



(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)



1-0043932

(51)^{2020.01} B01D 5/00; G21D 1/02; E03B 3/28

(13) B

(21) 1-2020-03815

(22) 29/12/2017

(86) PCT/RU2017/001008 29/12/2017

(87) WO2019/132703 04/07/2019

(45) 25/03/2025 444

(43) 26/10/2020 391A

(73) 1. JOINT-STOCK COMPANY SCIENTIFIC RESEARCH AND DESIGN
INSTITUTE FOR ENERGY TECHNOLOGIES ATOMPROEKT (RU)

ul. Savushkina, 82A St.Petersburg, 197183, Russian Federation

2. JOINT-STOCK COMPANY "ATOMENERGOPROEKT" (RU)

ul. Bakuninskaya, 7, str. 1 Moscow, 105005, Russian Federation

(72) ROGOZHNIKIN, Vladimir Vladimirovich (RU); TKHOR, Igor Aleksandrovich (RU);
PROHOROV, Nikolay Aleksandrovich (RU); KOSAREV, Vladislav Feliksovich
(RU); MOSHKOV, Kirill Vladimirovich (RU); SHEVOLDIN, Aleksey
Vyacheslavovich (RU); SKACHKOV, Vyacheslav Andreyevich (RU); MISHIN,
Yevgeniy Borisovich (RU).

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

(54) HỆ THỐNG NGỪNG TỰ DỪNG ĐỂ THU HỒI NĂNG LƯỢNG PHÁT RA TỪ
NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN

(21) 1-2020-03815

(57) Sáng chế liên quan đến công nghệ năng lượng hạt nhân, cụ thể hơn là liên quan đến các hệ thống thu hồi năng lượng xả ra từ các nhà máy điện hạt nhân, và nhằm mục đích tạo ra năng suất cao cho quy trình thu nhận nước ngọt bằng cách thu hồi nhiệt năng của nước của kênh xả của nhà máy điện hạt nhân bằng cách hồi lưu hơi nước ướt có nhiệt độ cao, cũng như làm tăng hệ số năng suất nhiệt của các nhà máy điện hạt nhân và giảm tác động bất lợi của nước thải đến môi trường. Hệ thống ngưng tụ dùng để thu hồi năng lượng xả ra từ nhà máy điện hạt nhân bao gồm nhà máy điện hạt nhân, phương tiện nạp không khí, máy nén, thiết bị ngưng tụ, buồng chứa nước được trang bị vòi phun nước, máy phát điện, trạm bơm nước tinh khiết, trạm bơm nước làm mát, bể ngưng tụ thứ cấp và thiết bị giãn nở tuabin. Phương tiện nạp không khí này được kết nối với máy nén này, máy nén này được kết nối với thiết bị ngưng tụ này, thiết bị ngưng tụ này được kết nối với thiết bị giãn nở tuabin này, thiết bị giãn nở tuabin này được bố trí máy phát điện này và được kết nối với buồng chứa nước này, được kết nối với bể ngưng tụ thứ cấp này, bể ngưng tụ thứ cấp này được kết nối với trạm bơm nước tinh khiết này, thiết bị ngưng tụ này được kết nối với trạm bơm nước làm mát này, trong đó phương tiện nạp không khí này được đặt trong kênh xả nước này, được kết nối với nhà máy điện hạt nhân này và được trang bị nắp che được bịt kín.

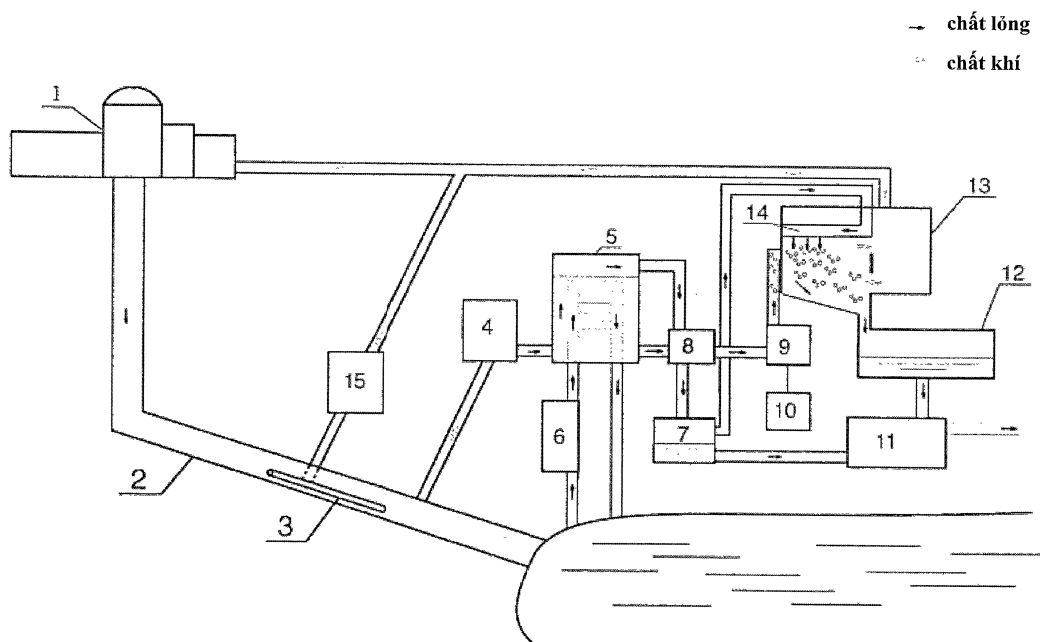


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực công nghệ điện hạt nhân, cụ thể là liên quan đến các hệ thống dùng để thu hồi năng lượng xả ra từ các nhà máy điện hạt nhân bằng cách sử dụng nhiệt năng và hơi ẩm không khí phía trên bề mặt nước của kênh xả của nhà máy điện hạt nhân.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết rằng trong điều kiện nhà máy điện hạt nhân (nuclear power plant - NPP) vận hành không có sự cố, tác động tiêu cực trực tiếp đến môi trường ít hơn đáng kể so với các nhà máy nhiệt điện (thermal power plant - TPP), vì trong các nhà máy nhiệt điện, không thể tránh khỏi việc phát thải các sản phẩm đốt cháy nhiên liệu (than, khí tự nhiên, dầu nhiên liệu, than bùn, đá phiến dễ cháy) vào khí quyển. Yếu tố duy nhất mà các NPP kém hơn so với TPP - cân bằng sinh thái là sự ô nhiễm nhiệt gây ra bởi lưu lượng lớn của nước thải được sử dụng để làm mát các thiết bị ngưng tụ tuabin, sự ô nhiễm này trong NPP là cao hơn một chút do hệ số hiệu suất (coefficient of performance - COP; không quá 35%) thấp hơn. Trong trường hợp nước làm mát được lấy từ các nguồn nước tự nhiên (sông, hồ hoặc biển), xét về kinh tế thì NPP có lợi về mặt kinh tế, điều này làm tăng nhiệt độ của nguồn nước và có hại cho hệ quần thể sinh học (biogeocenosis). Để chống lại yếu tố này, các NPP hiện đại được bố trí các hồ nước làm mát được thiết kế nhân tạo dành riêng các NPP này, các tháp làm mát hoặc các bể phun. Tuy nhiên, điều này không giải quyết được hoàn toàn vấn đề vì sự bay hơi gia tăng của các thiết bị này vào khí quyển làm thay đổi môi trường sinh thái của khu vực theo hướng làm tăng nhiệt độ cùng với tăng độ ẩm, tăng lượng mưa, xuất hiện thêm nhiều mây, v.v.

Ngoài ra, việc sử dụng nhiệt thải quá mức của NPP có thể làm tăng COP của NPP do khả năng thu được không chỉ điện năng mà còn hiệu quả kinh tế bổ sung. Ở các vùng lạnh về mùa đông, việc sử dụng nhiệt của nước thải của NPP và TPP có thể cung cấp nhiệt cho số lượng lớn các khu dân cư và các cơ sở công nghiệp. Tuy nhiên, nói chung, giải pháp này không thể áp dụng được. Ở những vùng duyên hải khô cằn là nơi thường đặt các NPP, vì khả năng sử dụng lượng lớn nước biển làm nước làm mát, có thể sử dụng năng lượng của các NPP để sản xuất nước ngọt, nhiều giải pháp kỹ thuật khác nhau đã được áp dụng cho việc này.

Đã biết đến thiết bị dùng để sản xuất lượng lớn nước ngọt bằng cách ngưng tụ hơi nước từ không khí (Bằng sáng chế Liên bang Nga số 2143033, công bố ngày 20/12/1999) bao gồm buồng làm lạnh được cách nhiệt, máy nén-bơm dùng để hút không khí từ môi trường vào buồng làm lạnh này có đường ống để xả khí được làm mát đã được khử nước ra khỏi buồng làm lạnh này, các thiết bị gia nhiệt bằng điện dùng để làm tan băng được tạo

ra bởi sự ngưng tụ hơi nước từ không khí, bể chứa nước dùng để thu gom nước được tạo ra có vòi và đường ống dùng để xả nước ra bên ngoài, máy nén - bơm này được kết nối với thiết bị trao đổi nhiệt dạng xoắn, thiết bị trao đổi nhiệt dạng xoắn này được kết nối với vòi phun, và buồng làm lạnh này là đường ống được kết nối với buồng phân tách, nơi đặt các thiết bị gia nhiệt bằng điện và đường ống có vòi dùng để xả nước được tạo ra ra bên ngoài. Thiết bị này được thiết kế để sản xuất nước từ độ ẩm trong khí quyển bằng cách làm lạnh hơi nước bằng không khí nén, làm mát và giãn nở đoạn nhiệt hơi nước này. Các tinh thể băng mịn tạo thành được làm tan định kỳ bằng cách gia nhiệt bằng điện cùng với xả nước qua vòi.

Các nhược điểm của thiết bị này là chất lượng nước thu được thấp, do không có sự phân tách giữa các giọt không đóng băng và tạp chất rắn (các dung dịch muối, cát, v.v.), tốc độ làm mát thấp của không khí nén với sự trợ giúp của không khí bên ngoài, và tương tự năng suất thấp đối với sản phẩm cuối cùng do sự tan băng định kỳ. Các nhược điểm nêu trên khiến cho không thể hy vọng làm giảm ảnh hưởng của nước thải đến môi trường trong trường hợp áp dụng thiết bị này trong công nghiệp hạt nhân.

Giải pháp tương tự gần nhất với sáng chế là tổ hợp điện hạt nhân (Bằng sáng chế Liên bang Nga số 2504417, công bố ngày 20/01/2009), chủ yếu được thiết kế để sản xuất nước ngọt bằng cách ngưng tụ hơi nước từ không khí trong khí quyển, bao gồm phương tiện nạp không khí, máy nén khí được kết nối với thiết bị trao đổi nhiệt dùng để làm mát không khí nén, thiết bị giãn nở tuabin, phương tiện dùng để vận chuyển nước và không khí có lỗi, nhà máy điện hạt nhân, trong đó phương tiện nạp không khí có dạng tháp có chiều cao ít nhất là 200 m có các cửa nạp không khí được bố trí trên chiều cao của tháp này, thiết bị trao đổi nhiệt này dùng để làm mát không khí nén là thiết bị ngưng tụ được kết nối với thiết bị tách giọt, cả hai thiết bị này đều được gắn với phương tiện có khả năng xả chất ngưng tụ vào bể ngưng tụ chính và thiết bị giãn nở tuabin này được kết nối với buồng chứa nước được trang bị vòi phun nước được kết nối với bể ngưng tụ thứ cấp và thiết bị trao đổi nhiệt nước thải, thiết bị trao đổi nhiệt nước thải này được kết nối với nhà máy điện hạt nhân.

Trong quá trình vận hành tổ hợp điện hạt nhân này, hơi nước từ không khí trong khí quyển đi qua phương tiện nạp không khí và máy nén khí, sau đó đi qua công đoạn ngưng tụ thứ nhất có làm mát trong thiết bị ngưng tụ, việc này khiến có thể thu được nước ngưng tụ thứ nhất có chất lượng sinh thái tương đương với nước mưa. Sau đó, ở công đoạn ngưng tụ thứ hai, không khí nén đi qua thiết bị giãn nở tuabin, tại đây không khí nén này được giãn nở đoạn nhiệt đáng kể kèm theo giảm nhiệt độ, để cho hơi ẩm có chứa trong không khí nén bị đóng băng/ngưng tụ để tạo ra nước ngưng tụ thứ hai có chất lượng tương đương với nước tan/nước mưa tự nhiên.

Do đó, do sử dụng các quá trình tương tự có bản chất dẫn đến sự xuất hiện của nước mưa (sự bốc hơi ở nhiệt độ thấp dưới tác động của bức xạ mặt trời và sự đóng băng hơi ẩm do đông lạnh), tổ hợp điện hạt nhân theo Bằng sáng chế Liên Bang Nga số 2504417 khiến cho có thể thu được nước ngưng là nước ngọt tinh khiết về mặt sinh thái từ hơi ẩm của

nước biển trong khí quyển với khối lượng lớn. Tuy nhiên, các nhược điểm của phương pháp này là (1) năng suất của quy trình sản xuất nước ngọt không đủ khi tổ hợp điện hạt nhân nằm cách xa bờ biển và phụ thuộc vào năng suất của quy trình sản xuất nước ngọt do sự thay đổi hàng ngày và theo mùa của nhiệt độ không khí xung quanh, và tương tự, (2) hệ số hiệu suất sử dụng nhiệt của NPP không đủ, và (3) không thể giảm tác động tiêu cực của sự thải nhiệt của nước thải của NPP đến môi trường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống ngưng tụ của kênh xả của nhà máy điện hạt nhân, tạo ra: (1) năng suất cao cho quy trình sản xuất nước ngọt trong bất kỳ điều kiện nào do sự thu hồi nhiệt năng của nước của kênh xả của NPP bằng cách sử dụng hơi nước nhiệt độ cao có chứa ẩm của nước này, và tương tự (2) tăng tổng hệ số hiệu suất nhiệt trong NPP và (3) giảm tác động tiêu cực của nhiệt của nước thải đến môi trường.

Kết quả kỹ thuật của sáng chế là: (1) đảm bảo năng suất cao của quy trình sản xuất nước ngọt trong bất kỳ điều kiện nào do sự thu hồi nhiệt năng của nước của kênh xả của NPP bằng cách sử dụng hơi nước nhiệt độ cao có chứa ẩm của nước này, và tương tự (2) tăng hệ số chung của việc sử dụng nhiệt của NPP và (3) giảm tác động tiêu cực của nước thải đến môi trường.

Kết quả kỹ thuật này đạt được trong hệ thống ngưng tụ đã biết (Bằng sáng chế Liên Bang Nga số 2504417) của nhà máy điện hạt nhân dùng để ngưng tụ hơi nước từ không khí, bao gồm nhà máy điện hạt nhân, phương tiện nạp không khí, máy nén khí, thiết bị ngưng tụ, buồng chứa nước được bố trí với phun nước, máy phát điện, trạm bơm nước tinh khiết, trạm bơm nước làm mát, bể chứa nước ngưng thứ cấp và thiết bị giãn nở tuabin, phương tiện nạp không khí này được kết nối với máy nén được kết nối với thiết bị ngưng tụ được kết nối với thiết bị giãn nở tuabin, được bố trí máy phát điện và được kết nối với buồng chứa nước được kết nối với bể chứa nước ngưng thứ cấp, bể chứa nước ngưng thứ cấp này được kết nối với trạm bơm nước tinh khiết, thiết bị ngưng tụ này được kết nối với trạm bơm nước làm mát, trong đó tất cả các kết nối được thực hiện dưới dạng các đường ống chịu áp lực, và trong đó dấu hiệu khác biệt là phương tiện nạp không khí này được bố trí trong kênh xả nước thải của NPP này, phương tiện nạp không khí này được kết nối với nhà máy điện hạt nhân, và kênh xả nước thải được bố trí mái che kín.

Ưu tiên, kênh xả nước thải được bố trí các đường ống sục khí tạo bọt được bố trí bên dưới bề mặt nước thải và được kết nối bởi các ống dẫn không khí với buồng chứa nước.

Có lợi nếu tạo ra kênh nước thải có diện tích hữu hiệu không nhỏ hơn 2000 m² trên mỗi 100 m chiều dài.

Hệ thống ngưng tụ nên được bố trí thiết bị tách giọt và bể chứa nước ngưng chính, thiết bị ngưng tụ này được kết nối bởi đường ống chịu áp lực với thiết bị tách giọt được kết nối với thiết bị giãn nở tuabin và bể chứa nước ngưng chính được kết nối với vòi phun nước của buồng chứa nước và trạm bơm nước tinh khiết.

Ưu tiên bố trí ống dẫn không khí kết nối buồng chứa nước có các ống sục khí tạo bọt, máy nén sục khí tạo bọt.

Có lợi nếu kết nối trạm bơm nước làm mát bằng đường ống chịu áp lực với kênh xả nước thải bên dưới các đường ống sục khí tạo bọt này, và kết nối máy nén bằng đường ống chịu áp lực với kênh xả nước thải phía trên các đường ống sục khí tạo bọt này.

Nên kết nối trạm bơm nước làm mát và thiết bị ngưng tụ với hệ thống gia nhiệt bên ngoài (NPP, nhà máy công nghiệp, các địa điểm đông dân cư, v.v.).

Ưu tiên kết nối vòi phun nước của buồng chứa nước bằng đường ống chịu áp lực với bể chứa nước ngưng thứ cấp.

Có lợi nếu bố trí các phần của các ống dẫn không khí nằm trong kênh xả nước thải phía trên bề mặt nước thải và các phần này được bố trí các ống dẫn có khả năng thu gom nước ngưng và được kết nối với các đường ống dùng để thải nước ngưng ra bên ngoài kênh nước thải này.

Các ưu điểm của sáng chế là: tạo năng suất cao cho quy trình sản xuất nước ngọt trong bất kỳ điều kiện nào do sự thu hồi nhiệt năng của nước của kênh xả của NPP bằng cách sử dụng hơi nước nhiệt độ cao có chứa ẩm của nước này, tăng tổng hệ số sử dụng nhiệt của NPP và giảm tác động tiêu cực của nước thải đến môi trường.

Việc bố trí các phương tiện dùng để nạp không khí trong kênh xả nước thải của NPP, trong đó có các đường ống sục khí tạo bọt nằm dưới mặt nước, được kết nối bởi ống dẫn không khí vào buồng chứa nước, cũng như việc bố trí mái che kín khí cho kênh xả nước thải khiến cho có thể đảm bảo rút hơi ẩm từ nước của kênh xả của NPP và nhờ đó tạo ra năng suất cao cho quy trình sản xuất nước ngọt trong bất kỳ điều kiện nào, để giảm nhiệt độ của nước thải và giảm tác động tiêu cực đến môi trường và cũng có thể làm tăng tổng hệ số sử dụng nhiệt của NPP này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện sơ đồ nguyên lý của hệ thống thu hồi nhiệt thải ra của NPP theo một phương án được ưu tiên của sáng chế.

Fig. 2 thể hiện các phương án thiết kế của kênh nước thải và vị trí các ống dẫn không khí và đường ống sục khí tạo bọt trong kênh nước thải theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig. 1 thể hiện sơ đồ nguyên lý của hệ thống thu hồi nhiệt thải ra của NPP theo một phương án được ưu tiên của sáng chế bao gồm nhà máy điện hạt nhân 1 được kết nối với kênh xả nước thải 2, bên dưới mực nước trong kênh xả nước thải 2 này có bố trí các ống sục khí tạo bọt 3 được kết nối với buồng chứa nước 13 bằng ống dẫn không khí lạnh, phần không khí của kênh xả này được kết nối bằng ống dẫn không khí chịu áp lực với máy nén 4, máy nén 4 này được kết nối với thiết bị ngưng tụ 5 được kết nối với trạm bơm nước làm

mát 6, thiết bị tách giọt 8 và bể chứa nước ngưng chính 7, thiết bị tách giọt 8 này được kết nối với bể chứa nước ngưng chính 7 này và thiết bị giãn nở tuabin 9 được kết nối với máy phát điện 10 và buồng chứa nước 13 này. Buồng chứa nước 13 này, có chứa vòi phun nước 14, được kết nối bởi đường ống dẫn không khí với nhà máy điện hạt nhân 1 này, với máy nén sục khí tạo bọt 15 và các đường ống chịu áp lực - với bể chứa nước ngưng chính 7 này và bể chứa nước ngưng thứ cấp 12 được kết nối với trạm bơm nước tinh khiết 11, trạm bơm nước tinh khiết 11 này cũng được kết nối với bể chứa nước ngưng chính 7 này, trong đó tất cả các kết nối này được thực hiện bởi các đường ống chịu áp lực.

Fig. 2 thể hiện các phương án thiết kế của kênh xả nước thải 2 và vị trí của các ống dẫn không khí và các ống sục khí tạo bọt 3 trong đó. Nếu các đường ống này được đặt một phần bên dưới bề mặt nước thải, nước thải này còn được làm mát bởi luồng khí lạnh đi qua ống dẫn không khí này, và nếu được đặt phía trên bề mặt nước, có thể đặt các rãnh bên dưới các ống dẫn không khí này, các rãnh này được chế tạo có khả năng thu gom nước ngưng và chuyển nước ngưng này qua các đường ống bên ngoài đến người tiêu dùng, do đó cải thiện năng suất của hệ thống này.

Ưu tiên hệ thống ngưng tụ thu hồi năng lượng thải ra của NPP được vận hành như sau. Khi nhà máy điện hạt nhân 1 được vận hành để ngưng tụ hơi nước rời khỏi tuabin của nhà máy điện hạt nhân này, nước làm mát từ một bể chứa nước bên ngoài được sử dụng. Trong quá trình trao đổi nhiệt, nước làm mát, khi đi qua chùm ống của thiết bị ngưng tụ của nhà máy điện hạt nhân 1 này, được gia nhiệt thêm từ 5°C đến 10°C đến nhiệt độ khoảng 35°C , trong đó nước làm mát này, thông qua kênh xả nước thải 2 trong đó có gắn các ống sục khí tạo bọt 3, được xả trở lại biển, sông, hồ chứa nước hoặc các vùng nước bên ngoài khác.

Để làm tăng diện tích bay hơi, cấp không khí vào các ống sục khí tạo bọt 3, không khí này có thể được lấy từ môi trường, nhưng theo phương án được ưu tiên của sáng chế, không khí lạnh đã được khử nước được cấp từ buồng chứa nước 13 bằng máy nén sục khí tạo bọt 15 qua ống dẫn không khí, và do đó, không khí lạnh này có nhiệt độ và độ ẩm thấp hơn (độ ẩm tương đối khoảng 20%, nhiệt độ không khí nằm trong khoảng từ -4°C đến $+8^{\circ}\text{C}$) so với nước thải. Do các bọt khí này rời khỏi các ống sục khí tạo bọt 3 này và khi đi qua bề mặt nước thải, hấp thụ nhiệt của nước của kênh xả nước thải này và được bão hòa ẩm (hàm lượng ẩm của hơi nước trong các bọt khí đạt 32,3 g/kg hoặc 39 g/m³ không khí) và sau khi các bọt khí này thoát ra khỏi bề mặt nước trong kênh xả nước thải 2 này, chúng tạo thành hơi nước ẩm (không khí ẩm bão hòa hơi nước). Các ống sục khí tạo bọt 3 này có thể được chế tạo theo nhiều phiên bản khác nhau, ví dụ, dưới dạng các ống được đục lỗ.

Sau khi đi dọc theo các ống sục khí tạo bọt 3 này, nước thải nhiệt độ thấp được đưa trở lại qua kênh xả 2 này ra biển hoặc các vùng nước bên ngoài khác, trong khi hơi ẩm được cấp vào máy nén 4 này qua ống dẫn không khí chịu áp lực, đầu vào của ống dẫn không khí chịu áp lực này được đặt trong phần không khí của kênh xả 2 này và được cấp vào máy nén 4, ở đó hơi ẩm này được tiếp tục gia nhiệt đến nhiệt độ cao hơn 100°C do sự

gia tăng áp suất đoạn nhiệt, sau đó hơi ẩm này đi vào thiết bị ngưng tụ 5 qua ống dẫn không khí chịu áp lực. Trong thiết bị ngưng tụ 5 này, hơi nước đã được gia nhiệt có áp lực được tiếp xúc qua các thành của các ống/tấm trao đổi nhiệt với nước được hồi lưu của mạng lưới nhiệt của NPP này và bất kỳ tòa nhà nào gần đó, hoặc với nước tự nhiên lạnh của hồ chứa nước gần đó, hoặc với nước được lấy từ các phần của kênh xả nước thải này phía trước ống sục khí tạo bọt 3 này, bằng trạm bơm nước biển 6. Do sự chênh lệch nhiệt độ giữa hơi và nước biển trên các ống/tấm trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ 5, nhiệt độ của hơi bị giảm đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10 °C đến 18 °C, tức là thấp hơn điểm sương của nguồn không khí, làm lắng đọng một phần hơi ẩm trên các bề mặt của thiết bị ngưng tụ 5, sau đó nước ngưng này được xả vào bể chứa nước ngưng chính 7 và là nước ngọt có chất lượng tương đương với nước mưa. Quá trình này tương ứng với giai đoạn thứ nhất, giai đoạn ngưng tụ để sản xuất nước ngọt cùng với quá trình tinh chế muối và các tạp chất của nước ngọt. Sau đó, hơi nước ẩm còn lại có áp lực được cấp qua ống dẫn không khí chịu áp lực đến thiết bị tách giọt 8, ví dụ, thiết bị này có thể được chế tạo dưới dạng máy tách giọt kiểu khoét rãnh, trong đó tiếp tục lắng và tiến hành tinh chế các tạp chất có chứa muối của hơi ẩm, sau đó được cấp vào bể chứa nước ngưng chính 7 và cũng là nước ngọt có chất lượng tương đương với chất lượng của nước mưa.

Nước ngưng chính thu được trong giai đoạn thứ nhất của quá trình sản xuất nước ngọt có thể được sử dụng cho tưới tiêu nông nghiệp, cho các mục đích kỹ thuật, cũng như, theo phương án được ưu tiên của sáng chế, trong vận hành của hệ thống ngưng tụ của quá trình thu hồi năng lượng phát ra của chính NPP, như sẽ được thể hiện dưới đây.

Hơi ẩm còn lại sau khi phân tách nước ngưng chính từ thiết bị ngưng tụ 5 có áp lực đi qua đường ống chịu áp lực đi vào thiết bị giãn nở tuabin 9, trong đó hơi ẩm này được giãn nở đoạn nhiệt với áp suất và nhiệt độ giảm trong quá trình vận hành của tuabin của thiết bị giãn nở tuabin 9 này, nhờ đó, năng lượng được tách ra được chuyển đổi thành điện năng bằng máy phát điện 10, máy phát điện 10 này cũng tạo ra sự thu hồi một phần năng lượng được cấp cho máy nén 4 dùng để nén sơ cấp hơi nước. Sự giãn nở đoạn nhiệt đột ngột của hơi ướt trong thiết bị giãn nở tuabin 9 này làm mát hơi này đến nhiệt độ khoảng -10°C và làm đóng băng hơi ẩm này, còn lại trong hơi nước ướt cho đến thời điểm này, đây là giai đoạn ngưng tụ hơi do đông lạnh, thứ hai. Hơi ẩm được đông lạnh có chứa không khí và các hạt tuyết và băng đi vào buồng chứa nước 13.

Trong vòi phun 14 của buồng chứa nước 13 này, hơi ẩm đã được đóng băng trải qua quá trình tưới bằng nước ngọt ẩm, nước ngọt ẩm này có thể được đưa đến vòi phun 14 này qua đường ống chịu áp lực từ thiết bị ngưng tụ 5, nhưng theo phương án được ưu tiên của sáng chế, nước ngọt ẩm này được cấp đến vòi phun 14 này qua đường ống chịu áp lực từ bể chứa nước ngưng chính 7 hoặc từ bể chứa nước ngưng thứ cấp 12, khiến cho có thể thực hiện việc thu hồi một phần nhiệt của nước thải của NPP này. Kết quả của việc phun nước này là hỗn hợp gồm không khí, tuyết và băng bị tan chảy và bị phân hủy thành nước ngưng thứ cấp có chất lượng tương đương với nước mưa và thành không khí mát đã được khử

nước phù hợp để điều hòa cho các phòng của NPP này và bất kỳ tòa nhà nào gần đó, sử dụng các ống chịu áp lực được kết nối với buồng chứa nước 13 cho mục đích này. Dấu hiệu cơ bản quan trọng của sáng chế là sự kết nối bằng ống dẫn không khí giữa buồng chứa nước 13 này với các ống sục khí tạo bọt 3 này, như được trình bày ở trên, khiến cho có thể tăng cường sự trao đổi nhiệt giữa các bọt khí nén với nước của kênh xả nước thải 2 này do diện tích bay hơi cao và nhờ đó đảm bảo đạt được kết quả kỹ thuật của sáng chế, nghĩa là đảm bảo hiệu quả cao của quá trình sản xuất nước ngọt trong bất kỳ điều kiện nào nhờ sự thu hồi nhiệt năng của kênh xả của NPP này, để giảm tác động tiêu cực của nước thải đến môi trường và để tăng hệ số hiệu suất nhiệt chung của NPP này. Trong đó, sản phẩm ngưng tụ thứ cấp có độ tinh khiết cao được cấp vào qua đường ống đến bể chứa nước ngưng thứ cấp 12, do đó có thể sử dụng nước ngưng thứ cấp này làm nước kỹ thuật, để tưới cho các vùng đất xung quanh NPP này, cũng như trong các hệ thống cấp nước của những nơi đông dân cư.

Trong trường hợp sử dụng hệ thống này cho NPP/ các TPP có công năng nhỏ hơn 1000 MW, việc sử dụng hệ thống thu hồi năng lượng phát ra mà không sử dụng thiết bị tách giọt 8 trở nên có lợi. Trong chế độ sử dụng này, hơi ẩm đi ra khỏi máy nén 5 được cấp trực tiếp vào thiết bị giãn nở tua bin 9, từ thiết bị giãn nở 9 này hơi ẩm được gửi đến buồng chứa nước 13, tại đây hơi ẩm này được ngưng tụ ở giai đoạn thứ hai bởi phương pháp được mô tả trên đây.

Đối với hơi ẩm và nhiệt độ hơi nước bổ sung, có thể sử dụng các cánh quạt nổi thụ động được lắp trong kênh xả nước thải 2 có khả năng tạo ra sự giảm áp suất bề mặt nước. Trong trường hợp này, diện tích bề mặt bay hơi tăng lên, làm tăng độ ẩm và nhiệt độ của hơi này. Trong trường hợp này, trong trường hợp chiều dài quan trọng của kênh xả nước thải 2 (lớn hơn 300 m), có thể áp dụng riêng các ống sục khí tạo bọt 3 và các cánh quạt nổi tại các đoạn khác nhau của kênh xả nước thải 2 cùng với xả hơi nước từ mỗi đoạn theo sáng chế.

Theo một phương án của sáng chế, trạm bơm nước biển có thể được kết nối thông qua đường ống chịu áp lực đến kênh xả nước thải 2 bên dưới các ống sục khí tạo bọt 3, nhưng máy nén nằm phía trên các ống sục khí tạo bọt 3 này. Điều này khiến cho có thể thực hiện trao đổi nhiệt bổ sung giữa thiết bị ngưng tụ 5 và kênh xả nước thải 2, làm giảm thêm nhiệt độ của nước thải.

Hơn nữa, theo một phương án khác của sáng chế, có thể kết nối thiết bị ngưng tụ 4 và trạm bơm nước làm mát 6 với hệ thống nhiệt bên ngoài, ví dụ như hệ thống sưởi ẩm đô thị. Trong trường hợp này, sự ngưng tụ hơi nước trên thiết bị ngưng tụ 4 này sẽ diễn ra cùng với sự gia nhiệt nước dùng cho hệ thống sưởi ẩm thành phố, do đó còn làm tăng hơn nữa hệ số sử dụng nhiệt chung của NPP.

Các tính toán cho thấy hiệu quả ứng dụng cao của sáng chế. Theo kích thước ước tính (Fig. 2) của kênh xả nước thải 2: chiều rộng - 10m, chiều cao - 6m, chiều dài - 800m và độ

sâu của nước trong kênh này là 3 m, lưu lượng nước trong kênh xả nước thải 2 này là 66 tấn/giây. Các ống sục khí tạo bọt dưới nước được đục lỗ (100 ống, mỗi ống có mặt cắt 0,07 m²) được đặt ở đáy (qua trực) của kênh xả này cách nhau một khoảng 1 m hoặc lớn hơn 1 m, kết nối các đường ống chính và tạo ra quy trình xả khí đồng đều với thể tích là 400 m³/giây hoặc lớn hơn. Theo một phương án được ưu tiên, kênh xả nước thải 2 có thể được chia thành các đoạn có chiều dài 100 m bằng các lưới phân cách, các lưới này không cản trở sự di chuyển của nước mà chỉ chia không gian chứa không khí của kênh thành các đoạn. Sau đó, hơi nước ẩm được lấy từ mỗi đoạn và hơi ẩm này có thể được cấp vào các trạm ngưng tụ riêng biệt, mỗi trạm bao gồm các khối 4-15 của sáng chế. Sục khí tạo bọt vào thể tích nước xả của mỗi đoạn của kênh 2 với tốc độ không khí 1000 m/s được nạp vào từ đầu ra của trạm ngưng tụ (độ ẩm tương đối 20%, nhiệt độ không khí nằm trong khoảng từ -4 °C đến +8 °C). Không khí dưới dạng các bọt khí đi qua toàn bộ chiều sâu của nước trong kênh xả nước thải giả định nhiệt độ của nước (+ 35 °C), trong khi độ ẩm của hơi này đạt 32,3 g/kg hoặc 39 g/m³ (không khí). Năng suất (theo nước ngọt) của một hệ thống ngưng tụ là hơn 3 nghìn tấn/ngày. Trong trường hợp kênh xả có 6 trạm ngưng tụ là phương án được ưu tiên của hệ thống thu hồi năng lượng phát ra, thì giảm được nhiệt độ của nước thải hơn 3 °C.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Hệ thống ngưng tụ thu hồi năng lượng xả ra của nhà máy điện hạt nhân giúp có thể làm tăng đáng kể hiệu quả của quy trình sản xuất nước ngọt bằng cách thu hồi nhiệt năng của nước thải của nhà máy điện hạt nhân này, để giảm tác động tiêu cực của nước thải này đến môi trường và để tăng tổng hệ số sử dụng nhiệt của nhà máy điện hạt nhân này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống ngưng tụ dùng để thu hồi năng lượng phát ra từ nhà máy điện hạt nhân, bao gồm nhà máy điện hạt nhân, phương tiện nạp không khí, máy nén, thiết bị ngưng tụ, buồng chứa nước được bố trí với vòi phun nước, máy phát điện, trạm bơm nước tinh khiết, trạm bơm nước làm mát, bể nước ngưng thứ cấp và thiết bị giãn nở tuabin, phương tiện nạp không khí này được kết nối với máy nén này, máy nén này được kết nối với thiết bị ngưng tụ này, thiết bị ngưng tụ này được kết nối với thiết bị giãn nở tuabin này, thiết bị giãn nở tuabin này được bố trí máy phát điện này và được kết nối với buồng chứa nước này, buồng chứa nước này được kết nối với bể chứa nước ngưng thứ cấp này, bể chứa nước ngưng thứ cấp này được kết nối với trạm bơm nước tinh khiết này, thiết bị ngưng tụ này được kết nối với trạm bơm nước làm mát này, tất cả các kết nối này được thực hiện dưới dạng đường ống chịu áp lực, khác biệt ở chỗ phương tiện nạp không khí này được bố trí trong kênh nước thải của nhà máy điện hạt nhân này và được kết nối với nhà máy điện hạt nhân này và kênh nước thải này được bố trí mái che được bịt kín.
2. Hệ thống theo điểm 1, khác biệt ở chỗ kênh nước thải này được bố trí các ống sục khí tạo bọt được bố trí bên dưới bề mặt nước thải và được kết nối với buồng chứa nước này bằng các ống dẫn không khí.
3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó kênh nước thải này có tổng diện tích hữu hiệu không nhỏ hơn 2000 m² trên 100 m chiều dài của kênh nước thải này.
4. Hệ thống theo điểm 1, khác biệt ở chỗ hệ thống này còn được bố trí thiết bị tách giọt và bể nước ngưng chính, thiết bị ngưng tụ này được kết nối bằng đường ống chịu áp lực với thiết bị tách giọt này, thiết bị tách giọt này được kết nối với thiết bị giãn nở tuabin và bể chứa nước ngưng chính được kết nối với vòi phun của bể chứa nước và trạm bơm nước sạch.
5. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ máy nén sục khí tạo bọt được lắp đặt trong ống dẫn không khí nối buồng chứa nước với các ống sục khí tạo bọt này.
6. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ trạm bơm nước làm mát này được kết nối bằng đường ống chịu áp lực với kênh nước thải bên dưới đường ống sục khí tạo bọt này, máy nén này được kết nối bằng đường ống chịu áp lực với kênh nước thải phía trên các ống sục khí tạo bọt này.
7. Hệ thống theo điểm 4, trong đó trạm bơm nước làm mát này và thiết bị ngưng tụ này được kết nối với hệ thống nhiệt bên ngoài.
8. Hệ thống theo điểm 1, trong đó vòi phun nước của buồng chứa nước này được kết nối với bể ngưng tụ thứ cấp bằng đường ống chịu áp lực.
9. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ các phần của các ống dẫn không khí này nằm trong kênh nước thải này được đặt phía trên bề mặt nước thải và được bố trí các ống dẫn nước có khả năng thu gom nước ngưng và được kết nối với các đường ống để xả nước ngưng ra bên ngoài kênh xả nước thải này.

→ chất lỏng
○ chất khí

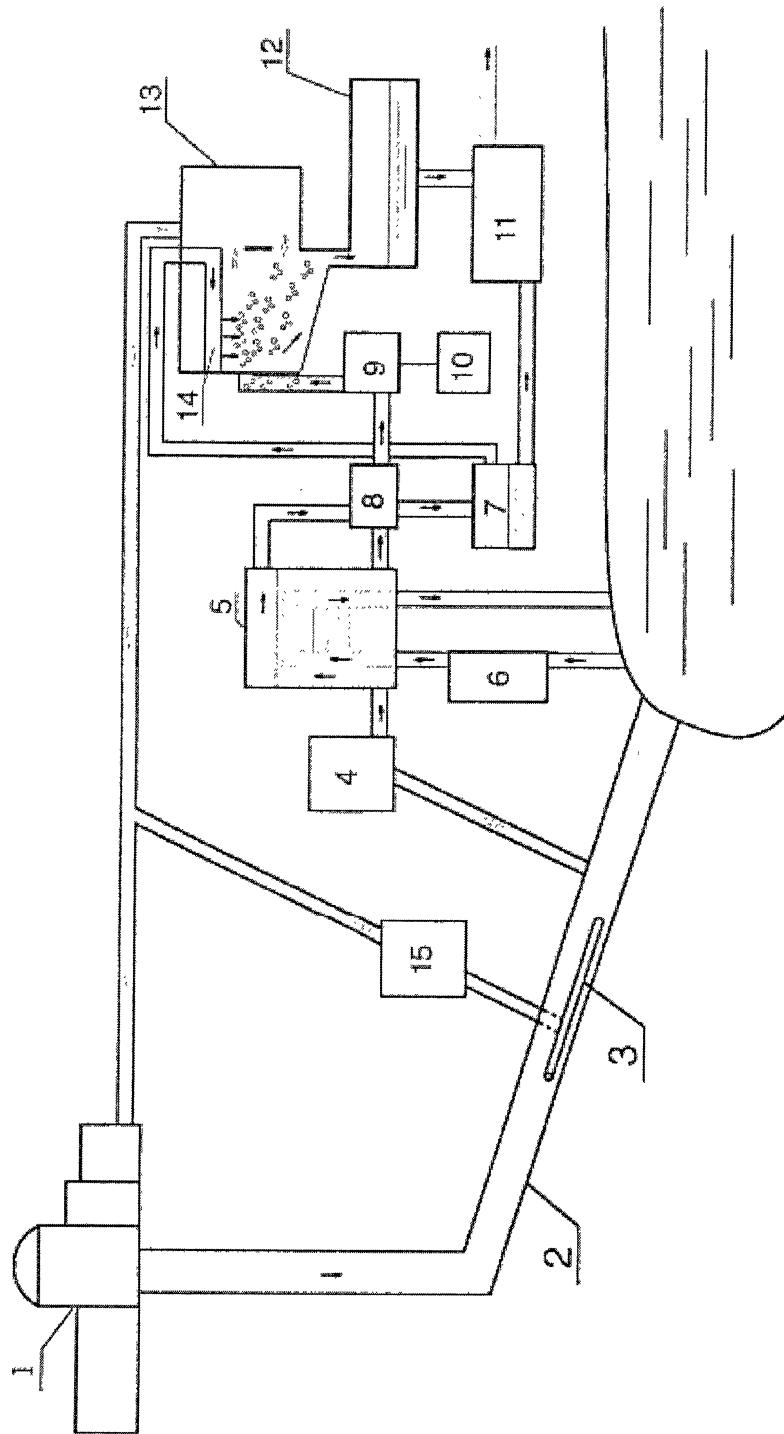


Fig. 1

2/2

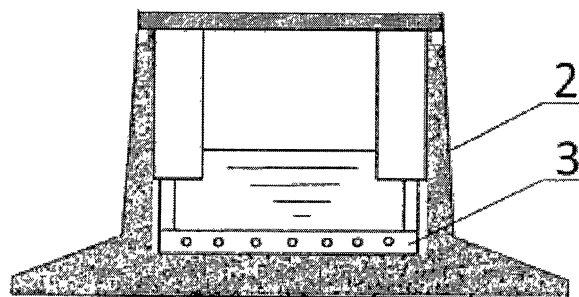
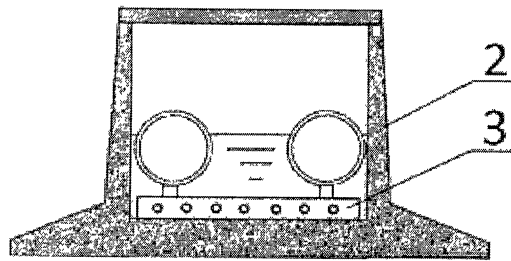
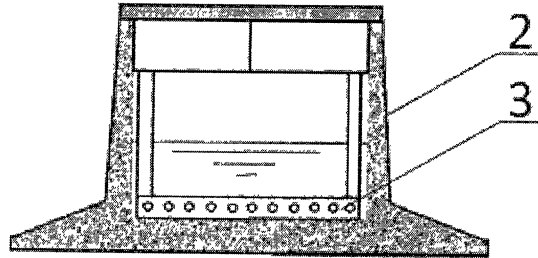


Fig. 2