



(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)



1-0025351

(51)⁷ C25C 3/12

(13) B

(21) 1-2013-03610

(22) 25/04/2012

(86) PCT/CN2012/000553 25/04/2012

(87) WO/2012/146059 01/11/2012

(30) 201110109896.3 29/04/2011 CN

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/02/2014 311A

(73) CHINA ALUMINUM INTERNATIONAL ENGINEERING CORPORATION
LIMITED (CN)

Building C, No. 99, Xingshikou Road, Haidian District, Beijing, 100093 P. R. China

(72) YANG, Xiaodong (CN); ZHOU, Dongfang (CN); MA, Enjie (CN); ZHANG,
Qinsong (CN); FU, Yong (CN); YIN, Xiaobao (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO HIỆU ỨNG ANOT SỬ DỤNG ĐỘ SỤT ÁP CÁCH
ĐỀU TRÊN THANH ANOT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot, phương pháp này bao gồm các bước sau: lắp cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot trên mỗi thanh anot của bình điện phân có anot đã nung trước, cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot sẽ truyền tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot thu được đến bộ phân tích dữ liệu đầu trước; và phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước để dự báo các anot mà có hiệu ứng anot sắp xảy ra, và truyền các kết quả dự báo đến thiết bị điều khiển bình điện phân. Nhờ việc dự báo mục tiêu của hiệu ứng anot trên mỗi anot trong bình điện phân, các anot hoạt động không đúng chức năng được giám sát một cách hiệu quả, do đó cho phép bình điện phân hoạt động chính xác, giúp vận hành bình điện phân ổn định, tiết kiệm năng lượng và cải thiện hiệu suất.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến việc sử dụng dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot của bình điện phân để dự báo anot cụ thể của bình điện phân nhôm anot đã nung trước mà trên đó hiệu ứng anot xảy ra.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp thông thường để dự báo hiệu ứng anot trong bình điện phân bao gồm việc phân tích và xử lý tín hiệu điện áp của toàn bộ bình điện phân, và dự báo hiệu ứng anot trong bình điện phân theo độ lớn tín hiệu của điện áp toàn bộ bình điện phân. Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất thực tế, hiệu ứng anot có xu hướng diễn ra trước tiên trên một anot cụ thể. Trong những năm gần đây, do bình điện phân có kích thước gia tăng, nên các nhược điểm của phương pháp truyền thống để dự báo hiệu ứng anot được phát hiện ngày càng nhiều. Phương pháp truyền thống để dự báo hiệu ứng anot bởi toàn bộ điện áp của bình điện phân chỉ có thể xác định rằng toàn bộ bình có hiệu ứng anot sắp xảy ra, nhưng có thể không xác định được vùng cụ thể mà hiệu ứng anot sắp xảy ra. Phương pháp để ngăn chặn hiệu ứng anot có thể chỉ bao gồm việc nạp nhiều đồng thời ở tất cả các lỗ nạp, cách nạp này sẽ làm thay đổi nồng độ của oxit nhôm trong chất điện phân đến mức mà oxit nhôm không được phân bố đồng đều trong không gian, do đó làm tăng lượng tiêu thụ oxit nhôm. Phương pháp truyền thống để dự báo hiệu ứng anot mà không xem xét sự khác nhau giữa các anot riêng biệt không thể đáp ứng yêu cầu hoạt động chính xác của các loại bình điện phân mới nữa, và cũng không thể giảm mức tiêu thụ năng lượng trong quá trình điện phân nhôm như được yêu cầu. Phương pháp dự báo hiệu ứng anot mới

mà có thể đạt được khả năng định vị chính xác là rất quan trọng để cải thiện thêm nữa các chỉ báo kỹ thuật và kinh tế của bình điện phân nhôm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot, phương pháp này cho phép định vị chính xác anot cụ thể mà có hiệu ứng anot sắp xảy ra, và định vị các vùng hiệu ứng anot sắp xảy ra, để đáp ứng yêu cầu hoạt động chính xác của bình điện phân.

Để đạt mục đích này, sáng chế đề xuất phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot, phương pháp này bao gồm các bước: lắp cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên mỗi thanh anot của bình điện phân có anot đã nung trước, trong đó cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này sẽ truyền tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot thu được đến bộ phân tích dữ liệu đầu trước; và phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước để dự báo các anot mà có hiệu ứng anot sắp xảy ra, và truyền các kết quả dự báo đến thiết bị điều khiển bình điện phân.

Việc phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot của bộ phân tích dữ liệu bao gồm các bước: xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot; lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý này; xử lý răng cưa cao tần, xử lý độ dốc và xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp; và sử dụng dữ liệu đã xử lý răng cưa cao tần, độ dốc và độ dốc tích lũy này để xác định hiệu ứng anot.

Việc xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot là để xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong khoảng thời gian t của mỗi thanh anot của bình điện phân. Phương pháp xử lý này sử dụng các công thức nắn phẳng sau đây để loại bỏ răng cưa bất thường trong tín hiệu.

$$\bar{y}_{i-2} = \frac{1}{70}(69y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} - y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i-1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} + 27y_{i-1} + 12y_i - 8y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_i = \frac{1}{35}(-3y_{i-2} + 12y_{i-1} + 17y_i + 12y_{i+1} - 3y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} - 8y_{i-1} + 12y_i + 27y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+2} = \frac{1}{70}(-y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} + 69y_{i+2})$$

trong đó, $\bar{y}_i$ là giá trị phẳng của y_i ; y_i là giá trị dữ liệu ban đầu thu thập được, và hai điểm đầu và hai điểm cuối cùng của dữ liệu được tính chỉ bởi các công thức thứ nhất và thứ hai và các công thức thứ tư và thứ năm trong các công thức trên đây.

Việc lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý sử dụng kỹ thuật lọc song tuyến tính Butterworth, giới hạn trên mặc định của tần số lọc là 1/600Hz.

Việc xử lý răng cưa cao tần dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước: chia khoảng thời gian t thành năm phần bằng nhau; tính cường độ răng cưa của độ sụt áp cách đều trên thanh anot trong mỗi khoảng thời gian t theo công thức sau: $Shake(k) = V_{\max} - V_{\min} - |VF(k) - VF(k-1)|$; và xử lý nắn phẳng cường độ răng cưa trong mỗi khoảng thời gian theo công thức: $Shake'(k) = 0.75 * Shake(k-1) + 0.25 * Shake(k)$, trong đó $k = \{1, 2, 3, 4, 5\}$. Do đó, cường độ răng cưa trong khoảng thời gian dự báo hiện tại t là $\max(Shake'(k))$, trong đó $V_{\max}$ và $V_{\min}$ là giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau, và VF là độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau.

Việc xử lý độ dốc dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước sau: độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot là tỷ lệ thay đổi trung bình của độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong khoảng thời gian dự báo t ;

khoảng thời gian t cũng được chia thành năm phần bằng nhau, và độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot của mỗi anot trong khoảng thời gian t được tính theo công thức:

$$\text{Slope}(t) = (VF(k-1) - VF(k-3) + 2(VF(k) - VF(k-4))) / 5$$

Việc xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp sử dụng công thức sau:

$$\text{Lslope}(t) = (7/8) * \text{Lslope}(t-1) + 2 * \text{Slope}(t) / 3$$

$$\text{Lslope}(0) = \text{Slope}(0)$$

Việc xác định hiệu ứng anot bằng cách sử dụng dữ liệu răng cưa cao tần, dữ liệu độ dốc và độ dốc tích lũy bao gồm việc thiết lập các giá trị ngưỡng cho độ dốc, độ dốc tích lũy và răng cưa cao tần. Nếu độ dốc tích lũy của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm liên tục trong một số khoảng thời gian, độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm đáng kể trong khoảng thời gian này hoặc răng cưa cao tần của độ sụt áp cách đều trên thanh anot tăng đáng kể, xác định rằng có hiệu ứng anot sắp xảy ra.

Các ưu điểm của phương pháp theo sáng chế nằm ở chỗ các anot hoạt động không đúng chức năng được giám sát một cách hiệu quả nhờ việc dự báo mục tiêu của hiệu ứng anot trên mỗi anot trong bình điện phân, do đó cho phép bình điện phân hoạt động chính xác, giúp vận hành bình điện phân ổn định, tiết kiệm năng lượng và cải thiện hiệu suất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot để, phương pháp này bao gồm các bước sau: lắp cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên mỗi thanh anot của bình điện phân anot đã nung trước, cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này truyền tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot thu thập được đến bộ phân tích dữ liệu đầu trước; và phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước, để dự báo các anot có hiệu

ứng anot sắp xảy ra, và truyền các kết quả dự báo này đến thiết bị điều khiển bình điện phân.

Việc phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước bao gồm các bước: xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot; lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý này; xử lý răng cưa cao tần, xử lý độ dốc và xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp; và sử dụng dữ liệu đã xử lý răng cưa cao tần, độ dốc và độ dốc tích lũy này để xác định hiệu ứng anot.

Việc xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot là để xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong khoảng thời gian t của mỗi thanh anot của bình điện phân. Phương pháp xử lý này sử dụng công thức nắn phẳng sau đây để loại bỏ tín hiệu răng cưa bất thường trong tín hiệu.

$$\bar{y}_{i-2} = \frac{1}{70}(69y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} - y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i-1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} + 27y_{i-1} + 12y_i - 8y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_i = \frac{1}{35}(-3y_{i-2} + 12y_{i-1} + 17y_i + 12y_{i+1} - 3y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} - 8y_{i-1} + 12y_i + 27y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+2} = \frac{1}{70}(-y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} + 69y_{i+2})$$

trong đó, $\bar{y}_i$ là giá trị phẳng của y_i ; y_i là giá trị dữ liệu ban đầu thu thập được, và hai điểm đầu và hai điểm cuối cùng của dữ liệu được tính chỉ bởi các công thức thứ nhất và thứ hai và các công thức thứ tư và thứ năm trong các công thức trên đây.

Việc lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý sử dụng kỹ thuật lọc song tuyến tính Butterworth, giới hạn trên mặc định của tần số lọc là 1/600Hz.

Việc xử lý răng cưa cao tần dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước: chia khoảng thời gian t thành năm phần bằng nhau; tính cường độ răng cưa của độ sụt áp cách đều trên thanh anot trong mỗi khoảng thời gian t theo công thức:

$Shake(k) = V_{\max} - V_{\min} - |VF(k) - VF(k-1)|$; và xử lý nắn phẳng cường độ răng cưa trong mỗi khoảng thời gian theo công thức:

$Shake'(k) = 0.75 * Shake(k-1) + 0.25 * Shake(k)$, trong đó $k = \{1, 2, 3, 4, 5\}$. Do đó, cường độ răng cưa trong khoảng thời gian dự báo hiện tại t là $\max(Shake'(k))$, trong đó $V_{\max}$ và $V_{\min}$ là giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau, và VF là độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau.

Việc xử lý độ dốc dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước: độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot là tỷ lệ thay đổi trung bình của độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong khoảng thời gian dự báo t ; khoảng thời gian t cũng được chia thành năm phần bằng nhau, và độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot của mỗi anot trong khoảng thời gian t được tính theo công thức sau:

$$Slope(t) = (VF(k-1) - VF(k-3) + 2(VF(k) - VF(k-4))) / 5$$

Việc xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp sử dụng công thức sau:

$$Lslope(t) = (7/8) * Lslope(t-1) + 2 * Slope(t) / 3$$

$$Lslope(0) = Slope(0)$$

Việc xác định hiệu ứng anot bằng cách sử dụng dữ liệu răng cưa cao tần, dữ liệu độ dốc và độ dốc tích lũy bao gồm việc thiết lập các giá trị ngưỡng cho độ dốc, độ dốc tích lũy và răng cưa cao tần. Nếu độ dốc tích lũy của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm liên tục trong một số khoảng thời gian, độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm đáng kể trong khoảng thời gian này hoặc răng cưa cao tần của độ sụt áp cách đều trên thanh anot tăng đáng kể, xác định rằng có hiệu ứng anot sắp xảy ra.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp dự báo hiệu ứng anot sử dụng độ sụt áp cách đều trên thanh anot, khác biệt ở chỗ, bao gồm các bước sau: lắp cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot trên mỗi thanh anot của bình điện phân anot đã nung trước, các cảm biến tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này truyền tín hiệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot thu thập được đến bộ phân tích dữ liệu đầu trước; và phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot này bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước, để dự báo các anot có hiệu ứng anot sắp xảy ra, và truyền các kết quả dự báo này đến thiết bị điều khiển bình điện phân,

trong đó bước phân tích và xử lý dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot bằng cách sử dụng bộ phân tích dữ liệu đầu trước bao gồm các bước: xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot; lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý này; xử lý răng cưa cao tần, xử lý độ dốc và xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp; và sử dụng dữ liệu đã xử lý răng cưa cao tần, độ dốc và độ dốc tích lũy này để xác định hiệu ứng anot.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot là để xử lý sơ bộ dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong khoảng thời gian t của mỗi thanh anot của bình điện phân, bước xử lý này sử dụng các công thức nắn phẳng sau đây để loại bỏ răng cưa bất thường trong tín hiệu:

$$\bar{y}_{i-2} = \frac{1}{70}(69y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} - y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i-1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} + 27y_{i-1} + 12y_i - 8y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_i = \frac{1}{35}(-3y_{i-2} + 12y_{i-1} + 17y_i + 12y_{i+1} - 3y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+1} = \frac{1}{35}(2y_{i-2} - 8y_{i-1} + 12y_i + 27y_{i+1} + 2y_{i+2})$$

$$\bar{y}_{i+2} = \frac{1}{70}(-y_{i-2} + 4y_{i-1} - 6y_i + 4y_{i+1} + 69y_{i+2})$$

trong đó $\bar{y}_i$ là giá trị phẳng của y_i ; y_i là giá trị dữ liệu ban đầu thu thập được, và hai điểm đầu và hai điểm cuối cùng của dữ liệu được tính chỉ bởi các công thức thứ nhất và thứ hai và các công thức thứ tư và thứ năm trong các công thức trên.

3. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước lọc thông thấp dữ liệu độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã xử lý sử dụng kỹ thuật lọc song tuyến tính Butterworth, giới hạn trên mặc định của tần số lọc là 1/600Hz.

4. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước xử lý răng cưa cao tần dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước: chia khoảng thời gian t thành năm phần bằng nhau; tính cường độ răng cưa của độ sụt áp cách đều trên thanh anot trong mỗi khoảng thời gian t theo công thức:

$$\text{Shake}(k) = V_{\max} - V_{\min} - |VF(k) - VF(k-1)|;$$

và xử lý nắn phẳng cường độ răng cưa trong mỗi khoảng thời gian theo công thức:

$\text{Shake}'(k) = 0.75 * \text{Shake}(k-1) + 0.25 * \text{Shake}(k)$, trong đó $k = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, cường độ răng cưa trong khoảng thời gian dự báo hiện tại t là $\max(\text{Shake}'(k))$, trong đó $V_{\max}$ và $V_{\min}$ là giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của độ sụt áp cách đều trên thanh anot ban đầu trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau, và VF là độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong mỗi khoảng thời gian phân chia bằng nhau.

5. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước xử lý độ dốc dữ liệu đã lọc thông thấp bao gồm các bước sau: xác định độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot dưới dạng tỷ lệ thay đổi trung bình của độ sụt áp cách đều trên thanh anot đã lọc thông thấp trong khoảng thời gian dự báo t ; khoảng thời gian t cũng được chia thành năm phần bằng nhau, và độ dốc của độ sụt áp cách đều

trên thanh anot của mỗi anot trong khoảng thời gian t được tính theo công thức sau:

$$\text{Slope}(t) = (VF(k-1) - VF(k-3) + 2(VF(k) - VF(k-4))) / 5$$

6. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước xử lý độ dốc tích lũy dữ liệu đã lọc thông thấp tính độ dốc bằng công thức sau:

$$\text{Lslope}(t) = (7/8) * \text{Lslope}(t-1) + 2 * \text{Slope}(t) / 3.$$

7. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước xác định hiệu ứng anot sử dụng dữ liệu đã xử lý rằng cưa cao tần, độ dốc và độ dốc tích lũy bao gồm việc thiết lập các giá trị ngưỡng cho độ dốc, độ dốc tích lũy và rằng cưa cao tần, và xác định rằng có hiệu ứng anot sắp xảy ra khi độ dốc tích lũy của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm liên tục trong một số khoảng thời gian, độ dốc của độ sụt áp cách đều trên thanh anot giảm đáng kể trong khoảng thời gian này hoặc rằng cưa cao tần của độ sụt áp cách đều trên thanh anot tăng đáng kể.