 nằm ở mặt ngoài của vỏ này. Đường kính dọc theo các gờ 13 này là 13,5 mm, bước cuộn của gờ là 750 mm.

Vỏ này chứa ampun 4 có chứa các nguyên tố hoạt động: antimon và berili. Các thành phần hoạt động này được đặt trong các khoang chứa antimon và berili tách biệt được thiết kế đồng trục.

Thiết bị thu khí trên 5 được đặt phía trên ampun 4, hoạt động như thể tích bù thu hồi các sản phẩm phân hạch dạng khí. Thiết bị thu khí 5 này được ép vào ampun 4 này qua các vòng đệm 7 bằng lò xo 6.

Tại đáy, ampun 4 này được đỡ bởi bộ phận xạ 8 và thiết bị thu khí đáy 9.

Khoang bên trong của vỏ nguồn neutron này được nạp heli để đảm bảo sự truyền nhiệt.

Vỏ nguồn neutron này được bịt kín bằng hai chuỗi: chuỗi trên 2 và chuỗi dưới 3.

Vỏ này được bịt kín bằng hàn hồ quang argon.

Vỏ nguồn, các thiết bị thu khí, bộ phận xạ và các vòng đệm này được làm bằng thép mác mactenxit-ferit.

FIG. 2 thể hiện ampun được thiết kế đồng trục có antimon 10 trong vỏ ampun trung tâm 11. Vỏ ampun trung tâm 11 này được làm bằng hợp kim gốc niobi, hợp kim này không phản ứng với antimon trong quá trình nạp và vận hành. Lớp berili 14 (được

thể hiện trong FIG. 3) được đặt giữa vỏ ampun trung tâm 11 này và vỏ ampun 12 này. Berili ở dạng bột có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 60 micron đến 200 micron, và lớp bột berili này có độ xốp 45%.

Vỏ ampun 12 này được làm bằng thép mactenxit-ferit kém phản ứng với berili.

Vỏ ampun trung tâm có chứa antimon này được bịt kín. Vỏ ampun trung tâm này và các thành phần của nó có thể được làm bằng, ví dụ như, hợp kim VN-2AE.

Ampun 4 này được đặt trong vỏ 1 được làm bằng thép mactenxit-ferit với độ hở 0,1 mm. Chiều dài của phần hoạt động của ampun này là 190 mm, chiều dài tổng thể của nguồn neutron hoạt động này (phần hoạt động) là 1720 mm.

Do việc bố trí các lớp ngăn cách an toàn bổ sung giữa chất tải nhiệt và các vật liệu của phần hoạt động của nguồn, nên nguồn neutron hoạt động có thiết kế theo sáng chế, phần hoạt động của nguồn này, tạo ra sự vận hành đáng tin cậy của nhà máy điện hạt nhân trong đợt hoạt động 53,000 giờ hiệu quả (khoảng 8 năm).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nguồn neutron khởi động thứ cấp bao gồm vỏ có chứa ampun trong đó, ampun này có vỏ trong đó có chứa antimon và berili được sắp xếp đồng trục với antimon trong vỏ trung tâm nằm ở phần trung tâm của ampun này, và berili này có dạng bột được đặt trong khoảng không gian hình khuyên giữa vỏ này và vỏ trung tâm này.
2. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó vỏ của ampun trung tâm này được làm bằng hợp kim không phản ứng với antimon trong quá trình nạp và vận hành.
3. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 2, trong đó vỏ của ampun trung tâm này được làm bằng hợp kim gốc niobi.
4. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 2, trong đó vỏ của ampun trung tâm này được làm bằng vật liệu kém phản ứng với berili.
5. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 4, trong đó vỏ của ampun này được làm bằng thép mác mactenxit-ferit.
6. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó berili dạng bột có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 60 micron đến 200 micron, và có độ xốp 45%.
7. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó ampun này được lắp đặt trong vỏ của nguồn neutron khởi động thứ cấp này với độ hở 0,1 mm.
8. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó vỏ này còn bao gồm thiết bị thu khí trên ở phía trên ampun này.
9. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó trong đó nguồn này còn bao gồm thiết bị thu khí trên, trong đó thiết bị thu khí trên này được ép vào ampun này qua các vòng đệm bởi lò xo.
10. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó ampun này được đặt phía trên bộ phản xạ và thiết bị thu khí dưới trong vỏ này.
11. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó khoang bên trong của vỏ này được nạp heli.
12. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó vỏ này được bịt kín.
13. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 12, trong đó vỏ này được bịt kín bằng chuỗi trên và chuỗi dưới.
14. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 12, trong đó vỏ này được bịt kín bằng cách hàn hồ quang argon.
15. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó vỏ này có bốn gờ xoắn được đặt cách nhau.
16. Nguồn neutron khởi động thứ cấp theo điểm 1, trong đó nguồn này còn bao gồm thiết bị thu khí, bộ phản xạ, các vòng đệm và lò xo, và trong đó vỏ này, thiết bị thu khí này, bộ phản xạ này và các vòng đệm này được làm bằng thép mác mactenxit-ferit.

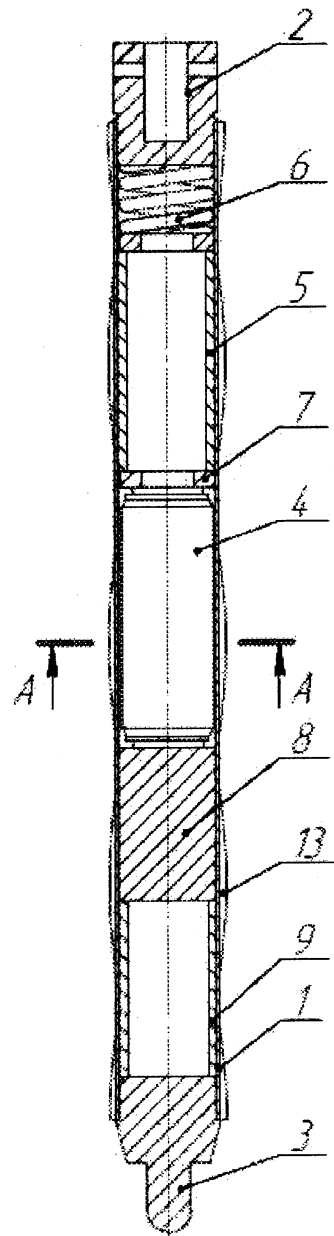


FIG.1

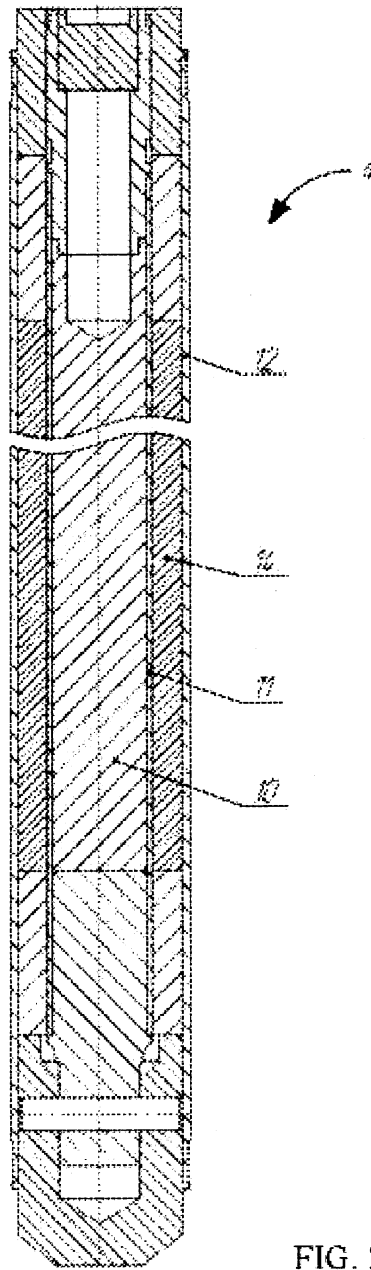


FIG. 2

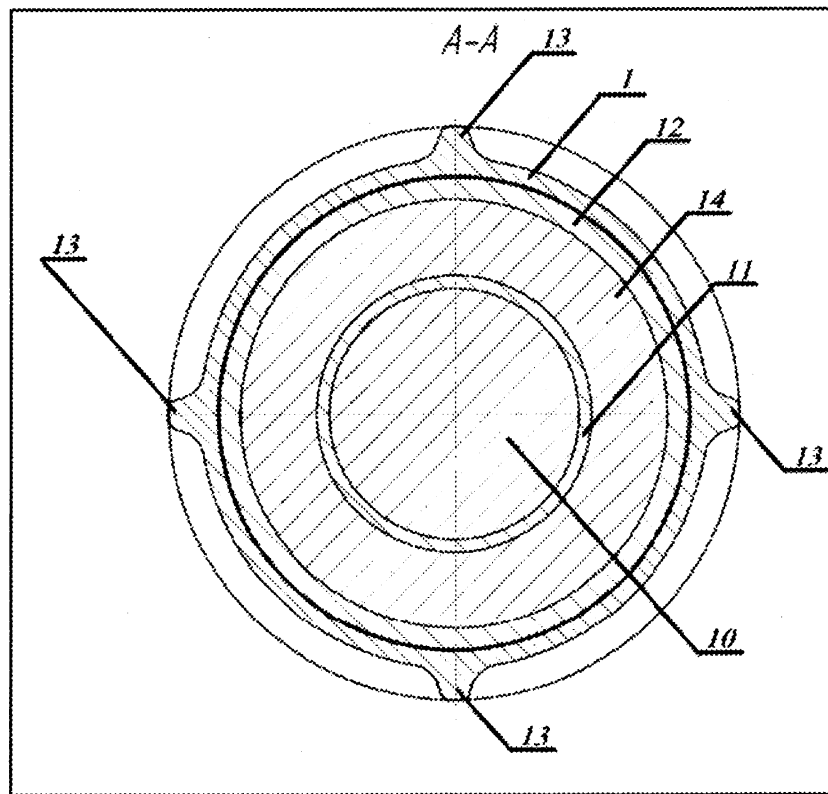


FIG. 3