



(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)



1-0049054

(51)^{2021.01} G01N 17/00

(13) B

(21) 1-2022-03128

(22) 06/10/2020

(86) PCT/JP2020/037822 06/10/2020

(87) WO2021/100341 27/05/2021

(30) 2019-207598 18/11/2019 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/08/2022 413A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) OMODA, Masataka (JP); NAKATSUJI, Kazuhiro (JP); MIZUNO, Daisuke (JP);
OOTSUKA, Shinji (JP).

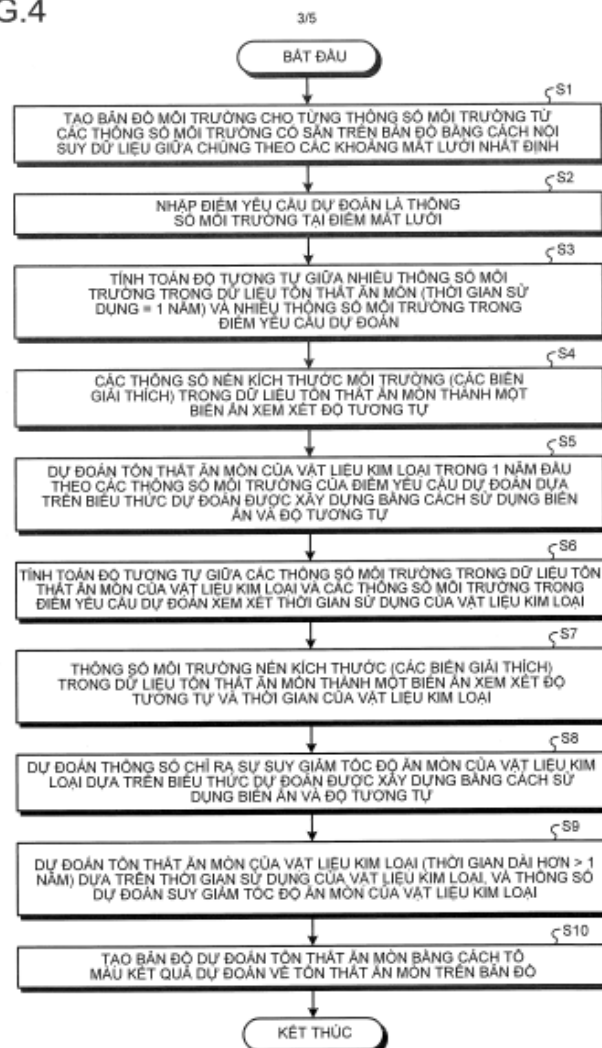
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP LẬP BẢN ĐỒ TỔN THẤT ĂN MÒN VẬT LIỆU KIM LOẠI,
PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN VẬT LIỆU KIM LOẠI VÀ THIẾT BỊ LẬP BẢN ĐỒ
TỔN THẤT ĂN MÒN VẬT LIỆU KIM LOẠI

(21) 1-2022-03128

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại là phương pháp tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách sử dụng dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại. Phương pháp này bao gồm: bước tạo bản đồ môi trường mà tạo bản đồ môi trường theo các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường; bước nhập điểm yêu cầu dự đoán; bước tính toán độ tương tự; bước dự đoán tổn thất ăn mòn; và bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn mà tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới.

FIG.4



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại, phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại và thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã được mô tả trong Tài liệu phi sáng chế 1, thường được biết rằng tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong môi trường ăn mòn khí quyển được biểu thị bằng Biểu thức (1) dưới đây dưới dạng biểu thức thực nghiệm.

$$Y = AX^B \quad (1)$$

Trong Biểu thức (1) ở trên, Y là tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại, X là thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, A là thông số chỉ tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu, và B là thông số biểu thị sự suy giảm tốc độ ăn mòn do tác dụng của lớp gỉ được hình thành do ăn mòn. Giá trị của các thông số A và B thay đổi theo loại vật liệu kim loại và môi trường ăn mòn khí quyển. Do đó, để dự đoán tổn thất ăn mòn trong thời gian dài, phương pháp hiện đang được sử dụng thường xuyên cho vật liệu kim loại tiếp xúc với môi trường ăn mòn khí quyển để kiểm tra nhiều chu kỳ và ngoại suy sự thay đổi theo thời gian của tổn thất ăn mòn với Biểu thức (1) ở trên.

Tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại được xác định thông qua tác động của khả năng chống ăn mòn của kim loại và các yếu tố môi trường ăn mòn khí quyển như nhiệt độ, độ ẩm tương đối, thời gian ẩm ướt, lượng mưa, lượng muối biển trong không khí, và nồng độ SO₂ trong cách thức phức tạp. Trong những trường hợp này, các kỹ thuật dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại thông qua công thức sử dụng các yếu tố môi trường đã được trình bày như mô tả dưới đây.

Tài liệu phi sáng chế 2 tính toán, đối với thép cacbon, kẽm, đồng, và nhôm, lô-ga-rít của tổn thất ăn mòn với tổng của bội số được hồi quy với lô-ga-rít của nhiệt độ, độ ẩm tương đối, và muối trong không khí và bội số được hồi quy với lô-ga-rít của nhiệt độ, độ ẩm tương đối, và lượng SO₂ lắng đọng, làm ví dụ.

Tài liệu sáng chế 1 đại diện cho chỉ số ăn mòn Z như Biểu thức (2) bên dưới với thời gian ẩm ướt hàng năm, vận tốc gió trung bình hàng năm, lượng muối biển trong không khí, lượng lắng đọng oxit lưu huỳnh, năng lượng hoạt hóa của phản ứng ăn mòn, và nhiệt độ là các thông số và sử dụng hàm bậc hai của chỉ số ăn mòn Z này để tính toán tổn thất ăn mòn trong thời gian dài.

$$Z = \alpha \cdot TOW \cdot \exp(-\kappa \cdot W) \cdot \frac{C + \delta \cdot S}{1 + \varepsilon \cdot C \cdot S} \cdot \exp\left(\frac{-E_a}{R \cdot T}\right) \quad (2)$$

Trong Biểu thức (2) ở trên, TOW là thời gian ẩm ướt hàng năm (h), W là vận tốc gió trung bình hàng năm (m/s), C là lượng muối biển trong không khí (mdd), S là lượng lắng đọng oxit lưu huỳnh (mdd), E_a là năng lượng hoạt hóa (J/mol) của phản ứng ăn mòn, R là hằng số khí (J/(K/mol)), T là nhiệt độ trung bình hàng năm (K), và α , κ , δ , và ε là hằng số. “mdd” ở trên là lượng NaCl thu được trên một đơn vị số ngày và đơn vị diện tích và là chữ viết tắt của “mg NaCl·dm⁻²·day⁻¹”.

Tài liệu sáng chế 2 trình bày kỹ thuật dự đoán lượng muối biển trong không khí C. Tài liệu sáng chế 3 trình bày kỹ thuật dự đoán ăn mòn để tính toán thông số A trong Biểu thức (1) ở trên được gọi là biểu thức thực nghiệm bằng Biểu thức (3) bên dưới với nhiệt độ, độ ẩm tương đối, lượng muối biển trong không khí, và xác suất ẩm ướt dưới dạng các thông số và tính thông số B dưới dạng hàm của thông số A bởi phòng thí nghiệm.

$$A = (\alpha \cdot T + \beta) \cdot Pw(T, H) \cdot (Sa^Y) \quad (3)$$

Trong Biểu thức (3) ở trên, T là nhiệt độ (°C), H là độ ẩm tương đối (%), Sa là lượng muối biển trong không khí (mg/dm²/ngày (= mdd)), Pw (T, H) là xác suất ẩm ướt, và α , β , và γ là các hệ số được thiết lập phù hợp với loại thép.

Tài liệu sáng chế 4 trình bày kỹ thuật dự đoán ăn mòn tính toán thông số A trong Biểu thức (1) ở trên được gọi là biểu thức thực nghiệm bằng Biểu thức (4) dưới đây với nhiệt độ, thời gian ẩm ướt, và lượng muối biển trong không khí dưới dạng các thông số và đặt thông số B nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6 trong môi trường ăn mòn khí quyển ngoài trời.

$$A = kT^\alpha \cdot TOW^\beta \cdot Sa^Y \quad (4)$$

Trong Biểu thức (4) ở trên, T là nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), TOW là thời gian ẩm ướt (h), Sa là lượng muối biển trong không khí ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{ngày}$ (= mdd)), và α , β , và γ là các hệ số.

Tài liệu sáng chế 5 trình bày kỹ thuật tính toán thông số A trong Biểu thức (1) ở trên được gọi là biểu thức thực nghiệm theo Biểu thức (5) bên dưới và thông số B theo Biểu thức (6) bên dưới khi dự đoán sự giảm độ dày tấm của vật liệu thép trong môi trường khí quyển.

$$A = (\text{CR0} + \text{CR1}) \div 2 \quad (5)$$

$$B = 2\text{CR1} \div (\text{CR0} + \text{CR1}) \quad (6)$$

Trong Biểu thức (5) ở trên và Biểu thức (6) ở trên, CR0 là hàm biểu thị tốc độ ăn mòn ban đầu ngay sau khi sản xuất vật liệu thép với các yếu tố môi trường là thông số, trong khi CR1 là hàm biểu thị tốc độ ăn mòn 1 năm sau sản xuất vật liệu thép với các yếu tố môi trường như các thông số. Các yếu tố môi trường trong ví dụ này cho biết nhiệt độ trung bình hàng năm ($^{\circ}\text{C}$), độ ẩm trung bình hàng năm (%), vận tốc gió trung bình hàng năm ($\text{m}/\text{giờ}$), lượng muối biển trong không khí ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{ngày}$ (= mdd)), và lượng lắng đọng oxit lưu huỳnh ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{ngày}$ (= mdd)).

Tài liệu sáng chế 6, khi dự đoán tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại, thực hiện phân tích hồi quy bội số với tốc độ ăn mòn là biến phản ứng và với các yếu tố môi trường và yếu tố địa hình có ảnh hưởng đến tốc độ ăn mòn như các biến giải thích. Khi thực hiện phân tích hồi quy bội số này, thời gian ẩm ướt ảo với trọng số được thực hiện theo độ ẩm tương đối từ 0% đến 100% được bao gồm ít nhất một trong các biến giải thích. Tài liệu sáng chế 6 trình bày phương pháp xác định thời gian ẩm ướt ảo này bằng cách tính tổng các giá trị nhân có được bằng cách nhân thời gian tương ứng với sự thay đổi độ ẩm tương đối với một hệ số trọng lượng thay đổi theo độ ẩm tương đối, và tạo ra biểu thức ước tính tốc độ ăn mòn bằng phân tích hồi quy bội số dựa trên tốc độ ăn mòn đo được của vật liệu kim loại.

Tài liệu sáng chế 7 trình bày, như kỹ thuật để lập bản đồ (tạo bản đồ) kết quả dự đoán của tổn thất ăn mòn, kỹ thuật dự đoán tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại bằng cách phân tích hồi quy bội số được tối ưu hóa bằng phương pháp từng bước, và lập bản đồ tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại bằng cách phân nhóm.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3909057

Tài liệu sáng chế 2: Bằng sáng chế Nhật Bản số 4143018

Tài liệu sáng chế 3: Bằng sáng chế Nhật Bản số 4706254

Tài liệu sáng chế 4: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5895522

Tài liệu sáng chế 5: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5066160

Tài liệu sáng chế 6: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5066955

Tài liệu sáng chế 7: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5684552

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: “Joint research report on application of corrosion resisting steel to bridges (XVIII)”, Viện Xây dựng thuộc Bộ Xây dựng, Câu lạc bộ Kozai, và Hiệp hội Cầu Nhật Bản, tháng 3, năm 1993

Tài liệu phi sáng chế 2: ISO 9223: 1992 “Ăn mòn kim loại và hợp kim - Ăn mòn khí quyển - Phân loại, xác định và ước tính”

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tài liệu sáng chế 1 đến 5 đánh giá mối quan hệ giữa tổn thất ăn mòn và tốc độ ăn mòn và các thông số môi trường để lựa chọn các thông số môi trường được sử dụng làm các biến giải thích và thực hiện công thức. Tuy nhiên, tổn thất ăn mòn, tốc độ ăn mòn, và các thông số môi trường có mối tương quan một cách phức tạp. Mối quan hệ giữa tổn thất ăn mòn và nhiệt độ là phi tuyến tính, trong khi lượng muối biển trong không khí và nồng độ SO₂ có một tương quan giả, chẳng hạn. Trong mối tương quan như vậy, khi công thức được thực hiện như trong Tài liệu sáng chế từ 1 đến 5, dự đoán có độ chính xác cao không được mong đợi.

Tài liệu sáng chế 6 có đặc điểm là trọng số được thực hiện tập trung vào thời gian ẩm ướt. Do đó, thực hiện trọng số, độ chính xác tăng lên, nhưng ngay cả khi trọng số chỉ được thực hiện vào thời gian ẩm ướt trong số nhiều thông số môi trường, thì việc cải thiện độ chính xác hiệu quả không được mong đợi. Phương pháp của Tài liệu sáng

chế 6 chỉ có thể thực hiện dự đoán ăn mòn trong khoảng thời gian hiện đang có dữ liệu và không thể thực hiện dự đoán ăn mòn trong thời gian dài.

Tài liệu sáng chế 7 cải thiện độ chính xác của dự đoán bằng cách phân loại dữ liệu bằng cách phân nhóm, lựa chọn nhiều thông số môi trường trong số nhiều thông số môi trường trong mỗi cụm, và lặp đi lặp lại thực hiện hồi quy bội số để tạo ra biểu thức tốt nhất. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa tổn thất ăn mòn và tốc độ ăn mòn không thể đơn giản được biểu diễn bằng biểu thức tuyến tính với các thông số môi trường thu được bằng phép hồi quy bội số. Do đó, việc cải thiện độ chính xác đáng kể không được mong đợi bằng phương pháp của Tài liệu sáng chế 7.

Phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 7 thu thập các thông số môi trường của điểm dự đoán, ví dụ, đối với mỗi mắt lưới 1 km vuông trong trường hợp của Nhật Bản, được thu thập từ dữ liệu có sẵn công khai (ví dụ: “dữ liệu thời tiết nông nghiệp” được cung cấp bởi Tổ chức Nghiên cứu Nông nghiệp và Lương thực Quốc gia, v.v.). Tuy nhiên, dữ liệu này không bao gồm tất cả các thông số môi trường như lượng muối biển trong không khí và nồng độ SO_2 . Ngoài ra, phương pháp được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 7 không chỉ rõ cách nội suy các thông số môi trường bị thiếu. Do đó, ngay cả khi phương pháp bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 7 được sử dụng để phân cụm và dự đoán tổn thất ăn mòn chỉ sử dụng các thông số môi trường đã biết, thì việc lập bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn chỉ có độ chính xác thấp được coi là có thể được tạo ra.

Sáng chế này được đưa ra theo quan điểm trên, và đối tượng của nó là cung cấp phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại, phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại, và thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại có thể lập bản đồ tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong môi trường ăn mòn khí quyển với độ chính xác cao.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết vấn đề được mô tả ở trên và đạt được đối tượng, phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo sáng chế bao gồm: dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại bằng cách sử dụng dữ liệu tổn thất ăn mòn, dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm cả thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và được biết

đến trên bản đồ cho biết khu vực sử dụng vật liệu kim loại, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng; và tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn, trong đó phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại bao gồm: bước tạo bản đồ môi trường mà tạo bản đồ môi trường cho từng thông số môi trường tại các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ; bước nhập điểm yêu cầu dự đoán mà nhập điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn; bước tính toán độ tương tự mà tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán; bước nén kích thước mà nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự; bước dự đoán tổn thất ăn mòn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn mà tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, bước tạo bản đồ môi trường bao gồm bước thứ nhất nhập các thông số môi trường vào tọa độ vị trí trên bản đồ, bước thứ hai hiệu chỉnh bản đồ môi trường thành bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ, bước thứ ba nội suy các thông số môi trường giữa các thông số môi trường trên bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển, và bước thứ tư hiệu chỉnh bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển với các thông số môi trường được nội suy thành bản đồ môi trường ở độ cao ban đầu so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, các thông số môi trường bao gồm lượng muối biển trong không khí, và bước thứ ba nội suy lượng muối biển trong không khí sao cho lượng muối biển trong không khí không vượt quá giới hạn trên được xác định trước khi nội suy lượng muối biển trong không khí trong mắt lưới gần với đường bờ biển.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, bước dự đoán tổn thất ăn mòn bao gồm: bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu mà dự đoán thông số thứ nhất chỉ ra tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định; bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai cho biết sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại; và bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong một khoảng thời gian dài hơn khoảng thời gian nhất định dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, thông số thứ nhất, và thông số thứ hai.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong một khoảng thời gian nhất định theo các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra, các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn, và độ tương tự.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, các thông số môi trường bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ, độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, thời gian ẩm ướt, và lượng mưa, và ít nhất một trong số lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x , và nồng độ NO_x .

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, vật liệu kim loại là vật liệu thép.

Hơn nữa, trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại được mô tả ở trên theo sáng chế, bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn là bản đồ được tô màu cho mỗi mắt lưới theo giá trị tổn thất ăn mòn được dự đoán tại bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn.

Để giải quyết vấn đề được mô tả ở trên và đạt được đối tượng, phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại theo sáng chế bao gồm lựa chọn vật liệu kim loại tương ứng với môi trường sử dụng bằng cách sử dụng phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại.

Để giải quyết vấn đề được mô tả ở trên và đạt được đối tượng, thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo sáng chế bao gồm: cơ sở dữ liệu được cấu hình để lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và được biết đến trên bản đồ cho biết khu vực vật liệu kim loại được sử dụng, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng; đơn vị tạo bản đồ môi trường được cấu hình để tạo bản đồ môi trường cho từng thông số môi trường trong các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ; đơn vị đầu vào mà điểm yêu cầu dự đoán được nhập vào, điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn; đơn vị tính toán độ tương tự được cấu hình để tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán; đơn vị nén kích thước được định cấu hình để nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự; đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn được cấu hình để dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và đơn vị tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được cấu hình để tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới.

Sáng chế dựa trên những phát hiện trên và được tóm tắt như sau.

[1] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại bằng cách sử dụng dữ liệu tổn thất ăn mòn và tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn, dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và được biết đến trên bản đồ cho biết khu vực mà vật liệu kim loại được sử dụng, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời hạn sử dụng, phương pháp bao gồm:

bước tạo bản đồ môi trường mà tạo bản đồ môi trường cho từng thông số môi trường ở những khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ;

bước nhập điểm yêu cầu dự đoán mà nhập điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn;

bước tính toán độ tương tự mà tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán;

bước nén kích thước mà nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự;

bước dự đoán tổn thất ăn mòn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và

bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn mà tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới.

[2] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục [1], trong đó

bước tạo bản đồ môi trường bao gồm

bước thứ nhất nhập các thông số môi trường vào tọa độ vị trí trên bản đồ,

bước thứ hai hiệu chỉnh bản đồ môi trường thành bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ,

bước thứ ba nội suy các thông số môi trường giữa các thông số môi trường trên bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển, và

bước thứ tư hiệu chỉnh bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển với các thông số môi trường được nội suy thành bản đồ môi trường ở mực nước biển ban đầu dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ.

[3] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục [2], trong đó

các thông số môi trường bao gồm lượng muối biển trong không khí, và

bước thứ ba nội suy lượng muối biển trong không khí sao cho lượng muối biển trong không khí không vượt quá giới hạn trên được xác định trước khi nội suy lượng muối biển trong không khí trong mắt lưới gần với đường bờ biển.

[4] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục bất kỳ từ [1] đến [3], trong đó bước dự đoán tổn thất ăn mòn bao gồm:

bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu mà dự đoán thông số thứ nhất chỉ ra tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định;

bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai cho biết sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại; và

bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong một khoảng thời gian dài hơn khoảng thời gian nhất định dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, thông số thứ nhất, và thông số thứ hai.

[5] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục [4], trong đó bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định dưới các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự.

[6] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục [4], trong đó bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo, các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn, và độ tương tự.

[7] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục bất kỳ từ [1] đến [6], trong đó các thông số môi trường bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ, độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, thời gian ẩm ướt, và lượng mưa, và ít nhất một trong số lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x , và nồng độ NO_x .

[8] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục bất kỳ từ [1] đến [4], trong đó vật liệu kim loại là vật liệu thép.

[9] Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục bất kỳ từ [1] đến [8], trong đó bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn là bản đồ được tô màu cho mỗi mắt lưới theo giá trị tổn thất ăn mòn được dự đoán tại bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn

mòn.

[10] Phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại bao gồm bước lựa chọn vật liệu kim loại tương ứng với môi trường sử dụng bằng cách sử dụng phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo mục bất kỳ từ [1] đến [9].

[11] Thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại bao gồm:

cơ sở dữ liệu lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường chỉ ra môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và đã được biết trên bản đồ cho biết khu vực sử dụng vật liệu kim loại, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng;

đơn vị tạo bản đồ môi trường mà tạo bản đồ môi trường cho từng thông số môi trường trong các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ;

đơn vị đầu vào mà điểm yêu cầu dự đoán được nhập vào, điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn;

đơn vị tính toán độ tương tự mà tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán;

đơn vị nén kích thước mà nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành một biến ẩn xem xét độ tương tự;

đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và

đơn vị tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn mà tạo ra bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế này, tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại có thể được lập bản đồ với độ chính xác cao trong môi trường ăn mòn khí quyển, và vật liệu kim loại tối ưu có khả năng chống ăn mòn tương ứng với môi trường sử dụng có thể được lựa chọn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ quan hệ giữa nhiệt độ (lấy trung bình hàng năm) và tổn thất ăn mòn (hàng năm) trong môi trường ăn mòn khí quyển

Fig.2 là biểu đồ tương quan giả giữa nồng độ SO_2 (lấy trung bình hàng năm) và lượng muối biển trong không khí (lấy trung bình hàng năm) trong môi trường ăn mòn khí quyển.

Fig.3 là sơ đồ khối của cấu hình của thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ quy trình của phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn gồm các giá trị dự đoán về tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại sau 1 năm thu được bằng phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo kỹ thuật thông thường.

Fig.6 là bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn gồm các giá trị dự đoán về tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại sau 50 năm thu được bằng phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại, phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại và thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo một phương án của sáng chế có tham chiếu đến các bản vẽ kèm theo. Phương án sau đây không bị giới hạn sáng chế.

(Nội suy các thông số môi trường)

Có mối tương quan phức tạp giữa vật liệu kim loại và tổn thất ăn mòn trong khí quyển và các thông số môi trường khác nhau. Trong tiêu chuẩn quốc tế ISO9223, được trình bày trong Tài liệu phi sáng chế 2 ở trên, tổn thất ăn mòn trung bình hàng năm được tính toán dựa trên nhiệt độ trung bình hàng năm, độ ẩm tương đối, lượng

muối biển trong không khí, và nồng độ SO_x . Tuy nhiên, rất khó để có được các thông số môi trường này ở các khoảng mắt lưới hẹp, ví dụ, 1 km hoặc 2 km trên bản đồ, và do đó cần phải nội suy các thông số môi trường giữa tọa độ vị trí của từng thông số môi trường dựa trên tọa độ vị trí của các thông số môi trường có sẵn.

Trong trường hợp này, ví dụ, nhiệt độ thay đổi không chỉ theo kinh độ và vĩ độ, mà còn thay đổi theo độ cao. Cách thức phân tán muối trong không khí cũng khác nhau tùy thuộc vào ảnh hưởng của núi, đồi, và các chướng ngại vật khác. Do đó, cần phải nội suy các thông số môi trường đồng thời tính đến ảnh hưởng của địa hình đó.

Tuy nhiên, rất khó để phản ánh dữ liệu địa hình và nội suy các thông số môi trường giữa các tọa độ vị trí chỉ trong một thao tác. Do đó, phương án hiện tại trước tiên hiệu chỉnh nhiều bản đồ môi trường mà trên đó nhiều thông số môi trường đã biết được vẽ thành nhiều bản đồ môi trường được biểu thị ở độ cao 0 m so với mực nước biển. Sau đó, phương án hiện tại tạo bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển, trên đó các thông số môi trường giữa các tọa độ vị trí được nội suy. Sau đó, bằng cách hiệu chỉnh các thông số môi trường sau khi nội suy theo dữ liệu địa hình thực tế, các bản đồ môi trường ở độ cao ban đầu so với mực nước biển được tạo ra. “Bản đồ môi trường” ở trên đề cập đến bản đồ trên đó các thông số môi trường được vẽ. Sau đây mô tả các phương pháp nội suy cụ thể cho các thông số môi trường.

(Nội suy nhiệt độ)

Đối với nội suy nhiệt độ, thứ nhất, dữ liệu nhiệt độ có sẵn đã được vẽ trên bản đồ. Tiếp theo, dựa trên quy luật “độ cao giảm 100 m dẫn đến nhiệt độ tăng $0,6^\circ\text{C}$ ” (tỷ lệ giảm nhiệt độ), các giá trị nhiệt độ tại các điểm vẽ được hiệu chỉnh thành giá trị quy đổi theo độ cao 0 m so với mực nước biển bằng cách sử dụng dữ liệu địa hình. Nhiệt độ giữa các phần dữ liệu được nội suy theo các khoảng mắt lưới nhất định. Các khoảng mắt lưới phải được xác định theo số lượng các thông số môi trường đã biết trên bản đồ và các thông số kỹ thuật của máy tại thời điểm tính toán.

Có nhiều phương pháp nội suy dữ liệu khác nhau, chẳng hạn như nội suy tuyến tính và nội suy đa thức, và bất kỳ phương pháp nội suy nào cũng có thể được sử dụng miễn là đạt được độ chính xác theo yêu cầu của người sử dụng phương án này thông qua xác nhận chéo đầy đủ khi dự đoán môi trường. Điều này cũng đúng với phép nội suy các thông số môi trường khác nhiệt độ. Dựa trên quy luật “độ cao tăng 100 m dẫn

đến nhiệt độ giảm $0,6^{\circ}\text{C}$ ”, các giá trị nhiệt độ tại các điểm vẽ trên bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển được hiệu chỉnh thành các giá trị quy đổi theo độ cao ban đầu so với mực nước biển bằng cách sử dụng dữ liệu địa hình, từ đó tạo ra bản đồ môi trường (bản đồ nhiệt độ) về nhiệt độ ở độ cao ban đầu so với mực nước biển.

(Nội suy độ ẩm tuyệt đối)

Độ ẩm tuyệt đối có thể được tính toán từ nhiệt độ và độ ẩm tương đối giữa các thông số môi trường. Môi trường ăn mòn khí quyển có đặc điểm là “độ ẩm tuyệt đối gần như không đổi kể cả khi nhiệt độ thay đổi”. Do đó, sử dụng đặc tính trên, bản đồ môi trường có độ ẩm tuyệt đối (bản đồ độ ẩm tuyệt đối) được tạo ra bằng cách tính toán độ ẩm tuyệt đối của mỗi điểm mắt lưới từ nhiệt độ và độ ẩm tương đối và nội suy dữ liệu giữa các phần của dữ liệu độ ẩm tuyệt đối trên bản đồ, mà không phản ánh dữ liệu địa hình như độ cao.

(Nội suy độ ẩm tương đối)

Đối với nội suy độ ẩm tương đối, bằng cách sử dụng đặc tính của môi trường ăn mòn khí quyển được mô tả ở trên, nghĩa là, “độ ẩm tuyệt đối gần như không đổi ngay cả khi nhiệt độ thay đổi”, độ ẩm tương đối được tính tại mỗi điểm mắt lưới của bản đồ môi trường về nhiệt độ và độ ẩm tuyệt đối, từ đó tạo ra bản đồ môi trường có độ ẩm tương đối.

(Nội suy thời gian ẩm ướt)

Đối với thời gian ẩm ướt, tiêu chuẩn quốc tế định nghĩa nó là “thời điểm khi độ ẩm tương đối là 80% hoặc cao hơn”. Do đó, bản đồ môi trường về thời gian ẩm ướt (bản đồ thời gian ẩm ướt) được tạo ra bằng cách tính toán thời gian ẩm ướt hàng năm bằng cách tích hợp thời gian có độ ẩm tương đối 80% hoặc cao hơn tại mỗi điểm mắt lưới từ bản đồ thay đổi thời gian của độ ẩm tương đối hàng giờ và hàng ngày bằng phương pháp trên.

(Nội suy lượng mưa)

Vì lượng mưa không bị ảnh hưởng bởi địa hình, bản đồ môi trường về lượng mưa (bản đồ lượng mưa) được tạo ra bằng cách nội suy giữa các phần dữ liệu lượng mưa trên bản đồ mà không phản ánh dữ liệu địa hình như độ cao.

(Nội suy lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x và nồng độ NO_x)

Để nội suy lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x và nồng độ NO_x , dữ liệu giữa chúng được nội suy dựa trên khoảng cách O-clít về kinh độ, vĩ độ và độ cao, do đó tạo bản đồ môi trường về lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x và nồng độ NO_x (bản đồ lượng muối biển trong không khí, bản đồ nồng độ SO_x và bản đồ nồng độ NO_x).

Lượng muối biển trong không khí được tính toán cụ thể bằng một phương trình mô hình “ $y = ax^{-b}$ ”. Trong phương trình mô hình này, x là khoảng cách từ bờ biển (km), y là lượng muối biển trong không khí (mdd), và a và b là các hệ số. Khoảng cách từ bờ biển x là khoảng cách tối thiểu từ mỗi điểm của dữ liệu hình dạng đường bờ biển. Lượng muối biển trong không khí có thể được tính toán bằng cách sử dụng các phương trình dự đoán ăn mòn hiện có như mô hình Cole và mô hình khí tượng kích thước nhỏ ngoài phương trình mô hình trên.

Khi nội suy lượng muối biển trong không khí, nên đặt giới hạn trên cho lượng muối biển trong không khí để tránh lượng muối trong không khí cao bất thường nếu các điểm mắt lưới gần với đường bờ biển. Ví dụ, giá trị như “1,0 mdd = 62,3 mmd” có thể được đặt làm giới hạn trên của lượng muối biển trong không khí.

(Dự đoán tổn thất ăn mòn)

Trong dự đoán về tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại, tổn thất ăn mòn được dự đoán cho mỗi mắt lưới của các bản đồ môi trường được tạo ra như mô tả ở trên. Các nhà phát minh của sáng chế này đã phát hiện ra rằng độ chính xác của dự đoán được cải thiện bằng cách dự đoán riêng một thông số A (thông số thứ nhất) chỉ ra tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu trong mỗi môi trường ăn mòn khí quyển và thông số B (thông số thứ hai) chỉ ra sự suy giảm tốc độ ăn mòn của lớp gỉ, và trong dự đoán, thực hiện dự đoán từ dữ liệu với trọng số được thực hiện trên các thông số môi trường.

Tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại thường giảm dần theo thời gian. Điều này là do tác dụng bảo vệ của sản phẩm ăn mòn (lớp gỉ, ví dụ) được tạo ra trên bề mặt của vật liệu kim loại. Hiệu quả bảo vệ này thay đổi đáng kể tùy thuộc vào môi trường xung quanh và loại vật liệu kim loại. Do đó, tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại liên quan đến rất nhiều yếu tố như các môi trường khác nhau và khả năng chống ăn mòn của vật liệu kim loại. Vì vậy, rất khó dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong môi

trường và khoảng thời gian nhất định với độ chính xác cao từ các quy tắc và nguyên tắc về mối quan hệ giữa các thông số môi trường và tổn thất ăn mòn; thống kê dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại từ nhóm dữ liệu về tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường được tích lũy trong cơ sở dữ liệu, chẳng hạn, điều này cũng dẫn đến cải thiện độ chính xác.

Nhìn chung, không có nhiều phần dữ liệu dài hạn nằm trong nhóm dữ liệu tích lũy về tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường. Ví dụ, khi chu kỳ nhất định mà tổn thất ăn mòn được dự đoán là một khoảng thời gian dài khoảng vài chục năm, khi chu kỳ được đưa vào dự đoán như một biến để dự đoán trực tiếp tổn thất ăn mòn, thì tổn thất ăn mòn của dài hạn cho trước được dự đoán từ dữ liệu của một khoảng thời gian xa, do đó làm giảm độ chính xác. Với những trường hợp này, sáng chế dự đoán riêng thông số A biểu thị tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu và thông số B biểu thị sự suy giảm tốc độ ăn mòn của lớp gỉ để cải thiện độ chính xác.

Ví dụ về các thông số môi trường chính liên quan đến tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, thời gian ẩm ướt, lượng mưa, lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x và nồng độ NO_x . Trong số các thông số môi trường này, một số có quan hệ phi tuyến như quan hệ giữa nhiệt độ và tổn thất ăn mòn được minh họa trên Fig.1, chẳng hạn. Một số thông số môi trường có đa cộng tuyến như mối quan hệ giữa lượng muối biển trong không khí và nồng độ SO_2 được minh họa trong Fig.2, chẳng hạn. Ngoài thực tế là có nhiều thông số môi trường có ảnh hưởng đến sự ăn mòn của vật liệu kim loại, hai điểm này gây ra khó khăn trong việc dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong môi trường nhất định và định kỳ với độ chính xác cao.

Đối với bất kỳ thông số môi trường nào có mối quan hệ phi tuyến với tổn thất ăn mòn, trọng số được thực hiện trên từng mẫu tương tự với môi trường và khoảng thời gian nhất định mà dự đoán được mong muốn thực hiện và phân tích hồi quy bội số được thực hiện cục bộ, nhờ đó độ chính xác của dự đoán có thể được cải thiện. Ở trên “mẫu” có nghĩa là nhóm dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu (dữ liệu tổn thất ăn mòn được mô tả bên dưới).

Thực tế là các thông số môi trường có đa cộng tuyến có thể được giải quyết bằng cách thực hiện nén kích thước thành thông số độc lập với các thông số môi trường để

tạo ra thông số mới. “Bình phương nhỏ nhất có trọng số cục bộ (LW-PLS)” được mô tả trong Tài liệu tham khảo 1 dưới đây là phương pháp đồng thời đạt được những điểm này.

Tài liệu tham khảo 1: Kim Sanghong, Okajima Ryota, Kano Manabu, và Hasebe Shinji, “Lựa chọn mẫu để xây dựng các mô hình PLS có trọng số cục bộ chính xác”, Hội nghị liên tịch bài giảng điều khiển tự động lần thứ 54, 54(2011), tr. 1594.

Sáng chế sử dụng phương pháp xác định độ tương tự (độ tương tự) của thông số A biểu thị tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu tiên trong môi trường ăn mòn khí quyển và thông số B biểu thị sự suy giảm tốc độ ăn mòn bằng lớp gỉ với điểm yêu cầu dự đoán cho mỗi mẫu, thực hiện trọng số bằng cách sử dụng độ tương tự, và thực hiện hồi quy cục bộ để thực hiện dự đoán. Các thông số môi trường được nén kích thước để tạo ra một thông số mới (dẫn xuất của biến ẩn), đóng vai trò như một biến giải thích của hồi quy cục bộ. Trong quá trình đó, biến ẩn được xác định sao cho tích bên trong của biến ẩn bằng cách sử dụng trọng số sử dụng độ tương tự và biến phản hồi được tối đa hóa để thực hiện hồi quy bội cục bộ. Phần sau mô tả phương án cụ thể của sáng chế có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

(Thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn)

Sau đây mô tả cấu hình của thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo phương án của sáng chế có tham chiếu đến Fig.3. Thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn 1 này bao gồm đơn vị đầu vào 10, cơ sở dữ liệu 20, đơn vị tính toán 30, và đơn vị hiển thị 40.

Đơn vị đầu vào 10 được thực hiện bởi thiết bị đầu vào như bàn phím, con trỏ chuột hoặc bàn phím số. Như mô tả bên dưới, điểm yêu cầu dự đoán được mô tả bên dưới được nhập vào đơn vị tính toán 30 thông qua đơn vị đầu vào 10 này.

Cơ sở dữ liệu 20 lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn dưới dạng giá trị thực của tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại. Dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại (vật liệu thép, ví dụ), tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và đã được biết đến trên bản đồ cho biết khu vực sử dụng vật liệu kim loại, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ và dữ liệu địa hình của bản đồ.

Ở trên “các thông số môi trường” được mô tả bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ (nhiệt độ khí quyển), độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, thời gian ẩm ướt, và lượng mưa, và ít nhất một trong số lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x , và nồng độ NO_x . Các thông số môi trường này là dữ liệu trung bình hàng năm, ví dụ. Ngoài ra, cơ sở dữ liệu 20 lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn cho từng loại thép.

Đơn vị tính toán 30, cụ thể, được thực hiện bởi bộ xử lý bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU), bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), mảnh công khả trình (FPGA), và tương tự, và bộ nhớ (bộ nhớ chính) bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), và tương tự.

Đơn vị tính toán 30, chẳng hạn, tải chương trình được lưu trữ trong bộ lưu trữ không được minh họa trong bản vẽ vào vùng làm việc của bộ nhớ chính, thực thi chương trình, và điều khiển từng thành phần hoặc tương tự thông qua việc thực thi chương trình, từ đó thực hiện chức năng đáp ứng mục đích nhất định. Thông qua việc thực hiện chương trình, đơn vị tính toán 30 hoạt động như đơn vị tạo bản đồ 31, đơn vị tính toán độ tương tự 32, đơn vị nén kích thước 33, và đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34. Các chi tiết của đơn vị tạo bản đồ 31, đơn vị tính toán độ tương tự 32, đơn vị nén kích thước 33, và đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 sẽ được mô tả bên dưới.

Đơn vị hiển thị 40 được thực hiện bởi thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng (LCD) hoặc màn hình ống tia âm cực (CRT) và hiển thị bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn như là kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại dựa trên các tín hiệu hiển thị đầu vào từ đơn vị tính toán 30. Ở trên “Bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn” chỉ ra bản đồ trong đó giá trị dự đoán của tổn thất ăn mòn được biểu thị bằng, ví dụ, màu (tham khảo Fig.5 và Fig.6).

(Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn)

Sau đây mô tả phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo phương án của sáng chế có tham chiếu đến Fig.4. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn thực hiện bước tạo bản đồ môi trường, bước nhập điểm yêu cầu dự đoán, bước tính toán độ tương tự thứ nhất, bước nén kích thước thứ nhất, bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu (bước dự đoán thông số thứ nhất), bước tính toán độ tương tự thứ hai, bước nén kích thước thứ hai, bước dự đoán suy hao (bước dự đoán thông số thứ hai), bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn, và bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn.

Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn theo phương án hiện tại có thể dự đoán và lập bản đồ tổn thất ăn mòn chính xác hơn khi nó được áp dụng cho các vật liệu kim loại, đặc biệt là cho các vật liệu thép như thép chịu thời tiết.

Ở bước tạo bản đồ môi trường, đơn vị tạo bản đồ 31 tạo bản đồ môi trường cho từng thông số môi trường từ các thông số môi trường có sẵn trên bản đồ bằng cách nội suy dữ liệu giữa chúng theo các khoảng mắt lưới nhất định (Bước S1).

Ở bước tạo bản đồ môi trường, bản đồ môi trường được tạo cho mỗi thông số môi trường tại các khoảng mắt lưới nhất định, dựa trên nhiều thông số môi trường đã biết trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ. Ở bước tạo bản đồ môi trường, bốn bước sau được thực hiện cụ thể hơn.

Thứ nhất, nhiều dữ liệu môi trường đã biết được nhập vào tọa độ vị trí trên bản đồ được mô tả ở trên (bước thứ nhất). Sau đó, dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ, bản đồ môi trường được hiệu chỉnh thành bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển (bước thứ hai). Sau đó, các thông số môi trường giữa các thông số môi trường đã biết được nội suy trong bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển (bước thứ ba). Sau đó, dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ, bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển với các thông số môi trường được nội suy được hiệu chỉnh thành bản đồ môi trường ở độ cao ban đầu so với mực nước biển (bước thứ tư).

Ở bước thứ ba được mô tả ở trên, khi nội suy lượng muối biển trong không khí tại các điểm mắt lưới gần với đường bờ biển, tốt hơn nên nội suy lượng muối biển trong không khí sao cho lượng muối biển trong không khí không vượt quá giới hạn trên được xác định trước (ví dụ, 1,0 mdd), như được mô tả ở trên. Bằng cách đặt giới hạn trên cho lượng muối biển trong không khí, có thể tránh được độ cao bất thường của lượng muối biển trong không khí tại các điểm mắt lưới gần với đường bờ biển.

Ở bước nhập điểm yêu cầu dự đoán, điểm yêu cầu dự đoán bao gồm các thông số môi trường tại điểm mắt lưới được nhập vào đơn vị tính toán 30 thông qua đơn vị đầu vào 10 (Bước S2). Điểm yêu cầu dự đoán này bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà theo đó độ tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán (thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra) và nhiều thông số môi trường trung bình hàng năm (nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất

ăn mòn) chỉ ra môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong giai đoạn sử dụng này.

Sau đó, ở bước tính toán độ tương tự thứ nhất, đơn vị tính toán độ tương tự 32 tính toán độ tương tự giữa nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại có thời gian sử dụng là 1 năm được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 20 và nhiều thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán (Bước S3). Ở bước hiện tại, đơn vị tính toán độ tương tự 32 tính toán độ tương tự bằng Biểu thức (8) được mô tả bên dưới, chẳng hạn. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước nén kích thước thứ nhất, đơn vị nén kích thước 33 nén các thông số môi trường (các biến giải thích) trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự được tính toán ở bước tính toán độ tương tự thứ nhất (Bước S4). Ở bước hiện tại, đơn vị nén kích thước 33 tính toán biến ẩn bằng Biểu thức (7) được mô tả bên dưới, chẳng hạn. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước dự đoán tổn thất ăn mòn thứ nhất, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu theo các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn ở bước nén kích thước thứ nhất và độ tương tự tính được ở bước tính toán độ tương tự thứ nhất (Bước S5). Tổn thất ăn mòn này của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu có nghĩa là thông số A (thông số thứ nhất) trong Biểu thức (1) ở trên. Ở bước hiện tại, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 xây dựng biểu thức dự đoán được trình bày trong Biểu thức (10) được mô tả bên dưới, và dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu dựa trên biểu thức dự đoán này. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước tính toán độ tương tự thứ hai, đơn vị tính toán độ tương tự 32 tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán xem xét thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán (Bước S6). Ở bước hiện tại, đơn vị tính toán độ tương tự 32 tính toán độ tương tự bằng Biểu thức (13) được mô tả bên dưới, chẳng hạn. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước nén kích thước thứ hai, đơn vị nén kích thước 33 nén các thông số môi trường (các biến giải thích) trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự được tính ở bước tính toán độ tương tự thứ hai và việc sử dụng khoảng thời gian của vật liệu kim loại mà tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán (Bước S7). Ở bước hiện tại, đơn vị nén kích thước 33 tính toán biến ẩn bằng Biểu thức (12) được mô tả bên dưới, chẳng hạn. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước dự đoán suy giảm, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 dự đoán thông số chỉ ra sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn được tính toán ở bước nén kích thước thứ hai và độ tương tự được tính ở bước tính toán độ tương tự thứ hai (Bước S8). Thông số biểu thị sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại có nghĩa là thông số B (thông số thứ hai) trong Biểu thức (1) ở trên. Ở bước hiện tại, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 xây dựng biểu thức dự đoán được trình bày trong Biểu thức (16) được mô tả dưới đây, ví dụ, và dự đoán thông số chỉ ra sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại dựa trên biểu thức dự đoán này. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian dài hơn 1 năm (tổn thất ăn mòn dài hạn) dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, thông số A được tính toán ở bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu và thông số B được tính toán ở bước dự đoán suy giảm (Bước S9). Ở bước hiện tại, đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn 34 dự đoán tổn thất ăn mòn lâu dài dựa trên Biểu thức (1) ở trên. Các ví dụ cụ thể của bước hiện tại sẽ được mô tả trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Sau đó, ở bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn, đơn vị tạo bản đồ 31 tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới trên bản đồ (Bước S10). Bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn này là bản đồ được tô màu cho mỗi mắt lưới theo các giá trị tổn thất ăn mòn được dự đoán tại bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn (tham khảo Fig.5 và Fig.6 bên dưới, ví dụ).

Như đã nói ở trên, phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại sử

dụng thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn 1 theo phương án hiện tại có thể thực hiện dự đoán ăn mòn lâu dài của vật liệu kim loại với độ chính xác cao trong môi trường ăn mòn khí quyển. Ngoài ra, tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại có thể được lập bản đồ với độ chính xác cao và có thể lựa chọn vật liệu kim loại tối ưu có khả năng chống ăn mòn tương ứng với môi trường sử dụng.

Khi các thông số môi trường được sử dụng làm biến giải thích được lựa chọn để thực hiện công thức như trong các kỹ thuật thông thường như là Tài liệu sáng chế 1 đến 5, độ chính xác dự đoán thay đổi theo khu vực mà tổn thất ăn mòn được dự đoán chẳng hạn như độ chính xác dự đoán cao ở một khu vực và có độ chính xác dự đoán thấp ở khu vực khác. Ngược lại, theo phương pháp dự đoán tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo phương án hiện tại, dự đoán có thể được thực hiện khi cơ sở dữ liệu 20 lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn tương tự như của vùng mà tại đó tổn thất ăn mòn được dự đoán, và do đó tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại có thể được dự đoán với độ chính xác cao ở bất kỳ khu vực nào.

Ví dụ thực hiện sáng chế

(Ví dụ 1)

Phần sau mô tả chi tiết hơn sáng chế có tham chiếu đến các ví dụ. Trong ví dụ hiện tại, tổn thất ăn mòn hàng năm (tổn thất ăn mòn trong 1 năm đầu) của vật liệu thép trong môi trường dưới mái hiên ở Việt Nam đã được dự đoán, và bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn đã được tạo. Nội dung của ví dụ hiện tại tương ứng với bước tạo bản đồ môi trường, bước nhập điểm yêu cầu dự đoán, bước tính toán độ tương tự thứ nhất, bước nén kích thước thứ nhất, bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu, và bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn trong phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn được mô tả ở trên.

Trong ví dụ hiện tại, sử dụng nhóm dữ liệu tổn thất ăn mòn hàng năm của vật liệu thép ở 55 khu vực trên toàn thế giới và các thông số môi trường trung bình hàng năm (dữ liệu tổn thất ăn mòn) được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, tổn thất ăn mòn hàng năm đã được dự đoán. Trong ví dụ này, bốn thông số môi trường sau đây đã được sử dụng: nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), độ ẩm tương đối (%), lượng muối biển trong không khí (mmd (tính theo Cl^-)), và nồng độ SO_2 (mmd (tính theo SO_2)). Ở trên “mmd” là lượng Cl^-

hoặc SO_2 thu được trên đơn vị số ngày và đơn vị diện tích và là chữ viết tắt của “ $\text{mg.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ ”.

Bản đồ môi trường cho mỗi thông số môi trường được tạo bằng phương pháp được mô tả ở trên. Trong ví dụ này, phép tính được thực hiện bằng cách sử dụng nội suy tuyến tính như một phương pháp nội suy giữa các phần dữ liệu (“bước tạo bản đồ môi trường” trong Fig.4). Như đã mô tả ở trên, trong dự đoán ăn mòn tại các điểm mắt lưới trong bản đồ môi trường thu được, đã biết rằng khi các biến giải thích có mối tương quan, độ chính xác dự đoán giảm do đa cộng tuyến. Trong LW-PLS được mô tả ở trên, các thông số môi trường được sử dụng làm biến giải thích có mối tương quan, và do đó mối tương quan bị loại trừ bằng cách nén kích thước để tạo ra một thông số mới (biến ẩn). LW-PLS thực hiện tính toán theo quy trình được mô tả trong Tài liệu tham khảo 1 được mô tả ở trên. Biểu thức để nén bốn thông số môi trường thành biến ẩn (thông số t) có thể được trình bày dưới dạng Biểu thức (7) dưới đây.

$$t = w_1T + w_2RH + w_3Cl + w_4\text{SO}_2 \quad (7)$$

Trong Biểu thức 7 ở trên, T là nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), RH là độ ẩm tương đối (%), Cl là lượng muối biển trong không khí ($\text{mg/m}^2/\text{ngày}$ (= mmd) (tính theo Cl)), SO_2 là nồng độ SO_2 ($\text{mg/m}^2/\text{ngày}$ (= mmd) (tính theo SO_2)), và w_1 đến w_4 là các hệ số. Trong khi Biểu thức 7 ở trên chỉ bao gồm bốn thông số môi trường làm ví dụ, trong thực tế, tốt hơn là bao gồm tất cả các thông số môi trường được dự đoán là liên quan đến ăn mòn trong khu vực dự đoán tổn thất ăn mòn.

Trong ví dụ hiện tại, trước tiên, điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu thép mà tổn thất ăn mòn được mong muốn được dự đoán và nhiều thông số môi trường trung bình hàng năm cho biết môi trường sử dụng của vật liệu thép trong đó thời gian sử dụng được nhập vào đơn vị tính toán của thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn (“bước nhập điểm dự đoán” trong Fig.4).

Sau đó, độ tương tự ω_i giữa các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán mà tại đó tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán và các thông số môi trường i của dữ liệu tổn thất ăn mòn được đề cập đến để dự đoán tổn thất ăn mòn được tính toán bằng cách sử dụng khoảng cách Ô-clít được trình bày trong Biểu thức (8) dưới đây (“bước tính toán độ tương tự thứ nhất” trong Fig.4). Các thông số môi trường khác nhau trong sự lan truyền dữ liệu, và do đó các giá trị được chuẩn hóa.

$$\omega_i = \exp \left(- \frac{\sqrt{(T_q - T_i)^2 + (RH_q - RH_i)^2 + (Cl_q - Cl_i)^2 + (SO2_q - SO2_i)^2}}{\sigma \phi} \right) \quad (8)$$

Trong biểu thức, ω_i là thông số bản địa hóa, các thông số môi trường có hậu tố phía dưới bên phải của q là các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán mà tại đó tồn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán, các thông số môi trường với hậu tố phía dưới bên phải của i là các thông số môi trường của dữ liệu tồn thất ăn mòn được tham chiếu từ cơ sở dữ liệu và σ là độ lệch chuẩn của Biểu thức (9) bên dưới. Chữ ϕ là thông số điều chỉnh; giá trị được xác định bằng cách được điều chỉnh cho phù hợp dựa trên $\phi = 1$, ví dụ.

$$\sqrt{(T_q - T_i)^2 + (RH_q - RH_i)^2 + (Cl_q - Cl_i)^2 + (SO2_q - SO2_i)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (9)$$

Sau đó, từ độ tương tự ω_i được tính bằng Biểu thức (8) ở trên, các thông số môi trường của dữ liệu tồn thất ăn mòn và tồn thất ăn mòn, theo quy trình được mô tả trong Tài liệu tham khảo 1 (Chương 2.1), các hệ số w_1 đến w_4 trong Biểu thức (7) ở trên được xác định sao cho tích bên trong của biến ẩn nhân với độ tương tự ω_i là trọng số và biến phản ứng (tồn thất ăn mòn) là cực đại. Sử dụng các hệ số xác định từ w_1 đến w_4 , biến ẩn của các thông số môi trường được tính toán bằng Biểu thức (7) ở trên (“bước nén kích thước thứ nhất” trong Fig.4).

Sau đó, biểu thức dự đoán về tồn thất ăn mòn trong Biểu thức (10) dưới đây được xây dựng bằng hồi quy cục bộ, và tồn thất ăn mòn hàng năm của vật liệu thép (tồn thất ăn mòn trong 1 năm đầu tiên) theo các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán được dự đoán dựa trên Biểu thức (10) bên dưới (“bước dự đoán tồn thất ăn mòn ban đầu” trong Fig.4).

$$Y = \alpha t \quad (10)$$

Trong biểu thức, Y là giá trị dự đoán của tồn thất ăn mòn, và α là một hệ số (hệ số hồi quy). Mặc dù bị bỏ qua trong Biểu thức (10) ở trên, thuật ngữ hằng số có thể được bao gồm hoặc nhiều biến ẩn có thể được sử dụng trong Biểu thức (10).

Do đó, ví dụ hiện tại thực hiện tính toán độ giống nhau giữa điểm yêu cầu dự đoán và mỗi dữ liệu tồn thất ăn mòn, tính toán các hệ số của biến ẩn, và xây dựng biểu thức dự đoán mỗi khi điểm yêu cầu dự đoán mà tồn thất ăn mòn mong muốn được dự

đoán được nhập vào. Các giá trị dự đoán thu được của tổn thất ăn mòn hàng năm cho các điểm mắt lưới tương ứng được lập bản đồ dưới dạng bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn, ví dụ, như được minh họa trong Fig.5 (“bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn” trong Fig.4), và được hiển thị bởi đơn vị hiển thị 40.

(Ví dụ 2)

Trong ví dụ hiện tại, tổn thất ăn mòn lâu dài (50 năm) của vật liệu thép trong môi trường dưới mái hiên ở Việt Nam đã được dự đoán, và bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra. Nội dung của ví dụ này tương ứng với tất cả các bước của phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn được mô tả ở trên.

Trong ví dụ hiện tại, sử dụng nhóm dữ liệu của tổn thất ăn mòn của 55 khu vực trên toàn thế giới trong 1 năm, 55 khu vực trong 3 năm, 39 khu vực trong 5 năm, 38 khu vực trong 7 năm, và 38 khu vực trong 9 năm và các thông số môi trường trung bình hàng năm (dữ liệu tổn thất ăn mòn) được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cho môi trường dưới mái hiên, thông số A (tham khảo Biểu thức (1) ở trên) cho biết tổn thất ăn mòn trong 1 năm đầu tiên được tính cho vật liệu thép bằng phương pháp tương tự như trong Ví dụ 1 (bước tạo bản đồ môi trường, bước nhập điểm yêu cầu dự đoán, bước tính toán độ tương tự thứ nhất, bước nén kích thước thứ nhất, và bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu trong Fig.4).

Sau đó, trọng số được thực hiện dựa trên kết quả thử nghiệm ăn mòn dài hạn trong 7 năm, thông số B biểu thị sự suy giảm tốc độ ăn mòn của lớp gỉ được tính toán, và tổn thất ăn mòn của vật liệu thép sau 50 năm được dự đoán bởi Biểu thức (1) trên. Trong dự đoán về tổn thất ăn mòn sau 50 năm, thứ nhất, Biểu thức (1) ở trên được biến đổi như được trình bày trong Biểu thức (11) dưới đây, và sau đó là sự khác biệt giữa lô-ga-rít của tổn thất ăn mòn trong 1 năm đầu tiên và lô-ga-rít của tổn thất ăn mòn sau 50 năm ở phía bên trái được tính bằng thông số B và thời gian sử dụng X.

$$\log Y - \log A = B \log X \quad (11)$$

Đối với dự đoán về phía bên trái của Biểu thức (11) ở trên, LW-PLS được sử dụng. Cụ thể, bốn thông số môi trường được nhân với lô-ga-rít của chu kỳ sử dụng X để tạo ra các thông số môi trường mới có xét đến yếu tố thời gian và các thông số môi trường mới này được nén thành một biến ẩn (một thông số u) như được trình bày trong

Biểu thức (12) bên dưới.

$$u = (v_1 T + v_2 RH + v_3 Cl + v_4 SO_2) \log X \quad (12)$$

Trong Biểu thức (12) ở trên, T là nhiệt độ ($^{\circ}C$), RH là độ ẩm tương đối (%), Cl là lượng muối biển trong không khí ($mg/m^2/ngày (= mmd)$ (tính theo Cl^-)), SO_2 là nồng độ SO_2 ($mg/m^2/ngày (= mmd)$ (theo SO_2)), và v_1 đến v_4 là các hệ số.

Sau đó, độ tương tự ω_i giữa các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán mà tại đó tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán và các thông số môi trường i của dữ liệu tổn thất ăn mòn được đề cập đến để dự đoán tổn thất ăn mòn được tính toán bằng cách sử dụng khoảng cách O-clít được trình bày trong Biểu thức (13) dưới đây (“bước tính toán độ tương tự thứ hai” trong Fig.4). Các thông số môi trường khác nhau trong sự lan truyền dữ liệu, và do đó các giá trị được chuẩn hóa.

$$\omega_i = \exp \left(- \frac{\sqrt{(T_q \log X_q - T_i \log X_i)^2 + (RH_q \log X_q - RH_i \log X_i)^2 + (Cl_q \log X_q - Cl_i \log X_i)^2 + (SO_{2q} \log X_q - SO_{2i} \log X_i)^2}}{\sigma \phi} \right) \quad (13)$$

Trong biểu thức, ω_i là thông số bản địa hóa, các thông số môi trường có hậu tố bên phải phía dưới của q là các thông số môi trường của điểm yêu cầu dự đoán mà tại đó tổn thất ăn mòn được mong muốn được dự đoán, các thông số môi trường với hậu tố phía dưới bên phải của i là các thông số môi trường của dữ liệu tổn thất ăn mòn được tham chiếu từ cơ sở dữ liệu và σ là độ lệch chuẩn của Biểu thức (14) bên dưới. Chữ ϕ là một thông số điều chỉnh; giá trị được xác định bằng cách được điều chỉnh cho phù hợp dựa trên $\phi = 1$, ví dụ.

$$\sqrt{(T_q \log X_q - T_i \log X_i)^2 + (RH_q \log X_q - RH_i \log X_i)^2 + (Cl_q \log X_q - Cl_i \log X_i)^2 + (SO_{2q} \log X_q - SO_{2i} \log X_i)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (14)$$

Sau đó, từ độ tương tự ω_i được tính bằng Biểu thức (13) ở trên, các thông số môi trường của dữ liệu tổn thất ăn mòn và tổn thất ăn mòn, theo quy trình được mô tả trong Tài liệu tham khảo 1 (Chương 2.1), các hệ số v_1 đến v_4 trong Biểu thức (12) ở trên được xác định sao cho tích bên trong của biến ẩn nhân với độ tương tự ω_i là trọng số và biến phản ứng (tổn thất ăn mòn) là cực đại. Sử dụng các hệ số xác định v_1 đến v_4 ,

biến ản của các thông số môi trường được tính toán bằng Biểu thức (7) ở trên (“bước nén kích thước thứ hai” trong Fig.4).

Sau đó, biểu thức dự đoán tổn thất ăn mòn được trình bày trong Biểu thức (15) dưới đây được xây dựng bằng hồi quy cục bộ và sự khác biệt của lô-ga-rít của tổn thất ăn mòn trong thông số môi trường mong muốn được dự đoán đã được tính toán.

$$\log Y - \log A = \beta u \quad (15)$$

Trong Biểu thức (15) ở trên, β là một hệ số (một hệ số hồi quy). Mặc dù bị bỏ qua trong Biểu thức (15) ở trên, thuật ngữ hằng số có thể được bao gồm hoặc nhiều biến ản có thể được sử dụng trong Biểu thức (15).

Do đó, ví dụ sáng chế hiện tại thực hiện tính toán độ giống nhau giữa điểm yêu cầu dự đoán và mỗi phần dữ liệu tổn thất ăn mòn, tính toán hệ số của biến ản, và xây dựng biểu thức dự đoán mỗi khi điểm yêu cầu dự đoán mà tổn thất ăn mòn mong muốn được dự đoán được nhập vào.

Sau đó, thông số B trong Biểu thức (11) ở trên được Biểu thức (16) bên dưới tính toán dựa trên Biểu thức (12) ở trên và Biểu thức (15) ở trên (“bước dự đoán suy giảm” trong Fig.4).

$$B = \frac{\beta u}{\log X} = \beta (v_1 T_q + v_2 RH_q + v_3 Cl_q + v_4 SO2_q) \quad (16)$$

Sau đó, tổn thất ăn mòn Y sau 9 năm được tính toán theo Biểu thức (1) ở trên bằng cách sử dụng thông số A và thông số B đã tính toán được (bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn trong Fig.4). Các giá trị dự đoán thu được của tổn thất ăn mòn dài hạn cho các điểm mắt lưới tương ứng được lập bản đồ dưới dạng bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn, ví dụ, như được minh họa trong Fig.6 (“bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn” trong Fig.4), và được hiển thị bởi đơn vị hiển thị 40.

Phần trên đã mô tả cụ thể phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại, phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại và thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo sáng chế thông qua phương án thực hiện sáng chế và các ví dụ; ý chính của sáng chế không được giới hạn trong các mô tả này và được giải thích một cách rộng rãi dựa trên các mô tả của yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, không cần phải nói rằng

các thay đổi và sửa đổi khác nhau trên cơ sở các mô tả này cũng được bao gồm trong ý chính của sáng chế.

Phương án được mô tả ở trên dự đoán riêng rẽ tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong 1 năm đầu (thông số A) và thông số chỉ ra sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại (thông số B) và dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn dựa trên tổn thất ăn mòn trong 1 năm đầu tiên; tiêu chuẩn dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn không giới hạn ở tổn thất ăn mòn trong 1 năm đầu.

Có nghĩa là, ở bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu, tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định được đặt trước (khoảng thời gian ban đầu) có thể được dự đoán, và ở bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn, tổn thất ăn mòn dài hạn có thể được dự đoán dựa trên tổn thất ăn mòn trong một khoảng thời gian nhất định được mô tả ở trên.

Khi tổn thất ăn mòn trong 1,5 năm được cho là A' là tổn thất ăn mòn ban đầu, ví dụ, thì được coi là biểu thức dự đoán về tổn thất ăn mòn sau X năm kể từ đó có thể được mô tả như Biểu thức (17) dưới đây bằng mở rộng Biểu thức (1) ở trên.

$$Y = A(X/1,5)^B \quad (17)$$

trong đó X là số năm đã trôi qua

Khi biểu thức này được tổng quát hóa, Biểu thức (18) dưới đây có thể nhận được với A' là tổn thất ăn mòn trong khoảng thời gian ban đầu nhất định X₀ năm và B' là một thông số suy giảm dựa trên X₀ năm. Sử dụng Biểu thức (18) này, tổn thất ăn mòn trong khoảng thời gian X > X₀ có thể được tính là tổn thất ăn mòn dựa trên X₀ năm.

$$Y = A'X'^{B'} = A'(X/X_0)^{B'} \quad (18)$$

Tổn thất ăn mòn A' của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian ban đầu nhất định và thông số suy giảm B' được dự đoán riêng biệt, và như được trình bày trong Biểu thức (18) ở trên, số năm X' đã trôi qua sau khoảng thời gian ban đầu đến thông số suy giảm B' lũy thừa có thể dự đoán tổn thất ăn mòn lâu dài sau khoảng thời gian ban đầu. Tuy nhiên, tổn thất ăn mòn ban đầu A trong Biểu thức (1) ở trên được dự đoán dựa trên tổn thất ăn mòn trong 1 năm. Do đó, khoảng thời gian X₀ trong Biểu thức (18) ở trên không giả sử trường hợp nào bị lệch đáng kể so với 1 năm; phạm vi thực tế thực tế của nó được coi là khoảng nửa năm đến 2 năm.

Danh sách số chỉ dẫn:

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn |
| 10 | Đơn vị đầu vào |
| 20 | Cơ sở dữ liệu |
| 30 | Đơn vị tính toán |
| 31 | Đơn vị tạo bản đồ |
| 32 | Đơn vị tính toán độ tương tự |
| 33 | Đơn vị nén kích thước |
| 34 | Đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn |
| 40 | Đơn vị hiển thị |

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại bao gồm:

dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại bằng cách sử dụng dữ liệu tổn thất ăn mòn, dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm cả thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và được biết đến trên bản đồ cho biết khu vực sử dụng vật liệu kim loại, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng; và

tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn,

trong đó phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại bao gồm:

bước tạo bản đồ môi trường mà tạo, cho từng thông số môi trường, các bản đồ môi trường trên đó các thông số môi trường được vẽ tại các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ;

bước nhập điểm yêu cầu dự đoán mà nhập điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn;

bước tính toán độ tương tự mà tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán;

bước nén kích thước mà nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự;

bước dự đoán tổn thất ăn mòn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và

bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn mà tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới, và

trong đó bước tạo bản đồ môi trường bao gồm

bước thứ nhất nhập các thông số môi trường vào tọa độ vị trí trên bản đồ,

bước thứ hai hiệu chỉnh bản đồ môi trường thành bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ,

bước thứ ba nội suy các thông số môi trường giữa các thông số môi trường trên bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển phù hợp với đặc điểm của từng thông số môi trường, và

bước thứ tư hiệu chỉnh bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển với các thông số môi trường được nội suy thành bản đồ môi trường ở độ cao ban đầu so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ.

2. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm 1, trong đó:

các thông số môi trường bao gồm lượng muối biển trong không khí, và

bước thứ ba nội suy lượng muối biển trong không khí sao cho lượng muối biển trong không khí không vượt quá giới hạn trên được xác định trước khi nội suy lượng muối biển trong không khí trong mắt lưới gần với đường bờ biển.

3. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước dự đoán tổn thất ăn mòn bao gồm:

bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu mà dự đoán thông số thứ nhất chỉ ra tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong khoảng thời gian nhất định;

bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai cho biết sự suy giảm tốc độ ăn mòn của vật liệu kim loại; và

bước dự đoán tổn thất ăn mòn dài hạn mà dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong một khoảng thời gian dài hơn khoảng thời gian nhất định dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, thông số thứ nhất, và thông số thứ hai.

4. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm 3, trong đó bước dự đoán tổn thất ăn mòn ban đầu dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong một khoảng thời gian nhất định theo các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự.

5. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm 3, trong đó bước dự đoán suy giảm mà dự đoán thông số thứ hai dựa trên thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra, các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn, và độ tương tự.

6. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó các thông số môi trường bao gồm ít nhất một trong số nhiệt độ, độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối, thời gian ẩm ướt, và lượng mưa, và ít nhất một trong số lượng muối biển trong không khí, nồng độ SO_x , và nồng độ NO_x .

7. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu kim loại là vật liệu thép.

8. Phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn là bản đồ được tô màu cho mỗi mắt lưới theo giá trị tổn thất ăn mòn được dự đoán tại bước tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn.

9. Phương pháp lựa chọn vật liệu kim loại bao gồm

bước lựa chọn vật liệu kim loại tương ứng với môi trường sử dụng bằng cách sử dụng phương pháp lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

10. Thiết bị lập bản đồ tổn thất ăn mòn vật liệu kim loại bao gồm:

cơ sở dữ liệu được cấu hình để lưu trữ trong đó dữ liệu tổn thất ăn mòn bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại, nhiều thông số môi trường cho biết môi trường sử dụng của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng và được biết đến trên bản đồ cho biết khu vực vật liệu kim loại được sử dụng, tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong thời gian sử dụng;

đơn vị tạo bản đồ môi trường được cấu hình để tạo, cho từng thông số môi trường, các bản đồ môi trường trên đó các thông số môi trường được vẽ tại các khoảng mắt lưới nhất định dựa trên các thông số môi trường, dữ liệu địa hình của bản đồ, và tọa độ vị trí của các thông số môi trường trên bản đồ;

đơn vị đầu vào mà điểm yêu cầu dự đoán được nhập vào, điểm yêu cầu dự đoán bao gồm thời gian sử dụng của vật liệu kim loại mà bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được tạo ra và nhiều thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn;

đơn vị tính toán độ tương tự được cấu hình để tính toán độ tương tự giữa các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn và các thông số môi trường trong điểm yêu cầu dự đoán;

đơn vị nén kích thước được định cấu hình để nén kích thước các thông số môi trường trong dữ liệu tổn thất ăn mòn thành biến ẩn xem xét độ tương tự;

đơn vị dự đoán tổn thất ăn mòn được cấu hình để dự đoán tổn thất ăn mòn của vật liệu kim loại trong điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới dựa trên biểu thức dự đoán được xây dựng bằng cách sử dụng biến ẩn và độ tương tự; và

đơn vị tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn được cấu hình để tạo bản đồ dự đoán tổn thất ăn mòn bằng cách tô màu kết quả dự đoán về tổn thất ăn mòn tại điểm yêu cầu dự đoán trong mắt lưới, và

trong đó đơn vị tạo bản đồ môi trường được cấu hình để

nhập các thông số môi trường vào tọa độ vị trí trên bản đồ,

hiệu chỉnh bản đồ môi trường thành bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ,

nội suy các thông số môi trường giữa các thông số môi trường trên bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển phù hợp với đặc điểm của từng thông số môi trường, và

hiệu chỉnh bản đồ môi trường ở độ cao 0 m so với mực nước biển với các thông số môi trường được nội suy thành bản đồ môi trường ở độ cao ban đầu so với mực nước biển dựa trên dữ liệu địa hình của bản đồ.

1/5

FIG.1

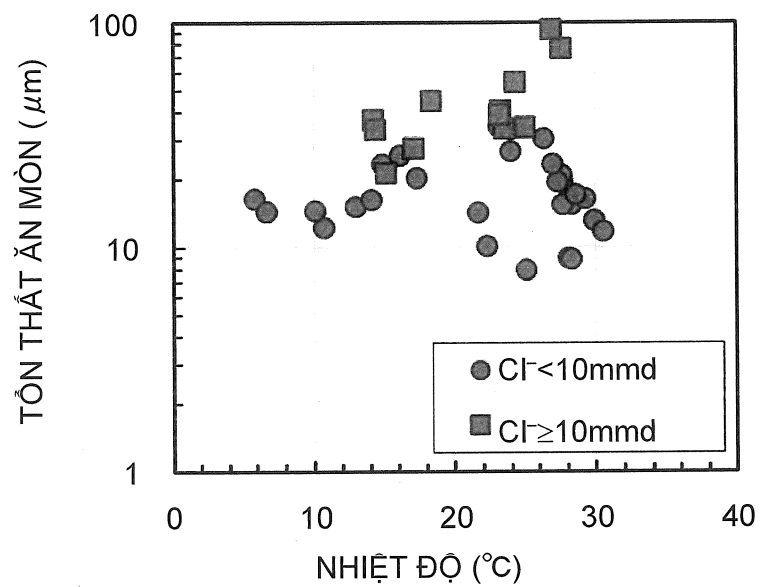
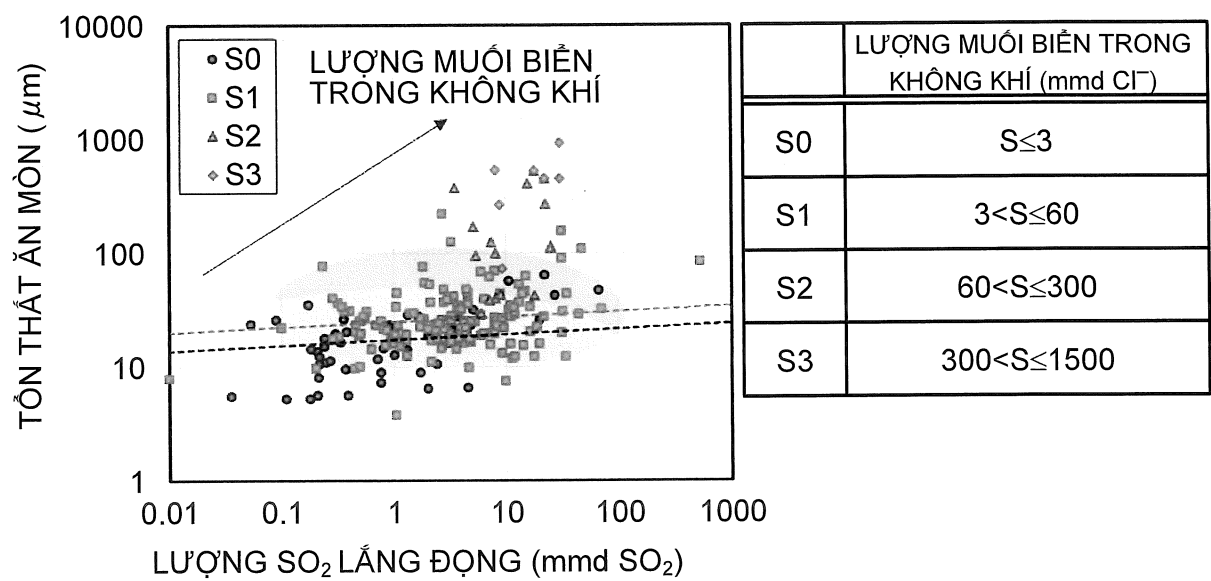


FIG.2



2/5

FIG.3

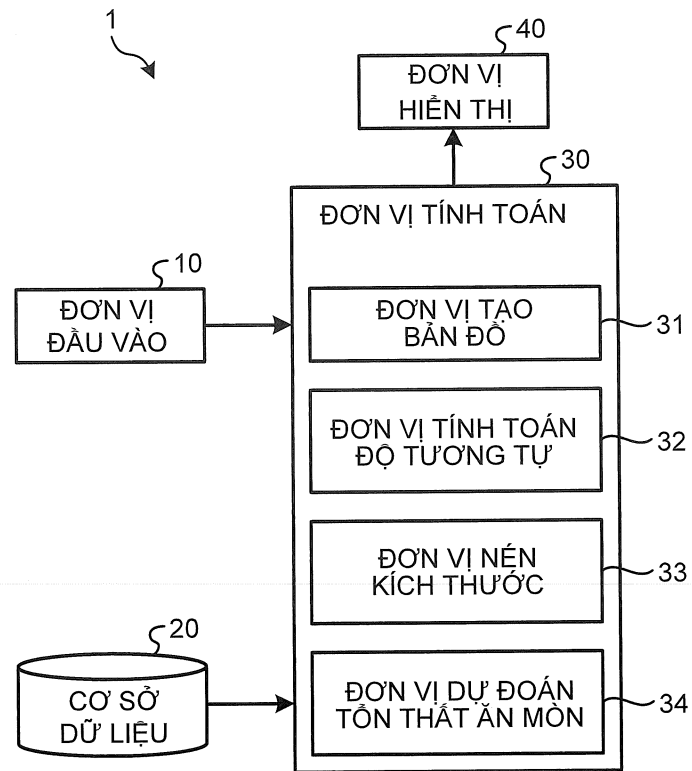
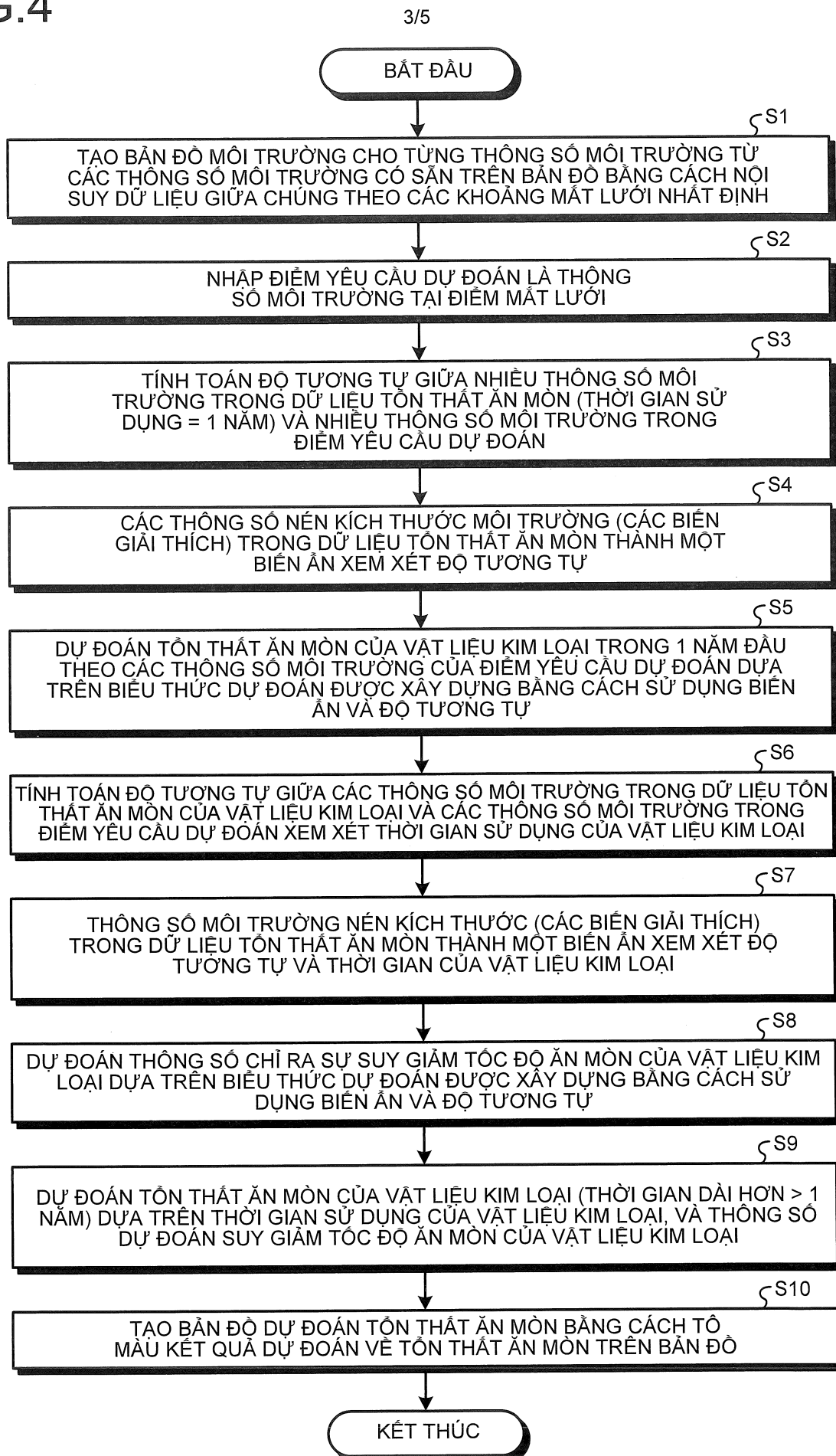


FIG.4



4/5

FIG.5



5/5

FIG.6

