



(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)



1-0028502

(51)⁷ **G21F 9/06**; C02F 1/00; C02F 1/04; (13) **B**
C02F 1/461; C02F 101/00; G21F 9/08;
C25B 15/08; G21F 9/00; G21F 9/02;
B01D 59/40; C25B 1/04

(21) 1-2017-00498

(22) 28/01/2015

(86) PCT/JP2015/052345 28/01/2015

(87) WO2016/027479 25/02/2016

(30) 2014-166113 18/08/2014 JP

(45) 25/06/2021 399

(43) 25/05/2017 350A

(73) DE NORA PERMELEC LTD (JP)

2023-15, Endo, Fujisawa-shi, Kanagawa 2520816, Japan

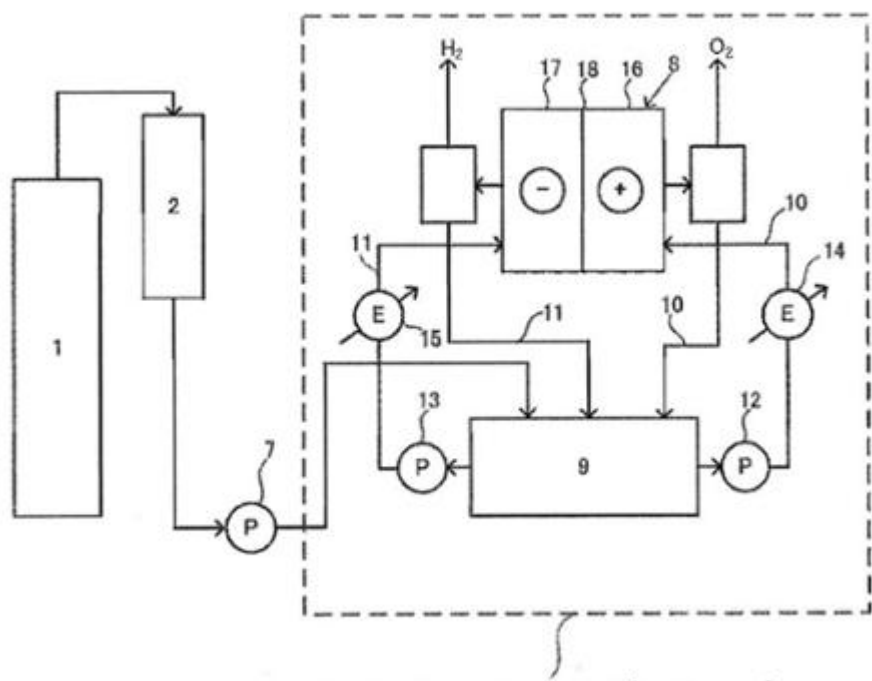
(72) MANABE Akiyoshi (JP); OHARA Masahiro (JP); NISHIKI Yoshinori (JP);
KUNIMATSU Akira (JP).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK
CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THÔ CHỨA NƯỚC TRITI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti bao gồm các bước: cấp một phần nước thô chứa nước triti và nước kiềm đến thùng tuần hoàn, trộn nước thô với nước kiềm trong thùng tuần hoàn để thu được chất điện phân được điều chỉnh để có nồng độ kiềm mong muốn, và điện phân liên tục chất điện phân trong khi tuần hoàn chất điện phân, nhờ đó cho nước thô lưu giữ trong thùng lưu giữ qua bước điện phân nước kiềm và bởi vậy khí hóa nước thô. Theo sáng chế, bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti nhờ điện phân nước kiềm, nồng độ triti trong khí hydro chứa triti được pha loãng đến 1/1244 và nước thô chứa nước triti có thể được làm giảm thể tích.

Hệ thống điện phân kiềm (I)



Bước điện phân nước kiềm thứ nhất

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti nhờ điện phân nước kiềm, nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước thô, và đồng thời thể tích nước thô chứa nước triti được giảm.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp lấy ra triti với lượng bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép vào không khí bên ngoài và đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp thu hồi triti dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc bằng cách phản ứng khí hydro chứa triti với hơi nước.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó nước thô hầu như không chứa các tạp chất như ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, và bằng cách khí hóa nước thô bằng điện phân liên tục, và nhờ đó nồng độ triti được pha loãng, và đồng thời thể tích nước thô chứa nước triti được giảm. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, sau khi thực hiện điện phân liên tục, còn thực hiện điện phân nước kiềm đối với nước chứa nước triti đã tách trong khi thu hồi thành phần kiềm dùng để điện phân.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó nước thô chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, thực hiện điện phân liên tục sau khi loại bỏ tạp chất và nồng độ triti được pha loãng, và đồng thời thể tích nước thô chứa nước triti được giảm. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, sau khi thực hiện điện phân liên tục, còn thực hiện

điện phân trong khi thu hồi thành phần kiềm dùng để điện phân và thể tích nước chứa nước triti được giảm thêm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần lớn triti trên trái đất có mặt dưới dạng oxit như nước được triti hóa, tức là nước triti. Nồng độ của nước triti có trong không khí được tin là có trị số gần như không đổi trong động vật và thực vật ở tất cả các độ tuổi trong vùng bất kỳ. Từ mức nồng độ giảm trong nước, thời gian tách khỏi không khí luân chuyển có thể được xác định, và việc xác định thời hạn của nước ngầm cũng có thể được thực hiện. Nồng độ của nước triti cũng được dùng để nghiên cứu thực tế dòng nước ngầm trong lĩnh vực xây dựng dân dụng và nông nghiệp. Triti có lẫn trong nước dưới dạng nước triti chứa oxy, và có mặt rộng rãi trong các nguồn nước bao gồm hơi nước, nước mưa, nước ngầm, nước suối, nước hồ, nước biển, nước uống, và sinh vật sống dưới dạng pha khí, pha lỏng, hoặc pha rắn.

Triti tự nhiên được tạo ra bởi phản ứng giữa tia vũ trụ và không khí. Tuy nhiên, do khả năng sản xuất thấp, lượng của nó là rất nhỏ. Đồng thời, triti được tạo ra bởi thử nghiệm hạt nhân trong những năm 1950, lò phản ứng hạt nhân và việc xử lý lại nhiên liệu hạt nhân đã được loại bỏ và có mặt với lượng lớn trong môi trường (triti phóng xạ). Hơn nữa, so với hệ thống bên ngoài, triti tạo ra trong quá trình vận hành hoặc bảo trì lò phản ứng hoặc xử lý lại nhiên liệu hạt nhân được tích tụ và tập trung ở mức cao hơn trong các nhà máy có liên quan đến lò phản ứng hạt nhân. Tuy nhiên, vì lý do là tính chất hóa học gần như không khác với tính chất hóa học của hydro, nên chất này được xả có kiểm soát vào không khí hoặc biển.

Trị số cao nhất đo được ở Nhật Bản là 1100 Bq/L mà đã được đo ngày 21.06.2013 ở cổng của nhà máy điện hạt nhân thứ nhất của Fukushima nơi mà thảm họa hạt nhân đã xảy ra. Vì triti khó tách ra khỏi hydro về mặt hóa học, nên phương pháp tách vật lý đã được thử. Tuy nhiên,

phương pháp này vẫn ở mức thử nghiệm và thành công thực tế vẫn chưa đạt được. Bởi vậy, độ phóng xạ của triti xả vào môi trường do thảm họa nhà máy điện hạt nhân hoặc yếu tố tương tự không thể được loại bỏ bằng công nghệ hiện có. Nước ô nhiễm chứa triti được tạo ra nhà máy điện hạt nhân thứ nhất của Fukushima có thể đạt đến 800000 m³ hoặc tương tự trong tương lai, và do đó mong muốn có phương pháp xử lý hiệu quả càng sớm càng tốt.

Đồng thời, vì nồng độ triti ở mức rất thấp, nên thường phải cô đặc điện phân để cải thiện độ chính xác đo ở thời điểm đo nồng độ. Ở đây, phương pháp điều chế dung dịch mẫu thử chứa chất điện phân hòa tan và thực hiện điện phân qua tấm dạng đĩa được biết là cô đặc điện phân nước nặng của giải pháp kỹ thuật liên quan. Có HDO hoặc HTO dưới dạng nước chứa trong dung dịch điện phân ngoài H₂O. Chúng được phân ly thành hydro và oxy theo sự điện phân nước thông thường. Tuy nhiên, do hiệu ứng đồng vị, sự phân ly H₂O diễn ra trước khi phân ly HDO hoặc HTO, và do đó khi nồng độ của đơteri hoặc triti tăng trong dung dịch điện phân, sự cô đặc diễn ra. Niken được sử dụng làm anot dùng để cô đặc điện phân. Thép, sắt, niken và chất tương tự được sử dụng làm catot. Các catot này được làm sạch và nước mẫu thử mà được điều chế bằng cách bổ sung natri hydroxit loãng dưới dạng muối mang vào dung dịch nước chứa nước nặng được bổ sung vào bình thủy tinh. Tiếp đó, sự điện phân được thực hiện bằng cách cấp dòng điện. Tại thời điểm đó, trong khi mật độ dòng điện được thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 10 A/dm² hoặc tương tự và nhiệt độ dung dịch được giữ ở nhiệt độ 5°C hoặc thấp hơn để ngăn ngừa sự bay hơi nước do gia nhiệt, sự điện phân thường được tiếp tục cho đến khi lượng chất lỏng được giảm đến 1/10 hoặc tương tự để có nồng độ của đơteri.

Tức là, sự cô đặc điện phân của triti được dựa trên tính chất là, tương tự trường hợp của đơteri, sự điện phân nước triti là khó hơn so với nước có

hydro nhẹ. Đối với phương pháp điện phân bao gồm việc đưa điện cực kim loại vào dung dịch nước kiềm, các nghiên cứu khác nhau đã được thực hiện vì vậy phương pháp chuẩn có mặt dưới dạng sổ tay chính thức. Theo phương pháp này, nồng độ triti được cô đặc bằng một bước. Tuy nhiên, trong trường hợp thực tế, có một số vấn đề trong việc cô đặc điện phân của giải pháp kỹ thuật liên quan, tức là, việc vận hành là phức tạp, tỷ lệ nồng độ triti bị giới hạn bởi giới hạn trên của nồng độ chất điện phân, khí hỗn hợp của hydro và oxy được tạo ra dẫn đến nguy cơ cháy nổ, mất nhiều thời gian để điện phân và phương pháp này không thích hợp cho việc xử lý quy mô lớn.

Vì công nghệ được quyết định trên quan điểm tách và thu giữ chất được chứa nghèo bằng một công đoạn, các vấn đề nêu trên gây ra chủ yếu bởi việc sử dụng phương pháp điện phân dung dịch nước kiềm của giải pháp kỹ thuật liên quan trong đó việc xử lý dung dịch nước điện phân nước kiềm là khó, việc tách khí tạo ra từ anot là khó, việc tăng dòng điện phân là khó do việc tạo ra các bọt không khí trên bề mặt kim loại hoặc tương tự.

Trong trường hợp này, dưới dạng phương pháp điện phân nước mà được chú ý trong những năm gần đây, phương pháp điện phân nước bằng cách sử dụng chất điện phân polyme rắn (dưới đây gọi là "SPE") có thể được đề cập (dưới đây gọi là "điện phân nước SPE"). Phương pháp điện phân nước SPE đầu tiên được tiến hành bởi Công ty General Electric Company của Mỹ, bằng cách áp dụng công nghệ pin nhiên liệu trong những năm đầu thập niên 70 của thế kỷ trước. Đối với kết cấu của bộ phận điện phân, cả hai bề mặt của màng SPE nằm giữa các điện cực kim loại xấp, và bằng cách nhúng chìm chúng vào nước tinh khiết và chỉ cấp dòng điện, sự điện phân được thực hiện để giải phóng khí phân ly ra khỏi các điện cực xấp. SPE là một loại nhựa trao đổi cation và có cấu trúc trong đó nhóm axit sulfonic hoặc nhóm tương tự để có sự vận chuyển ion được liên kết hóa học với mạch polyme. Khi dòng điện được đặt giữa hai điện cực, nước được

phân ly và khí oxy được tạo ra ở anot và các ion hydro được tạo ra. Các ion hydro này được vận chuyển đến catot sau khi đi qua các nhóm axit sulfonic của SPE, và sau khi lấy điện tử, khí hydro được tạo ra. Rõ ràng là bản thân SPE không có sự thay đổi bất kỳ và được duy trì ở pha rắn.

Trong trường hợp sử dụng SPE để cô đặc điện phân triti, dự tính có các ưu điểm sau so với phương pháp của giải pháp kỹ thuật liên quan.

1) Nước cất có thể được phân ly trực tiếp. Tức là, sự hòa tan và trung hòa chất điện phân và loại bỏ chất điện phân, mà cần thiết trong việc điện phân dung dịch nước kiềm, là không cần thiết và tỷ lệ giảm thể tích của nước mẫu thử là vô hạn, theo nguyên lý.

2) Vì bề mặt điện cực không bị che phủ bởi bọt không khí, sự điện phân có thể được thực hiện bằng dòng điện cao và bởi vậy thời gian điện phân có thể được rút ngắn.

3) Vì khí hydro và khí oxy được tạo ra riêng biệt ở các phía khác nhau của màng SPE, nên sự xử lý khí là dễ dàng, và an toàn hơn nhiều so với phương pháp của giải pháp kỹ thuật liên quan trong đó khí hỗn hợp dễ nổ được xử lý.

Hơn nữa, đối với phương pháp cô đặc điện phân nước nặng trên cơ sở điện phân nước SPE, có các tài liệu sáng chế 1 và 2 của người nộp đơn và tài liệu phi sáng chế 1.

Tuy nhiên, trong trường hợp sử dụng các tài liệu sáng chế 1 và 2 và tài liệu phi sáng chế 1, có thể ứng dụng với thiết bị phân tích hoặc cô đặc có quy mô nhỏ, nhưng chúng không thích hợp cho việc xử lý quy mô lớn trên cơ sở các lý do sau. Vì dung dịch điện phân được sử dụng là nước tinh khiết, nên không có dòng điện trong dung dịch điện phân, màng polyme rắn dưới dạng nguyên tố cấu thành cần được kẹp chặt ở anot và catot với áp suất bề mặt 20-30 Kg/cm² hoặc tương tự. Như vậy, mỗi chi tiết của bể điện phân cần có độ bền cao. Tuy nhiên, việc có vùng phản ứng lớn khoảng 1 m² hoặc lớn hơn là không thực tế khi hiệu quả kinh tế hoặc tính chất vận hành được

xem xét. Ngoài ra, chúng không thích hợp để cô đặc điện phân hoặc phân đoạn nước thô chứa thể tích lớn nước nặng do chi phí cao liên quan đến thiết bị hoặc yếu tố tương tự.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 8-26703 A (Patent số 3406390)

Tài liệu sáng chế 2: JP 8-323154 A (Patent số 3977446)

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: Tritium Electrolytic Enrichment using Solid Polymer Electrolyte (RADIOISOTOPES, quyển 45, số 5 Tháng 5 1996 (công bố bởi Hiệp hội đồng vị phóng xạ Nhật Bản))

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm giải quyết các vấn đề của giải pháp kỹ thuật đã biết và đề xuất phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti mà thích hợp cho việc xử lý quy mô lớn bằng cách điện phân. Cụ thể hơn, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp pha loãng triti ở nồng độ 1/1244 bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti nhờ điện phân nước kiềm liên tục trong quá trình cấp liên tục nước thô để chuyển hóa thành khí hydro chứa triti và khí oxy để làm giảm ảnh hưởng của triti lên sinh vật sống. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp lấy ra triti với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép vào không khí bên ngoài và đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp thu hồi triti dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc bằng cách phản ứng khí hydro chứa triti đã khí hóa với hơi nước. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp cho phép điện phân liên tục trong trường hợp mà nước thô hầu như không chứa các tạp chất như ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, và nhờ đó pha loãng nồng độ triti và làm giảm thể tích của nước thô chứa nước triti. Mục đích khác

của sáng chế là đề xuất phương pháp để, sau khi thực hiện điện phân liên tục nước thô chứa nước triti, xử lý nước thô chứa nước triti trong đó việc điện phân nước kiềm còn được thực hiện với sự cấp gián đoạn trong khi thu hồi thành phần kiềm dùng để điện phân và nhờ đó pha loãng nồng độ triti và làm giảm thể tích của nước chứa nước triti. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp thực hiện việc điện phân liên tục nêu trên sau khi loại bỏ các tạp chất trong bước sơ bộ trong trường hợp mà nước thô chứa các tạp chất như lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, và nhờ đó pha loãng nồng độ triti và làm giảm thể tích nước thô chứa nước triti. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp để, đối với các phương pháp này, sau khi thực hiện điện phân liên tục nước thô chứa nước triti, xử lý nước thô chứa nước triti trong đó sự điện phân nước kiềm còn được thực hiện với sự cấp gián đoạn trong khi thu hồi thành phần kiềm dùng để điện phân và nhờ đó pha loãng nồng độ triti và làm giảm thể tích nước chứa nước triti.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ nhất của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti nhờ đó nước thô chứa nước triti được xử lý bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất bao gồm các bước:

(1) cấp một phần nước thô chứa nước triti và nước kiềm đến thùng tuần hoàn;

(2) trộn nước thô với nước kiềm trong thùng tuần hoàn để thu được chất điện phân được điều chỉnh để có nồng độ kiềm mong muốn, cấp chất điện phân đến thiết bị điện phân nước kiềm, và thực hiện xử lý điện phân;

(3) cấp nước thô liên tục đến thùng tuần hoàn với lượng tương ứng với nước thô bị mất bởi việc xử lý điện phân nêu trên để duy trì nồng độ kiềm ở nồng độ ban đầu đã điều chỉnh, và tiếp tục xử lý điện phân trong khi tuần hoàn chất điện phân để thực hiện liên tục việc xử lý điện phân nước kiềm;

(4) khí hóa nước thô thành khí hydro chứa triti và khí oxy để nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước thô; và

(5) làm giảm thể tích nước thô.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó khí hydro chứa triti tạo ra bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất được đưa ra không khí bên ngoài.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ ba của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó khí hydro chứa triti tạo ra bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất được đưa đến tháp chứa xúc tác, khí hydro chứa triti được phản ứng với hơi nước trên chất xúc tác chứa trong tháp chứa xúc tác, và triti được thu hồi dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ tư của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

điện phân nước kiềm thứ nhất để thực hiện liên tục việc xử lý điện phân nước kiềm;

chưng cất thứ hai trong đó, sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất, toàn bộ lượng chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cấp đến bộ bay hơi, thành phần kiềm trong chất điện phân được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm, và đồng thời, nước chứa nước triti chưng cất bởi bộ bay hơi được lấy ra; và

điện phân nước kiềm thứ hai trong đó nước chứa nước triti lấy ra bởi bước chưng cất thứ hai và nước kiềm mới được cấp đến thùng tuần hoàn, nước chứa nước triti được trộn với nước kiềm mới trong thùng tuần hoàn để có dung dịch điện phân có nồng độ kiềm mong muốn, năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm được điều chỉnh đến năng suất thích hợp cho lượng chất điện phân xử lý, thực hiện xử lý điện phân nước kiềm tiếp

theo là xử lý phân đoạn, nước chứa nước triti được khí hóa và được chuyển hóa thành khí hydro chứa triti và khí oxy để nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước chứa nước triti, và thể tích nước thô được giảm,

nếu cần, còn bao gồm bước lặp lại một số lần bước chung cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai cho đến khi hoàn tất việc xử lý phân đoạn trong đó, ở thời điểm lặp lại một số lần này, năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ hai được giảm dần và việc xử lý được lặp lại.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ năm của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ nhất nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, khi nước thô mà chứa tạp chất bao gồm một lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, bước chung cất thứ nhất để loại bỏ tạp chất còn được thực hiện dưới dạng bước sơ bộ của bước điện phân nước kiềm thứ nhất, và trong bước chung cất thứ nhất, nước thô mà chứa tạp chất bao gồm ion clorua được cấp đến bộ bay hơi và tạp chất được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối, và đồng thời, nước thô chứa nước triti sau khi loại bỏ tạp chất được lấy ra và tiếp đó được cấp liên tục để được xử lý bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ sáu của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ tư nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, khi nước thô mà chứa tạp chất bao gồm một lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, bước chung cất thứ nhất để loại bỏ tạp chất đề xuất dưới dạng bước sơ bộ của bước điện phân nước kiềm thứ nhất, và trong bước chung cất thứ nhất, nước thô mà chứa tạp chất bao gồm ion clorua được cấp đến bộ bay hơi và tạp chất được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối, và đồng thời,

nước thô chứa nước triti sau khi loại bỏ tạp chất được lấy ra và tiếp đó được cấp liên tục để được xử lý bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ bảy của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ năm hoặc thứ sáu nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, trong bước chung cất thứ nhất, huyền phù đặc muối được cô đặc và tiếp đó được tách và thu hồi dưới dạng chất rắn.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ tám của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ tư nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, trong bước chung cất thứ hai, huyền phù đặc muối kiềm được cô đặc và tiếp đó được tách và thu hồi dưới dạng chất rắn.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ chín của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ tư nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, nước kiềm có nồng độ tương đối cao được sử dụng làm nước kiềm, việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện tương đối cao, và trong bước điện phân nước kiềm thứ hai, nước kiềm có nồng độ tương đối thấp được sử dụng làm nước kiềm, việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện tương đối thấp.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ mười của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ nhất nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, lớn hơn hoặc bằng 15% khối lượng nước kiềm được sử dụng làm nước kiềm, và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện bằng 15 A/dm² hoặc lớn hơn.

Để đạt được mục đích nêu trên, biện pháp giải quyết thứ mười một của sáng chế là đề xuất, liên quan đến biện pháp giải quyết thứ tư nêu trên, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti trong đó, trong bước điện phân

nước kiềm thứ hai, từ 2 đến 10% khối lượng nước kiềm được dùng làm nước kiềm, và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 5 đến 20 A/dm².

Ưu điểm của sáng chế

(1) Theo sáng chế, bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti và chuyển hóa nó thành khí hydro chứa triti và khí oxy, nồng độ triti có thể được pha loãng đến 1/1244, và tác động của triti lên sinh vật sống có thể được giảm.

Hơn nữa, mặc dù ưu tiên là toàn bộ lượng nước thô chứa nước triti được xử lý bằng cách điện phân nước kiềm. Nếu thể tích nước triti là lớn hoặc có lý do khác bất kỳ liên quan đến hiệu quả kinh tế hoặc yếu tố tương tự, sự điện phân nước kiềm có thể được thực hiện trong một số khoảng thời gian phân chia.

(2) Theo sáng chế, bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti, nồng độ triti có thể được pha loãng đến 1/1244, và bởi vậy triti có thể được lấy ra với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép vào không khí bên ngoài và có thể được đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

(3) Theo sáng chế, trong phương pháp thực hiện xử lý điện phân nước kiềm với nước thô chứa nước triti bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất, vì khí triti đã khí hóa chứa khí hydro được phản ứng với hơi nước, nên sản phẩm đã xử lý có thể được xử lý dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc.

(4) Theo sáng chế, cũng đối với nước thô chứa nước triti chứa tạp chất như lượng lớn ion clorua, bước chưng cất thứ nhất để cấp liên tục đến bộ chưng cất được thực hiện dưới dạng bước sơ bộ để loại bỏ tạp chất dưới dạng huyền phù đặc muối, và bởi vậy có thể đạt được tác dụng nêu trên. Dưới đây, việc xử lý bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất và việc xử lý bao gồm bước chưng cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ và bước điện phân nước kiềm thứ nhất được gọi là "hệ thống điện phân nước kiềm (I)".

(5) Theo biện pháp giải quyết thứ tư của sáng chế, sau khi hoàn tất điện phân liên tục của bước điện phân nước kiềm thứ nhất trong hệ thống điện phân nước kiềm (I), dung dịch điện phân (nước kiềm) còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được xử lý theo kiểu gián đoạn bao gồm bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai được thực hiện sau khi hoàn tất bước chưng cất thứ hai, và bởi vậy thành phần kiềm có thể được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm bằng bước chưng cất thứ hai và nước chứa nước triti đã chưng cất có thể được lấy ra đồng thời.

(6) Theo biện pháp giải quyết thứ tư của sáng chế, sau khi hoàn tất điện phân liên tục của bước điện phân nước kiềm thứ nhất trong hệ thống điện phân nước kiềm (I), dung dịch điện phân (nước kiềm) còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cho qua một bước xử lý điện phân bởi có nước chứa nước triti mà đã được lấy ra sau khi hoàn tất bước chưng cất thứ hai dưới dạng dung dịch điện phân và cấp dung dịch điện phân đến thiết bị điện phân nước kiềm trong khi năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm được điều chỉnh đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của dung dịch điện phân trong bước điện phân nước kiềm thứ hai theo kiểu gián đoạn. Nhờ đó nước chứa nước triti còn lại sau khi xử lý bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) được pha loãng đến tiêu chuẩn xả cho phép của triti hoặc thấp hơn và tiếp đó được loại bỏ, và thể tích nước thô chứa nước triti có thể được giảm thêm.

(7) Theo biện pháp giải quyết thứ tư của sáng chế, để thực hiện việc xử lý phân đoạn đủ, thể tích có thể được giảm cho đến nước chứa nước triti là gần bằng không trong khi thể tích của thiết bị điện phân nước kiềm được giảm dần (tức là, giảm thiết bị) bằng cách thực hiện bước để lặp lại bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai dưới dạng bước thứ ba, bước thứ tư và v.v.. Dưới đây, việc xử lý bao gồm bước chưng cất thứ hai (dùng cho bước chưng cất thứ ba và bước chưng cất tiếp theo) và bước điện phân nước kiềm thứ hai (dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ ba và

bước điện phân nước kiềm tiếp theo) được gọi là "hệ thống điện phân nước kiềm (II)".

(8) Theo biện pháp giải quyết thứ năm hoặc thứ sáu của sáng chế, trong trường hợp mà nước thô chứa tạp chất như lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, tạp chất được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối bằng cách thực hiện bước chung cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ của bước điện phân nước kiềm thứ nhất để thực hiện trong hệ thống điện phân nước kiềm (I). Như vậy, theo bước điện phân nước kiềm thứ nhất, tạp chất không được tích tụ trong dung dịch điện phân và sự điện phân nước kiềm liên tục có thể được thực hiện một cách suôn sẻ ở trạng thái ổn định trong một thời gian dài.

(9) Theo sáng chế, trong trường hợp mà chất điện phân còn lại sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất để thực hiện trong hệ thống điện phân nước kiềm (I) được xử lý bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II), nếu cần, kiềm còn lại cần được thu hồi dưới dạng muối kiềm mỗi lần trong bước chung cất thứ ba, bước chung cất thứ tư và v.v. tương tự bước chung cất thứ hai khi bước điện phân nước kiềm thứ hai và bước điện phân nước kiềm tiếp theo được lặp lại vài lần. Đối với các thiết bị dùng cho bước chung cất của các bước thứ hai, bước thứ ba và các bước tiếp theo, các thiết bị của bước chung cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ để loại bỏ tạp chất như lượng lớn ion clorua trong nước thô chứa nước triti cũng có thể được sử dụng, và bởi vậy có thể tiết kiệm đáng kể chi phí.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống điện phân nước kiềm (I) theo phương án thứ nhất của sáng chế (tương ứng với biện pháp giải quyết thứ nhất nêu trên), mà, liên quan đến việc xử lý nước thô chứa nước triti, được thực hiện để xử lý nước thô chứa chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua và dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ nhất để có sự điện phân nước kiềm liên

tục trong khi chất điện phân được tuần hoàn với nồng độ kiềm được duy trì ở mức không đổi.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện phương án thứ tư (tương ứng với biện pháp giải quyết thứ tư nêu trên) của hệ thống điện phân nước kiềm theo sáng chế mà được sử dụng cho hệ thống điện phân nước kiềm (II) bao gồm bước chung cất thứ hai để lấy ra, thu hồi và xử lý theo kiểu gián đoạn thành phần kiềm của chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất và bước điện phân nước kiềm thứ hai để có sự xử lý điện phân trong khi điều chỉnh năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện phương án thứ tư trong đó, liên quan đến phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti bằng cách sử dụng hệ thống điện phân nước kiềm (II) thể hiện trên Fig.2, chất điện phân còn lại được xử lý thêm bằng bước chung cất thứ hai, thành phần kiềm được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm từ bộ chung cất, và ngoài ra nước chứa nước triti thu được bằng cách chung cất được cấp đến thùng tuần hoàn và được cho qua bước điện phân nước kiềm thứ hai, và sau đó, sự thu hồi và điện phân nêu trên được lặp lại cho đến khi có sự xử lý phân đoạn đủ, trong đó phương pháp này được thực hiện trong quá trình xử lý dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất của hệ thống điện phân nước kiềm (I).

Fig.4 là sơ đồ thể hiện phương án thứ sáu (tương ứng với biện pháp giải quyết thứ năm và thứ sáu nêu trên) của hệ thống điện phân nước kiềm theo sáng chế với hệ thống điện phân nước kiềm (II) mà được thực hiện trong trường hợp mà, dưới dạng nước thô chứa nước triti, nước thô chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua được sử dụng để xử lý, trong đó hệ thống điện phân nước kiềm (II) bao gồm bước chung cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ để loại bỏ tạp chất dưới dạng huyền phù đặc muối, bước điện phân

nước kiềm thứ nhất để có sự điện phân nước kiềm liên tục trong khi chất điện phân của hệ thống điện phân nước kiềm (I) được tuần hoàn trong khi được duy trì để có nồng độ kiềm không đổi, bước chung cất thứ hai để thu hồi thành phần kiềm của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm, và bước điện phân nước kiềm thứ hai để có sự xử lý điện phân trong khi điều chỉnh năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện phương án thứ sáu về phương pháp xử lý trong đó hệ thống điện phân nước kiềm thể hiện trên Fig.4 được sử dụng và nước thô chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua được xử lý dưới dạng nước thô chứa nước triti.

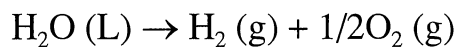
Mô tả chi tiết sáng chế

Lượng nước bị ô nhiễm chứa triti xả ra khỏi nhà máy điện hạt nhân thứ nhất của Fukushima là lớn, và lượng lưu giữ của nước bị ô nhiễm có thể lớn khoảng 800000 m^3 trong tương lai. Sáng chế được thực hiện nhằm xác định công nghệ nhờ đó nước bị ô nhiễm triti lưu giữ với lượng 800000 m^3 được cho qua bước xử lý tách triti với năng suất xử lý $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và thể tích của nước bị ô nhiễm triti được giảm đến 1 m^3 hoặc nhỏ hơn, và cuối cùng đến 0, và cũng thực hiện công nghệ này có xét đến nhà máy và chi phí liên quan đến việc xây dựng và vận hành nhà máy. Một phương án của công nghệ này là chuyển hóa nước triti trong nước triti thành khí triti bằng cách điện phân liên tục, và sau khi khử độc và đưa ra không khí bên ngoài, đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

Như mô tả dưới đây, theo sáng chế, nước triti (HTO) được khí hóa để chuyển hóa thành khí triti (HT) để đảm bảo nồng độ thấp như nhỏ hơn hoặc

bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép và giá trị thiết lập bằng 1 mSv hoặc nhỏ hơn cho một năm. Hệ số tách bằng 1244 đạt được theo công thức tính sau.

Phản ứng điện phân là như được thể hiện dưới đây.



Tức là, vì thể tích của 1 mol khí phân tử là 22,4 L ở trạng thái chuẩn, khi nước thô bằng 1 L (khoảng 1000 g) bị phân ly và khí hóa bằng cách điện phân, nên lượng triti trong 1 L nước thô được pha loãng bằng $(1000/18) \times 22,4 = 1244$ sau khi khí hóa.

Giá trị hệ số tách này là trị số mà nằm trong phạm vi của dạng nước triti. Hệ số liều theo loại hóa chất của triti và tuổi được thể hiện trên Bảng 1. Trên cơ sở bảng 1, đã thấy rằng, theo hệ số liều hiệu quả thể hiện trực tiếp tác động lên cơ thể người và môi trường, khí triti (HT) có mức tác động bằng 1/10000 so với nước triti (HTO).

Bảng 1 Các hệ số liều theo dạng hóa chất của triti và tuổi

Tuổi	Hệ số liều (Sv/Bq)(liều hiệu quả cho một đơn vị độ phóng xạ nạp vào)					
	Nạp vào qua đường miệng		Nạp vào qua đường hô hấp (triti tan được hoặc triti dạng khí)*1			
	HTO	OBT*2	HTO*3	OBT	HT*4	CH ₃ T
3 tháng	6,4x10-11	1,2x10-10	6,4x10-11	1,1x10-10	6,4x10-15	6,4x10-13
1 năm	4,8x10-11	1,2x10-10	4,8x10-11	1,1x10-10	4,8x10-15	4,3x10-13
5 năm	3,1x10-11	7,3x10-11	3,1x10-11	7,0x10-11	3,1x10-15	3,1x10-13
10 năm	2,3x10-11	5,7x10-11	2,3x10-11	5,5x10-11	2,3x10-15	2,3x10-13
15 năm	1,8x10-11	4,2x10-11	1,8x10-11	4,1x10-11	1,8x10-15	1,8x10-13
Trưởng thành	1,8x10-11	4,2x10-11	1,8x10-11	4,1x10-11	1,8x10-15	1,8x10-13

(Lưu ý)

*1 Hiệu quả liều bằng cách nạp hợp chất triti dạng hạt qua đường hô hấp được mô tả trong ICRP Publ.72, trang 44, Bảng A2.

*2 OBT: Triti liên kết hữu cơ.

*3 Liều từ HTO hấp thụ từ da không được tính đến ở đây.

*4 Liều bằng cách bức xạ từ khí HT trong phổi không được tính đến ở đây. Dự tính rằng nó tăng khoảng 20% nếu được tính đến.

[Nguồn] ICRP: ICRP Publication 72, Pergamon Press, Oxford, (1995)

[Nguồn] Hiroshi Takeda et al., “Radiation effects and safety control of triti”, Journal of Atomic Energy Society, 39(11), trang 923 (1997).

Như vậy, mức tác động của triti lên sinh vật sống sau khi chuyển hóa thành khí triti cũng được giảm đến 1/10000. Bởi vậy, khi hệ số liều hiệu quả được xem xét, tin rằng hệ số tách bằng 12440000.

Một số phương án được tính đến trong phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo sáng chế. Có một phương án trong đó bước chung cất để tách và loại bỏ tạp chất như muối, Ca, và Mg chứa trong nước để xử lý, bước điện phân nước kiềm để đưa khí triti từ nước triti vào không khí bên ngoài để có 1/20 hoặc nhỏ hơn so với tiêu chuẩn xả cho phép và cả 0,047% hoặc nhỏ hơn/năm của lượng triti tích tụ trên thế giới và đưa khí này đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ, và bước tuần hoàn và bước điện phân nước kiềm được lặp lại để làm giảm lượng “nước xử lý” lưu giữ đến mức không ở bước cuối. Trước tiên, sự giải thích được thực hiện đối với phương án này.

Nước bị ô nhiễm chứa triti được tạo ra bởi nhà máy điện hạt nhân thứ nhất của Fukushima chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua. Khi sự khí hóa và pha loãng được thực hiện bằng cách điện phân nước kiềm, nếu nước thô như vậy được đưa trực tiếp đến bước điện phân nước kiềm, các ion clorua trong tạp chất được tích tụ. Hơn nữa, nếu các ion clorua có mặt trong kiềm ăn da ở mức độ tan hoặc cao hơn, chúng được kết tủa dưới dạng clorua, và nhờ đó sự điện phân không thể được tiếp tục. Về mặt này, theo sáng chế, trong trường hợp xử lý nước bị ô nhiễm này, các tạp chất này được loại bỏ

dưới dạng huyền phù đặc muối trong bước chung cất dưới dạng bước sơ bộ trước khi điện phân nước kiềm, và nước thô sau khi loại bỏ được liên tục đưa đến bước điện phân nước kiềm.

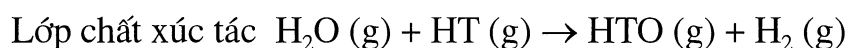
Tuy nhiên, khi nước thô chứa nước triti cần được xử lý chỉ chứa một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua, tạp chất như ion clorua không được cô đặc đến mức sao cho chúng có thể được kết tủa dưới dạng kim loại kiềm ngay cả khi sự điện phân nước kiềm được thực hiện liên tục. Bởi vậy, bước chung cất nêu trên để loại bỏ các ion clorua trước khi điện phân nước kiềm là không cần thiết. Do vậy, trong trường hợp như vậy, có thể thiết kế sao cho nước thô chứa nước triti được đưa trực tiếp vào thùng tuần hoàn để cấp nước thô đến thiết bị điện phân nước kiềm.

Theo sáng chế, "trường hợp trong đó nước thô chứa nước triti chỉ chứa một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua" nghĩa là trường hợp mà tạp chất như ion clorua hầu như không được chứa trong nước thô chứa nước triti, hoặc trường hợp mà tạp chất được chứa với lượng để kết tủa dưới dạng clorua với mức sao cho sự điện phân không thể được thực hiện liên tục. Hơn nữa, khi tạp chất như ion clorua kết tủa dưới dạng clorua, có thể là một phần chúng được lấy ra để được loại ra khỏi ống tuần hoàn trong quá trình điện phân nước kiềm.

Theo sáng chế, trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất của hệ thống điện phân nước kiềm (I), nước thô chứa chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua hoặc nước thô từ đó lượng lớn tạp chất chứa trong đó được loại bỏ bởi bước chung cất thứ nhất được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, và việc xử lý được thực hiện trong khi cấp liên tục nước thô với lượng tương ứng với lượng nước thô bị mất bởi xử lý điện phân nước kiềm từ thùng lưu giữ đến thùng tuần hoàn bố trí trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất. Cụ thể, sự điện phân được thực hiện liên tục bằng cách điều chỉnh nồng độ kiềm đến nồng độ ban đầu mong muốn trong thùng tuần hoàn để điều chế chất điện phân và tuần hoàn chất điện phân trong khi duy trì nồng

độ kiềm. Bằng cách điện phân toàn bộ lượng nước thô lưu giữ trong thùng lưu giữ như nêu trên, nước thô chứa nước triti trong nước thô được khí hóa và chuyển hóa thành khí hydro chứa triti và khí oxy. Kết quả là, so với trường hợp nước triti trước khi khí hóa, nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244. Hơn nữa, hiệu quả nếu thực hiện trong hệ thống điện phân nước kiềm (II) mà bao gồm bước điện phân nước kiềm thứ hai trong đó chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất sau khi bước xử lý nêu trên được lấy ra và được cho qua bước xử lý phân đoạn, kiềm được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc, và sự điện phân được thực hiện trong khi năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm được điều chỉnh đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của chất điện phân còn lại, phương án này sẽ được giải thích sau.

Khí triti chứa khí hydro mà thu được bằng cách khí hóa nước thô chứa nước triti sau sự xử lý của bước điện phân nước kiềm thứ nhất nêu trên có thể được xả trực tiếp vào không khí bên ngoài, hoặc khí triti chứa khí hydro có thể được phân phối đến tháp chứa xúc tác và phản ứng với hơi nước trên chất xúc tác chứa trong tháp chứa xúc tác và thu hồi dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc (HTO). Công thức phản ứng đối với trường hợp như vậy là như sau.



Dưới đây, các phương án theo sáng chế được giải thích dựa vào các hình vẽ.

(1) Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ thể hiện việc xử lý bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) theo phương án thứ nhất của sáng chế, mà có thể được áp dụng với nước thô chứa nước triti nhờ đó, nếu tạp chất như ion clorua không được chứa, hoặc, ngay cả khi chúng được chứa, việc vận hành hệ thống điện phân không bị ngăn cản. Trong trường hợp như vậy, sự xử lý được thực hiện,

không có bước sơ bộ để loại bỏ tạp chất, sự điện phân nước kiềm của nước thô chứa nước triti được thực hiện liên tục bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất trong khi nồng độ kiềm không đổi được duy trì. Dưới đây, phương án thứ nhất của sáng chế được giải thích dựa vào sơ đồ trên Fig.1.

Hệ thống điện phân nước kiềm thể hiện Fig.1 là hệ thống điện phân nước kiềm (I) mà sử dụng bước điện phân nước kiềm thứ nhất, trong đó hệ thống điện phân nước kiềm bao gồm thùng lưu giữ nước thô 1, bể xử lý nước thô 2, bơm 7, bể điện phân nước kiềm 8, thùng tuần hoàn 9, ống tuần hoàn chất điện phân 10, 11, các bơm cấp 12, 13, và các bộ làm nguội 14, 15. Bể điện phân nước kiềm 8 bao gồm khoang anot 16 để chứa anot, khoang catot 17 để chứa catot, và vách ngăn 18 để ngăn cách khoang anot 16 với khoang catot 17.

Theo phương án thứ nhất, bước chưng cất mô tả dưới đây để loại bỏ tạp chất như ion clorua mà được chứa trong nước thô dưới dạng nước thô chứa nước triti là không cần thiết, và nước thô chứa nước triti có thể được cấp trực tiếp đến thùng tuần hoàn 9 của thiết bị điện phân nước kiềm. Tại thời điểm đó, ví dụ như được thể hiện trên Fig.1, có thể có cấu tạo trong đó một phần nước thô được cấp từ thùng lưu giữ nước thô 1 để lưu giữ đến thùng tuần hoàn 9 qua bể xử lý nước thô 2 mà nước thô được vận chuyển đến đó dưới dạng đối tượng xử lý.

Nước thô chứa nước triti không chứa tạp chất như ion clorua có thể được xử lý bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất nhờ đó việc xử lý liên tục được thực hiện trong hệ thống điện phân nước kiềm (I) như được thể hiện trên Fig.1.

Hơn nữa, ngay cả khi nước thô chứa nước triti chứa tạp chất như ion clorua được sử dụng, nếu lượng xử lý là nhỏ, thời gian xử lý là ngắn, lượng tạp chất là nhỏ, hoặc có cấu tạo bao gồm việc loại bỏ tạp chất trong quá trình điện phân liên tục, nước thô chứa nước triti có thể được xử lý bởi phương án thứ nhất.

Dưới đây, sự giải thích được thực hiện đối với trường hợp mà 800000 m³ nước thô chứa chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua được xử lý dưới dạng nước thô chứa nước triti bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) dựa vào Fig.1.

(a) Theo phương án này, đối tượng xử lý của bước điện phân nước kiềm thứ nhất là 800000 m³ nước thô chứa nước triti mà được lưu giữ trong thùng lưu giữ nước thô 1. Dưới dạng một phần của nước thô này, nước thô với lượng 400 m³/ngày được cấp từ thùng lưu giữ nước thô 1 đến thùng tuần hoàn 9 trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất qua bể xử lý nước thô 2 bằng bơm 7. Ngoài ra, nước kiềm được cấp đến thùng tuần hoàn 9 (không được thể hiện).

Hơn nữa, ưu tiên là toàn bộ lượng nước thô trong thùng lưu giữ nước thô 1 được vận chuyển đến thùng tuần hoàn 9 qua bể xử lý nước thô 2, và tiếp đó được cho qua bước xử lý điện phân. Nếu nước thô trong thùng lưu giữ nước thô 1 có mặt với lượng lớn, ưu tiên là có cấu tạo để nước thô được vận chuyển vài lần đến bể xử lý nước thô 2 và nước thô trong bể xử lý nước thô 2 được xử lý liên tục. Tương tự áp dụng với các phương án và ví dụ sau.

(b) Sau đó, trong thùng tuần hoàn 9, nước thô trong thùng tuần hoàn 9 được trộn với nước kiềm để tạo ra chất điện phân có nồng độ kiềm mong muốn. Tiếp đó, chất điện phân được cấp đến bể điện phân nước kiềm 8 để xử lý điện phân.

(c) Ưu tiên là nước kiềm của chất điện phân có nồng độ cao. Tốt hơn là 15% khối lượng, hoặc 20% khối lượng hoặc lớn hơn. Hơn nữa, tốt hơn nếu kiềm được sử dụng là KOH hoặc NaOH.

Chất điện phân trong bể điện phân nước kiềm 8 là 400 m³, lượng chất điện phân trong thùng tuần hoàn 9 và ống hoặc bộ phận tương tự cũng là 400 m³, và bởi vậy toàn bộ thể tích xử lý điện phân là 800 m³.

(d) Chất điện phân trộn lẫn trong thùng tuần hoàn 9 để có nồng độ kiềm mong muốn được cấp đến khoang anot 16 của bể điện phân nước

kiềm 8 qua ống tuần hoàn 10 qua bơm cấp 12 và bộ làm nguội 14. Đồng thời, chất điện phân được cấp đến khoang catot 17 của bể điện phân nước kiềm 8 qua ống tuần hoàn 11 bởi bơm cấp 13 và bộ làm nguội 15. Tiếp đó, chất điện phân được cho qua bước điện phân. Chất điện phân được điện phân khi ngăn cách bằng vách ngăn 18. Do sự điện phân, khí oxy được tạo ra trong khoang anot 16, và sự tách khí lỏng thành khí oxy tạo ra và chất điện phân được thực hiện. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 10.

Đồng thời, trong khoang catot 17, khí hydro được tạo ra, và sự tách khí-lỏng thành khí hydro tạo ra và chất điện phân được thực hiện. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 11. Bằng cách thiết lập mật độ dòng điện cao ở thời điểm đó, thời gian cần thiết để xử lý điện phân có thể được rút ngắn. Khoảng mật độ dòng điện bị ảnh hưởng bởi đặc tính của bể điện phân, cụ thể, anot, catot, vách ngăn và kết cấu của bể điện phân mà là yếu tố chính. Ưu tiên là mật độ dòng điện bằng 15 A/dm^2 hoặc lớn hơn và 80 A/dm^2 hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa nếu bằng 20 A/dm^2 hoặc lớn hơn và 60 A/dm^2 hoặc nhỏ hơn. Cụ thể, khi lượng cần được khí hóa bằng cách điện phân nước được thiết lập ở thể tích nhỏ, lượng xử lý đương nhiên giảm. Khi việc phân ly một thể tích lớn được thực hiện, lượng xử lý đương nhiên giảm.

Theo sự xác định bởi các tác giả sáng chế, đối với sự điện phân nước kiềm, sự điện phân có thể được tiến hành ngay cả với chất điện phân có nồng độ kiềm 32% khối lượng. Tuy nhiên, khi sự điện phân được thực hiện ở nồng độ lớn hơn, độ nhớt của dung dịch điện phân tăng, sự giải phóng khí tạo ra đến bên ngoài hệ thống không diễn ra nhanh chóng, điện áp pin trở sẽ là điện áp cao, và gây ra mức tiêu thụ năng lượng cao. Do đó, không là phương pháp mong muốn.

Khi lượng xử lý điện phân là $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đối với phương pháp nêu trên, tổng lượng 800000 m^3 nước thô chứa nước triti sẽ được xử lý trong 5,5 năm ($800000 \text{ m}^3 \div 400 \text{ m}^3/\text{ngày} \div 365 \text{ ngày} = 5,5 \text{ năm}$).

Vì lượng tuần hoàn của chất điện phân là 800 m^3 , 800000 m^3 nước chứa nước triti được giảm đến 800 m^3 trong 5,5 năm.

(e) Theo sự xử lý dài hạn nêu trên, nước thô với lượng tương ứng với lượng nước thô bị mất bởi sự xử lý điện phân được cấp liên tục từ thùng lưu giữ 1 đến thùng tuần hoàn 9. Bằng cách duy trì nồng độ kiềm của chất điện phân ở nồng độ ban đầu và tiếp tục điện phân trong khi tuần hoàn chất điện phân, toàn bộ lượng nước thô mà được lưu giữ với lượng lớn được lưu giữ trong thùng lưu giữ 1 được xử lý bằng cách điện phân.

(f) Do sự xử lý bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) nêu trên, nước thô chứa nước triti (HTO) được khí hóa và chuyển hóa thành khí triti (HT) chứa khí hydro và khí oxy. Nồng độ triti trong khí triti (HT) chứa khí hydro được pha loãng đến $1/1244$ so với trường hợp nước triti, và thể tích nước thô 800000 m^3 được giảm đến 800 m^3 .

Theo kiểu điện phân liên tục nêu trên, nước triti tương ứng với lượng nước mà bị mất bởi sự điện phân được cấp liên tục cho quy trình, và sự vận hành được thực hiện trong khi các tính chất vật lý như lượng chất lỏng trong bể điện phân hoặc lượng xả bằng bơm tuần hoàn của quy trình luôn được giữ ở mức không đổi. Tại thời điểm đó, nước triti cấp cho quy trình tương ứng với nồng độ của nước thô.

Khi nước được cấp liên tục, có thể có sự vận hành trong đó nồng độ triti trong quy trình được duy trì ở nồng độ của nước thô và triti trong bể điện phân không được cô đặc. Trong các điều kiện vận hành liên tục như vậy, khí tạo ra bằng cách điện phân được chuyển hóa ở tỷ lệ tương ứng với tỷ lệ nồng độ giữa nước nhẹ và nước triti.

Dưới đây sẽ giải thích về việc xử lý trong đó nồng độ ban đầu của triti trong nước thô là $6,3 \times 10^6$ đến $4,2 \times 10^6$ Bq/L, và nồng độ này được thay đổi đến $4,2 \times 10^6$ Bq/L sau khi xử lý.

Tức là, khi độ chọn lọc phản ứng điện phân của nước nhẹ và nước triti được bỏ qua, sự tạo ra khí từ nước nhẹ và nước triti được dựa trên cơ sở tỷ lệ nồng độ của mỗi trong số chúng. Trong 1 L "nước xử lý", khoảng 55,6 mol phân tử nước H_2O có mặt, và $4,2 \times 10^6$ Bq/L nước triti (HTO) được chứa. Sự chuyển hóa khí hydro diễn ra theo tỷ lệ này.

Hệ số tách cần thu được là như sau.

Sau khi bắt đầu vận hành, khi nước thô được giảm chỉ đến lượng chất lỏng tuần hoàn ($800 m^3$) sau 5,5 năm, hệ số tách là như sau:

Hệ số tách = Nồng độ của triti chứa trong nước thô trước khi xử lý /
Nồng độ của triti chứa trong sản phẩm khí hóa của nước thô sau khi xử lý =
 $(4,2 \times 10^6 \text{ Bq/L}) / (4,2 \times 10^6 / 1244 \text{ Bq/L}) = 1244$

Đồng thời, khi hệ số hiệu quả được xem là mức tác động của triti (HT) cho thấy tác động lên sinh vật sống, hệ số tách là như sau:

Hệ số tách = 12440000.

Như vậy, theo sự điện phân tuần hoàn nêu trên, một lượng lớn nước triti (HTO) trong nước thô chứa nước triti được chuyển hóa thành khí triti (HT) vì vậy mức tác động của triti lên sinh vật sống có thể được giảm đáng kể. Tức là, nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước thô trước khi xử lý. Vì nồng độ này bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép của khí triti, nên khí này được xả ra không khí bên ngoài và đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

Hơn nữa, khi tỷ lệ chuyển hóa với khí triti được giả sử là 40%, lượng khí triti tạo ra chứa trong khí hydro là nhỏ hơn vì vậy hệ số tách thu được sẽ cao hơn.

Trong trường hợp như vậy, hệ số tách là như sau:

Hệ số tách = Nồng độ của triti chứa trong nước thô trước khi xử lý / Nồng độ của triti chứa trong chất lưu thô sau khi xử lý = $(4,2 \times 10^6 \text{ Bq/L} / 4,2 \times 10^6 \times 0,4 / 1244 \text{ Bq/L} = 3110$.

Đồng thời, khi hệ số hiệu quả được xem xét, hệ số tách là 31100000.

Khi tỷ lệ chuyển hóa thành khí triti là 40%, nồng độ triti xuất hiện trên cơ sở tỷ lệ còn lại ($1 - \text{tỷ lệ chuyển hóa}$) của triti trong quy trình điện phân, nhưng vì nồng độ triti trong quy trình điện phân được tính bởi chuỗi vô hạn ($\sum a_n = A \{1/(1-r)\}$) vì vậy nồng độ này chỉ bằng 2,5 lần nồng độ triti trong "nước xử lý" so với tỷ lệ còn lại r bằng 0,6.

Điều này khiến cho có thể có sự tiếp xúc ít hơn với bức xạ bởi triti ngay cả khi sự vận hành được thực hiện gần quy trình có sự bảo trì quy trình điện phân. Các đặc tính như vậy được tin là dấu hiệu tốt dưới dạng hệ thống điện phân ngoài sự vận hành dễ dàng.

Như nêu trên, vì 1 mol khí phân tử có thể tích 22,4 L trong trạng thái chuẩn, khi 1 L (khoảng 1000 g) nước thô bị phân ly và khí hóa bằng cách điện phân, lượng triti trong 1 L nước thô được pha loãng đến khoảng $1/224$ so với 1 L thể tích khí sau khi khí hóa. Ngay cả giả sử rằng 1 L thể tích chất lỏng $\rightarrow$ khoảng nồng độ tối đa, $0,4 \times 4,2 \times 10^6 \text{ Bq/L} / (1,000 / 18 \times 22,4 \text{ L}) = 1,350 \times 10^3 \text{ Bq/L}$. Có mức xả $1000 / 18 \times 22,4 \text{ L}$ thể tích khí, và nồng độ của phân tử triti trong khí xả thấp hơn so với giới hạn nồng độ cho một 1 L thể tích khí hoặc không khí, tức là, $7 \times 10^4 \text{ Bq/L}$.

Một ví dụ về các thông số và đặc tính chính của bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân nước kiềm liên tục) trong hệ thống điện phân nước kiềm (I) giải thích ở trên là như được mô tả dưới đây.

[Các thông số]

- 1) Nước thô chứa nước bị ô nhiễm triti: 800000 m^3
- 2) Năng suất xử lý điện phân: lượng xử lý $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$

- 3) Kiểm: xút, nồng độ kiềm: 20% khối lượng
- 4) Nồng độ của triti đã xả: $1,350 \times 10^3$ Bq/L
- 5) Bể điện phân nước kiềm: 48 bể (1 bể có 75 bộ phận)
- 6) Mật độ dòng điện: 40 A/dm²
- 7) Quy trình điện phân: quy trình điện phân kiểu tuần hoàn + cấp liên tục nước thô cho quy trình điện phân

[Đặc tính]

Nói chung, tỷ lệ chuyển hóa của triti trong nước thô chủ yếu phụ thuộc vào nồng độ triti, nhưng chỉ nằm trong khoảng từ 1,0 đến 0,6 (khi sự phân đoạn được tiến hành với khí phân tử triti).

Khi nồng độ triti chứa trong nước thô là $4,2 \times 10^6$ Bq/L, nồng độ triti chứa trong chất lưu thô sau khi xử lý bằng hệ thống điện phân nêu trên là như được mô tả dưới đây.

$$4,2 \times 10^6 \times 0,4 / 1244 \text{ Bq/L} = 1,350 \times 10^3 \text{ Bq/L}$$

Ở đây, giới hạn nồng độ trong khí xả hoặc trong không khí là 7×10^4 Bq/L hoặc nhỏ hơn, và tiêu chuẩn dòng thải nước triti là 6×10^4 Bq/L hoặc nhỏ hơn.

(2) Phương án thứ hai

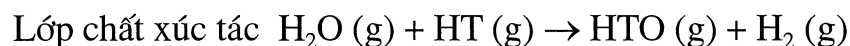
Theo phương án thứ hai của sáng chế, khí oxy được tạo ra trong khoang anot 16, và sau khi được cho qua bước tách khí-lỏng ra khỏi chất điện phân, khí oxy đã tách được xả vào không khí bên ngoài. Đồng thời, khí triti (HT) chứa khí hydro được tạo ra trong khoang catot 17. Sau khi được cho qua bước tách khí-lỏng ra khỏi chất điện phân, khí này được chuyển hóa thành dạng khí triti (HT) vì vậy mức tác động của triti lên sinh vật sống được giảm đến 1/10000. Tức là, có thể nói rằng hệ số tách là 12440000 khi hệ số hiệu quả được xem xét. Vì khí triti thu được từ nước triti, khí này được đưa ra không khí bên ngoài ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép và ngoài ra nhỏ hơn hoặc bằng 0,047%/năm của lượng triti tích

tụ trên trái đất và tiếp đó đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

(3) Phương án thứ ba

Theo phương án thứ ba của sáng chế, khí triti đã khí hóa chứa khí hydro có thể được phản ứng, thay vì được xả vào không khí bên ngoài, với hơi nước và được thu hồi dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc (HTO).

Công thức phản ứng là như sau.



(4) Phương án thứ tư

Fig.2 thể hiện phương án thứ tư. Phương án thứ tư liên quan đến hệ thống điện phân nước kiềm (II) để thực hiện việc xử lý phân đoạn chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất sau khi điện phân nước kiềm liên tục bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) mà đã được mô tả trong phương án thứ nhất nêu trên. Cụ thể, theo hệ thống điện phân nước kiềm (II), bước chưng cất thứ hai trong đó thành phần kiềm trong chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm và nước thô chứa nước triti chưng cất bởi bộ bay hơi được lấy ra, và bước điện phân nước kiềm thứ hai trong đó sự điện phân được thực hiện trong khi năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm được điều chỉnh đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của nước thô mà đã được lấy ra được thực hiện. Hơn nữa, nếu cần, một bước trong đó bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai, cả hai bước này được thực hiện trong hệ thống điện phân nước kiềm (II), được lặp lại vài lần cho đến khi hoàn tất việc xử lý phân đoạn được thực hiện.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống điện phân nước kiềm theo phương án thứ tư của sáng chế bao gồm hệ thống điện phân nước kiềm (II), trong đó bước chưng cất thứ hai để thu hồi thành phần kiềm của chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất của hệ thống điện phân nước

kiềm (I) thể hiện trên Fig.1 và bước điện phân nước kiềm thứ hai để thực hiện việc xử lý điện phân trong khi điều chỉnh năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được sử dụng.

Trên Fig.2, khi việc xử lý được lặp lại cho đến khi hoàn tất việc xử lý phân đoạn như nêu trên, bước chung cất thứ hai sử dụng hệ thống chung cất mà được dùng cho bước chung cất thứ nhất, bước chung cất thứ tư ... và các bước chung cất tiếp theo. Hệ thống chung của bước chung cất thứ hai bao gồm thùng lưu giữ 19 để lưu giữ chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, bể xử lý 20, bộ bay hơi 3, bể tiếp nhận huyền phù đặc 4, bộ bay hơi cỡ nhỏ 5, bộ ngưng tụ 6, và bơm 7.

Hơn nữa, khi việc xử lý được lặp lại cho đến khi hoàn tất việc xử lý phân đoạn như nêu trên, bước điện phân nước kiềm thứ hai của hệ thống điện phân nước kiềm (II) trở thành hệ thống điện phân nước kiềm mà được dùng cho bước chung cất thứ ba, bước chung cất thứ tư ... và các bước chung cất tiếp theo. Hệ thống điện phân nước kiềm của bước điện phân nước kiềm thứ hai bao gồm bể điện phân nước kiềm 8, thùng tuần hoàn 9, ống tuần hoàn chất điện phân 10, 11, các bơm cấp 12,13, và các bộ làm nguội 14, 15. Bể điện phân nước kiềm 8 bao gồm khoang anot 16 để chứa anot, khoang catot 17 để chứa catot, và vách ngăn 18 để tách khoang anot 16 ra khỏi khoang catot 17.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện hệ thống điện phân nước kiềm (II) dưới dạng một phương án thực hiện sau khi xử lý, dưới dạng nước thô chứa nước triti, nước thô chứa chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất trong đó quá trình điện phân liên tục của hệ thống điện phân nước kiềm (I) thể hiện trên Fig.1 được thực hiện. Hệ thống điện phân nước kiềm (II) được dùng để xử lý phân đoạn chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất. Hệ thống điện phân nước kiềm

(II) để thực hiện việc xử lý phân đoạn chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất bằng cách thực hiện bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai thể hiện trên Fig.2 và cũng bằng cách thực hiện các bước xử lý này lặp đi lặp lại.

Như được thể hiện trên Fig.3, phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo phương án này bao gồm:

(i) Sau bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân nước kiềm liên tục) bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) đối với nước thô, bằng cách thực hiện việc xử lý đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, việc xử lý được thực hiện bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II) bao gồm mỗi bước thể hiện dưới đây;

(ii) Bước chưng cất thứ hai đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ nhất);

(iii) Bước điện phân nước kiềm thứ hai đối với nước chứa nước triti thu được trong bước chưng cất thứ hai;

(iv) Bước chưng cất thứ ba đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ hai (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ hai);

(v) Bước điện phân nước kiềm thứ ba đối với nước chứa nước triti thu được trong bước chưng cất thứ ba;

(vi) Bước chưng cất thứ tư đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ ba (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ ba);

(vii) Bước điện phân nước kiềm thứ tư thu được trong bước chưng cất thứ tư; và

(viii) Bước chưng cất thứ năm đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ ba (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ tư).

Đối với mỗi bước chung cất nêu trên, hệ thống chung cất bao gồm bước chung cất thứ hai thể hiện trên Fig.2 được sử dụng. Đối với mỗi bước điện phân nước kiềm nêu trên, hệ thống điện phân nước kiềm bao gồm bước điện phân nước kiềm thứ hai thể hiện trên Fig.2 được sử dụng, mặc dù năng suất điện phân giảm dần.

Dưới đây, do phải xử lý 800000 m³ nước thô chứa nước triti dưới dạng nước thô thể tích lớn chứa nước triti, mà chứa chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua, dưới dạng một ví dụ, mỗi bước để thực hiện xử lý theo sơ đồ quy trình thể hiện trên Fig.3 được giải thích chi tiết.

(i) Bước điện phân nước kiềm thứ nhất

Theo phương án này, liên quan đến bước điện phân nước kiềm thứ nhất, 800000 m³ nước thô chứa nước triti lưu giữ trong thùng lưu giữ nước thô 1, trong đó chỉ một lượng nhỏ tạp chất như ion clorua được chứa, được làm giảm trước tiên đến 800 m³ bằng phương pháp mô tả trong phương án thứ nhất nêu trên bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) thể hiện trên Fig.1.

(ii) Bước chung cất thứ hai

Tiếp theo, sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất của hệ thống điện phân nước kiềm (I), tổng lượng 800 m³ dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được xử lý như sau bởi hệ thống điện phân nước kiềm (II) thể hiện trên Fig.2. Chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cấp đến bộ bay hơi 3 của hệ thống chung cất qua bể xử lý 20. Nước chứa nước triti chung cất bởi bộ bay hơi 3 được ngưng tụ bởi bộ ngưng tụ 6, và được lấy ra. Nước chứa nước triti được cấp đến thùng tuần hoàn 9 của hệ thống điện phân nước kiềm (II) bằng bơm 7. Ngoài ra, nước kiềm trong chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được lấy ra dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm bởi bể tiếp nhận huyền phù đặc 4. Huyền phù đặc thu được được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5, và bằng cách thực hiện việc làm bay hơi, kết tinh/sấy và tương tự, huyền phù này được tách và thu hồi dưới dạng chất

rắn. Việc làm bay hơi, kết tinh/sấy huyền phù đặc muối thêm theo quy trình này là hoạt động để làm giảm thể tích như mô tả dưới đây. Ngoài ra, vì chất thải được hóa rắn, nên khả năng hư hại do ăn mòn của bộ phận chứa để lưu giữ chất thải được giảm so với chất lỏng. Việc thực hiện hóa rắn theo mục đích này có nhiều ý nghĩa về mặt lưu giữ chất thải của các chất phóng xạ.

Như nêu trên, lượng chất lỏng còn lại của chất điện phân sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất trong hệ thống điện phân nước kiềm (I) là 800 m³. Vì nồng độ kiềm là 20% khối lượng, nên huyền phù đặc muối kiềm thu hồi trong hệ thống điện phân nước kiềm (II) là 160 m³ (khoảng 160 tấn). Huyền phù đặc muối đã thu hồi được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5. Sau khi làm bay hơi, kết tinh/sấy và xử lý tương tự, huyền phù đặc này được cô đặc và tiếp đó được tách và thu hồi dưới dạng chất rắn.

(iii) Bước điện phân nước kiềm thứ hai

Chất điện phân lấy ra bởi bước chưng cất thứ hai và được cấp liên tục đến thùng tuần hoàn 9 để xử lý bằng bước điện phân nước kiềm thứ hai chỉ bao gồm nước chứa nước triti với lượng 640 m³, từ đó 160 m³ huyền phù đặc muối kiềm được thu hồi và loại bỏ. Trong bước điện phân nước kiềm thứ hai, nước kiềm mới được cấp đến thùng tuần hoàn 9, và bằng cách trộn nước chứa nước triti và nước kiềm mới bổ sung trong thùng tuần hoàn 9, khoảng 800 m³ chất điện phân được điều chế và cấp đến thiết bị điện phân nước kiềm 8.

Đối với thiết bị điện phân nước kiềm 8 dùng để điện phân của bước điện phân nước kiềm thứ hai, để xử lý ban đầu, sự xử lý điện phân được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều bể dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ nhất, ví dụ, 48 bể (75 bộ phận đối với 1 bể) đối với ví dụ nêu trên. Đối với nước kiềm, 5% khối lượng hoặc lượng tương tự của chất điện phân nước kiềm được điều chế trước tiên. Mật độ dòng điện được thiết lập ở 20 A/dm². Mật độ dòng này là giống nhau đối với bước điện phân nước kiềm thứ ba và thứ tư tiếp theo.

Trong bước điện phân nước kiềm thứ hai của hệ thống điện phân nước kiềm (II), không giống bước điện phân nước kiềm thứ nhất, không có sự cấp bổ sung nước thô và nước triti-chứa nước được phân ly và được loại bỏ. Như vậy, nước kiềm được cô đặc đồng thời với sự giảm lượng chất điện phân. Bởi vậy, sự vận hành được thực hiện với ít ống vận hành hơn của bể điện phân bằng cách điều khiển van quy trình. Khi chất điện phân được cô đặc 6 lần, nồng độ kiềm tăng từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng vì vậy bể điện phân được điều chỉnh để có sự vận hành 8 bể (75 bộ phận cho 1 bể).

Tức là, theo bước điện phân nước kiềm thứ hai, sự điện phân được thực hiện cho đến khoảng 800 m³ chất điện phân được cô đặc 6 lần và nồng độ kiềm là 30% khối lượng và bể điện phân được điều khiển để có sự vận hành 8 bể (75 bộ phận cho 1 bể). Do việc xử lý này, 800 m³ chất điện phân được giảm đến 133 m³. Hơn nữa, việc vận hành bước điện phân nước kiềm thứ hai được thực hiện theo cùng một cách như bước điện phân nước kiềm thứ nhất nêu trên.

[Bước lặp lại]

Trong bước lặp lại bao gồm bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai để tạo ra hệ thống điện phân nước kiềm (II), việc xử lý còn được lặp lại trong khi giảm dần năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm. Bằng cách khí hóa nước triti (HTO) trong nước chứa nước triti, nước triti (HTO) được chuyển hóa thành khí triti (HT), và ngoài ra thể tích nước chứa nước triti được giảm thêm. Sự giải thích cụ thể được đề cập dưới đây.

(iv) Bước chưng cất thứ ba (tách thứ hai và thu hồi huyền phù đặc kiềm)

Theo bước chưng cất thứ ba sau bước điện phân nước kiềm thứ hai, huyền phù đặc muối kiềm (133 m³ × 30% khối lượng = 40 m³) được thu hồi và tách. Để làm giảm thể tích, huyền phù đặc muối kiềm có thể còn được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 tiếp theo là làm bay hơi, kết tinh/sấy và xử lý tương tự, và sau đó huyền phù này có thể được sử dụng lại.

(v) Bước điện phân nước kiềm thứ ba

Sự xử lý điện phân nước chứa nước triti thu được bởi bước chưng cất thứ ba được thực hiện theo cách giống như bước điện phân nước kiềm thứ hai ngoại trừ rằng năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm được giảm. Tức là, theo bước điện phân nước kiềm thứ ba, 8 bể điện phân nước kiềm 8 được dùng để bắt đầu điện phân, và sự vận hành được thực hiện với ít ống vận hành hơn của một bể điện phân cho đến khi dung dịch điện phân được cô đặc 4 lần được tạo ra bằng cách điều chỉnh van quy trình. Tiếp đó, khi chất điện phân được cô đặc 4 lần, nồng độ kiềm tăng từ 5% khối lượng đến 20% khối lượng vì vậy bể điện phân được điều chỉnh để có sự vận hành 2 bể. Do việc xử lý này, 133 m^3 chất điện phân được giảm đến $22,17 \text{ m}^3$.

(vi) Bước chưng cất thứ tư và (vii) bước điện phân nước kiềm thứ tư

Sau đó, theo cách giống như trường hợp thứ ba, muối kiềm ($22,17 \text{ m}^3 \times 20\% \text{ khối lượng} = 4,4 \text{ m}^3$) được tách và thu hồi bởi bước chưng cất thứ tư. Sự xử lý điện phân nước chứa nước triti thu được từ bước chưng cất thứ tư được thực hiện theo cách giống như bước điện phân nước kiềm thứ hai ngoại trừ rằng năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm được giảm. Tức là, thiết bị điện phân nước kiềm 8 được vận hành sau khi cải biến 1 bể có 75 bộ phận thành 1 bể có 8 bộ phận, và sau khi thực hiện bước điện phân nước kiềm thứ tư, 5% khối lượng kiềm xút được bổ sung để điều chế chất điện phân ở 23 m^3 . Do việc xử lý này, chất điện phân được cô đặc 19,17 lần ($23 \div 1,2 = 19,17$) và thể tích được giảm từ 23 m^3 xuống $1,2 \text{ m}^3$.

(viii) Bước chưng cất thứ năm

Cuối cùng, tính chất kiềm của chất điện phân nước kiềm với lượng khoảng $1,2 \text{ m}^3$ được tách và loại bỏ bằng bộ bay hơi 3 trong bước chưng cất thứ năm. Do vậy, thu được nước cất chứa khoảng 1 m^3 triti. Quá trình tiếp theo bước điện phân nước kiềm thứ hai có thể được hoàn tất bởi việc vận hành trong 1 tháng hoặc v.v., cho dù khoảng thời gian vận hành đủ được áp dụng.

Hơn nữa, 1 m³ nước triti, mà thu được cuối cùng, có thể được chuyển hóa gần như hoàn toàn thành khí triti bằng cách điện phân nếu sự xử lý tương tự được lặp lại với thiết bị điện phân nhỏ hơn. Tức là, lượng nước triti thải có thể được giảm đến gần bằng không.

Đối với sự vận hành lặp lại của bước lặp lại, 32% khối lượng được thiết lập dưới dạng giới hạn trên của việc vận hành hệ thống thực. Tuy nhiên, việc vận hành có thể được thực hiện nằm trong khoảng từ 40 đến 50% khối lượng. Ví dụ, khi hydro nhẹ và khí triti mà được tạo ra đồng thời được xả, không có quy trình phân đoạn cụ thể bất kỳ, ra bên ngoài quy trình qua hệ thống bịt kín nước, tỷ lệ chuyển hóa của khí triti thay đổi ít khi xét đến quan hệ giữa mức giảm chất điện phân và mức giảm nồng độ kiềm. Tuy nhiên, bằng cách xác nhận tỷ lệ chuyển hóa theo thời gian trên cơ sở tỷ lệ chuyển hóa ban đầu so với sự thay đổi nồng độ bằng 10 lần và tỷ lệ thay đổi ở nồng độ cuối, thu được tỷ lệ chuyển hóa của khí triti ở mỗi trạng thái. Một ví dụ được thể hiện dưới đây.

Ví dụ, khi lượng nước xử lý bằng 1 L (55,6 mol nước) được điện phân theo kiểu gián đoạn cho đến khi kiềm được cô đặc 10 lần (tức là, 1 L → 0,1 L), khí hydro tạo ra ở catot có thể tích mà được gia tăng 1120 lần ($55,6 \times 0,9 \times 22,4$ L) ở trạng thái chuẩn. Điều này nghĩa là triti được pha loãng bởi khí tạo ra ở catot. Bởi vậy, với tỷ lệ pha loãng như vậy, $4,2 \times 10^6$ Bq/L triti chứa trong nước thô có thể tạo ra bởi chính nồng độ triti bằng $3,37 \times 10^3$ Bq/L ($= 4,2 \times 10^6$ Bq/L $\times 0,9/1120$), và nồng độ của nó nhỏ hơn 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép của khí triti.

Hệ số tách = Nồng độ của triti chứa "nước xử lý" trước khi xử lý / Nồng độ của triti chứa trong "khí xử lý" sau khi xử lý = $(4,2 \times 10^6$ Bq/L / $4,2 \times 10^6/1120$ Bq/L = 1120

Đồng thời, vì sự chuyển hóa được thực hiện từ dạng nước triti (HTO) sang dạng khí triti (HT), và hệ số liều dưới dạng chỉ báo phóng xạ thể hiện

tác động lên sinh vật sống là 1/10000, hệ số tách tính đến hệ số liều hiệu quả là như sau.

$$\text{Hệ số tách} = 11200000.$$

Để rút ngắn thời gian cần thiết cho việc làm giảm thể tích, thời gian có thể được rút ngắn tương đối tỷ lệ với mức tăng mật độ dòng điện. Đồng thời, khi xét đến lượng điện tiêu thụ của quy trình và việc vận hành ổn định và an toàn, đương nhiên có giới hạn cho mật độ dòng điện cao. Đối với sự điện phân nước kiềm, khoảng 60 A/dm² là ngưỡng trên ở thời điểm hiện tại.

(5) Phương án thứ năm và phương án thứ sáu

Đối với nước chứa nước triti theo phương án thứ năm, phương pháp xử lý một lượng lớn nước thô chứa nước triti mà chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua được thể hiện. Như được thể hiện trên Fig.4, dưới dạng bước sơ bộ trước bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân kiềm liên tục) trong hệ thống điện phân nước kiềm (I) nêu trên, bước chưng cất thứ nhất (loại bỏ huyền phù đặc muối) được thực hiện. Trên Fig.4, hệ thống chưng cất dùng cho bước chưng cất thứ nhất được thể hiện ở góc trên bên trái, và hệ thống điện phân nước kiềm (I) để thực hiện bước điện phân nước kiềm thứ nhất được thể hiện ở góc trên bên phải. Như được thể hiện trên Fig.4, phương án thứ năm là giống phương án thứ nhất nêu trên ngoại trừ rằng bước chưng cất được thực hiện dưới dạng bước sơ bộ để loại bỏ lượng lớn tạp chất từ nước thô trước bước điện phân nước kiềm thứ nhất. Vì các chi tiết của bước chưng cất thứ nhất là giống như phương án thứ sáu, sự giải thích sẽ được đề cập dưới đây.

Tương tự phương án thứ năm, phương án thứ sáu bao gồm bước thực hiện bước chưng cất thứ nhất (loại bỏ huyền phù đặc muối) dưới dạng bước sơ bộ trước bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân nước kiềm liên tục) của hệ thống điện phân nước kiềm (I) nêu trên, và sau bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ (I), thực hiện lặp lại bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai mà tạo ra hệ thống điện

phân nước kiềm (II) thể hiện trên Fig.2 mà được giải thích trong phương án thứ tư đối với việc xử lý phân đoạn chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất. Cụ thể, phương án thứ sáu bao gồm mỗi bước trong số các bước sau như được thể hiện trên Fig.5, tức là:

(0) bước chưng cất thứ nhất (loại bỏ huyền phù đặc muối) dưới dạng bước sơ bộ,

(i) (I) bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân nước kiềm liên tục) đối với nước thô từ đó tạp chất đã được loại bỏ,

(ii) bước chưng cất thứ hai (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ nhất) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I),

(iii) bước điện phân nước kiềm thứ hai đối với nước chứa nước triti thu được từ bước chưng cất thứ hai,

(iv) bước chưng cất thứ ba (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ hai) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ hai bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II),

(v) bước điện phân nước kiềm thứ ba đối với nước chứa nước triti thu được từ bước chưng cất thứ ba,

(vi) bước chưng cất thứ tư (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ ba) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ ba,

(vii) bước điện phân nước kiềm thứ tư thu được từ bước chưng cất thứ tư, và

(viii) bước chưng cất thứ năm (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ tư) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ tư.

Dưới đây, phương án thứ sáu được giải thích dưới dạng ví dụ về việc xử lý 800000 m³ nước thô chứa nước triti dưới dạng lượng lớn nước thô chứa nước triti mà chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua. Fig.4 là sơ đồ thể

hiện phương án thứ sáu về hệ thống điện phân nước kiềm theo sáng chế, mà được sử dụng cho, khi nước thô chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, bước chung cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ của sự điện phân được thực hiện để loại bỏ tạp chất, bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng hệ thống điện phân nước kiềm (I) trong đó sự điện phân liên tục được thực hiện trong khi duy trì nồng độ kiềm không đổi, sự chưng cất thứ hai trong đó, bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II), thành phần kiềm của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được thu hồi, và bước điện phân nước kiềm thứ hai có sự xử lý điện phân trong khi điều chỉnh năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm đến năng suất tương ứng với lượng xử lý của dung dịch điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất. Ngoài ra, Fig.5 là sơ đồ thể hiện phương án thứ sáu dưới dạng phương pháp xử lý để xử lý nước thô chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua dưới dạng nước thô chứa nước triti như nêu trên.

(0) Bước chưng cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ

Khi nước thô chứa một lượng lớn tạp chất như ion clorua được xử lý, một lượng lớn nước thô bao gồm nước bị ô nhiễm mà chứa nước triti được cấp từ thùng lưu giữ nước thô 1 đến bước chưng cất thứ nhất qua bể xử lý nước thô 2 như được thể hiện trên Fig.4. Nước thô cấp đến bể xử lý nước thô 2 được đưa đến bộ bay hơi 3. Tiếp đó, huyền phù đặc muối bao gồm tất cả các tạp chất như muối, canxi, magie, và các loại chất hạt nhân phóng xạ khác, mà được chứa trong nước thô, được lưu giữ tập trung trong bể tiếp nhận huyền phù đặc 4. Huyền phù đặc muối có thể được lưu giữ trong một thời gian dài trong bể Ti. Tuy nhiên, vì chất Ti là rẻ tiền, nên cũng có thể lưu giữ huyền phù đặc muối với chất trong đó lớp lót cao su được phủ lên nền không gỉ rẻ tiền.

Huyền phù đặc muối được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5, và để làm giảm thêm thể tích, ưu tiên là thực hiện việc cô đặc và bán hóa rắn huyền

phù đặc bằng cách thực hiện việc làm bay hơi, kết tinh/sấy. Hơn nữa, được tiến hành sao cho nước chứa nước triti bay hơi ra khỏi bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 được ngưng tụ trong bộ ngưng tụ 6 cùng với nước chứa nước triti bay hơi ra khỏi bộ bay hơi 3 dùng để thu được huyền phù đặc muối nêu trên, và tiếp đó cấp đến thùng tuần hoàn 9 bằng bơm 7. Đồng thời, cần thiết là huyền phù đặc chứa các chất phóng xạ được xử lý bởi sự vận hành không người càng nhiều càng tốt liên quan đến việc thu được muối rắn chứa các chất phóng xạ, sự lưu trữ muối rắn, sự bảo trì bộ phận và thiết bị để cô đặc, và yếu tố tương tự. Ví dụ, muối rắn chứa các chất phóng xạ được lưu giữ trong bộ phận chứa không gì có lớp lót cao su mà không có vấn đề về mặt độ bền chống ăn mòn dài hạn. Như mô tả dưới đây, tính chất ăn mòn bị giảm đáng kể, và tác động của sự giảm thể tích đáng kể là lớn bởi sự bán hóa rắn muối.

Ví dụ, khi tạp chất được loại bỏ bằng cách xử lý nước bị ô nhiễm mà chứa 800000 m^3 nước triti dưới dạng nước thô, nếu bể xử lý có năng suất xử lý $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$ được sử dụng làm bể xử lý nước thô 2, huyền phù đặc muối thu được bởi sự xử lý của bước chung cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ sẽ có thể tích 40 m^3 vì vậy thu được trạng thái có mức cô đặc 10 lần so với huyền phù đặc muối.

Nhờ bước chung cất thứ nhất, chất thải dưới dạng tạp chất từ $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$ có thể được loại bỏ dưới dạng muối rắn với lượng khoảng $8 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Như vậy, so với 800000 m^3 nước bị ô nhiễm chứa nước triti, thể tích chất thải dưới dạng tạp chất được giảm đến 16000 m^3 chất thải muối rắn (giảm 1/50). Điều này nghĩa là, mặc dù triti không có mặt trong chất thải muối rắn, nếu chất phóng xạ như lượng vết của Co có mặt, chất phóng xạ như vậy cũng được cô đặc 50 lần so với nồng độ ban đầu.

(i) Bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân kiềm liên tục) trong hệ thống điện phân nước kiềm (I)

Như nêu trên, theo phương án thứ sáu (và cũng đối với phương án thứ năm), huyền phù đặc muối loại ra khỏi nước thô xử lý ở $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$ là 40

m³/ngày, và nước thô chứa nước triti loại trừ tạp chất mà được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối này được ngưng tụ bởi bộ ngưng tụ 5. Nước thô được cấp đến thùng tuần hoàn 9 của hệ thống điện phân nước kiềm mà được dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng bước tiếp theo ở mức 360 m³/ngày bằng bơm 7. Như đã mô tả trên đây, khi huyền phù đặc muối được chưng cất và kết tinh bởi bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 và tiếp đó nước đã chưng cất và nước triti được thu hồi từ huyền phù đặc muối, nước chứa nước triti ngưng tụ bởi bộ ngưng tụ 6 là 392 m³/ngày.

Theo phương án thứ sáu (và cũng đối với phương án thứ năm), nước chứa nước triti được cấp đến thùng tuần hoàn 9 của bước điện phân nước kiềm thứ nhất ở mức từ 360 m³/ngày đến 392 m³/ngày bằng bơm 7. Đồng thời, nước kiềm được cấp và trộn lẫn trong đó vì vậy chất điện phân ở mức 400 m³/ngày được điều chỉnh đến nồng độ kiềm 20% khối lượng. Chất điện phân trong bể điện phân nước kiềm 8 là 400 m³, và lượng chất điện phân trong thùng tuần hoàn 9, ống, hoặc bộ phận tương tự là 400 m³. Bởi vậy, toàn bộ năng suất quy trình điện phân là 800 m³.

Chất điện phân được kiểm soát để có nồng độ kiềm bằng 20% khối lượng theo sự trộn trong thùng tuần hoàn 9 được cấp đến khoang anot 16 của bể điện phân nước kiềm 8 qua ống tuần hoàn 10 bằng bơm cấp 13 và bộ làm nguội 14. Theo cách tương tự, cấp đến khoang catot 17 của bể điện phân nước kiềm 8 qua ống tuần hoàn 11 bằng bơm cấp 13 và bộ làm nguội 15.

Chất điện phân điều chế dưới dạng nước kiềm có nồng độ mong muốn được cấp ở mức 400 m³/ngày đến bên trong bể điện phân nước kiềm 8 để điện phân. Chất điện phân được điện phân bằng vách ngăn. Trong khoang anot 16, khí oxy được tạo ra. Oxy tạo ra và chất điện phân được tách. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 10.

Đồng thời, trong khoang catot 17, khí hydro được tạo ra. Hydro tạo ra và chất điện phân được tách. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 11. Bằng cách thiết lập mật độ dòng điện cao ở thời điểm đó, thời gian cần thiết cho sự xử lý điện phân có thể được rút ngắn. Tốt hơn nếu mật độ dòng điện là 20 A/dm^3 hoặc lớn hơn và 60 A/dm^3 hoặc nhỏ hơn. Lượng chất lỏng tuần hoàn của dung dịch điện phân là 800 m^3 đối với toàn bộ quy trình điện phân này. Lượng này chỉ được dựa trên cơ sở thiết kế quy trình, và sáng chế không chỉ giới hạn ở đó. Cụ thể, nếu lượng cần được khí hóa bằng cách điện phân nước được thiết kế là nhỏ, lượng xử lý cũng nhỏ. Mặt khác, nếu sự phân ly quy mô lớn được thực hiện, lượng xử lý thường tăng. Đối với sự điện phân nước kiềm, sự điện phân có thể thực hiện ở nồng độ bằng 32% khối lượng. Tuy nhiên, khi sự điện phân được thực hiện ở nồng độ cao hơn so với nồng độ đó, độ nhớt của dung dịch điện phân tăng, sự giải phóng khí tạo ra ra bên ngoài hệ thống không diễn ra một cách nhanh chóng, điện áp pin sẽ có điện áp cao, và gây ra mức tiêu thụ năng lượng cao, và do đó không là phương pháp mong muốn. Bởi vậy, sự điện phân liên tục được kết thúc ở thời điểm này, và để phân ly chất điện phân thành kiềm và nước, chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất bằng hệ thống điện phân nước kiềm (I) được chuyển đến bước chưng cất thứ hai, bước điện phân nước kiềm thứ hai, và bước làm giảm thể tích cuối bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II), như nêu trên đối với phương án thứ tư.

Khi lượng xử lý điện phân là $400 \text{ m}^3/\text{ngày}$, tổng lượng 800000 m^3 nước thô bao gồm nước bị ô nhiễm chứa nước triti sẽ được xử lý trong 5,5 năm ($800000 \text{ m}^3 \div 400 \text{ m}^3/\text{ngày} \div 365 \text{ ngày} = 5,5 \text{ năm}$). Hơn nữa, lượng tuần hoàn của chất điện phân tại thời điểm đó là 800 m^3 , và 800000 m^3 nước chứa nước triti sẽ được giảm đến 800 m^3 trong 5,5 năm.

Theo phương án thứ năm và phương án thứ sáu, tạp chất trong một lượng lớn nước thô chứa nước triti, mà chứa tạp chất như ion clorua, được

loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối bằng phương pháp thể hiện trên Fig.4, và sự điện phân thực hiện ở bước điện phân nước kiềm thứ nhất để phân ly nước thô thành oxy và hydro. Nhờ đó, triti có mặt dưới dạng phân tử nước trong nước thô được chuyển hóa thành phân tử triti và được phân đoạn từ nước thô.

Như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, theo phương án thứ sáu, sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất, tổng lượng chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cấp đến bộ bay hơi 3 của hệ thống chưng cất giống như phương pháp thứ tư nêu trên, và được xử lý tương tự qua các bước sau, tức là:

(ii) bằng hệ thống điện phân nước kiềm (II), bước chưng cất thứ hai (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ nhất) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất,

(iii) bước điện phân nước kiềm thứ hai đối với nước chứa nước triti thu được trong bước chưng cất thứ hai,

(iv) bước chưng cất thứ ba (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ hai) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ hai,

(v) bước điện phân nước kiềm thứ ba đối với nước chứa nước triti thu được trong bước chưng cất thứ ba,

(vi) bước chưng cất thứ tư (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ ba) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ ba,

(vii) bước điện phân nước kiềm thứ tư thu được trong bước chưng cất thứ tư, và

(viii) bước chưng cất thứ năm (tách và thu hồi huyền phù đặc muối kiềm thứ tư) đối với chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ tư.

Thể tích chất điện phân còn lại sau bước điện phân nước kiềm thứ tư được giảm đến $1,2 \text{ m}^3$. Trong bước chưng cất thứ năm, chất điện phân nước kiềm thu được cuối cùng với lượng khoảng $1,2 \text{ m}^3$ được tách và loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm bằng bộ bay hơi 3 để được thu hồi, và đồng thời, thu được nước cất chứa triti với lượng 1 m^3 .

Các bước sau bước điện phân nước kiềm thứ hai có thể được hoàn tất bởi sự vận hành trong 1 tháng hoặc v.v., ngay cả khi khoảng thời gian vận hành đủ được áp dụng. 1 m^3 nước triti có thể được chuyển hóa gần như hoàn toàn thành khí triti bằng cách điện phân nếu sự xử lý tương tự được lặp lại với thiết bị điện phân nhỏ hơn. Tức là, lượng chất thải nước triti có thể được giảm đến gần bằng không.

Hơn nữa, theo phương án thứ sáu nêu trên, đối với các thiết bị dùng cho các bước chưng cất của các bước thứ hai, thứ ba và các bước tiếp theo, các thiết bị dùng cho bước chưng cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ để loại bỏ tạp chất như lượng lớn ion clorua trong nước chứa nước triti cũng có thể được sử dụng, và bởi vậy có thể đạt được sự tiết kiệm đáng kể thiết bị.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được giải thích, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

<Ví dụ 1> (ví dụ về phương án thứ nhất)

Vì chất lỏng mô phỏng của nước thô chứa nước triti không chứa tạp chất (dưới đây gọi là chất lỏng mô phỏng), chất lỏng mô phỏng có các thành phần sau được sử dụng.

chất lỏng mô phỏng: 180 L

nồng độ ban đầu của triti trong chất lỏng mô phỏng: $4,2 \times 10^6 \text{ Bq/L}$

Như được thể hiện trên Fig.1, thùng lưu giữ nước thô 1 được bổ sung với 180 L chất lỏng mô phỏng được điều chế. Trong thử nghiệm này, chất lỏng được cấp từ thùng lưu giữ nước thô 1 đến thùng tuần hoàn 9 qua bể xử

lý 2. Cụ thể, chất lỏng mô phỏng được cấp ở mức 9,67 L/ngày từ thùng lưu giữ nước thô 1 đến thùng tuần hoàn 9 qua bể xử lý 2 bằng bơm 7. Theo thử nghiệm này, chất điện phân bao gồm chất lỏng mô phỏng được cấp liên tục trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, và sự điện phân liên tục được thực hiện trong khi tuần hoàn chất điện phân.

Cụ thể, với thùng tuần hoàn 9, chất lỏng mô phỏng được cấp ở mức 9,60 L/ngày bằng bơm 7, và đồng thời, nước kiềm được cấp và trộn để tạo ra chất điện phân với lượng 9,67 L/ngày trong đó nồng độ kiềm được điều chỉnh đến 20% khối lượng, và sự điện phân liên tục được thực hiện trong khi tuần hoàn chất điện phân này.

Chất điện phân trong bể điện phân nước kiềm 8 là 30 L (2 bình với mỗi bình có dung tích 15 dm³ (15 L)), và lượng chất điện phân trong thùng tuần hoàn 9, ống, hoặc bộ phận tương tự là 12 L. Bởi vậy, toàn bộ thể tích quy trình điện phân là 42 L. Chất điện phân trong đó nồng độ kiềm được điều chỉnh đến 20% khối lượng, như thu được bằng cách trộn kiềm trong thùng tuần hoàn 9, được cấp đến khoang anot 16 của bể điện phân nước kiềm 8 qua ống tuần hoàn 10 qua bơm cấp 13 và bộ làm nguội 14. Đồng thời, chất điện phân được cấp đến khoang catot 17 của bể điện phân nước kiềm 8 qua ống tuần hoàn 11 qua bơm cấp 13 và bộ làm nguội 15. Chất điện phân được điều chỉnh để có nồng độ bằng 20% khối lượng nước kiềm được điện phân khi được ngăn cách bằng vách ngăn. Khí oxy được tạo ra từ khoang anot 16, và sự tách khí-lỏng thành khí oxy tạo ra và chất điện phân được thực hiện. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 10. Đồng thời, khí hydro được tạo ra bên trong khoang catot 17, và sự tách khí-lỏng thành khí hydro tạo ra và chất điện phân được thực hiện. Chất điện phân đã tách được tuần hoàn lại thùng tuần hoàn 9 qua ống tuần hoàn chất điện phân 11.

Như nêu trên, trong ví dụ này, chất lỏng mô phỏng dưới dạng nước thô được điện phân bằng cách điện phân nước kiềm theo phương pháp thể

hiện trên Fig.1 vì vậy nước thô được phân ly thành oxy và hydro. Nhờ đó triti có mặt dưới dạng phân tử nước trong nước thô được phân đoạn dưới dạng phân tử triti từ nước thô. Nước được phân ly bằng cách điện phân chỉ thành hydro và khí oxy. Bởi vậy, sau khi điều chỉnh nồng độ kiềm ban đầu, sự điện phân được thực hiện trong khi nước thô (nước mô phỏng) với lượng tương ứng với nước bị mất bởi sự điện phân được cấp đến chất điện phân tuần hoàn. Hơn nữa, nếu cần, nước cất hoặc nước tinh khiết có thể được bổ sung vào nước thô để duy trì nồng độ kiềm ở nồng độ ban đầu.

Trong ví dụ này, việc điện phân kiềm liên tục trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được thực hiện theo các điều kiện sau.

Bình điện phân: 2 bình (30 L) với mỗi bình có dung tích 15 dm² (15 L) được sử dụng.

Mật độ dòng điện để vận hành: 40 A/dm²

Nồng độ kiềm: NaOH, 20% khối lượng

Màng: vách ngăn

Anot/catot: nền Ni + lớp phủ có hoạt tính

Tuần hoàn: hệ thống tuần hoàn bên ngoài

Bịt kín nước: hệ thống bịt kín nước để kiểm soát áp suất khí

Áp suất catot 50-100 mm H₂O (0,490-0,980 kPa)

Thể tích chất điện phân: 42 L (bình điện phân: 15 × 2 = 30 L, ống tuần hoàn hoặc bộ phận tương tự: 12 L)

Dòng điện phân là 600 A (15 dm² × 40 A/dm²).

Theo sự điện phân liên tục, như nêu trên, quá trình vận hành được tiến hành trong khi nước thô (nước mô phỏng) với lượng tương ứng với nước phân ly và bị mất bởi sự điện phân được cấp liên tục cho quy trình và môi trường vật lý của quá trình vận hành như lượng chất lỏng trong bể điện phân hoặc lượng xả bằng bơm tuần hoàn được duy trì ở mức không đổi trong quy trình này. Khi nước thô được cấp liên tục, quá trình vận hành

được tiến hành sao cho nồng độ triti trong quy trình được duy trì ở nồng độ của chất lỏng mô phỏng trong khi triti bên trong bể điện phân không được cô đặc. Như vậy, theo các điều kiện của quá trình vận hành liên tục này, khí tạo ra bởi sự điện phân được chuyển hóa với tỷ lệ tương ứng với tỷ lệ nồng độ giữa nước nhẹ và nước triti.

Lượng tuần hoàn của bước điện phân tại thời điểm đó là 42 L, và 180 L nước chứa nước triti được giảm đến 42 L trong 15,2 ngày (365 giờ).

Khi sự vận hành liên tục được thực hiện trong 15,2 ngày (365 giờ) sau khi bắt đầu vận hành, việc loại bỏ triti được mô tả như sau.

Hệ số tách = Nồng độ của triti chứa trong nước thô trước khi xử lý
 Nồng độ của triti chứa trong sự khí hóa nguyên liệu sau khi xử lý = $(4,2 \times 10^6 \text{ Bq/L}) / (4,2 \times 10^6 / 1244 \text{ Bq/L}) = 1244$

Đồng thời, khi hệ số hiệu quả được xem xét dưới dạng mức tác động của triti (HT) cho thấy tác động lên sinh vật sống, hệ số tách là như sau.

$$\text{Hệ số tách} = 12440000.$$

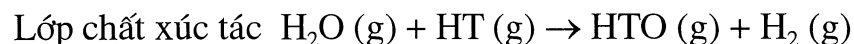
Bởi vậy, vì nước triti (HTO) trong thể tích lớn nước chứa nước triti được chuyển hóa thành khí triti (HT), nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 và tác động của triti lên sinh vật sống bị giảm đáng kể.

<Ví dụ 2> (ví dụ của phương án thứ hai)

Khí triti pha loãng được xả ra không khí bên ngoài với lượng bằng 1/20 tiêu chuẩn xả cho phép, và đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ.

<Ví dụ 3> (ví dụ của phương án thứ ba)

Khí triti đã khí hóa chứa khí hydro được phản ứng với hơi nước thay vì xả vào không khí bên ngoài. Do vậy, khí này được thu hồi dưới dạng nước triti (HTO) chứa nước. Công thức phản ứng được mô tả dưới đây.





<Ví dụ 4> (ví dụ của phương án thứ tư)

(i) Bước điện phân nước kiềm thứ nhất (điện phân kiềm liên tục)

Sự điện phân liên tục được thực hiện theo cách giống như ví dụ 1, và 180 L nước chứa nước triti dưới dạng chất lỏng mô phỏng được điều chế làm giảm đến 42 L trong 15,2 ngày (365 giờ).

(ii) Bước chưng cất thứ hai

Sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, tổng lượng chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cấp đến bộ bay hơi 3 của hệ thống chưng cất, và nước chứa nước triti chưng cất bởi bộ bay hơi 3 được làm ngưng tụ bằng bộ ngưng tụ 6. Sau khi lấy ra nước, nước này được cấp đến thùng tuần hoàn 9 của hệ thống điện phân nước kiềm bằng bơm 7. Ngoài ra, nước kiềm trong chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối xút từ bể tiếp nhận huyền phù đặc 4. Hơn nữa, để làm giảm thể tích, huyền phù đặc này được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 và được làm bay hơi, kết tinh/sấy và xử lý tương tự để có sự cô đặc và bán hóa rắn huyền phù đặc.

Như nêu trên, lượng chất lỏng của chất điện phân là 42 L, và nồng độ kiềm là 20% khối lượng. Bởi vậy, huyền phù đặc muối xút được thu hồi trong bước chưng cất thứ hai là 8,4 L. Huyền phù đặc muối xút đã thu hồi được cô đặc và tiếp đó được tách dưới dạng chất rắn. Hơn nữa, để làm giảm thể tích, huyền phù này được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 để làm bay hơi, kết tinh/sấy. Do vậy, khoảng 5 L (tỷ trọng 2,13) của 10,5 Kg ($10,5/(42 + 10,5) \times 100 = 20\%$ khối lượng) kiềm đã hóa rắn với lượng tương ứng với lượng kiềm được điều chế trước khi điện phân có thể được thu hồi.

(iii) Bước điện phân nước kiềm thứ hai

Chất điện phân lấy ra trong bước chưng cất thứ hai và cấp đến thùng tuần hoàn 9 được thu hồi và loại bỏ dưới dạng 8,4 L huyền phù đặc muối

xút, và chỉ chứa nước chứa nước triti. Lượng nước chứa nước triti là $42 - 8,4 = 33,6$ L. Trong khi nước triti này được cấp đến thùng tuần hoàn 9, nước kiềm mới được bổ sung vào thùng tuần hoàn 9. Chất điện phân trong đó nước chứa nước triti được trộn với nước kiềm được điều chỉnh đến 42 L trong thùng tuần hoàn 9, và chất điện phân đã điều chỉnh được cấp đến thiết bị điện phân nước kiềm 8.

Thiết bị điện phân nước kiềm 8 dùng để điện phân được sử dụng trước tiên với năng suất giống như năng suất dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ nhất và tiếp đó sự điện phân được thực hiện. Đối với nước kiềm, khoảng 5% khối lượng chất điện phân nước kiềm được điều chế trước tiên. Mật độ dòng điện là 20 A/dm^2 , và vẫn như vậy đối với các bước điện phân nước kiềm thứ ba và thứ tư tiếp theo.

Đối với bước điện phân nước kiềm thứ hai của hệ thống điện phân nước kiềm (II), vì sự bổ sung thêm nước thô không được thực hiện và nước trong nước thô (chất lỏng mô phỏng) bị phân ly và loại bỏ, nên lượng chất điện phân được làm giảm và đồng thời nước kiềm được cô đặc. Bởi vậy, bằng cách điều chỉnh van quy trình, sự vận hành được thực hiện với ít ống vận hành hơn của một bể điện phân. Khi chất điện phân được cô đặc 5,25 lần, nồng độ kiềm nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 26,25% khối lượng vì vậy thể tích chất điện phân (42 L) được làm giảm như sau: $42/5,25 = 8$ L.

Việc vận hành bước điện phân nước kiềm thứ hai được thực hiện theo cách giống như bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

(iv) Bước chung cất thứ ba, bước lặp lại.

Theo bước lặp lại, bước chung cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai được lặp lại trong khi giảm dần năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm vì vậy nước triti (HTO) trong nước thô được khí hóa và được chuyển hóa thành khí triti (HT) và thể tích nước chứa nước triti được giảm thêm.

Sau bước điện phân nước kiềm thứ hai, huyền phù đặc muối xút được thu hồi và được tách bằng bước chưng cất thứ ba. Để làm giảm thêm thể tích, huyền phù đặc muối xút được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 và được làm bay hơi, kết tinh/sấy, và tiếp đó được thu hồi dưới dạng kiềm rắn. Sau đó, theo bước điện phân nước kiềm thứ ba, sự điện phân được bắt đầu với 8 L bằng cách sử dụng chất điện phân trong bể điện phân nước kiềm 8. Thử nghiệm được thực hiện trong khi làm giảm số bộ phận cho đến khi chất điện phân được cô đặc 4 lần. Vì nồng độ kiềm nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 20% khối lượng, nên bể điện phân được điều chỉnh để có sự vận hành 2 L. Do việc xử lý, thể tích điện phân 8 L được giảm xuống 2 L.

Quá trình sau bước điện phân nước kiềm thứ hai có thể được hoàn tất bởi sự vận hành trong 1 tháng hoặc tương tự cho dù khoảng thời gian vận hành đủ được xét đến, mặc dù tác động của mật độ dòng điện vận hành là đáng kể.

<Ví dụ 5> (ví dụ về phương án thứ năm)

(0) Bước chưng cất thứ nhất dưới dạng bước sơ bộ

Vì chất lỏng mô phỏng của nước thô bao gồm nước bị ô nhiễm chứa nước triti mà chứa lượng lớn tạp chất, nên chất lỏng mô phỏng có các thành phần sau được sử dụng.

Chất lỏng mô phỏng: 180 L

Nồng độ ban đầu của triti trong nước thô: $4,2 \times 10^6$ Bq/L

Các thành phần và nồng độ của tạp chất:

Muối ăn: 10 g/L

Canxi: 2 ppm

Magie: 5 ppm

Như được thể hiện trên phần trên của Fig.4, 180 L chất lỏng mô phỏng được cấp từ thùng lưu giữ nước thô 1 đến bể xử lý nước thô 20. Dưới dạng bể xử lý nước thô 20, bể xử lý có năng suất xử lý 9,67 L/ngày được sử dụng. Chất lỏng mô phỏng cấp đến bể xử lý nước thô 20 được đưa đến bộ

bay hơi 3, và tạp chất như muối, canxi, và magie trong chất lỏng mô phỏng được loại bỏ tập trung dưới dạng 18 L huyền phù đặc muối.

Đồng thời, 18 L huyền phù đặc muối được đưa đến bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 và được làm bay hơi, kết tinh/sấy để làm giảm thêm thể tích. Do vậy, sự cô đặc và bán hóa rắn huyền phù đặc được thực hiện để tạo ra 0,9 L muối hóa rắn.

Bởi vậy, 180 L chất lỏng mô phỏng được đưa ra để được giảm đến 0,9 L chất thải muối rắn dưới dạng chất thải của tạp chất.

Nước chứa nước triti bay hơi từ bộ bay hơi cỡ nhỏ 5 đối với nước thô được làm ngưng tụ bởi bộ ngưng tụ 6 cùng với nước chứa nước triti được làm bay hơi bởi bộ bay hơi 3, và cấp đến thùng tuần hoàn 9 qua bơm 7. Nước chứa nước triti ở mức 9,60 L/ngày.

(i) Bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng hệ thống điện phân nước kiềm (I)

Nước chứa nước triti ở mức 9,60 L/ngày như được xử lý nêu trên được cấp đến thùng tuần hoàn 9 của hệ thống điện phân nước kiềm mà được sử dụng cho bước điện phân nước kiềm thứ nhất dưới dạng bước tiếp theo qua bơm 7. Theo bước điện phân nước kiềm thứ nhất, nước chứa nước triti được cấp liên tục bằng phương pháp mô tả trong ví dụ 1 vì vậy chất điện phân được điện phân trong sự tuần hoàn.

<Ví dụ 6> (ví dụ về phương án thứ sáu)

Sau khi hoàn tất (i) bước điện phân nước kiềm thứ nhất, (ii) bước chưng cất thứ hai, (iii) bước điện phân nước kiềm thứ hai, và cả bước lặp lại được thực hiện theo cách giống như phương pháp được mô tả trong ví dụ 4, như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5.

Những hiệu quả có thể đạt được

Theo sáng chế, bằng cách khí hóa nước triti (HTO) trong nước chứa nước triti để chuyển hóa thành khí triti (HT) và khí oxy và bằng cách pha

loãng nồng độ triti đến 1/1244, mức tác động của triti lên sinh vật sống có thể được giảm cụ thể, vì vậy triti có thể được đưa đến vùng cao tách biệt khỏi sinh vật sống bất kỳ. Cũng có thể là khí triti đã khí hóa chứa khí hydro được phản ứng với hơi nước và được thu hồi dưới dạng nước triti (HTO) chứa nước. Hơn nữa, theo sáng chế, ngay cả đối với nước thô chứa nước triti mà chứa lượng lớn tạp chất như ion clorua, sự điện phân liên tục có thể được tiến hành bằng cách loại bỏ trước tạp chất trong nước thô dưới dạng huyền phù đặc muối, và bởi vậy thu được tác dụng nêu trên. Hơn nữa, vì tạp chất trong nước thô có thể được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm, nên có thể được thực hiện có xét đến diện tích của nhà máy và chi phí liên quan đến việc xây dựng và vận hành nhà máy, và bởi vậy đóng góp nhiều vào công nghiệp.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1: Thùng lưu giữ nước thô
- 2: Bể xử lý nước thô
- 3: Bộ bay hơi
- 4: Bể tiếp nhận huyền phù đặc
- 5: Bộ bay hơi cỡ nhỏ
- 6: Bộ ngưng tụ
- 7: Bơm
- 8: Bể điện phân nước kiềm
- 9: Thùng tuần hoàn
- 10, 11: Ống tuần hoàn chất điện phân
- 12, 13: Bơm cấp
- 14, 15: Bộ làm nguội
- 16: Khoang anot để chứa anot
- 17: Khoang catot để chứa catot
- 18: Vách ngăn để ngăn cách khoang anot 16 với khoang catot 17

19: Thùng lưu giữ để lưu giữ chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất

20: Bể xử lý

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti nhờ đó nước thô chứa nước triti được xử lý bằng bước điện phân nước kiềm thứ nhất bao gồm các bước:

(1) cấp một phần nước thô chứa nước triti và nước kiềm đến thùng tuần hoàn;

(2) trộn nước thô với nước kiềm trong thùng tuần hoàn để thu được chất điện phân được điều chỉnh để có nồng độ kiềm mong muốn, cấp chất điện phân đến thiết bị điện phân nước kiềm, và thực hiện xử lý điện phân;

(3) cấp nước thô liên tục đến thùng tuần hoàn với lượng tương ứng với nước thô bị mất bởi việc xử lý điện phân nêu trên để duy trì nồng độ kiềm ở nồng độ ban đầu đã điều chỉnh, và tiếp tục xử lý điện phân trong khi tuần hoàn chất điện phân để thực hiện liên tục việc xử lý điện phân nước kiềm;

(4) khí hóa nước thô thành khí hydro chứa triti và khí oxy vì vậy nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước thô; và

(5) làm giảm thể tích nước thô.

2. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 1, trong đó khí hydro chứa triti tạo ra bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất được đưa ra không khí bên ngoài.

3. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 1, trong đó khí hydro chứa triti tạo ra bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất được đưa đến tháp chứa xúc tác, khí hydro chứa triti được phản ứng với hơi nước trên chất xúc tác chứa trong tháp chứa xúc tác, và triti được thu hồi dưới dạng nước chứa nước triti cô đặc.

4. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 1 bao gồm các bước:

điện phân nước kiềm thứ nhất để thực hiện liên tục việc xử lý điện phân nước kiềm;

chưng cất thứ hai trong đó, sau khi hoàn tất bước điện phân nước kiềm thứ nhất, toàn bộ lượng chất điện phân còn lại trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất được cấp đến bộ bay hơi, thành phần kiềm trong chất điện phân được thu hồi dưới dạng huyền phù đặc muối kiềm, và đồng thời, nước chứa nước triti chưng cất bởi bộ bay hơi được lấy ra; và

điện phân nước kiềm thứ hai trong đó nước chứa nước triti lấy ra bởi bước chưng cất thứ hai và nước kiềm mới được cấp đến thùng tuần hoàn, nước chứa nước triti được trộn với nước kiềm mới trong thùng tuần hoàn để có dung dịch điện phân có nồng độ kiềm mong muốn, năng suất điện phân của thiết bị điện phân nước kiềm được điều chỉnh đến năng suất thích hợp cho lượng chất điện phân xử lý, thực hiện xử lý điện phân nước kiềm tiếp theo sự xử lý phân đoạn, nước chứa nước triti được khí hóa và được chuyển hóa thành khí hydro chứa triti và khí oxy vì vậy nồng độ triti được pha loãng đến 1/1244 so với nồng độ triti trong nước chứa nước triti, và thể tích nước thô được giảm,

nếu cần, còn bao gồm bước lặp lại một số lần bước chưng cất thứ hai và bước điện phân nước kiềm thứ hai cho đến khi hoàn tất việc xử lý phân đoạn trong đó, ở thời điểm lặp lại một số lần, năng suất của thiết bị điện phân nước kiềm dùng cho bước điện phân nước kiềm thứ hai được giảm dần và việc xử lý được lặp lại.

5. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 1, trong đó khi nước thô mà chứa tạp chất bao gồm một lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, bước chưng cất thứ nhất để loại bỏ tạp chất còn được thực hiện dưới dạng bước sơ bộ của bước điện phân nước

kiềm thứ nhất, và trong bước chưng cất thứ nhất, nước thô mà chứa tạp chất bao gồm ion clorua được cấp đến bộ bay hơi và tạp chất được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối, và đồng thời, nước thô chứa nước triti sau khi loại bỏ tạp chất được lấy ra và tiếp đó được cấp liên tục để được xử lý bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

6. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 4, trong đó khi nước thô mà chứa tạp chất bao gồm một lượng lớn ion clorua được sử dụng làm nước thô chứa nước triti, bước chưng cất thứ nhất để loại bỏ tạp chất được thực hiện dưới dạng bước sơ bộ của bước điện phân nước kiềm thứ nhất, và trong bước chưng cất thứ nhất, nước thô mà chứa tạp chất bao gồm ion clorua được cấp đến bộ bay hơi và tạp chất được loại bỏ dưới dạng huyền phù đặc muối, và đồng thời, nước thô chứa nước triti sau khi loại bỏ tạp chất được lấy ra và tiếp đó được cấp liên tục để được xử lý bởi bước điện phân nước kiềm thứ nhất.

7. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 5 hoặc 6, trong đó trong bước chưng cất thứ nhất, huyền phù đặc muối được cô đặc và tiếp đó được tách và thu hồi dưới dạng chất rắn.

8. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 4, trong đó trong bước chưng cất thứ hai, huyền phù đặc muối kiềm được cô đặc và tiếp đó được tách và thu hồi dưới dạng chất rắn.

9. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 4, trong đó trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, nước kiềm có nồng độ tương đối cao được sử dụng làm nước kiềm và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện tương đối cao, và trong bước điện phân nước kiềm thứ hai, nước kiềm có nồng độ tương đối thấp được sử dụng làm nước kiềm và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện tương đối thấp.

10. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 1, trong đó trong bước điện phân nước kiềm thứ nhất, lớn hơn hoặc bằng 15% khối lượng nước kiềm được sử dụng làm nước kiềm và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện bằng 15 A/dm² hoặc lớn hơn.

11. Phương pháp xử lý nước thô chứa nước triti theo điểm 4, trong đó trong bước điện phân nước kiềm thứ hai, từ 2 đến 10% khối lượng nước kiềm được sử dụng làm nước kiềm, và việc xử lý điện phân được thực hiện ở mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 5 đến 20 A/dm².

FIG.1

Hệ thống điện phân kiềm (I)

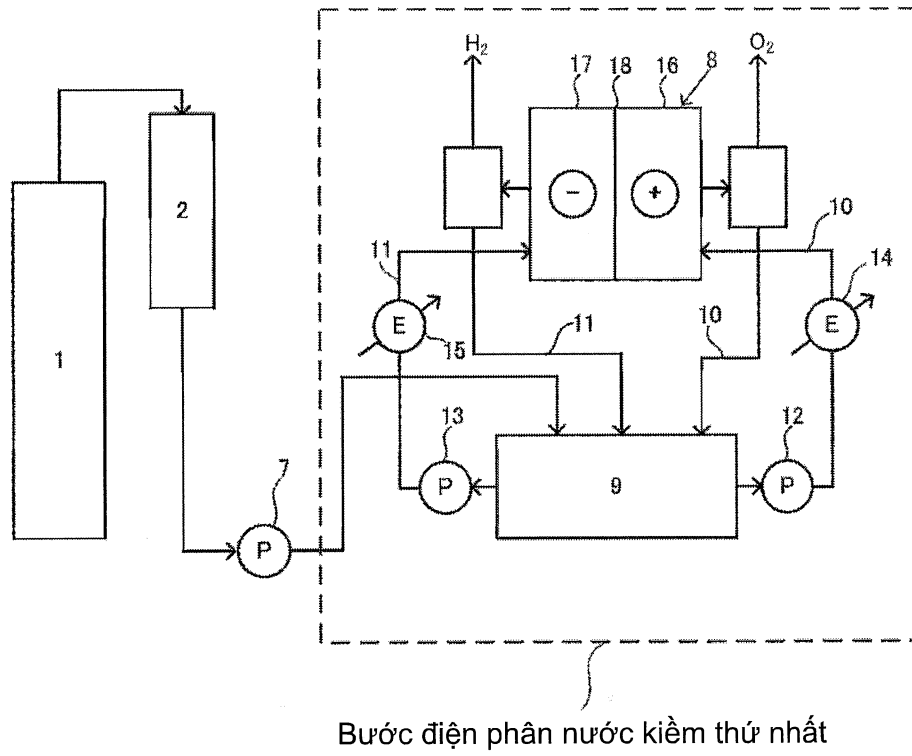


FIG.2

Hệ thống điện phân nước kiềm (II)

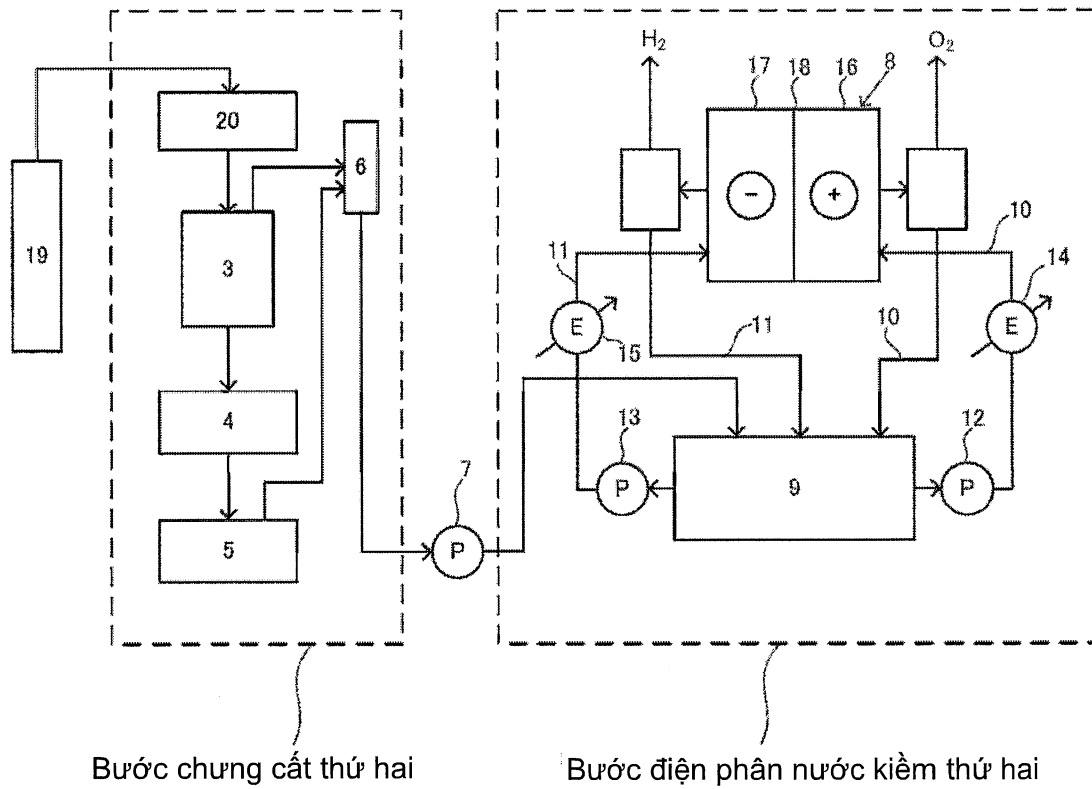


FIG.3

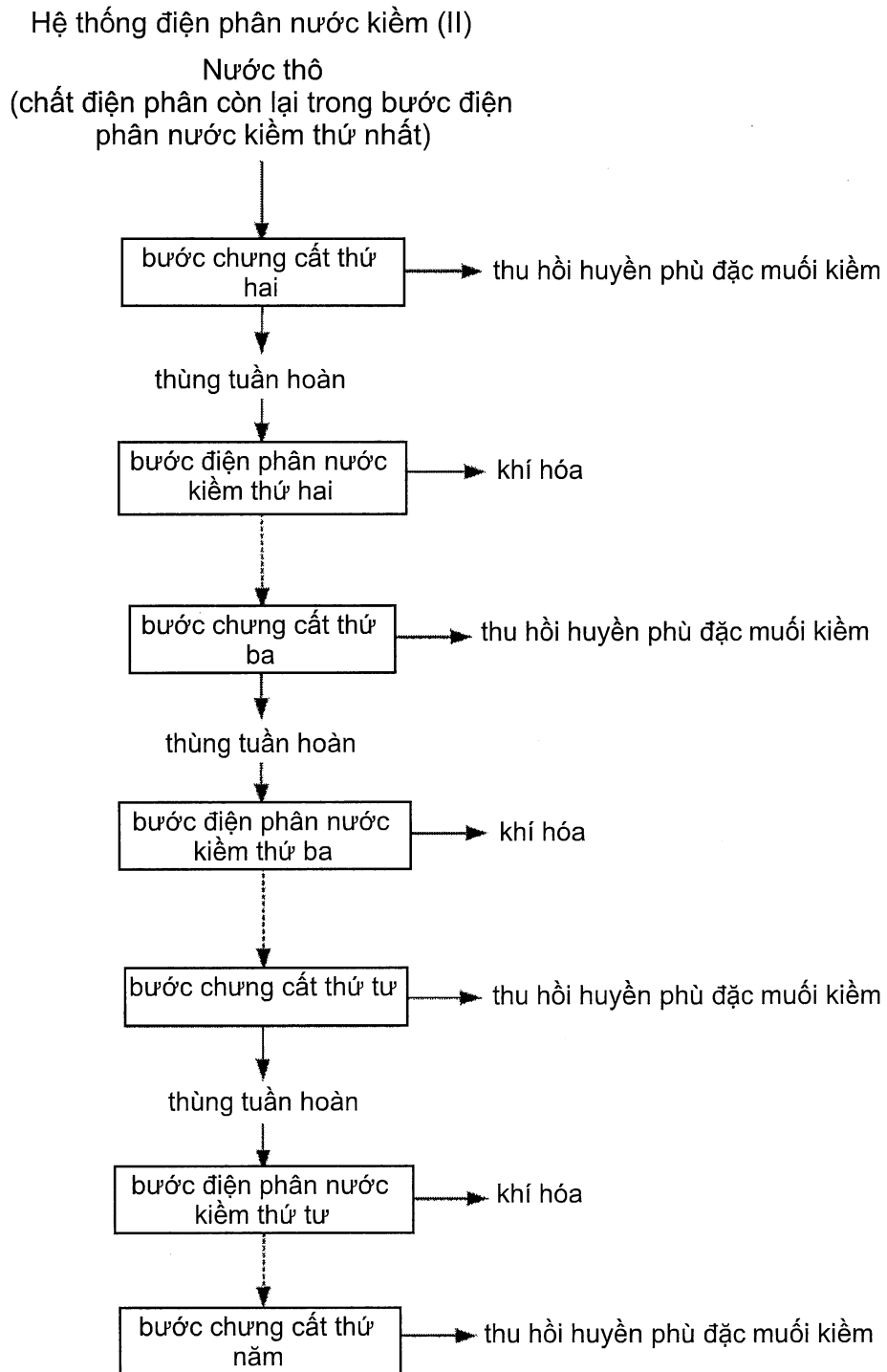
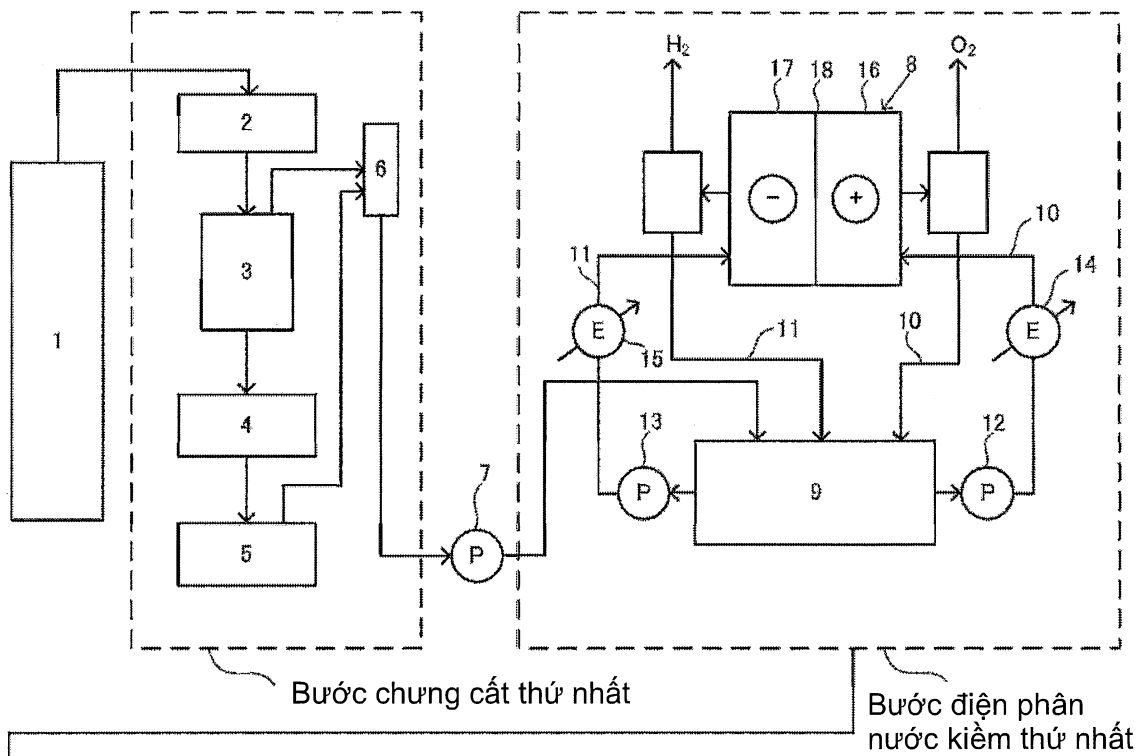


FIG.4

Hệ thống điện phân nước kiềm (I)



Hệ thống điện phân nước kiềm (II)

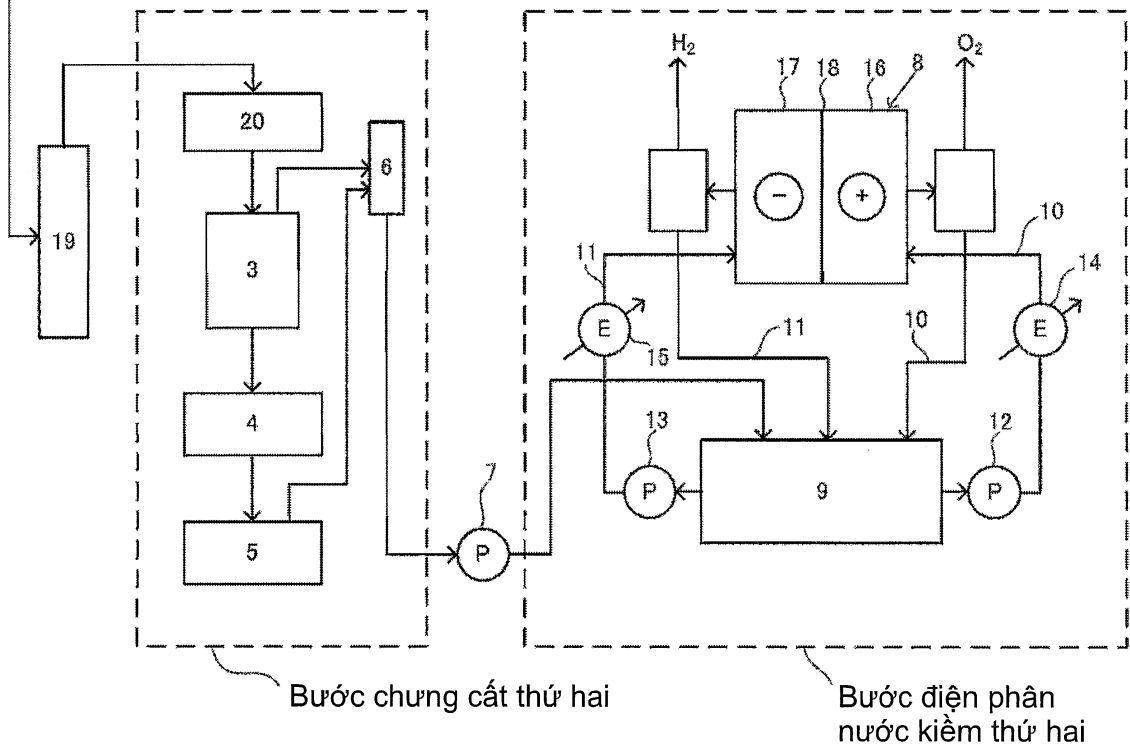


FIG.5

