



(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)



1-0030421

(51)⁷ C25C 3/08; C25C 3/06

(13) B

(21) 1-2016-00856

(22) 30/07/2014

(86) PCT/CA2014/050722 30/07/2014

(87) WO 2015/017924 A1 12/02/2015

(30) 13/01910 09/08/2013 FR

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/05/2016 338A

(73) RIO TINTO ALCAN INTERNATIONAL LIMITED (CA)

1188 Sherbrooke Street West, Montréal, Québec H3A 3G2, Canada

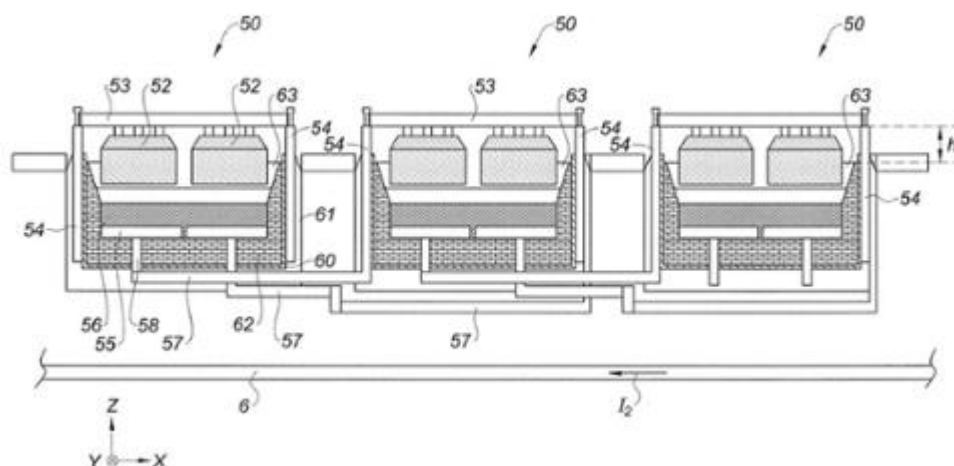
(72) RENAUDIER, Steeve (FR); BARDET, Benoit (FR); MARTIN, Olivier (FR);
DUVAL, Christian (FR).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) LÒ LUYỆN NHÔM, PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG LÒ NÀY VÀ QUY TRÌNH
KHUẤY TRỘN NHÔM OXIT

(57) Sáng chế đề cập đến lò luyện nhôm gồm một hàng bình điện phân (50) được bố trí nằm ngang so với chiều dài của hàng, mỗi bình điện phân (50) gồm một anot (52), vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) chạy lên trên theo hai mép dọc đối diện của bình điện phân (50) để truyền dòng điện phân cho anot (52), và catot (56) mà vật dẫn catot (55) chạy qua được nối với đầu ra catot được nối với vật dẫn liên kết để truyền dòng điện phân đến vật dẫn điện nối thẳng đứng của bình điện phân tiếp theo (50). Ngoài ra, lò luyện nhôm bao gồm mạch điện bù tách biệt với mạch điện mà dòng điện phân chạy qua, chạy bên dưới các bình điện phân (50), mà qua đó dòng điện bù có thể chạy bên dưới các bình điện phân (50) theo chiều ngược với toàn bộ chiều chạy của dòng điện phân.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sử dụng lò luyện nhôm, và quy trình khuấy trộn nhôm oxit trong bình điện phân của lò luyện nhôm này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lò luyện nhôm, phương pháp sử dụng lò luyện nhôm, và quy trình khuấy trộn nhôm oxit trong bình điện phân của lò luyện nhôm này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết rằng nhôm có thể được sản xuất công nghiệp từ nhôm oxit bằng phương pháp điện phân bằng cách sử dụng quy trình Hall-Héroult. Cụ thể, bình điện phân được sử dụng bao gồm vỏ nồi thép bên trong có lớp lót chịu lửa, catot bằng vật liệu cacbon đi qua vật dẫn catot được dự định để thu gom dòng điện phân ở catot để truyền nó đến đầu ra catot đi qua đáy hoặc mặt bên của vỏ nồi, vật dẫn liên kết mở rộng gần như theo chiều ngang đến bình điện phân tiếp theo từ đầu ra catot, bồn điện phân trong đó nhôm oxit được hòa tan, ít nhất một bộ anot gồm ít nhất một anot được nhúng trong bồn điện phân này, khung anot mà bộ anot được tạo huyền phù trên đó, và phần nổi để dòng điện phân chạy lên trên được nối với vật dẫn liên kết từ bình điện phân trước đó để truyền dòng điện phân từ đầu ra catot đến khung anot và bộ anot và anot trong bình điện phân tiếp theo. Đặc biệt hơn, anot là loại anot được nung sơ bộ với khối cacbon được nung sơ bộ, tức là được nung trước khi chúng được đặt vào bình điện phân.

Các nhà máy sản xuất nhôm, hoặc lò luyện nhôm, thường gồm vài trăm bình điện phân được sắp thẳng hàng theo chiều ngang theo các hàng song song và nối tiếp nhau.

Dòng điện phân cỡ vài trăm nghìn ampe đi qua các bình điện phân này, và tạo ra từ trường lớn. Thành phần thẳng đứng của từ trường này, thành phần này chủ yếu được tạo ra bởi vật dẫn liên kết phân phối dòng từ bình điện phân này đến bình điện phân tiếp theo, là đã biết gây ra sự bất ổn định được gọi là sự bất ổn định từ thủy động (magnetohydrodynamic: MHD).

Sự bất ổn định MHD này được biết là làm giảm năng suất của quá trình. Bình điện phân càng không ổn định, khoảng cách giữa hai cực giữa anot và lớp kim loại càng lớn. Hiện nay, khoảng cách giữa hai cực càng lớn, mức tiêu thụ năng lượng của quy trình càng lớn vì nó bị tiêu hao trong khoảng trống giữa hai cực bởi hiệu

ứng Joule.

Ngoài ra, bộ phận nằm ngang của từ trường, mà được tạo ra bởi tất cả các dòng điện chạy trong cả hai vật dẫn bên trong bình điện phân và các vật dẫn bên ngoài, tương tác với dòng điện chạy qua chất lỏng, làm tăng sự biến dạng tĩnh của lớp kim loại. Sự bất thường được tạo ra ở mức của lớp kim loại cần phải đủ nhỏ để các anot được tiêu thụ một cách đều nhau với mức độ lãng phí nhỏ. Để đảm bảo rằng sự thay đổi về mức là nhỏ, bộ phận nằm ngang của từ trường phải càng phản đối xứng trong chất lỏng càng tốt (bồn điện phân và lớp kim loại). Trong trường hợp thành phần thẳng đứng hoặc nằm ngang của từ trường gồm các bộ phận nằm ngang, sự phản đối xứng được hiểu là khoảng cách vuông góc từ trục tâm của bình điện phân song song với thành phần trường đang nói đến, và với cùng một khoảng cách đối với trục tâm này, giá trị của thành phần đang nói đến sẽ là ngược lại. Sự bất đối xứng của bộ phận nằm ngang của từ trường là cấu trúc dẫn đến sự biến dạng có thể đối xứng nhất và ổn định nhất của bề mặt chung trong bình điện phân.

Đã biết, cụ thể là từ các tài liệu sáng chế FR1079131 và FR2469475, rằng sự bất ổn định MHD có thể được kiểm soát bằng cách bù cho từ trường được tạo ra bởi sự đi qua của dòng điện phân bằng cách sắp xếp cụ thể các vật dẫn mang dòng điện phân. Ví dụ, theo tài liệu sáng chế FR2469475, vật dẫn liên kết đi vòng qua các phần đầu hoặc phần cuối của mỗi bình điện phân. Đây gọi là sự tự bù. Nguyên tắc này dựa vào sự cân bằng cục bộ bên ngoài của từ trường đối với phạm vi một bình điện phân.

Ưu điểm chính của sự tự bù là ở việc sử dụng chính dòng điện phân để bù cho sự bất ổn định MHD.

Tuy nhiên, sự tự bù có thể phải cần khoảng trống lớn ở các phía vì vật dẫn điện đi vòng qua phần đầu của bình điện phân.

Trên tất cả là, chiều dài lớn của vật dẫn liên kết thực hiện giải pháp này dẫn đến sự hao hụt điện nội tuyến do hiệu ứng điện trở của vật dẫn, và do đó làm tăng chi phí vận hành, và yêu cầu lượng nguyên liệu thô lớn, và do đó chi phí sản xuất cao. Các nhược điểm này thậm chí rõ ràng hơn khi bình điện phân có kích thước lớn và vận hành ở cường độ dòng cao.

Tương tự, mô hình lò luyện nhôm có mạch điện tự bù được lắp đặt. Trong

quá trình hoạt động của nó, có thể cần phải tăng cường độ của dòng điện phân vượt quá cường độ được dự tính tại thời điểm thiết kế. Trên thực tế, điều này cũng sẽ làm thay đổi sự phân bố từ trường từ mạch điện tự bù, mạch điện này không được thiết kế cho sự phân bố mới này, nên nó sẽ không bù một cách tối ưu cho từ trường này nữa. Có các giải pháp để khắc phục việc thiếu mở rộng điện thế và việc thu hồi sự bù từ tính để gần với sự tối ưu, nhưng các giải pháp này đặc biệt phức tạp và tốn kém khi thực hiện.

Giải pháp khác để làm giảm sự bất ổn định MHD, cụ thể là đã biết từ tài liệu sáng chế FR2425482, bao gồm việc sử dụng mạch điện thứ cấp hoặc vòng lặp bên ngoài dọc theo các phía của hàng bình điện phân. Dòng điện có cường độ bằng với tỷ lệ phần trăm được xác định trước của cường độ dòng điện phân đi qua mạch điện thứ cấp này. Vòng lặp bên ngoài tạo ra từ trường mà bù cho sự ảnh hưởng của từ trường được tạo ra bởi dòng điện phân ở hàng bình điện phân gần đó.

Cũng được biết từ tài liệu sáng chế EP0204647 rằng mạch thứ cấp chạy dọc theo các phía của hàng bình điện phân có thể được sử dụng để làm giảm ảnh hưởng của từ trường được tạo ra bởi vật dẫn liên kết, cường độ của dòng chạy qua vật dẫn điện trong mạch thứ cấp này nằm trong khoảng từ 5 đến 80% cường độ của dòng điện phân, dòng điện này chạy theo cùng một chiều với dòng điện phân.

Giải pháp tạo ra sự bù thông qua vòng lặp bên ngoài có ưu điểm là nó tạo ra mạch thứ cấp độc lập với mạch chính mà qua đó dòng điện phân đi qua.

Sự bố trí mạch thứ cấp dọc theo các phía của các hàng bình điện phân gần với mặt bên nhỏ hơn của vỏ nồi ở mức bề mặt chung bồn-kim loại làm cho có thể bù cho thành phần thẳng đứng mà không cần phải có tác động bất kỳ đối với bộ phận nằm ngang của từ trường này.

Giải pháp tạo ra sự bù nhờ vòng lặp bên ngoài làm giảm đáng kể chiều dài của vật dẫn liên kết, khối lượng của chúng và sự hao hụt điện năng, nhưng cần thêm trạm phát điện và mạch điện thứ cấp độc lập.

Cũng cần phải lưu ý rằng giải pháp tạo ra sự bù nhờ vòng lặp bên ngoài đưa đến sự tích tụ từ trường, cùng với dòng nối tiếp, tạo ra toàn bộ trường xung quanh rất mạnh, đến mức mà gây ra làm cho sự hạn chế đối với quá trình vận hành và thiết bị (ví dụ, cần có sự bảo vệ đối với các phương tiện truyền tải) và đến mức mà từ

trường từ một hàng có ảnh hưởng đối với tính ổn định của các bình điện phân trong hàng liền kề. Để làm giảm ảnh hưởng của một hàng đến hàng liền kề, chúng phải được tách ra khỏi nhau, và đây là sự cản trở về không gian chủ yếu mà hậu quả là đưa đến rằng mỗi hàng bình điện phân phải được đặt trong phòng riêng biệt.

Ngoài ra, phần nối giữa mạch điện phân và mạch thứ cấp nối các đầu của hai hàng bình điện phân liền kề có xu hướng làm mất ổn định các bình điện phân ở cuối hàng. Để tránh có các bình điện phân không ổn định ở cuối hàng, phần mạch thứ cấp này có thể được cấu tạo dựa trên đường đi xác định trước, như đã biết từ FR2868436, để hiệu chỉnh từ trường sao cho tác động của nó đối với các bình điện phân ở cuối hàng trở thành chấp nhận được. Tuy nhiên, cách này làm tăng đáng kể chiều dài của mạch thứ cấp, và do đó tiêu tốn vật liệu. Cần phải lưu ý rằng giải pháp thông thường bao gồm di chuyển phần nối giữa mạch thứ cấp và mạch điện phân của các bình điện phân đặt ở cuối hàng cách xa nữa, song điều này làm tăng việc sử dụng không gian cũng như làm tăng chiều dài của vật dẫn điện, và do đó tiêu tốn vật liệu và năng lượng.

Do đó, rõ ràng là các giải pháp đã biết để tạo ra sự bù nhờ vòng lặp bên ngoài dẫn đến chi phí về cấu trúc tương đối lớn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này được dự định để khắc phục toàn bộ hoặc một phần nhược điểm này bằng cách đề xuất lò luyện nhôm với cấu tạo từ tạo ra năng suất cải thiện và sử dụng ít không gian hơn.

Sáng chế đề cập đến lò luyện nhôm gồm ít nhất một hàng bình điện phân được bố trí nằm ngang so với chiều dài của hàng, mỗi bình điện phân gồm vỏ nôi, bộ anot gồm giá đỡ và ít nhất một anot, và catot mà chạy qua vật dẫn catot được dự định để thu gom dòng điện phân I_1 ở catot và truyền nó đến đầu ra catot ở bên ngoài vỏ nôi, trong đó bình điện phân gồm vật dẫn nối điện thẳng đứng nối với bộ anot chạy lên trên theo hai cạnh dọc đối diện của bình điện phân để truyền dòng điện phân I_1 đến bộ anot, và vật dẫn liên kết được nối với đầu ra catot được thiết kế để truyền dòng điện phân từ đầu ra catot đến vật dẫn nối điện thẳng đứng của bình điện phân tiếp theo, và trong đó lò luyện nhôm gồm ít nhất một mạch điện bù chạy bên dưới bình điện phân, mà qua mạch bù có thể chạy dòng điện bù I_2 chạy phía dưới

bình điện phân theo chiều ngược với toàn bộ chiều chạy của dòng điện phân I_1 chạy qua bình điện phân nêu trên.

Do đó, lò luyện nhôm theo sáng chế sử dụng ít không gian và có ưu điểm là nó có thể có các bình điện phân rất ổn định về từ tính, đến mức mà toàn bộ năng suất được cải thiện.

Theo một phương pháp sử dụng lò luyện nhôm này, dòng điện bù I_2 chạy qua mạch bù phía dưới bình điện phân theo chiều ngược với toàn bộ chiều chạy của dòng điện phân I_1 chạy qua bình điện phân nêu trên.

Thuận lợi là, cường độ dòng điện bù I_2 nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân I_1 .

Vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí trong khoảng trống giữa các bình điện phân, phía trên hai mặt thẳng đứng của bình điện phân ở mỗi phía của bình, để bù cho nhau và đạt được sự phân bố gần như phản đối xứng của bộ phận nằm ngang của từ trường của bình điện phân, đảm bảo rằng có ít thay đổi về mức của lớp nhôm, mà không có ảnh hưởng đến thành phần thẳng đứng của từ trường, sao cho vật dẫn liên kết, vật dẫn nối thẳng đứng, vật dẫn điện giữa bình điện phân này với bình điện phân kia dẫn đến từ trường thẳng đứng và nằm ngang bất lợi mà cần phải được bù chỉ cho thực tế là vật dẫn từ bình điện phân này đến bình điện phân khác chạy theo chiều ngang bên dưới vỏ nồi, tức là, cụ thể hơn là vật dẫn liên kết. Sau đó, từ trường bất lợi này được bù bằng mạch điện bù, mà qua đó thuận lợi nếu dòng điện bù I_2 nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân I_1 có thể chạy bên dưới bình điện phân theo chiều ngược với toàn bộ chiều chạy của dòng điện phân I_1 trong bình điện phân nêu trên.

Do đó, thành phần thẳng đứng của từ trường trong bình điện phân có thể được làm giảm hoặc thậm chí là gần như được loại bỏ, và sự phân bố từ trường nằm ngang gần như phản đối xứng có thể được duy trì trong chất lỏng. Do đó, giải pháp được đề xuất làm cho có thể thu được bình điện phân với sự bất ổn định rất nhỏ, và vì thế cải thiện năng suất, trong khi duy trì sự thay đổi nhỏ về mức ở bề mặt chung bồn/kim loại mà cũng là cần thiết cho sự vận hành đầy đủ của quy trình.

Từ trường là nhỏ, gần như bị loại bỏ, gần với các bình điện phân và các hàng bình điện phân và lò luyện nhôm theo sáng chế, dẫn đến sự cản trở đối với việc vận

hành của lò luyện nhôm và thiết bị được sử dụng trong đó liên quan đến từ trường mạnh được loại bỏ. Từ trường từ một hàng không ảnh hưởng nữa đến sự ổn định của các bình điện phân trong hàng liền kề, sao cho các hàng bình điện phân liền kề có thể được đặt gần nhau hơn, và hai hàng bình điện phân liền kề có thể được đặt trong một cấu trúc nhỏ hơn, để tiết kiệm được nhiều chi phí về cấu trúc ngay cả khi chỉ một mạch bù được sử dụng.

Mặc dù thử nghiệm không như mong muốn từ giải pháp kỹ thuật đã biết, mạch bù chạy bên dưới bình điện phân và không dọc theo các phía của hàng hoặc các hàng bình điện phân. Do đó, không gian bị trống ở mỗi phía của hàng hoặc các hàng bình điện phân. Do đó, không gian bị trống dọc theo mỗi bình điện phân, và cụ thể hơn là vỏ nôi, có thể được dự tính, điều này ít tốn kém hơn so với việc làm tăng chúng. Không có nhu cầu về giải pháp làm tăng không gian trống tốn kém dẫn đến tiết kiệm về các cấu trúc chính.

Theo một phương án được ưu tiên, mạch điện bù là mạch điện bù thứ cấp tách biệt với mạch điện mà qua đó dòng điện phân I_1 chạy. "Tách biệt", được hiểu là hai mạch điện này không được nối điện.

Nếu một trong các bình điện phân bị rò chất lỏng có trong một trong các bình điện phân, nhiệt độ của nó gần với 1.000°C , thì mạch bù sẽ bị tổn hại và bị đứt hoặc sẽ không thể vận hành bình thường, làm ảnh hưởng đến năng suất, vì mạch bù này sẽ không thể bù cho từ trường được tạo ra bởi dòng điện phân nữa, và lò luyện nhôm sẽ tiếp tục vận hành theo kiểu giảm cấp với năng suất kém hơn, mà không cần trải qua sự dừng lại gây hại, vì dòng chạy trong mạch bù chỉ được dự định dùng để bù cho từ trường và không dùng để sản xuất nhôm.

Việc sử dụng mạch điện bù thứ cấp riêng biệt cũng tạo ra khả năng cải biến từ trường bù được tạo ra bởi mạch bù này trong một khoảng thời gian. Để làm được điều này, cường độ của dòng chạy trong mạch điện bù thứ cấp phải được thay đổi. Điều này rất quan trọng về khả năng nâng cấp và tương hợp. Một phần vì nếu cường độ của dòng điện phân tăng trong khoảng thời gian hoạt động của lò luyện nhôm, sự bù từ có thể được điều chỉnh đến mức thay đổi này bằng cách thay đổi cường độ của dòng điện bù, nếu cần. Tương tự, vì cường độ của dòng điện bù có thể được điều chỉnh cho các đặc tính và chất lượng của nhôm oxit có sẵn. Theo

cách này, vận tốc của các dòng MHD có thể được kiểm soát để làm tăng hoặc giảm sự khuấy trộn chất lỏng và hòa tan nhôm oxit trong bồn dựa vào đặc tính của nhôm oxit có sẵn, cuối cùng sẽ giúp tạo ra hiệu suất tốt nhất có thể dựa vào sự cung cấp nhôm oxit.

Cụ thể hơn, mạch điện bù thứ cấp này có thể được cấp điện bởi trạm phát điện của chính nó, khác với trạm tạo ra dòng điện phân đến bình điện phân.

Theo một phương án được ưu tiên, lò luyện nhôm gồm hai hàng bình điện phân được bố trí song song với nhau, được cấp điện bởi một trạm và được nối điện theo kiểu nối tiếp sao cho dòng điện phân chạy trong hàng đầu tiên trong hai hàng bình điện phân, sau đó chạy trong hàng thứ hai của hai hàng bình điện phân theo hướng hoàn toàn ngược nhau trong đó nó chạy trong hàng đầu tiên trong hai hàng, và trong đó mạch điện bù tạo ra vòng lặp bên dưới hai hàng bình điện phân song song này.

Điều này nghĩa là hai hàng liền kề của bình điện phân có thể được di chuyển gần hơn để đặt chúng trong cùng một tòa nhà, vì sự bù từ đạt được đồng thời bởi mạch bù và vật dẫn liên kết, mà dòng điện ngược lại chạy qua. Cuối cùng, những gì thu được về mặt khoảng trống và chi phí về cấu trúc là lớn hơn cái bị mất về chi phí cấu trúc và vận hành mạch bù.

Vì mạch điện bù thứ cấp tạo ra vòng lặp bên dưới các bình điện phân, nó trở nên thuận lợi để sử dụng vật dẫn điện bằng vật liệu siêu dẫn để tạo ra nó, và trên tất cả là có thể tạo ra vài vòng nối tiếp, như được mô tả trong WO2013007893 dưới tên của người nộp đơn.

Thuận lợi, nếu bình điện phân gồm nhiều vật dẫn nối điện thẳng đứng dọc theo mỗi hai chiều dọc của nó được đặt với khoảng cách nhất định trong hầu hết toàn bộ độ dài của mép dọc tương ứng.

Trên mỗi mép dọc, vật dẫn nối thẳng có thể được bố trí với các khoảng cách đều nhau dọc theo chiều dọc của bình điện phân.

Sự cân bằng của thành phần ngang dọc của từ trường (tức là, song song với chiều dài của bình điện phân) có thể được cải thiện theo cách này.

Ví dụ, tốt hơn nếu bình điện phân vận hành với cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 400 đến 1.000k ampe có thể gồm 4 đến 40 vật dẫn nối thẳng được

đặt cách đều nhau theo toàn bộ chiều dài của mỗi hai mép dọc của nó.

Vật dẫn nối điện thẳng đứng ngược dòng và vật dẫn nối điện thẳng đứng xuôi dòng có thể được đặt cách đều mặt phẳng giữa theo chiều dọc của bình điện phân, tức là mặt phẳng gần như vuông góc với chiều nằm ngang của bình điện phân và tách bình điện phân thành hai phần gần như bằng nhau.

Thuật ngữ vật dẫn nối điện thẳng đứng ngược dòng và vật dẫn nối điện thẳng đứng xuôi dòng được hiểu là vật dẫn nối điện thẳng đứng lần lượt được bố trí dọc theo mép dọc ngược dòng hoặc xuôi dòng bình điện phân, mép dọc ngược dòng tương ứng với mép gần nhất với bình điện phân bắt đầu của hàng bình điện phân, và mép dọc xuôi dòng tương ứng với mép dọc của bình điện phân xa nhất từ bình điện phân bắt đầu của hàng bình điện phân, có liên quan đến toàn bộ chiều của dòng điện trên quy mô hàng bình điện phân.

Theo một phương án được ưu tiên, vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí theo cách gần như đối xứng so với mặt phẳng giữa theo chiều dọc của bình điện phân.

Mặt khác, vật dẫn nối điện thẳng đứng kéo dài theo một trong hai mép dọc của bình điện phân được bố trí theo cách gần như đối xứng so với vật dẫn nối điện thẳng đứng chạy theo mép dọc đối diện của bình điện phân so với mặt phẳng giữa theo chiều dọc của bình điện phân, tức là mặt phẳng gần như vuông góc với chiều nằm ngang của bình điện phân và tách bình điện phân thành hai phần gần như bằng nhau.

Do đó, đặc tính gần như phản đối xứng thuận lợi của sự phân bố từ trường ngang trong chất lỏng còn được cải thiện.

Theo phương pháp sử dụng được ưu tiên, sự phân bố dòng giữa vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí ngược dòng bình điện phân và vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí xuôi dòng bình điện phân lần lượt nằm trong khoảng từ 30 đến 70% ngược dòng và từ 30 đến 70% xuôi dòng, tốt hơn là lần lượt nằm trong khoảng từ 40 đến 60% ngược dòng và từ 40 đến 60% xuôi dòng.

Phương pháp sử dụng này làm cho có thể cải thiện đặc tính gần như phản đối xứng thuận lợi của sự phân bố từ trường ngang trong chất lỏng. Sự phân bố dòng giữa các vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí ngược dòng bình điện phân và vật

dẫn nối được bố trí xuôi dòng bình điện phân tốt hơn là lần lượt nằm trong khoảng từ 45 đến 55% ngược dòng và từ 45 đến 55% xuôi dòng.

Do đó, đặc tính gần như phản đối xứng thuận lợi của sự phân bố từ trường ngang trong chất lỏng còn được cải thiện.

Theo một phương án được ưu tiên, vật dẫn nối chạy bên dưới bình điện phân theo đường gần như thẳng, và chỉ theo chiều nằm ngang so với bình điện phân.

Do đó, chiều dài và chi phí của vật dẫn điện được giảm nhờ giảm đến mức tối thiểu chiều dài của vật dẫn chạy theo chiều dọc của bình điện phân. Từ trường được tạo ra bởi các vật dẫn điện dọc này theo các phương án trong giải pháp kỹ thuật đã biết cũng được giảm, đặc biệt là với các bình điện phân tự bù. Ngoài ra, không có khoảng trống ở một phía của hàng hoặc các hàng bình điện phân, điều này làm giảm ít nhất là điện thế dọc của bộ bình điện phân/vật dẫn điện và làm cho có thể dự tính mở ra khoảng trống dọc theo mỗi bình điện phân và cụ thể hơn là vỏ nôi, điều này ít tốn kém hơn so với việc làm tăng chúng.

Mạch điện bù có thể gồm vật dẫn điện chạy gần như song song với trục ngang của bình điện phân.

Theo một phương án, mạch điện bù gồm vật dẫn điện tạo ra nhiều mạch điện phụ bù thứ cấp độc lập với nhau.

Dòng điện bù có cường độ có thể thay đổi độc lập cường độ của dòng điện phân chạy qua mỗi mạch điện phụ bù thứ cấp này.

Thuật ngữ mạch điện phụ bù thứ cấp độc lập được hiểu là mạch phụ mà không được nối điện với mạch điện phụ bù thứ cấp khác, và có thể được cấp điện bởi trạm phát điện tách biệt với trạm dùng cho mạch điện phụ bù thứ cấp khác.

Do đó, nếu xuất hiện vấn đề bất kỳ, ví dụ, khi thùng bình điện phân, gây ra tổn hại cho nó và/hoặc làm đứt một hoặc nhiều mạch điện phụ bù thứ cấp, điều này sẽ tạo ra khả năng sản xuất liên tục theo kiểu vận hành “xuống cấp” trong đó cường độ của dòng điện bù chạy qua mỗi mạch điện phụ bù thứ cấp chưa bị tổn hại khác được điều chỉnh để bù cho từ trường được tạo ra bởi dòng của dòng điện phân. Do đó, hiệu suất có thể vẫn giữ mức cao cho dù có thể có sự cố của một trong các mạch điện phụ bù thứ cấp.

Mạch điện bù có thể gồm vật dẫn điện tạo ra vài vòng song song và/hoặc nối

tiếp bên dưới bình điện phân.

Theo một phương án, mạch điện bù gồm vật dẫn điện chạy song song bên dưới bình điện phân.

Vật dẫn điện của mạch điện bù có thể được bố trí gần như đối xứng so với mặt phẳng ngang ở giữa của bình điện phân, đây là mặt phẳng gần như vuông góc với chiều dọc của bình điện phân và tách các bình điện phân thành hai phần gần như bằng nhau.

Theo một phương án, vật dẫn điện tạo ra mạch điện bù hoặc, nếu thích hợp, mạch điện phụ bù thứ cấp chạy bên dưới bình điện phân, cùng nhau tạo thành lớp giữa hai và mười hai và tốt hơn là giữa ba và mười vật dẫn điện song song.

Thuận lợi, vật dẫn điện này gần như cách đều và được bố trí gần như đối xứng so với trục nằm ngang ở giữa của bình điện phân.

Do đó, sự bù cho từ trường bất lợi được cải thiện thêm.

Nguyên tắc của sự bù từ hoặc cân bằng trong lò luyện nhôm và phương pháp sử dụng lò luyện nhôm theo sáng chế làm cho nó có thể đạt được mạch chứa các vật dẫn cho lò luyện nhôm mà có thể được cấu tạo theo cách hoàn toàn môđun. Ví dụ, mọi môđun có thể gồm một vật dẫn điện của mạch điện bù và số lượng cụ thể của vật dẫn liên kết và các vật dẫn nối thẳng kết hợp với mỗi bình điện phân. Mạch chứa các vật dẫn, và do đó mỗi bình điện phân, có thể gồm số môđun cụ thể, xác định chiều dài của các bình điện phân và cường độ của dòng chạy qua các bình điện phân. Số lượng môđun được chọn trên một bình điện phân tại thời điểm thiết kế hoặc chiều dài của các bình điện phân được chọn thông qua việc bổ sung môđun này không gây nhiều sự cân bằng từ của các bình điện phân, không giống sự kéo dài các bình điện phân thuộc loại tự bù hoặc loại được bù bằng mạch bù từ được bố trí dọc theo các phía của các bình điện phân đã biết trong giải pháp kỹ thuật trước đó, mà mạch dẫn cần được thiết kế lại hoàn toàn. Do đó, tỷ lệ của lượng vật liệu tạo ra mạch chứa vật dẫn với diện tích bề mặt sản xuất của các bình điện phân không bị giảm khi các bình điện phân được kéo dài; nó tăng tương xứng với số lượng môđun và cường độ dòng chạy qua các bình điện phân. Do đó, các bình điện phân có thể được mở rộng một cách đơn giản theo nhu cầu, và cường độ của dòng chạy qua chúng không bị giới hạn. Sau đó, có thể tăng cường độ của dòng chạy qua các bình

điện phân trên 1.000kA, thậm chí lên đến 2.000kA.

Theo một phương án, vật dẫn nối điện thẳng đứng chạy theo một trong hai mép dọc của bình điện phân được bố trí so le so với vật dẫn nối điện thẳng đứng được bố trí trên mép dọc liền kề của bình điện phân riêng biệt trước đó hoặc kế tiếp.

Mặt khác, vật dẫn nối điện thẳng đứng ngược dòng của bình điện phân N được bố trí so le so với vật dẫn nối điện thẳng đứng ngược dòng bình điện phân N-1, tức là bình điện phân trước đó.

Điều này còn làm cho có thể đưa đến các bình điện phân càng gần càng tốt với nhau, để có nhiều bình điện phân nối tiếp trên cùng một khoảng cách, làm tăng hiệu suất, hoặc để giảm chiều dài của hàng bình điện phân, và do đó thu được khoảng trống và thậm chí tiết kiệm được nhiều cấu trúc hơn.

Theo một phương pháp sử dụng được ưu tiên của lò luyện nhôm theo sáng chế, dòng điện bù có cường độ nằm trong khoảng từ 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân I_1 , và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80% đến 120% cường độ của dòng điện phân I_1 , đi qua mạch điện bù.

Vì vậy, nếu lò luyện nhôm gồm mạch điện bù được tạo ra bởi vật dẫn điện tạo thành một vòng bên dưới bình điện phân, cường độ của dòng điện bù chạy qua mạch bù này có thể nằm trong khoảng từ 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân.

Tương tự, nếu lò luyện nhôm gồm mạch điện bù được tạo ra bởi vật dẫn điện làm bằng vật liệu siêu dẫn tạo ra ba vòng nối tiếp bên dưới bình điện phân, cường độ của dòng điện bù chạy qua vật dẫn điện có thể là một phần ba của 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân.

Theo một ví dụ khác, nếu mạch điện bù được tạo ra bởi ba mạch điện phụ bù thứ cấp mỗi mạch tạo thành hai mươi vòng nối tiếp và mỗi mạch gồm vật dẫn điện làm bằng vật liệu siêu dẫn, cường độ của dòng điện bù chạy qua mỗi ba mạch điện phụ bù thứ cấp có thể là một phần sáu mươi của 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân.

Theo một phương án, mỗi đầu ra catot đi ra khỏi vỏ nồi chỉ trong mặt phẳng đứng vuông góc với chiều dọc của bình điện phân.

Đầu ra catot đi qua đáy vỏ nồi của bình điện phân. Thực tế là đầu ra catot

được bố trí ở đáy của bình điện phân, thay vì đi ra ngoài qua các mặt của nó, làm giảm chiều dài của vật dẫn liên kết, và do đó các dòng nằm trong trong chất lỏng, với tác dụng ổn định MHD tốt hơn.

Vật dẫn điện liên kết có thể chạy theo đường thẳng, gần như song song với chiều nằm ngang của bình điện phân, đến vật dẫn nối điện thẳng đứng của bình điện phân tiếp theo.

Như nêu trên, nguyên tắc của sự bù từ hoặc cân bằng từ của lò luyện nhôm và phương pháp sử dụng lò luyện nhôm theo sáng chế làm cho nó có thể làm tăng cường độ của dòng chạy qua bình điện phân theo nhu cầu, mà không có các vấn đề từ thủy động, do kéo dài bình điện phân. Hiện tại, bình điện phân theo giải pháp kỹ thuật đã biết gồm siêu cấu trúc đi qua bình điện phân theo chiều dọc phía trên vỏ nồi và anot. Cụ thể, siêu cấu trúc gồm đâm tủa vào mỗi đầu dọc của nó. Nó đỡ một khung anot, mà còn kéo dài theo chiều dọc phía trên vỏ nồi và anot, đỡ bộ anot và bộ anot được nối với nó. Việc kéo dài bình điện phân theo giải pháp kỹ thuật đã biết dẫn đến kéo dài siêu cấu trúc, và do đó mở rộng đầm giữa đầu đỡ đầm và làm tăng trọng lượng phải được đỡ bởi siêu cấu trúc này. Chiều dài bị giới hạn của siêu cấu trúc của bình điện phân theo giải pháp kỹ thuật đã biết làm giới hạn khả năng được tạo ra bởi nguyên tắc bù từ hoặc cân bằng từ của lò luyện nhôm và phương pháp sử dụng lò luyện nhôm theo sáng chế. Siêu cấu trúc đã biết gồm một hoặc nhiều vòm trung gian đỡ đầm, nhưng vòm trung gian này kéo dài theo chiều ngang phía trên vỏ nồi và anot là đồ sộ và khiến tạo ra các hoạt động trên các bình điện phân, cụ thể là thay đổi anot, phức tạp.

Theo một phương án đặc biệt có lợi của sáng chế, giá đỡ cho bộ anot gồm một thành phần ngang kéo dài theo chiều ngang so với bình điện phân và được đỡ và được nối điện ở mỗi hai mép dọc trên mỗi phía của bình điện phân.

Do vậy, sự nối điện giữa vật dẫn nối điện thẳng đứng và bộ anot được tạo ra trên các mép dọc của bình điện phân, và ở đây bộ anot được đỡ bằng cơ học.

Bộ anot không được đỡ và nối điện nữa bởi siêu cấu trúc đi dọc theo bình điện phân phía trên vỏ nồi và anot, theo cách mà bình điện phân có thể được kéo dài để tạo ra ưu điểm đầy đủ về khả năng được tạo ra bởi nguyên tắc bù từ hoặc cân bằng từ trong phương pháp sử dụng lò luyện nhôm theo sáng chế.

Theo một phương án khác, vật dẫn nối điện thẳng đứng chạy trên mỗi mặt của vỏ nồi, mà không chạy phía trên anot hoặc các anot.

“Phía trên anot hoặc các anot” được hiểu là trong thể tích được tạo ra bởi sự tịnh tiến thẳng đứng của bề mặt thu được bởi sự phóng anot hoặc các anot trong mặt phẳng nằm ngang XY.

Thuận lợi, phương án này cho phép anot được thay thế bằng cách di chuyển nó thẳng đứng lên trên, vì anot đã được di chuyển thẳng đứng lên trên không chạm với thành phần bất kỳ được sử dụng để nối nó. Sự tiết kiệm về quản lý và vận hành lò luyện nhôm theo sáng chế cũng thu được từ việc đơn giản hóa về cách bố trí và thu hồi anot.

Chiều dài của vật dẫn nối thẳng đứng được làm giảm so với việc sử dụng vật dẫn nối thẳng đứng thuộc loại thông thường, chúng thường mở rộng phía trên bình điện phân đến tận phần dọc trung tâm của bình điện phân. Điều này giúp làm giảm chi phí sản xuất.

Tốt hơn, nếu vật dẫn nối thẳng đứng được nối với bộ anot phía trên các mép của vỏ nồi.

“Phía trên các cạnh của vỏ nồi” được hiểu là phía trong thể tích được tạo ra bởi sự tịnh tiến thẳng đứng bề mặt thu được bởi sự chiếu cạnh vỏ nồi trong mặt phẳng nằm ngang XY.

Thuận lợi, nếu vật dẫn nối điện thẳng đứng mở rộng đến độ cao h nằm trong khoảng từ 0 đến 1,5m phía trên mặt phẳng gần như nằm ngang mà bao gồm bề mặt của chất lỏng có trong bình điện phân.

Do đó, chiều dài của các vật dẫn nối thẳng đứng này được giảm đáng kể so với vật dẫn nối thẳng đứng thuộc loại thông thường mà kéo dài đến độ cao lớn hơn hai mét.

Sáng chế còn đề cập đến quy trình khuấy trộn nhôm oxit có trong bình điện phân của lò luyện nhôm có các đặc tính nêu trên, quy trình này gồm:

- phân tích ít nhất một đặc tính của nhôm oxit,
- xác định giá trị cường độ của dòng điện bù phải chạy trong mạch điện bù so với ít nhất một đặc tính được phân tích nêu trên,
- thay đổi cường độ của dòng điện bù I_2 đến giá trị cường độ được xác định

trong giai đoạn trước đó, nếu cường độ của dòng điện bù I_2 khác với giá trị đó.

Do đó, quy trình theo sáng chế làm cho có thể thay đổi sự bù từ, bằng cách làm tăng hoặc giảm cường độ của dòng điện bù I_2 , để làm cho sự bất ổn định MHD được kiểm soát, những sự bất ổn định này giúp cho việc khuấy trộn nhôm oxit cho hiệu suất tốt hơn. Quy trình này là đặc biệt hữu ích với cấu tạo vật dẫn điện nêu trên, làm cho các bình điện phân rất ổn định về từ tính.

Cụ thể, các đặc tính đã phân tích của nhôm oxit có thể là khả năng của nhôm oxit để hòa tan trong bồn, độ lỏng của nhôm oxit, tính tan của nó, hàm lượng flo của nó, hàm lượng ẩm của nó, v.v..

Giá trị cường độ mong muốn của dòng điện bù có thể được xác định so với các đặc tính đã phân tích của nhôm oxit thông qua việc sử dụng tài liệu chuyên khảo, ví dụ, được tạo ra bởi chuyên gia trong lĩnh vực thông qua thí nghiệm và ghi chép về sự phù hợp tối ưu giữa dòng điện bù I_2 và các đặc tính của nhôm oxit. Ở đây, vấn đề là định lượng sự bất ổn định MHD mong muốn.

Có thể xảy ra rằng nhôm oxit có sẵn để vận hành liên tục lò luyện nhôm có chất lượng khác nhau, cụ thể là hầu như là sền sệt, và do đó có các khả năng khác nhau để hòa tan trong bồn điện phân. Trong trường hợp này, sự di chuyển chất lỏng trong bình điện phân là thuận lợi vì có thể được sử dụng để khuấy trộn nhôm oxit này để thúc đẩy hòa tan. Hiện nay, trong trường hợp tự bù cụ thể là từ trường tạo ra sự di chuyển chất lỏng được bù trực tiếp bằng chính dòng điện phân, với sự phân bố từ trường được áp và cố định bởi đường đi của vật dẫn liên kết. Trong lò luyện nhôm mà có sự tự bù, do đó không thể đưa sự mất cân bằng tạm thời và thậm trọng trong sự bù cho từ trường để làm tăng cường độ mà nhờ đó nhôm oxit được khuấy trong các bình điện phân với ý định làm tăng hiệu quả hòa tan. Vì thế chỉ khi nhôm oxit có sẵn là nhôm oxit rất khó hòa tan hơn nhiều so với thông thường, thì năng suất của lò luyện nhôm có sự tự bù có thể bị ảnh hưởng đáng kể.

Các đặc tính và ưu điểm khác của sáng chế này sẽ là rõ ràng từ phần mô tả sau về phương án cụ thể được đưa ra bởi ví dụ không giới hạn có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện lò luyện nhôm theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Fig.2 thể hiện hình chiếu cạnh của hai bình điện phân kế tiếp theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Fig.3 là sơ đồ dạng đường thẳng của mạch điện mà qua đó dòng điện phân chạy trong hai bình điện phân trên Fig.2.

Fig.4 là mặt cắt ngang của bình điện phân theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện lò luyện nhôm theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ dạng đường thẳng của mạch điện mà qua đó dòng điện phân chạy trong hai bình điện phân trong lò luyện nhôm theo sáng chế.

Fig.7 là mặt cắt ngang thể hiện bình điện phân trong lò luyện nhôm theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 thể hiện hình chiếu cạnh của ba bình điện phân kế tiếp trong một hàng các bình điện phân trong lò luyện nhôm theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ dạng đường thẳng của mạch điện mà qua đó dòng điện phân chạy trong hai bình điện phân kế tiếp trong lò luyện nhôm theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện lò luyện nhôm 100 theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Lò luyện nhôm 100 gồm bình điện phân được bố trí nằm ngang so với chiều dài của hàng mà chúng tạo thành. Ở đây, các bình điện phân được bố trí theo hai hàng song song 101, 102, và dòng điện phân I_{100} đi qua chúng. Hai mạch điện thứ cấp 104, 106, chạy dọc theo các bên của các hàng 101, 102 để bù cho từ trường được tạo ra bởi dòng điện phân I_{100} từ bình điện phân này đến bình điện phân khác và trong hàng liền kề. Các dòng I_{104} , I_{106} chạy theo cùng một hướng với dòng điện phân I_{100} lần lượt qua mạch 104, 106. Trạm phát điện 108 tạo ra điện cho dãy bình điện phân và mạch điện thứ cấp 104, 106. Theo ví dụ này, đối với dòng điện phân có cường độ 500kA, tính đến sự nhiễu từ “cuối hàng”, khoảng cách D_{100} giữa bình điện phân gần nhất với trạm phát điện 108 và trạm phát điện 108 là 45m, và khoảng cách D_{300} mà mạch điện thứ cấp 104, 106 kéo dài qua các đầu của hàng, là 45m, trong khi khoảng cách D_{200} giữa hai hàng 101, 102 là 85m để hạn chế sự nhiễu từ giữa hàng này với hàng kia.

Lưu ý rằng phần mô tả này được đề xuất liên quan đến hệ quy chiếu Cartesian liên quan đến bình điện phân, trục X được định hướng theo chiều ngang

của bình điện phân, trục Y được định hướng theo chiều dọc của bình điện phân và trục Z được định hướng theo chiều thẳng đứng của bình điện phân. Chiều dọc, chiều thẳng đứng và chiều ngang, hướng, mặt phẳng và sự chuyển động được định nghĩa theo tiêu chuẩn này.

Fig.2 thể hiện hai bình điện phân 200 kế tiếp thông thường trong một hàng bình điện phân. Như được thể hiện trên Fig.2, bình điện phân 200 gồm vỏ nồi 201 được lót bên trong bằng vật liệu chịu nhiệt 202, catot 204 và anot 206 được nhúng trong bồn điện phân 208, ở đáy của nó lớp 210 bằng nhôm tạo ra. Catot 204 được nối điện với vật dẫn catot 205 mà đi qua các mặt của vỏ nồi 201 ở mức đầu ra catot 212. Đầu ra catot 212 được nối với vật dẫn liên kết 214 mà dẫn dòng điện phân đến vật dẫn nối 213 của bình điện phân tiếp theo. Như được thể hiện trên Fig.2, các vật dẫn nối 213 này kéo dài theo một phía, phía ngược dòng, của bình điện phân 200 và sau đó lên phía trên anot 206 ra xa phần theo chiều dọc trung tâm của bình điện phân.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện đường đi của dòng điện phân I_{100} trong mỗi bình điện phân 200 và giữa hai bình điện phân liền kề, như được thể hiện trên Fig.2. Cụ thể, cần lưu ý rằng dòng điện phân I_{100} đi lên trên bộ anot của bình điện phân theo cách phản đối xứng vì sự tăng lên này chỉ xảy ra ngược dòng của các bình điện phân theo toàn bộ hướng của dòng điện phân I_{100} trong hàng (sang bên trái của các bình điện phân trên Fig.2 và 3).

Fig.4 thể hiện mặt cắt ngang của bình điện phân 200 thông thường, trong đó sẽ thấy rằng vật dẫn điện tạo ra mạch điện thứ cấp 104, 106, để bù cho từ trường được tạo ra bởi dòng điện phân I_{100} từ một bình điện phân 200 đến bình điện phân khác và trong hàng liền kề được bố trí ở các phía của bình điện phân 200.

Fig.5 thể hiện lò luyện nhôm 1 theo một phương án của sáng chế. Lò luyện nhôm 1 gồm nhiều bình điện phân 50, mà gần như là hình chữ nhật và được dự định để sản xuất nhôm bằng cách điện phân, chúng có thể được sắp thẳng hàng theo một hoặc nhiều hàng, trong trường hợp, hai hàng gần như song song, được nối theo kiểu nối tiếp, được cung cấp dòng điện phân I_1 .

Quan trọng là phải lưu ý rằng bình điện phân 50 được bố trí nằm ngang so với hàng mà chúng tạo ra. Cần phải lưu ý rằng thuật ngữ bình điện phân 50 được bố

trí nằm ngang, được hiểu là bình điện phân 50 mà kích thước lớn nhất của nó, chiều dài của nó, gần như vuông góc với toàn bộ chiều mà dòng điện phân I_1 chạy, đó là chiều mà dòng điện phân I_1 chạy trong phạm vi hàng trong bình điện phân 50.

Lò luyện nhôm 1 còn gồm mạch điện bù 6 mà dòng điện bù I_2 chạy qua. Khác với các mạch 104, 106, được minh họa trên Fig.1, quan trọng là phải lưu ý rằng mạch điện bù 6 chạy bên dưới bình điện phân 50. Cũng phải lưu ý rằng dòng điện bù I_2 chạy theo chiều ngược với dòng điện phân I_1 . Cụ thể hơn, mạch điện bù 6 trên Fig.5 tạo thành vòng bên dưới các hàng của bình điện phân 50.

Thuận lợi, nếu nhóm trạm phát điện 8 độc lập cấp điện cho bình điện phân 50 và mạch điện bù 6. Mặt khác, mạch điện bù 6 là mạch điện bù thứ cấp mà tách biệt với mạch điện chính 7 mà dòng điện phân I_1 chạy qua đó.

Cường độ của dòng điện bù I_2 thay đổi độc lập với dòng điện phân I_1 . Do đó, cường độ của dòng điện bù I_2 có thể được thay đổi mà không cần cường độ của dòng điện phân I_1 nhất thiết phải thay đổi.

Fig.8 thể hiện ba bình điện phân 50 liên tiếp trong lò luyện nhôm 1. Thông thường, bình điện phân 50 gồm vỏ nồi 60, được lắp khít với đế cốt 61, có thể làm bằng kim loại, ví dụ thép, và lớp lót bên trong 62 bằng vật liệu chịu nhiệt.

Bình điện phân 50 gồm nhiều bộ anot gồm giá đỡ 53 (ở đây là thanh nằm ngang) và ít nhất một anot 52, cụ thể làm bằng vật liệu cacbon, và cụ thể là loại được nung sơ bộ, vật dẫn nối thẳng đứng 54 mà, không giống bình điện phân 200, chạy ở một phía của mỗi bình điện phân 50 để truyền dòng điện phân I_1 đến anot 52 và catot 56, mà có thể được tạo thành bởi vài khối catot làm bằng vật liệu cacbon, mà vật dẫn catot 55 đi qua để thu gom dòng điện phân I_1 để truyền nó đến đầu ra catot 58 mà đi qua đáy vỏ nồi 60 và được nối với vật dẫn liên kết 57, tiếp tục đưa dòng điện phân đến vật dẫn nối thẳng đứng 54 của bình điện phân tiếp theo 50. Bộ anot được thiết kế để được loại bỏ và được thay thế định kỳ khi anot bị ăn mòn.

Vật dẫn catot 55, đầu ra catot 58 và vật dẫn liên kết 57, có thể ở dạng thanh kim loại được làm bằng nhôm, đồng và/hoặc thép chẳng hạn.

Fig.6 thể hiện đường đi của dòng điện phân I_1 trong hai bình điện phân 50 liên tiếp trong lò luyện nhôm 1 theo sáng chế. Bằng cách so sánh với Fig.3, sẽ dễ dàng thấy rằng ở đây thuận lợi nếu dòng điện phân I_1 chạy theo hai mặt dọc của

bình điện phân 50. Sự có mặt của mạch bù 6 bên dưới bình điện phân 50, mà dòng điện bù I_2 chạy qua đó theo chiều ngược với toàn bộ chiều của dòng điện phân I_1 từ một bình điện phân 50 đến bình điện phân tiếp theo, cũng phải được lưu ý.

Fig.9 thể hiện đường đi của dòng điện phân I_1 trong hai bình điện phân 50 liên tiếp trong lò luyện nhôm 1 theo sáng chế, và khác với Fig.6 ở chỗ đầu ra catot 58 đi ra khỏi vỏ nồi 60 theo cách thông thường hơn ở các mặt bên của vỏ nồi 60.

Fig.7 thể hiện mặt cắt ngang của bình điện phân 50 trong lò luyện nhôm 1. Sự có mặt của mạch bù 6 bên dưới bình điện phân 50, mà dòng điện bù I_2 chạy qua đó theo chiều ngược với toàn bộ chiều của dòng điện phân I_1 từ một bình điện phân 50 đến bình điện phân tiếp theo, cũng cần được lưu ý.

Cũng cần phải lưu ý rằng theo ví dụ trong Fig.7, mạch bù 6 tạo thành lớp gồm ba vật dẫn được bố trí gần như cách đều được bố trí trong cùng một mặt phẳng gần như nằm ngang XY; ngoài ra, vật dẫn trong lớp này có thể chạy gần như đối xứng so với mặt phẳng ngang ở giữa XZ.

Thuận lợi, nếu mạch của vật dẫn điện cho bình điện phân và lò luyện nhôm có thể được cấu tạo theo kiểu môđun. Cụ thể, Fig.7 thể hiện bình điện phân được tạo thành bởi ba môđun M giống nhau. Trong ví dụ này, mỗi môđun gồm vật dẫn liên kết 57 được bố trí giữa ba đế 61 liên kề của vỏ nồi và vật dẫn cho mạch bù 6 gần như được bố trí bên dưới đế trung tâm 61 của môđun. Dòng nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân tương ứng với môđun đi qua vật dẫn của mạch bù 6 của môđun. Vì tính ổn định từ của bình điện phân được tạo ra dựa trên cơ sở từng môđun, tính ổn định của bình điện phân không phụ thuộc vào số lượng môđun tạo ra mạch chứa vật dẫn điện cho bình điện phân và lò luyện nhôm. Do đó, chiều dài và cường độ dòng của các bình điện phân có thể được điều chỉnh một cách đơn giản bằng cách bổ sung môđun để thỏa mãn các điều kiện cấu tạo mong muốn của lò luyện nhôm.

Như được thể hiện trên Fig.8, vật dẫn nổi thẳng đứng 54 chạy lên trên, ví dụ, gần như thẳng đứng, theo mỗi cạnh dọc của bình điện phân 50. Cạnh dọc của bình điện phân 50 tương ứng với các cạnh có kích thước lớn nhất, gần như vuông góc với trục ngang X.

Vật dẫn nổi thẳng đứng ngược dòng 54 và vật dẫn nổi thẳng đứng xuôi dòng

cũng có thể được bố trí cách đều nhau từ mặt phẳng ở giữa YZ của bình điện phân 50.

Vật dẫn nối thẳng đứng ngược dòng 54 có thể gần như là đối xứng với vật dẫn điện liên kết 54 xuôi dòng so với mặt phẳng ở giữa YZ của bình điện phân 50.

Mặc dù không được thể hiện, vật dẫn nối thẳng đứng ngược dòng 54 của một trong các bình điện phân 50 có thể được bố trí so le so với vật dẫn nối thẳng đứng xuôi dòng 54 của bình điện phân 50 trước đó trong hàng.

Fig.8 cũng thể hiện rằng vật dẫn nối 54 chạy trên mỗi cạnh bên của vỏ nôi 60 mà không chạy phía trên anot 52, tức là không chạy bên trong phần thể tích được chiếu thẳng đứng từ diện tích bề mặt của anot vào mặt phẳng nằm ngang.

Cũng cần lưu ý rằng vật dẫn điện nối thẳng đứng 54 chạy phía trên chất lỏng 63 ở độ cao h nằm trong khoảng từ 0 đến 1,5m.

Ngoài ra, giá đỡ 53 cho bộ anot gồm một thành phần ngang kéo dài theo chiều ngang so với bình điện phân 50, được đỡ và nối điện ở mỗi mép ngang trên mỗi mặt của bình điện phân 50.

Cần lưu ý rằng sự phân bố dòng điện phân I_1 giữa vật dẫn nối thẳng đứng ngược dòng 54 của bình điện phân 50 và vật dẫn nối thẳng đứng xuôi dòng 54 của bình điện phân 50 có thể lần lượt nằm trong khoảng từ 30% đến 70% ngược dòng, và từ 70% đến 30% xuôi dòng. Thuận lợi, nếu sự phân bố dòng này lần lượt nằm trong khoảng từ 40% đến 60% ngược dòng và từ 60% đến 40% xuôi dòng, và tốt hơn là lần lượt nằm trong khoảng từ 45% đến 55% ngược dòng và từ 55% đến 45% xuôi dòng. Mặt khác, sự phân bố dòng này là 50% cộng hoặc trừ 20% ngược dòng và phần còn lại là xuôi dòng, tốt hơn là 50% cộng hoặc trừ 10%, và thậm chí tốt hơn là 50% cộng hoặc trừ 5%.

Như được thể hiện trên Fig.8, đầu ra catot 58 và vật dẫn liên kết 57 có thể chạy chỉ trong mặt phẳng đứng XZ vuông góc với chiều dọc Y của bình điện phân 50. Cụ thể, đầu ra catot 58 có thể mở rộng chỉ gần như thẳng đứng.

Đầu ra catot 58 có thể đi qua đáy vỏ nôi 60 của bình điện phân 50 và vật dẫn liên kết 57 có thể chạy giữa bình điện phân 50 một cách thuận lợi theo đường thẳng gần như song song với chiều nằm ngang X của bình điện phân 50 đến vật dẫn nối thẳng đứng 54 của bình điện phân tiếp theo 50.

Sự kết hợp mạch điện bù 6 chạy bên dưới bình điện phân 50, mà dòng điện bù I_2 của nó chạy theo chiều ngược với dòng điện I_1 , và vật dẫn nổi thẳng đứng 54 mở rộng trên hai mép dọc đối diện của bình điện phân 50 làm cho có thể làm ổn định chất lỏng có trong bình điện phân 50 và hạn chế sự gây nhiễu trong bình điện phân 50 ở cuối hàng vì từ trường được tạo ra bởi vật dẫn dòng điện chạy bên dưới các bình điện phân và vật dẫn của mạch điện bù loại bỏ nhau.

Thuận lợi, nếu cường độ của dòng điện bù chạy qua mạch bù nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện I_1 , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân I_1 , và thậm chí tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80% đến 120% cường độ của dòng điện phân I_1 , để đảm bảo rằng từ trường được loại bỏ một cách thích hợp và tính ổn định của các bình điện phân được đảm bảo.

Kết quả là, khoảng cách giữa các hàng và chiều dài của bình điện phân và mạch điện bù 6 có thể được làm giảm. Tương tự, trở lại Fig.5, khoảng cách D_1 giữa bình điện phân 50 gần nhất với trạm phát điện 8 và/hoặc khoảng cách D_3 mà trên đó mạch điện bù 6 mở rộng phía trên nhỏ hơn hoặc bằng 30m, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 20m, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10m; khoảng cách D_2 giữa hai hàng nhỏ hơn hoặc bằng 40m; ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 30m, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 25m. Như được thể hiện trên Fig.5, hai hàng trong lò luyện nhôm 1 theo sáng chế có thể được bố trí trong cùng tòa nhà 12, có thể giúp tiết kiệm rất nhiều cấu trúc.

Tốt hơn, nếu mạch điện bù 6 mở rộng bên dưới các bình điện phân 50 tạo ra lớp gồm hai đến mười hai, và tốt hơn là từ ba đến mười vật dẫn điện song song gần như cách đều nhau và được phân bố gần như đối xứng so với trục nằm ngang ở giữa X của bình điện phân 50. Do đó, dòng điện bù I_2 chạy theo cách phân bố đều thông qua vật dẫn của lớp gồm các vật dẫn song song này được phân bố tốt hơn bên dưới toàn bộ chiều dài của bình điện phân 50. Từ trường được tạo ra bởi vật dẫn liên kết 57 mà qua đó dòng điện phân I_1 chạy, mà chính chúng được phân bố bên dưới bình điện phân 50 trên toàn bộ chiều dài của nó, cũng được bù tốt hơn cho.

Vật dẫn điện hoặc vật dẫn tạo ra mạch điện bù 6 chạy bên dưới các hàng bình điện phân 50 theo cách gần như song song với trục ngang X của bình điện phân 50.

Cần lưu ý rằng mạch bù 6 có thể được tạo ra bởi vật dẫn điện tạo ra nhiều mạch điện phụ bù thứ cấp độc lập với nhau, qua mỗi mạch này có dòng điện bù chạy theo hướng ngược với dòng điện phân I_1 . Mạch điện phụ bù thứ cấp này có thể tạo ra các vòng song song bên dưới bình điện phân 50, ví dụ, hai vòng trong trường hợp Fig.5. Nếu bình điện phân 50 bị thủng, và nếu một trong các mạch phụ của nó bị ảnh hưởng, thì mạch điện phụ bù thứ cấp khác có thể tiếp tục để bù cho từ trường.

Ngoài ra, vật dẫn điện của mạch bù 6, hoặc nếu thích hợp là một trong số các mạch điện phụ bù thứ cấp, có thể tạo ra vài vòng song song và/hoặc nối tiếp bên dưới bình điện phân, cụ thể là khi các vật dẫn điện này làm bằng vật liệu siêu dẫn.

Vật dẫn điện tạo ra mạch bù 6 có thể ở dạng thanh kim loại, ví dụ, nhôm, đồng hoặc thép, hoặc thuận lợi nếu vật dẫn điện làm bằng vật liệu siêu dẫn, vật liệu siêu dẫn làm cho có thể giảm sự tiêu thụ năng lượng, và vì khối lượng nhỏ hơn của chúng so với khối lượng của các vật dẫn kim loại tương đương sẽ làm giảm chi phí cấu trúc cho giá đỡ chúng hoặc bảo vệ chúng khỏi dòng điện bất kỳ của kim loại bởi bộ làm lệch kim loại. Thuận lợi, nếu các vật dẫn điện làm bằng vật liệu siêu dẫn có thể được bố trí để tạo ra vài vòng nối tiếp bên dưới hàng hoặc các hàng bình điện phân.

Thuận lợi, nếu tổng cường độ dòng chạy qua vật dẫn của mạch điện bù chạy bên dưới bình điện phân nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân I_1 , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân I_1 , và thậm chí tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80% đến 120% cường độ của dòng điện phân I_1 .

Nếu lò luyện nhôm 1 gồm mạch điện bù 6 thứ cấp tạo ra một vòng bên dưới bình điện phân 50, thì cường độ của dòng điện bù chạy qua mạch điện bù 6 này có thể nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân I_1 . Nếu mạch điện bù phụ 6 thứ cấp này tạo ra N vòng bên dưới bình điện phân 50, thì tổng N cường độ dòng chạy qua mỗi vòng này sẽ nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân. Theo ví dụ trên Fig.5, cường độ của dòng I_2 tương ứng với tổng cường độ của dòng I_{20} và I_{21} chạy qua mỗi trong số hai vòng này có thể nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân I_1 .

Sáng chế còn đề cập đến quy trình khuấy trộn nhôm oxit trong bình điện phân 50 của lò luyện nhôm 1. Quy trình này gồm bước điều biến cường độ của dòng điện bù chạy trong mạch điện bù 6, hoặc, nếu thích hợp, dòng điện bù chạy qua mạch phụ tạo ra nó. Cụ thể hơn, việc điều biến này có thể là hàm của đặc tính của nhôm oxit, thay đổi về cường độ của dòng điện phân hoặc thay đổi cấu trúc trong lò luyện nhôm.

Quy trình khuấy trộn nhôm oxit bao gồm các bước:

- phân tích ít nhất một đặc tính của nhôm oxit (ví dụ, khả năng nhôm oxit hòa tan trong bồn, tính lỏng của nhôm oxit, độ tan của nó, hàm lượng flo của nó, hàm lượng ẩm của nó, v.v.),
- xác định giá trị cường độ của dòng điện bù phải đi qua mạch bù trên cơ sở ít nhất một đặc tính được phân tích nói trên (bước xác định này được thực hiện bằng cách sử dụng đồ thị toán thu được bằng thực nghiệm tạo ra mối quan hệ giữa giá trị của cường độ dòng và đặc tính đã phân tích) để tạo ra ngưỡng vận tốc để chạy MHD mà thích hợp để khuấy hữu hiệu nhôm oxit mà ảnh hưởng ít nhất có thể đến hiệu suất,
- thay đổi cường độ của dòng điện bù I_2 theo giá trị cường độ dòng được xác định trong bước trước đó.

Tất nhiên là sáng chế không bị giới hạn ở phương án nêu trên, phương án này chỉ được đưa ra làm ví dụ. Các cải biến là có thể, cụ thể là từ quan điểm cấu tạo của các thành phần, hoặc thay thế các kỹ thuật tương đương, mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế. Ví dụ, sáng chế này là tương thích với việc sử dụng anot thuộc loại “tro” mà oxy tạo ra ở đó trong quá trình phản ứng điện phân.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lò luyện nhôm (1) gồm ít nhất một hàng bình điện phân (50) được bố trí nằm ngang so với chiều dài của hàng, mỗi bình điện phân (50) gồm vỏ nôi (60), bộ anot gồm giá đỡ (53) và ít nhất một anot (52), và catot (56) mà chạy qua vật dẫn catot (58) được dự định để thu gom dòng điện phân (I_1) ở catot để truyền nó đến đầu ra catot bên ngoài vỏ nôi, đặc trưng ở chỗ bình điện phân (50) gồm vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) đến bộ anot chạy lên trên dọc theo hai mép đối diện của bình điện phân (50) để dẫn dòng điện phân (I_1) đến bộ anot, và vật dẫn liên kết (57) được nối với đầu ra catot được thiết kế để truyền dòng điện phân từ đầu ra catot đến vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) của bình điện phân tiếp theo (50), và đặc trưng ở chỗ lò luyện nhôm (1) gồm ít nhất một mạch điện bù (6) chạy bên dưới bình điện phân (50), qua mạch bù (6) có thể chạy dòng điện bù (I_2) chạy bên dưới bình điện phân (50) theo chiều ngược với toàn bộ chiều chạy của dòng điện phân (I_1) chạy qua bình điện phân (50) nêu trên.
2. Lò luyện nhôm (1) theo điểm 1, trong đó mạch điện bù (6) là mạch điện bù thứ cấp tách biệt với mạch điện mà dòng điện phân (I_1) chạy qua.
3. Lò luyện nhôm (1) theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ lò luyện nhôm (1) gồm hai hàng bình điện phân được bố trí song song với nhau, được cung cấp từ một trạm và được nối điện nối tiếp theo cách mà dòng điện phân chạy trong hàng thứ nhất của hai hàng bình điện phân, sau đó chạy trong hàng thứ hai của hai hàng bình điện phân theo hướng hoàn toàn ngược với hướng dòng chạy trong hàng thứ nhất của hai hàng bình điện phân này, và đặc trưng ở chỗ mạch điện bù (6) tạo thành vòng lặp bên dưới hai hàng bình điện phân song song này.
4. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, đặc trưng ở chỗ bình điện phân (50) gồm nhiều vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được sắp xếp với các khoảng cách nhất định trên gần như toàn bộ chiều dài của mép dọc dọc theo mỗi mặt trong hai mặt dọc của nó.

5. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, đặc trưng ở chỗ vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí theo cách gần như đối xứng so với mặt phẳng giữa dọc của bình điện phân (50).
6. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, đặc trưng ở chỗ vật dẫn liên kết (57) gần như chạy thẳng bên dưới bình điện phân (50) theo hướng nằm ngang so với bình điện phân (50).
7. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, đặc trưng ở chỗ mạch điện bù (6) gồm các vật dẫn điện tạo ra nhiều mạch điện bù phụ thứ cấp độc lập với nhau.
8. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, đặc trưng ở chỗ mạch điện bù (6) gồm vật dẫn điện chạy song song bên dưới bình điện phân (50).
9. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, đặc trưng ở chỗ vật dẫn điện tạo ra mạch điện bù, hoặc nếu thích hợp, mạch điện bù phụ thứ cấp chạy bên dưới bình điện phân (50), cùng nhau tạo thành lớp gồm từ hai đến mười hai và tốt hơn nữa là gồm từ ba đến mười vật dẫn điện song song.
10. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó vật dẫn điện này gần như được đặt cách đều và được bố trí gần như đối xứng so với trục ở giữa nằm ngang của bình điện phân (50).
11. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, đặc trưng ở chỗ vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) chạy dọc theo một trong hai cạnh mép của bình điện phân (50) được bố trí so le so với vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí trên mép dọc liền kề của bình điện phân tách biệt trước đó hoặc tiếp theo (50).
12. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, đặc trưng ở chỗ mỗi đầu ra catot (58) rời khỏi vỏ nồi (60) chỉ trong mặt phẳng đứng vuông góc

với chiều dọc của bình điện phân (50).

13. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, đặc trưng ở chỗ giá đỡ (53) cho bộ anot bao gồm một bộ phận nằm ngang kéo dài theo chiều ngang so với bình điện phân (50), được đỡ và nối điện ở mỗi mép trong hai mép dọc ở mỗi mặt của bình điện phân (50).

14. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, đặc trưng ở chỗ vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) chạy ở mỗi mặt của vỏ nồi (60), không chạy phía trên anot hoặc các anot (52).

15. Lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, đặc trưng ở chỗ vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) chạy ở độ cao (h) nằm trong khoảng từ 0 đến 1,5m phía trên mặt phẳng gần như nằm ngang, bao gồm bề mặt của chất lỏng (63) có trong bình điện phân (50).

16. Phương pháp sử dụng lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, đặc trưng ở chỗ dòng điện bù (I_2) chạy bên dưới các bình điện phân (50) theo chiều ngược với chiều chạy của dòng điện phân (I_1) chạy qua bình điện phân (50) được bố trí ở trên chạy qua mạch bù (6).

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó cường độ của dòng điện bù (I_2) nằm trong khoảng từ 50% đến 150% cường độ của dòng điện phân (I_1).

18. Phương pháp theo điểm 17, đặc trưng ở chỗ cường độ của dòng điện bù (I_2) nằm trong khoảng từ 70% đến 130% cường độ của dòng điện phân (I_1) và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 80% đến 120% cường độ của dòng điện phân (I_1).

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, đặc trưng ở chỗ sự phân bố dòng điện giữa vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí ngược dòng bình điện phân (50) và vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí xuôi dòng bình điện phân (50) lần lượt nằm trong khoảng từ 30 đến 70% ngược dòng và nằm trong khoảng từ 30 đến 70% xuôi dòng.

20. Phương pháp theo điểm 19, đặc trưng ở chỗ sự phân bố dòng giữa vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí ngược dòng bình điện phân (50) và vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí xuôi dòng bình điện phân (50) lần lượt nằm trong khoảng từ 40 đến 60% ngược dòng và nằm trong khoảng từ 40 đến 60% xuôi dòng.

21. Phương pháp theo điểm 20, đặc trưng ở chỗ sự phân bố dòng giữa vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí ngược dòng bình điện phân (50) và vật dẫn nối điện thẳng đứng (54) được bố trí xuôi dòng bình điện phân (50) lần lượt nằm trong khoảng từ 45 đến 55% ngược dòng và từ 45 đến 55% xuôi dòng.

22. Quy trình khuấy trộn nhôm oxit có trong bình điện phân (50) của lò luyện nhôm (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15 bao gồm các bước:

- phân tích ít nhất một đặc tính của nhôm oxit,
- xác định giá trị cường độ của dòng điện bù phải chạy trong mạch điện bù (6) là hàm của ít nhất một đặc tính được phân tích nêu trên,
- thay đổi cường độ của dòng điện bù I_2 thành giá trị cường độ được xác định ở bước trước đó, nếu cường độ của dòng điện bù I_2 khác với giá trị đó.

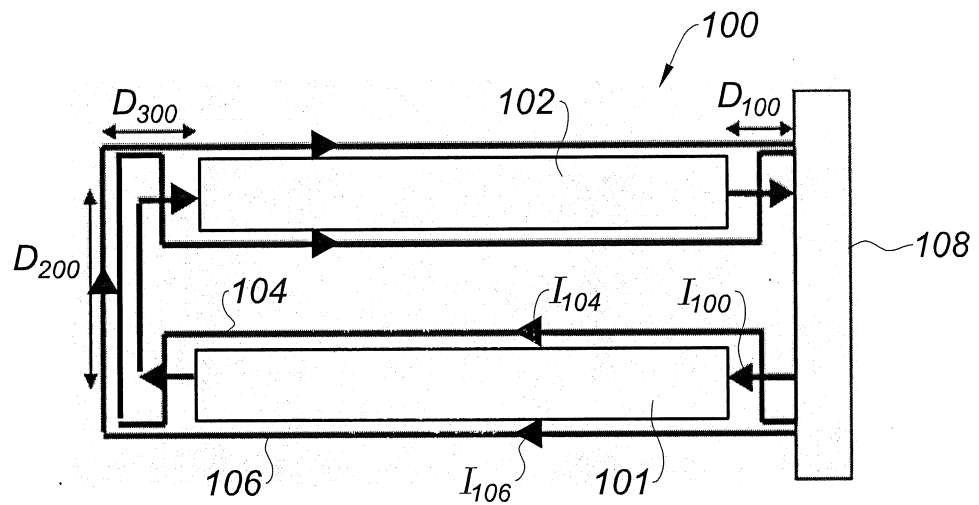


Fig. 1

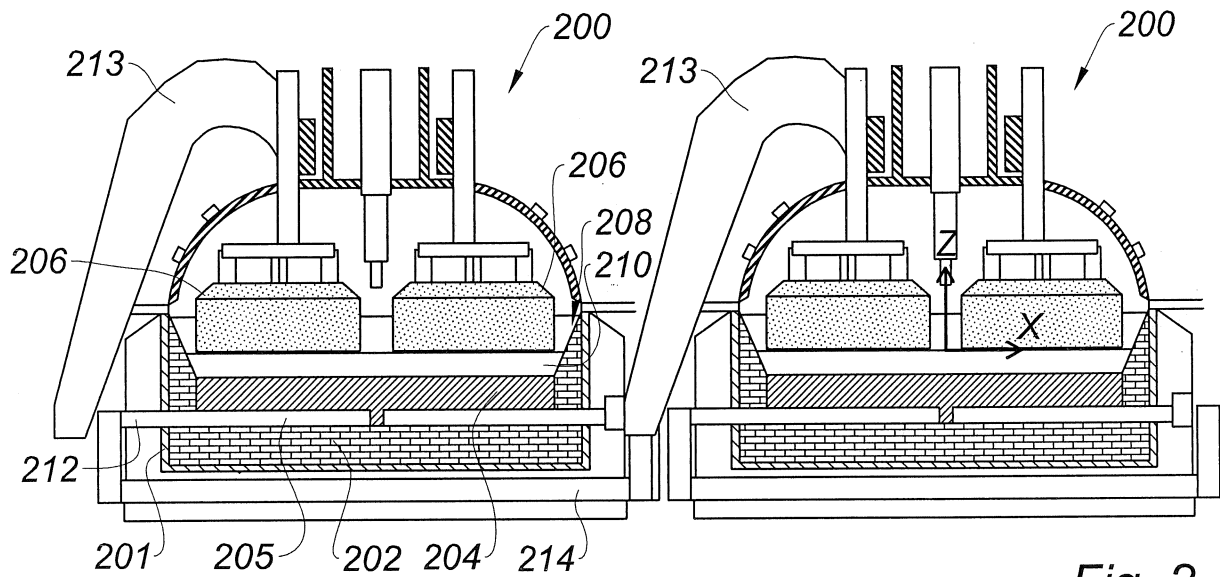


Fig. 2

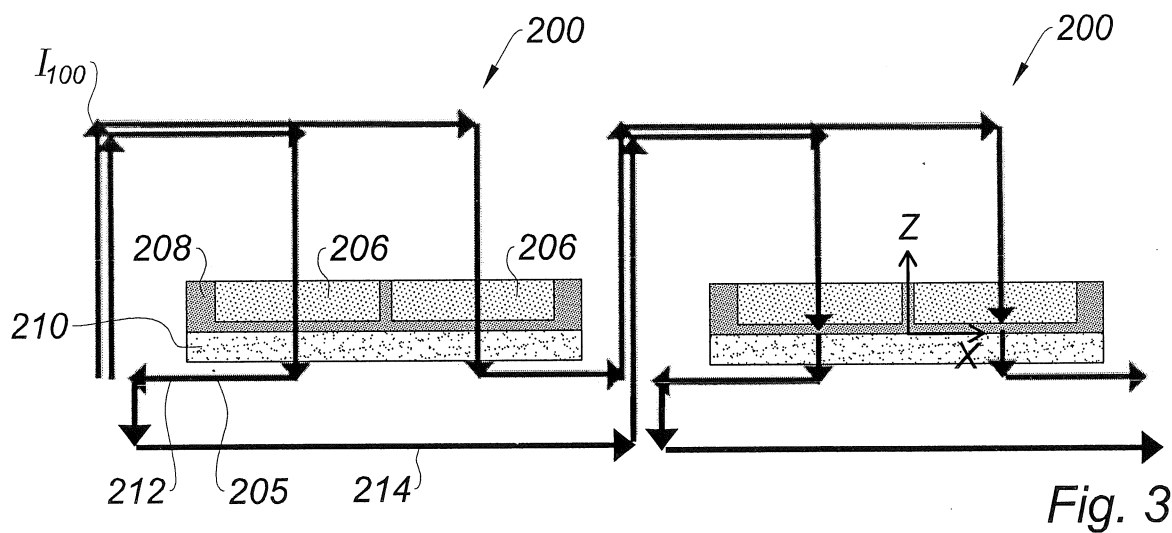


Fig. 3

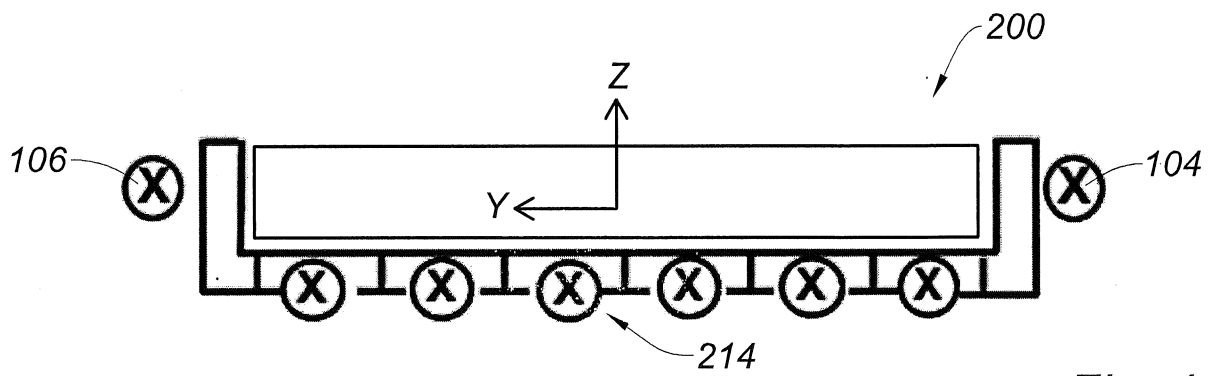


Fig. 4

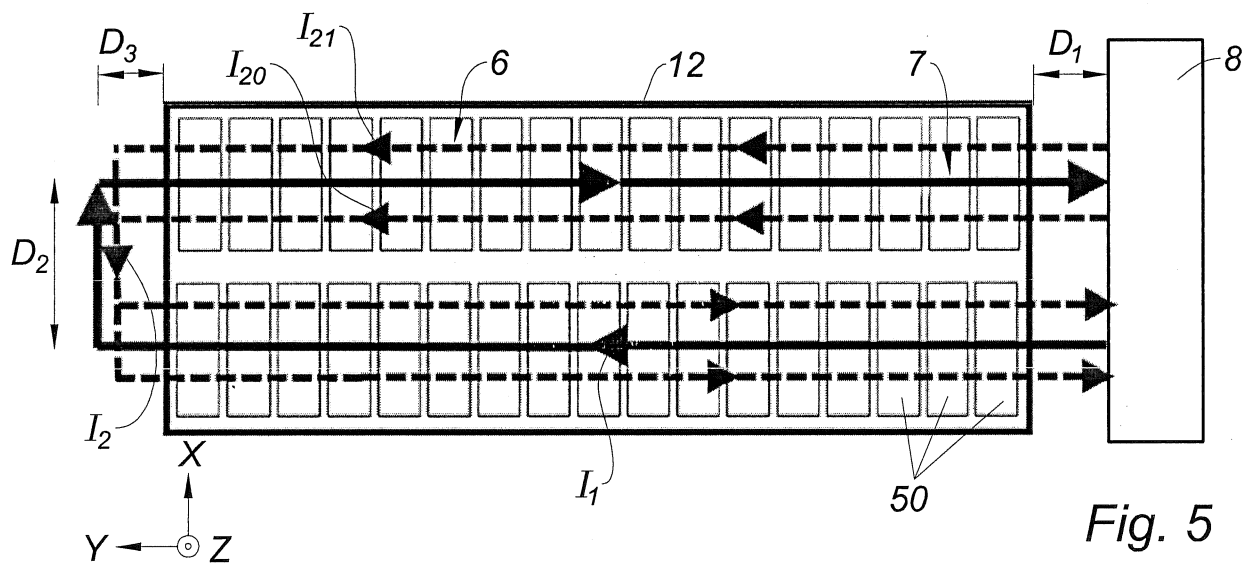


Fig. 5

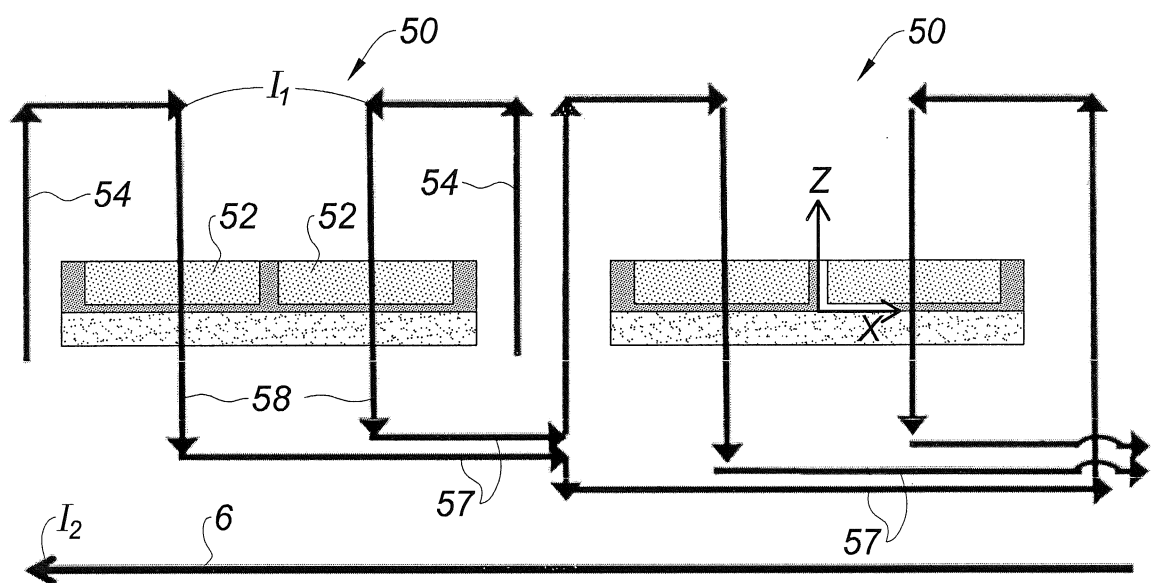
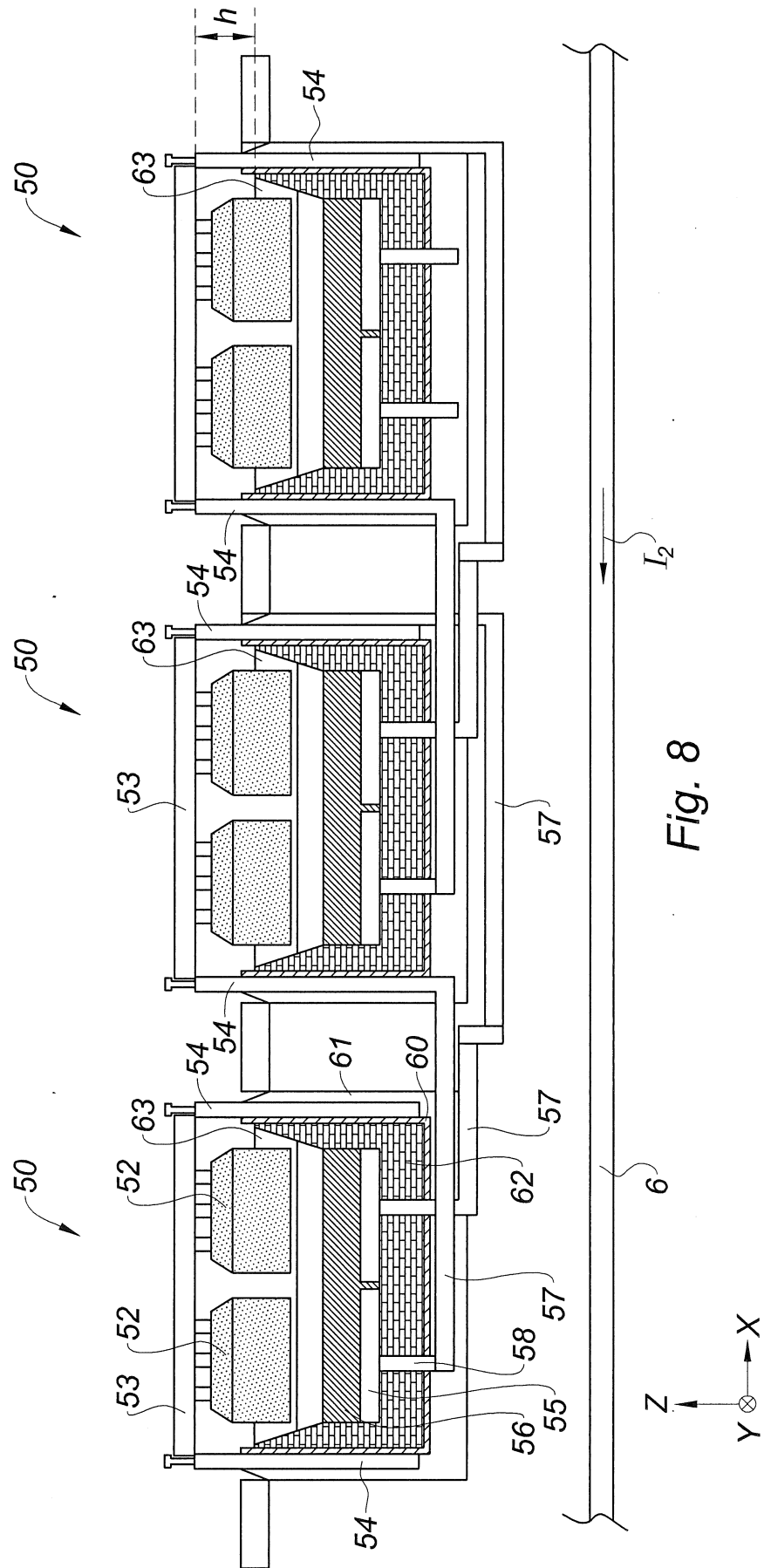


Fig. 6



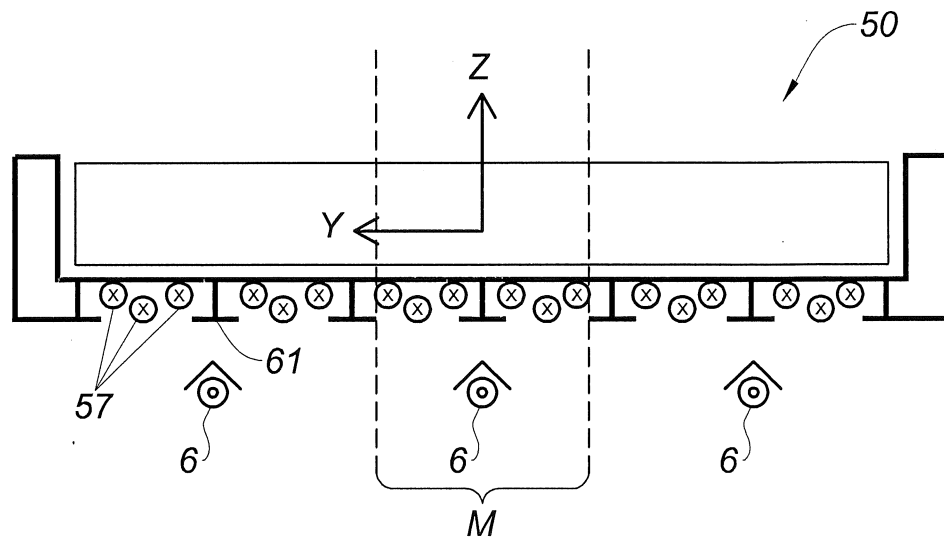


Fig. 7

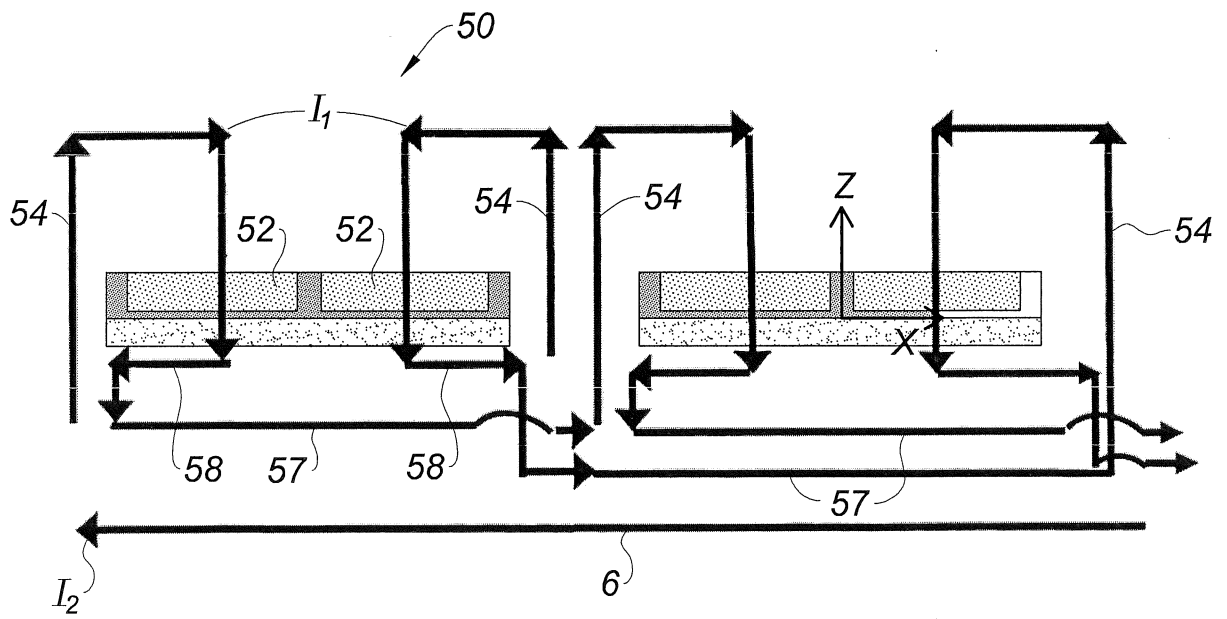


Fig. 9