



(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)



1-0044829

(51)^{2020.01} G21F 5/00

(13) B

(21) 1-2020-07516

(22) 15/04/2019

(86) PCT/RU2019/000245 15/04/2019

(87) WO 2020/197429 A1 01/10/2020

(30) 2019108772 27/03/2019 RU

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/02/2022 407A

(71) 1. NFC LOGISTICS, JOINT-STOCK COMPANY (NFCL JSC) (RU)

Kashirskoe sh., 33, k. 18, Moscow, 115409, Russian Federation

2. SCIENCE AND INNOVATIONS-NUCLEAR INDUSTRY SCIENTIFIC
DEVELOPMENT, PRIVATE ENTERPRISE (RU)

B. Ordynka street, d. 24, etazh 8, kabinet 820, Moscow, 119017, Russian Federation

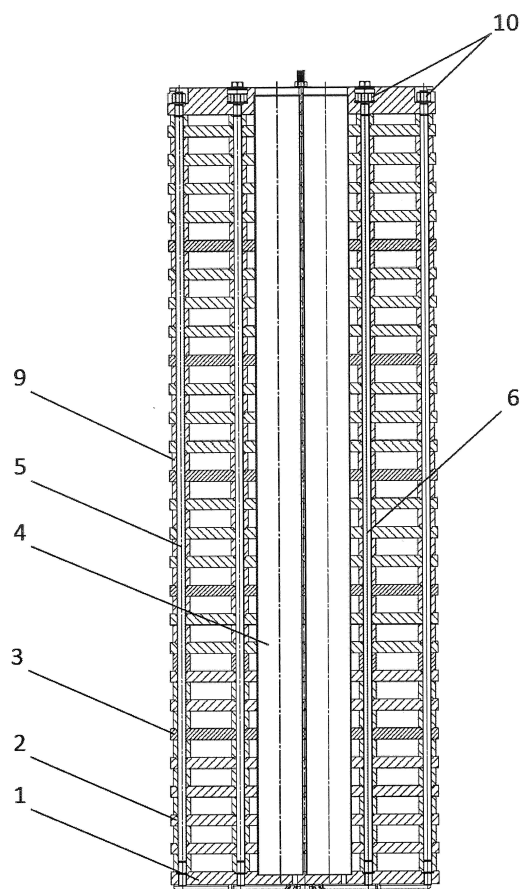
(72) VILDEEV, Andrei Viktorovich (RU); SOKOLOV, Andrei Valer'evich (RU);
LEPESHKIN, Alexey Yur'evich (RU); PETROV, Evgenii Dmitrievich (RU).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) VỎ THÙNG CHỨA DỪNG ĐỂ VẬN CHUYỂN VÀ LƯU TRỮ NHIÊN LIỆU HẠT
NHÂN ĐÃ QUA SỬ DỤNG CỦA Lò PHẢN ỨNG NĂNG LƯỢNG NƯỚC-NƯỚC

(21) 1-2020-07516

(57) Sáng chế đề xuất vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển và lưu trữ tạm thời các cụm nhiên liệu của lò phản ứng năng lượng nước - nước. Vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển và lưu trữ nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng từ lò phản ứng nước có áp suất bao gồm đế, phía trên theo chiều cao có gắn các đĩa thép, giữa các đĩa thép nằm cách đều nhau có các đĩa nhôm, các chốt cố định dọc, chúng nối các đĩa thép và đĩa nhôm tạo thành khoang vỏ, đồng thời các đĩa được khoan 2 hàng lỗ theo trục của chúng, các ống được cắm vào các lỗ này, còn các trụ nằm dọc theo chu vi bên ngoài của các đĩa, khác biệt ở chỗ, vỏ được thiết kế với một khoang và có thêm các chốt cố định đĩa dọc, nằm theo vòng tròn giữa trục hàng lỗ trong và ngoài trên đĩa. Các lỗ và ống có hình tròn, có thể đặt các hộp chứa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng, đồng thời. Phần đế vỏ có các kênh và móc dành cho hộp. Hàng lỗ trong có hai lỗ, hàng ngoài có tám lỗ. Sáng chế cho phép duy trì kích thước của các vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển hiện có cho lò phản ứng năng lượng nước - nước và cải thiện khả năng bảo trì của vỏ này.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển và lưu trữ tạm thời các bó nhiên liệu của lò phản ứng năng lượng nước - nước (VVER).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương án kỹ thuật gần giống nhất với sáng chế được đề xuất là vỏ thùng chứa bao gồm đế, phía trên theo chiều cao có gắn các đĩa thép, giữa các đĩa thép nằm cách đều nhau có các đĩa tản nhiệt, các chốt cố định dọc, chúng nối các đĩa thép và đĩa tản nhiệt tạo thành các khoang, đồng thời các đĩa được khoan 2 hàng lỗ, các ống được cắm vào các lỗ này, còn các trụ nằm ở mép ngoài của các đĩa (bằng sáng chế RU số 2642853, công bố ngày 29.01.2018).

Trong vỏ thùng chứa đã biết, ống trục trung tâm được hàn vào đế. Các đĩa thép và đĩa tản nhiệt tạo thành ít nhất hai khoang. Mỗi khoang có 2 đĩa thép – trên và dưới, được nối bằng chốt cố định dọc, trong trường hợp này là các trụ. Giữa các đĩa thép có ít nhất 5 đĩa tản nhiệt và các ống lót giữ khoảng cách bằng hợp kim nhôm.

Các khoang trên được cố định trên đế và với nhau theo chiều dọc nhờ ống trục trung tâm.

Hàng đầu tiên tính theo ống trục trung tâm có 6 ống, hàng thứ 2 có 12 ống.

Việc lắp ráp vỏ được thực hiện như sau.

Đĩa thép dưới được đặt lên đế đã hàn ống trục trung tâm. Các trụ thép được vặn vào đĩa này, sau đó nhờ các ống lót lắp các đĩa tản nhiệt lên. Các ống lục giác được lắp vào các lỗ lục giác trên các đĩa tản nhiệt. Sau đó đĩa thép trên được gắn vào đế tạo thành một khoang vỏ. Đĩa thép trên được ép vào các trụ khoang nhờ vặn các trụ thép vào đĩa thép dưới của khoang tiếp theo. Quy trình này lặp lại đến khoang trên cùng. Bên trên đĩa thép trên cùng đặt đĩa bảo vệ, đĩa này được vặn bằng vít vào trụ khoang trên cùng. Trên đầu ống trục trung tâm lắp đặt móc dành cho các thiết bị vận chuyển.

Vỏ đã biết được sử dụng trong thùng chứa đóng gói - vận chuyển (TĐGVC), chúng được thiết kế để vận chuyển và lưu trữ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng đúng quy cách (SFA) với số lượng 18 bó. Tuy nhiên, ngoài vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng đúng quy cách, còn cần vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách của lò phản ứng hạt nhân VVER.

Trong quá trình vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách, nguy cơ xảy ra hậu quả tai nạn nghiêm trọng sẽ tăng lên, do vậy thiết kế của các thùng

chứa đóng gói - vận chuyển phải đảm bảo an toàn tối đa khi vận chuyển các bó nhiên liệu hư hỏng.

Việc tạo thùng chứa đóng gói - vận chuyển mới cho các bó nhiên liệu đã qua sử dụng của lò phản ứng VVER loại có tiềm năng là cần thiết bởi các đặc điểm về hạt nhân, bức xạ và nhiệt độ của các lò này rất khắc nghiệt. Do đó, vỏ thùng chứa đóng gói - vận chuyển như vậy chỉ có thể sử dụng cho việc vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách khi chúng được nâng cấp thêm.

Cũng cần lưu ý kích thước các thùng chứa đóng gói - vận chuyển lò phản ứng kiểu VVER-1000/1200 tại Liên bang Nga bị hạn chế theo hệ thống trao đổi hiện hành. Do vậy, vỏ thùng chứa với số lượng bó nhiên liệu đã qua sử dụng nhất định phải phù hợp với các hệ thống đóng gói - vận chuyển theo hệ thống hiện có. Để chứa tối đa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng trong vỏ theo kích thước hiện nay đòi hỏi phải giảm khoảng cách giữa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng.

Khi tính đến kích thước thùng chứa đóng gói - vận chuyển hiện nay, trong các tính toán liên quan đến an toàn phóng xạ, số bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách tối đa có thể vận chuyển để vẫn an toàn cho nhân viên vận hành là 10 và yêu cầu an toàn tăng lên khi vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách làm cho nguyên mẫu gặp phải một số nhược điểm chính sau.

Việc có nhiều khoang đòi hỏi phải lắp ghép chính xác các khoang lại với nhau để đảm bảo chúng chung 1 trục (ống), nhằm loại bỏ khả năng bị móc vào khi vận chuyển (tải hàng/ dỡ hàng) giữa các khoang và tránh tác động cơ học.

Ngoài ra, theo tính toán, mức tỏa nhiệt từ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng trong vỏ đã chọn phân bố không đồng đều – cao nhất ở giữa và thấp nhất ở mép. Do vậy, việc sử dụng thiết kế khoang như đã biết - đặt khoang này lên khoang kia - sẽ không đảm bảo vấn đề tản nhiệt đồng đều từ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng theo toàn bộ chiều cao của vỏ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vì những lí do trên, vấn đề kỹ thuật sáng chế giải quyết là vận chuyển và lưu trữ số lượng tối đa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách của lò phản ứng loại 1000/1200 (10 bó) trong vỏ thùng chứa theo khuôn khổ kích thước thùng chứa đóng gói - vận chuyển hiện hành, đảm bảo các thông số an toàn vận chuyển, cụ thể là vấn đề an toàn phóng xạ, hạt nhân, tản nhiệt từ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng.

Kết quả kỹ thuật là giữ nguyên kích thước vỏ đã có của thùng chứa đóng gói - vận chuyển cho lò phản ứng VVER để vận chuyển nhiên liệu không đúng quy cách và đảm bảo đáp ứng các thông số an toàn vận chuyển, đặc biệt là an toàn bức xạ, hạt nhân, tản nhiệt từ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng lên thành của thùng chứa đóng gói - vận chuyển, cũng như cải thiện khả năng có thể sửa chữa của vỏ.

Kết quả kỹ thuật đã nêu đạt được là nhờ thùng chứa vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển và lưu trữ nhiên liệu hạt nhân của lò phản ứng năng lượng nước - nước có cấu tạo gồm đế, phía trên theo chiều cao có gắn các đĩa thép, giữa các đĩa thép nằm cách đều nhau có các đĩa nhôm, các chốt cố định dọc, chúng nối các đĩa thép và đĩa nhôm tạo thành khoang vỏ, đồng thời các đĩa được khoan 2 hàng lỗ theo trục của chúng, các ống được cắm vào các lỗ này, còn các trụ nằm dọc theo chu vi bên ngoài của các đĩa, vỏ được thiết kế với 1 khoang và có thêm các chốt cố định đĩa dọc, nằm theo vòng tròn giữa trục hàng lỗ trong và ngoài trên đĩa, các lỗ và ống có hình tròn, có thể đặt các hộp chứa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng, đồng thời, ở đế vỏ có các kênh và móc dành cho hộp đó, hàng lỗ trong có 2 lỗ, hàng ngoài có 8 lỗ.

Ngoài ra, khoang của vỏ có thêm các đĩa thép, đồng thời các đĩa thép nằm ở khoảng cách đều với các đĩa nhôm.

Ngoài ra, đĩa nhôm và thép được xen kẽ như sau: 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1 bắt đầu từ đế.

Ngoài ra, các chốt cố định đĩa dọc được thiết kế theo dạng chốt kéo.

Khả năng đặt các hộp kín (đã biết từ cấp độ kỹ thuật trước) cho các bó nhiên liệu đã qua sử dụng vào các kênh của vỏ cho phép sử dụng thùng chứa đóng gói - vận chuyển để vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách mà không làm phát tán phóng xạ ra môi trường, đảm bảo các yêu cầu về an toàn vận chuyển và lưu trữ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng.

Hình dạng tròn của các lỗ, các kênh và móc cho hộp ở đế cho phép đặt các hộp vào trong vỏ.

Vỏ được thiết kế chỉ với 1 khoang sẽ giúp tối giản thiết kế, đảm bảo các lỗ nằm chung trục theo các kênh, cải thiện vấn đề tản nhiệt từ bó nhiên liệu đã qua sử dụng tốt hơn nhờ các đĩa thép và đĩa tản nhiệt được phân bố đều theo chiều cao.

Một loạt các chốt cố định dọc bổ sung thay thế cho trục trung tâm, cho phép đặt tối đa số lượng các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách với khoảng cách tối thiểu giữa chúng, giữ nguyên kích thước thùng chứa đóng gói - vận chuyển và đảm bảo các đặc điểm về độ chắc chắn của vỏ khi sử dụng và khi xảy ra sự cố.

Thiết kế các chốt cố định các đĩa với nhau dưới dạng chốt kéo làm cho khoang của vỏ cố định hơn theo chiều cao nhờ lực nén dọc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được giải thích bằng các bản vẽ, trong đó:

Hình 1 mô tả vỏ (mặt cắt dọc).

Hình 2 mô tả vỏ (mặt cắt ngang).

Mô tả chi tiết sáng chế

Vỏ là một cấu trúc kim loại bao gồm đế (đĩa đỡ) 1, đĩa nhôm tản nhiệt 2, đĩa trung gian 3, các kênh 4 cho hộp kín, các chốt cố định dọc, trong trường hợp này là chốt kéo 5 và 6.

Đế 1 – được hàn từ thép chống ăn mòn đóng vai trò như bộ phận chịu lực của vỏ. Bên trên đế 1 có các kênh 7 và móc 8 để đặt hộp. Móc 8 có thể được thiết kế, ví dụ là một lỗ để cắm chân hộp vào đặt ở kênh 6 và di chuyển lệch khỏi tâm.

Vỏ có thể được trang bị thêm các đĩa thép 3. Đĩa 2 và 3 nằm cách đều nhau theo thứ tự nhất định, đồng thời đĩa 2 và 3 có 2 hàng lỗ tròn. Hàng trong có 2 lỗ, hàng ngoài có 8 lỗ. Các kênh 4 (ống) làm bằng thép boron được đặt vào lỗ này, và các kênh đó có thể lắp các hộp kín chứa cụm nhiên liệu đã qua sử dụng. Kênh 4 bảo vệ các hộp kín 4 khỏi tác động cơ học.

Các đĩa nhôm 2 đồng thời giải quyết vấn đề an toàn và có chức năng tản nhiệt cho bó nhiên liệu đã qua sử dụng. Các đĩa trung gian 3 được làm bằng thép chống ăn mòn.

Giữa đĩa thép 3 và đĩa nhôm 2 đặt các ống lót 9 từ hợp kim nhôm. Tất cả các bộ phận của vỏ được lắp ghép thành 1 khoang bằng chốt kéo 5 và 6, nằm theo viền đĩa 2 và 3, và theo vòng tròn giữa hàng lỗ trong và ngoài.

Chốt kéo 5, 6 là vít, đầu dưới vặn vào đĩa đỡ 1, đầu trên được cố định bằng ốc 10.

Việc lắp ráp vỏ được thực hiện như sau.

Các chốt kéo 5 và 6 được vặn hết cỡ vào bộ phận chịu lực của vỏ – đĩa đỡ 1. Sau đó lắp ống lót 9 vào chốt kéo 5 và 6, sau đó là đĩa 2 và 3, giữa đĩa 2 và đĩa trung gian 3 lắp thêm chốt 9. Thứ tự xen kẽ đĩa 3 và 2 như sau: 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1 tính từ đĩa đỡ 1. Lắp đặt đĩa như vậy giúp bó nhiên liệu đã qua sử dụng tản nhiệt tốt hơn. Tiếp theo là các kênh 4 dành cho hộp kín được luồn vào lỗ trên đĩa 2 và 3 với số lượng 10 chiếc. Sau đó lắp đặt các ống lót 9 lên các chốt kéo 5,6 và đĩa thép cuối cùng, toàn bộ cấu trúc được cố định lại bằng ốc 10, hình thành khoang của vỏ.

Thao tác đưa vào/lấy các hộp kín ra như sau.

Sử dụng máy bốc dỡ và kẹp chuyên dụng để đưa hộp kín chứa bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách vào kênh 4 đến dưới cùng. Lúc này, chân ở đế hộp phải cắm vào lỗ 8 ở đế 1 để đảm bảo hộp không bị xoay quanh trục khi vận chuyển và thao tác với kẹp của máy bốc dỡ. Sau đó kẹp thả hộp ra. Lần lượt đưa tất cả các hộp còn lại vào vỏ. Việc lấy ra được thực hiện theo trình tự ngược lại.

Khả năng đặt các hộp kín cho các bó nhiên liệu đã qua sử dụng vào các kênh 4 của vỏ cho phép sử dụng thùng chứa đóng gói - vận chuyển để vận chuyển các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách mà không làm phát tán phóng xạ ra môi trường, đảm bảo các yêu cầu về an toàn vận chuyển và lưu trữ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng.

Hình dạng tròn của các lỗ, các kênh 7 và móc 8 cho hộp ở để cho phép đặt các hộp vào trong vỏ và tránh gây hư hỏng trong quá trình hoạt động.

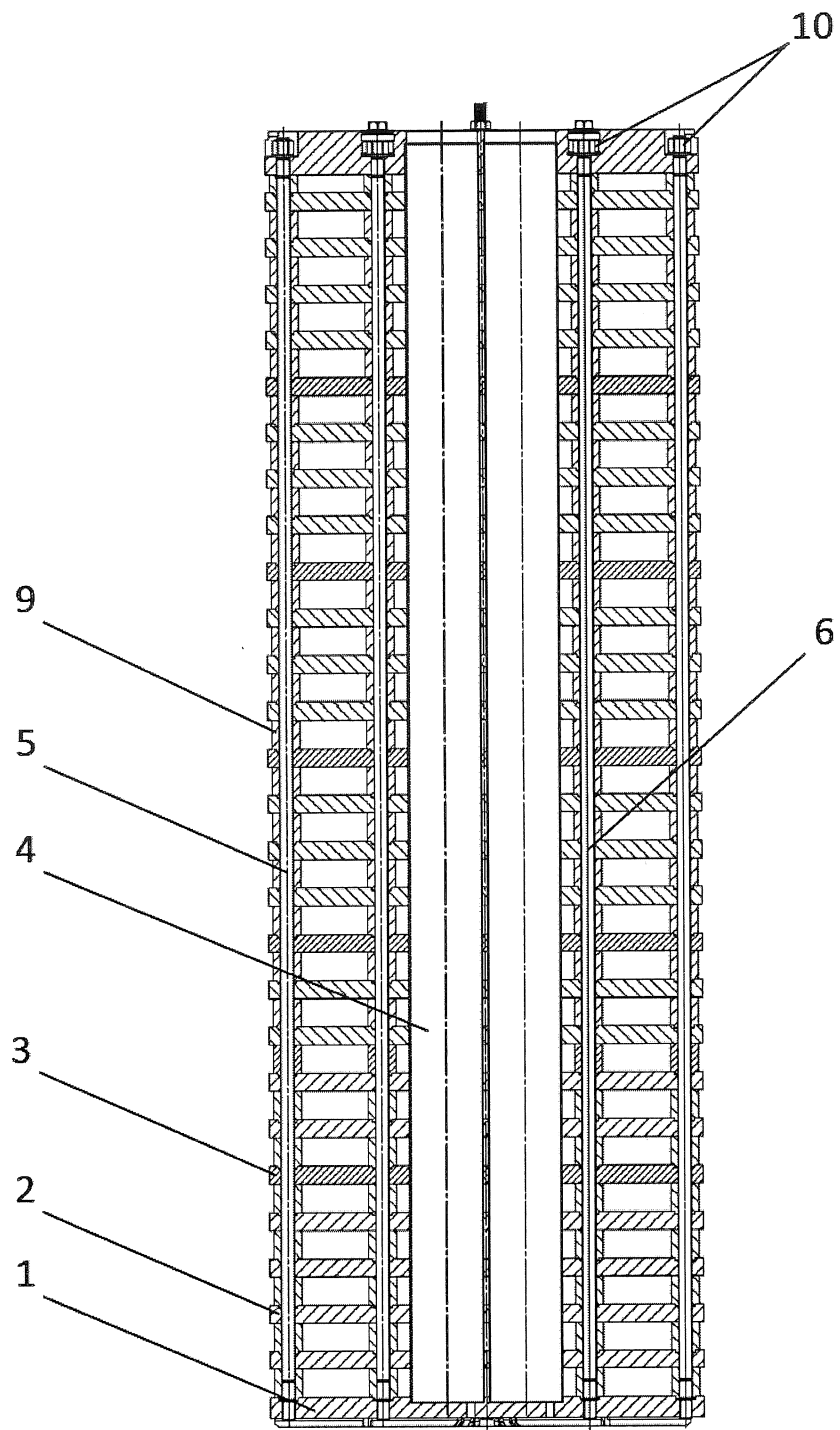
Vỏ được thiết kế chỉ với 1 khoang duy nhất giúp tối giản thiết kế, đảm bảo các lỗ nằm chung trục theo các kênh, cải thiện vấn đề tản nhiệt từ bó nhiên liệu đã qua sử dụng tốt hơn nhờ các đĩa thép và đĩa tản nhiệt được phân bố đều theo chiều cao.

Một loạt các chốt kéo 6 bổ sung thay thế cho trục trung tâm, cho phép đặt tối đa số lượng các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách với khoảng cách tối thiểu giữa chúng, giữ nguyên kích thước thùng chứa đóng gói - vận chuyển và đảm bảo các đặc điểm về độ chắc chắn của vỏ khi sử dụng và khi xảy ra sự cố.

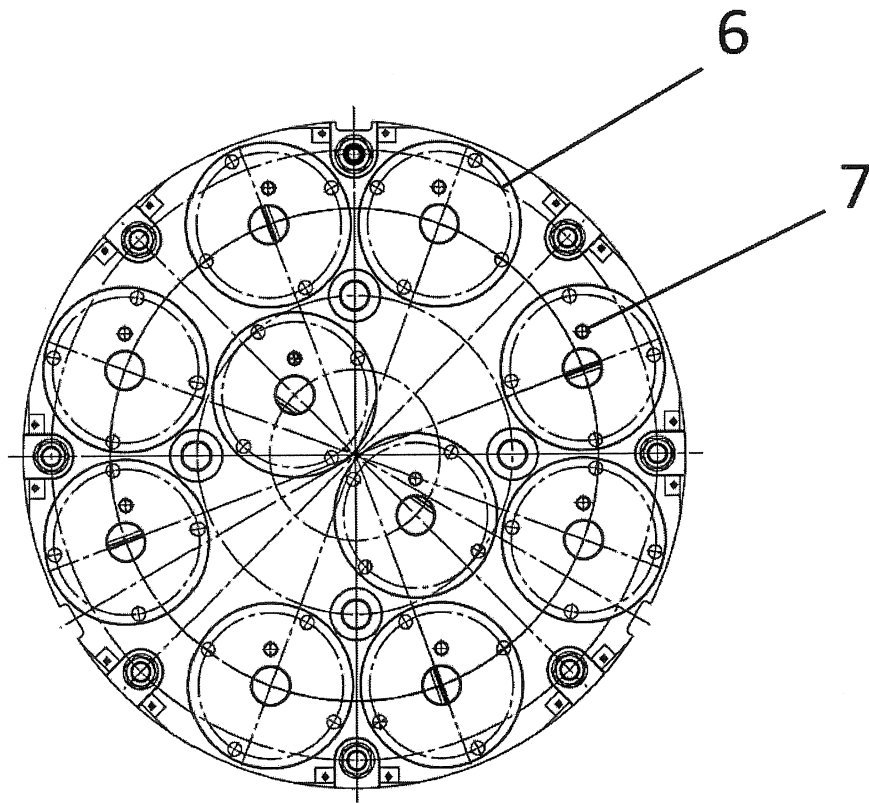
Nhờ vậy, thùng chứa đóng gói - vận chuyển được đề xuất đảm bảo việc vận chuyển và lưu trữ số lượng tối ưu các bó nhiên liệu đã qua sử dụng không đúng quy cách của lò phản ứng loại 1000/1200 (10 bó) trong vỏ thùng chứa theo khuôn khổ kích thước thùng chứa đóng gói - vận chuyển hiện hành, đảm bảo các thông số an toàn vận chuyển, cụ thể là vấn đề an toàn phóng xạ, hạt nhân, tản nhiệt từ các bó nhiên liệu đã qua sử dụng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vỏ thùng chứa dùng để vận chuyển và lưu trữ nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng của lò phản ứng năng lượng nước - nước, có cấu tạo gồm đế, phía trên theo chiều cao có gắn các đĩa thép, giữa các đĩa thép nằm cách đều nhau có các đĩa nhôm, các chốt cố định dọc, chúng nối các đĩa thép và đĩa nhôm tạo thành khoang vỏ, đồng thời các đĩa được khoan 2 hàng lỗ theo trục của chúng, các ống được cắm vào các lỗ này, còn các trụ nằm dọc theo chu vi bên ngoài của các đĩa, khác biệt ở chỗ, vỏ được thiết kế với 1 khoang và có thêm các chốt cố định đĩa dọc, nằm theo vòng tròn giữa trục hàng lỗ trong và ngoài trên đĩa, các lỗ và ống có hình tròn, có thể đặt các hộp chứa các bó nhiên liệu đã qua sử dụng, đồng thời, ở đế vỏ có các kênh và móc dành cho hộp, hàng lỗ trong có 2 lỗ, hàng ngoài có 8 lỗ.
2. Vỏ theo điểm 1, khác biệt ở chỗ khoang của vỏ có thêm các đĩa thép, đồng thời các đĩa thép nằm ở khoảng cách đều với các đĩa nhôm.
3. Vỏ theo điểm 1, khác biệt ở chỗ đĩa nhôm và thép được xen kẽ như sau: 4-1-4-1-3-1-3-1-3-1-3-1 bắt đầu từ đế.
4. Vỏ theo điểm 1, khác biệt ở chỗ các chốt cố định đĩa dọc được thiết kế theo dạng chốt kéo.



Hình 1



Hình 2