



(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)



1-0024601

(51)⁷ G01N 3/00; B21D 22/00

(13) B

(21) 1-2012-02941

(22) 06/04/2011

(86) PCT/JP2011/058739 06/04/2011

(87) WO2011/126058A1 13/10/2011

(30) 2010-088269 07/04/2010 JP

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/01/2013 298A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

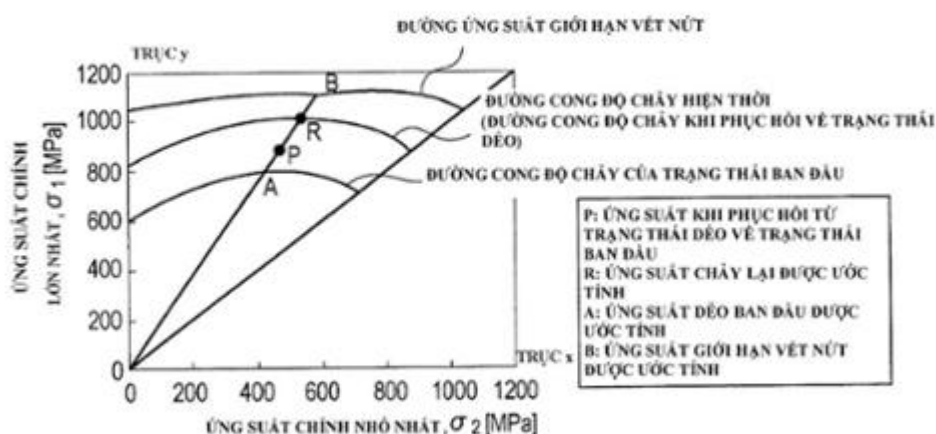
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) HIWATASHI, Shunji (JP); YONEMURA, Shigeru (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VẾT NÚT, THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH VẾT NÚT, VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định vết nứt để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại bao gồm, khi phân tích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phân này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , thực hiện việc xác định vết nứt của phần tích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại R được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần tích xác định vết nứt. Xác định vết nứt có thể được thực hiện với độ chính xác cao ngay cả khi phần tích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định vết nứt, thiết bị xác định vết nứt, và vật ghi đọc được bởi máy tính để xác định vết nứt của tấm kim loại, bộ phận được tạo nên từ tấm kim loại, và cấu trúc được tạo nên từ tấm kim loại, và loại tương tự theo sự mô phỏng va chạm của xe ô tô, mô phỏng va đập của một bộ phận, hoặc loại tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, trong ngành công nghiệp ô tô, việc cải tiến kết cấu thân xe có thể làm giảm sự thương vong đối với các hành khách do sự va chạm là yêu cầu cấp thiết. Kết cấu thân xe có độ an toàn va chạm tuyệt vời như vậy có thể đạt được nhờ sự hấp thụ năng lượng va chạm trong trường hợp va chạm bởi các chi tiết kết cấu khác với khoang hành khách, để giảm thiểu sự biến dạng của khoang hành khách và đảm bảo không gian sống sót.

Nghĩa là, điều quan trọng là cho phép các chi tiết kết cấu hấp thụ năng lượng va chạm. Để nâng cao độ hấp thụ năng lượng va chạm, điều chủ yếu là ổn định chế độ cong vênh và ngăn ngừa uốn cong hoặc nứt gãy ở phần giữa, và cần đánh giá chính xác mức độ rủi ro nứt gãy đã đạt tới ở thời điểm hiện tại.

Tuy nhiên, trong sự va chạm hoặc va đập xe của ô tô, mỗi chi tiết đều trải qua đường biến dạng phức tạp, và do đó rủi ro nứt gãy thay đổi tùy thuộc vào lịch sử biến dạng của nó. Do đó, khó đánh giá chính xác rủi ro nứt gãy trên mỗi phần của mỗi chi tiết.

Thông thường, đã có nhiều đề xuất về các phương pháp và các thiết bị và loại tương tự để dự báo nứt gãy. Ví dụ, công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-152407 (tài liệu sáng chế 1 dưới đây) bộc lộ thiết bị xử lý số học để dự báo nứt gãy trong khi va đập sử dụng phương tiện mô phỏng va đập, phương tiện tính toán biến dạng dẻo tương đương, phương tiện tính toán giá trị xác định sự hình thành vết nứt, và phương tiện xác định sự hình thành vết nứt. Phương tiện xác

định sự hình thành vết nứt của thiết bị xử lý số học có thể dự báo chế độ hình thành vết nứt một cách chính xác khi dự báo hình thành vết nứt dựa vào sơ đồ giới hạn hình thành nhờ dự báo hình thành vết nứt bằng cách xem biến dạng dẻo tương đương đích xác định có vượt quá giá trị xác định sự hình thành vết nứt theo chiều phát triển biến dạng hay không. Tuy nhiên, phương pháp bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 là để đánh giá giới hạn nứt bằng khoảng cách tới giá trị giới hạn hình thành không theo tỷ lệ trong khoảng biến dạng, và phương pháp để tính toán lại giá trị giới hạn hình thành không theo tỷ lệ mỗi khi chiều phát triển biến dạng thay đổi, và do đó phương pháp này khá phức tạp.

Hơn nữa, công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-232714 (tài liệu sáng chế 2 dưới đây) bộc lộ rằng, với đường thu được bằng cách chuyển đổi tỷ lệ mở rộng lỗ thành ứng suất mà được xem như đường ứng suất giới hạn vết nứt, rủi ro nứt gãy của vật liệu được đánh giá theo định lượng bằng cách so sánh mối quan hệ giữa dữ liệu thu được từ việc phân tích số học sử dụng phương pháp thành phần hữu hạn và đường ứng suất giới hạn vết nứt. Theo phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, có thể thu được dễ dàng và hiệu quả đường giới hạn vết nứt khi xác định giới hạn vết nứt của tấm mỏng theo quy trình xử lý bao gồm một hoặc nhiều sự thay đổi đường biến dạng, và xác định giới hạn vết nứt với độ chính xác dự báo cao.

Hơn nữa, công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-232715 (tài liệu sáng chế 3 dưới đây) bộc lộ rằng, với đường thu được bằng cách chuyển đổi hệ số mở rộng lỗ thành ứng suất thu được làm đường ứng suất giới hạn vết nứt, rủi ro nứt gãy của vật liệu được đánh giá theo định lượng bằng cách so sánh mối quan hệ giữa dữ liệu thu được từ việc phân tích số sử dụng phương pháp thành phần hữu hạn và đường ứng suất giới hạn vết nứt. Theo phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 3, có thể thu được dễ dàng và hiệu quả đường giới hạn vết nứt khi xác định giới hạn vết nứt của phần mặt bích kéo dài trong tấm mỏng theo quy trình xử lý bao gồm một hoặc nhiều sự thay đổi đường biến dạng, và xác định vết nứt với độ chính xác cao, nhờ đó cho phép đánh giá rủi ro nứt gãy trong khi đập hoặc trong trường hợp va chạm.

Hơn nữa, công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-285832 (tài liệu sáng chế 4

dưới đây) bộc lộ hệ thống thu được giới hạn vết nứt trong đó thiết bị đầu cuối người dùng cung cấp dữ liệu vật liệu dưới dạng đích xác định vết nứt tới máy chủ và thu được dữ liệu của đường giới hạn vết nứt từ máy chủ. Tài liệu này bộc lộ rằng thiết bị đầu cuối người dùng đánh giá về mặt định lượng rủi ro nứt gãy của vật liệu nhờ sử dụng đường giới hạn vết nứt thu được.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-152407

Tài liệu sáng chế 2: Công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-232714

Tài liệu sáng chế 3: Công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-232715

Tài liệu sáng chế 4: Công bố sáng chế Nhật Bản số 2007-285832

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, mặc dù các tài liệu sáng chế từ 2 đến 4 nêu trên có thể tương ứng với sự biến dạng không theo tỷ lệ nhờ đánh giá bằng ứng suất, các tài liệu này không biểu diễn cụ thể các chỉ số định lượng hiện thời biểu diễn mức độ rủi ro nứt gãy. Hơn nữa, trong phương pháp xác định vết nứt đơn giản, có vấn đề là rủi ro nứt gãy thay đổi nếu cấu trúc kim loại đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.

Sáng chế được thực hiện khi xem xét các vấn đề kỹ thuật thông thường nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xác định vết nứt, thiết bị xác định vết nứt, và vật ghi đọc được bởi máy tính mà có thể thực hiện việc xác định vết nứt với độ chính xác cao ngay cả khi cấu trúc kim loại đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế đề cập đến phương pháp xác định vết nứt để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, phương pháp này bao gồm: bước phân tích biến dạng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và bước xác định vết nứt để trích phần đích xác định

vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được ở bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt.

Hơn nữa, sáng chế đề xuất thiết bị xác định vết nứt dùng để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, thiết bị này bao gồm: bộ phận phân tích biến dạng thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và bộ phận xác định vết nứt trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được trong bộ phận phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt.

Hơn nữa, sáng chế đề xuất chương trình dùng để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, chương trình này khiến máy tính thực hiện: bước phân tích biến dạng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và bước xác định vết nứt để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được ở bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong

độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt.

Hơn nữa, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bởi máy tính chứa chương trình để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, chương trình khiến máy tính thực hiện: bước phân tích biến dạng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và bước xác định vết nứt để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được ở bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, việc xác định vết nứt có thể được thực hiện với độ chính xác cao ngay cả khi phần đích xác định vết nứt của cấu trúc kim loại đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu trúc chức năng của thiết bị xác định vết nứt.

Fig.2 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của phương pháp xác định vết nứt trong chế độ xác định vết nứt thứ nhất.

Fig.3 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của phương pháp xác định vết nứt trong chế độ xác định vết nứt thứ hai.

Fig.4 là biểu đồ minh họa khoảng ứng suất trong trạng thái đàn hồi.

Fig.5 là biểu đồ minh họa khoảng ứng suất trong trạng thái dẻo.

Fig.6 là biểu đồ minh họa khoảng ứng suất khi được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình tính toán rủi ro nứt gãy.

Fig.8 là biểu đồ minh họa quy trình tính toán biến dạng dẻo tương đương

và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt.

Fig.9 là lưu đồ minh họa xác định vết nứt trong quá trình biến dạng.

Fig.10 là lưu đồ minh họa xác định vết nứt trong quá trình va chạm.

Fig.11 là sơ đồ minh họa cấu trúc bên trong của thiết bị xác định vết nứt.

Fig.12 là hình vẽ minh họa ví dụ thể hiện rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp trong ví dụ so sánh với các đường đồng mức.

Fig.13 là hình vẽ minh họa ví dụ thể hiện rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp theo phương án thứ nhất với các đường đồng mức.

Fig.14 là hình vẽ minh họa ví dụ thể hiện rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp theo phương án thứ hai với các đường đồng mức.

Fig.15 là biểu đồ minh họa các đường đồng mức về các rủi ro nứt gãy từ điểm đầu s tới đầu đỉnh t.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu trúc chức năng của thiết bị xác định vết nứt 10 theo phương án sáng chế. Thiết bị xác định vết nứt 10 bao gồm bộ phận chính xác định vết nứt 1, bộ phận đầu vào 2, và bộ phận hiển thị 3. Bộ phận chính xác định vết nứt 1 bao gồm bộ phận phân tích biến dạng 4, bộ phận trích 5, và bộ phận phân tích vết nứt 6. Bộ phận phân tích vết nứt 6 bao gồm bộ phận ước tính 7, bộ phận chuyển đổi 8, và bộ phận xác định vết nứt 9.

Thiết bị xác định vết nứt 10 theo phương án sáng chế mô phỏng trình tự biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của tấm kim loại, bộ phận được làm từ tấm kim loại, và cấu trúc được làm từ tấm kim loại (dưới đây được gọi là cấu trúc kim loại). Thiết bị xác định vết nứt 10 trích phần đích xác định vết nứt dưới dạng đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại ở thời điểm tùy ý tương ứng với chế độ xác định vết nứt, và thực hiện việc xác định vết nứt đối với phần đích xác định vết nứt này.

Trong chế độ xác định vết nứt thứ nhất, sau khi phân tích biến dạng được thực hiện từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim

loại, phần đích xác định vết nứt được trích từ trạng thái biến dạng trong một hoặc nhiều bước xác định tùy ý, và thực hiện việc xác định vết nứt đối với phần đích xác định vết nứt được trích.

Trong chế độ xác định vết nứt thứ hai, việc phân tích biến dạng được thực hiện từ lúc bắt đầu biến dạng của cấu trúc kim loại và sau đó phần đích xác định vết nứt được trích từ trạng thái biến dạng của nó, việc xác định vết nứt đối với phần đích xác định vết nứt được trích được thực hiện, và phân tích biến dạng và xác định vết nứt được lặp lại cho đến khi kết thúc biến dạng.

Đầu tiên, phương pháp xác định vết nứt trong chế độ xác định vết nứt thứ nhất sẽ được mô tả dựa vào lưu đồ được minh họa trên Fig.2. Ở đây, trong thiết bị xác định vết nứt 10, các giá trị đặc tính vật liệu và cơ học, v.v., của cấu trúc kim loại được lưu trữ trước, và chuẩn bị cho việc mô phỏng.

Giả thiết rằng ứng suất định trước được đặt vào vị trí định trước của cấu trúc kim loại, bộ phận phân tích biến dạng 4 bắt đầu phân tích biến dạng của cấu trúc kim loại đáp lại lệnh từ bộ phận đầu vào 2 (S21). Bộ phận phân tích biến dạng 4 thực hiện phân tích biến dạng theo các bước ở mỗi thời điểm định trước hoặc ở mỗi thời điểm được xác định theo mức độ biến dạng. Hơn nữa, bộ phận phân tích biến dạng 4 sử dụng cách tiếp cận như phương pháp thành phần hữu hạn đối với mỗi bước để phân tích liên tiếp trạng thái biến dạng của ứng suất, sức căng, hoặc loại tương tự xuất hiện trong cấu trúc kim loại, và thực hiện phân tích biến dạng ở bước tiếp theo dựa vào trạng thái biến dạng (S22) này. Ví dụ, một phần của cấu trúc kim loại thay đổi từ trạng thái đàn hồi sang trạng thái dẻo hoặc phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, như được mô tả dưới đây. Bộ phận phân tích biến dạng 4 thực hiện phân tích biến dạng cho đến khi cấu trúc kim loại (S23) kết thúc biến dạng. Bộ phận phân tích biến dạng 4 lưu trữ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được nhờ phân tích biến dạng ở mỗi bước. Lưu ý là trong phép phân tích thực tế đối với cấu trúc kim loại, số lượng bước có thể là, ví dụ, vài chục nghìn bước đến vài triệu bước chẳng hạn.

Tiếp theo, bộ phận trích 5 trích trạng thái biến dạng của một hoặc nhiều bước xác định tùy ý từ các trạng thái biến dạng được lưu trữ, và trích phần đích xác định vết nứt tùy ý hoặc định trước từ trạng thái biến dạng được trích (S24).

Trạng thái biến dạng được trích là trạng thái biến dạng ở bước được đưa vào tùy ý qua bộ phận đầu vào 2 bởi người dùng, hoặc trạng thái biến dạng ở bước định trước. Hơn nữa, phần đích xác định vết nứt được trích là phần đích xác định vết nứt mà được đưa vào tùy ý qua bộ phận đầu vào 2 bởi người dùng, hoặc phần đích xác định vết nứt định trước. Phần đích xác định vết nứt được trích có thể đều là các phần của cấu trúc kim loại. Hơn nữa, đối với trạng thái biến dạng ở bước được trích, mặc dù việc trích các trạng thái biến dạng của tất cả các bước để tìm ra trạng thái vết nứt được mong muốn, tốt hơn là trích trạng thái biến dạng ở mỗi 10 bước đến 1000 bước để làm tăng độ chính xác tính toán.

Bộ phận phân tích vết nứt 6 thực hiện việc xác định vết nứt của mỗi phần đích xác định vết nứt được trích (các bước S25, S26). Lưu ý là chi tiết về việc xác định vết nứt bởi bộ phận phân tích vết nứt 6 sẽ được mô tả dưới đây. Bộ phận phân tích vết nứt 6 lưu trữ sự xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt và kết thúc việc xác định vết nứt.

Trong chế độ xác định vết nứt thứ nhất, trạng thái biến dạng của một hoặc nhiều bước được trích sau khi phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc việc xác định cấu trúc kim loại, phần đích xác định vết nứt tùy ý hoặc định trước được trích từ trạng thái biến dạng được trích, và việc xác định vết nứt được thực hiện đối với phần đích xác định vết nứt được trích. Do đó, việc xác định vết nứt ở bước tùy ý là có thể khi phần đích xác định vết nứt của cấu trúc kim loại là ở trạng thái đàn hồi hoặc trạng thái dẻo. Hơn nữa, từ khi xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt tùy ý có thể được thực hiện, người dùng có thể nhận biết độ bền cục bộ của cấu trúc kim loại.

Tiếp theo, phương pháp xác định vết nứt trong chế độ xác định vết nứt thứ hai sẽ được mô tả dựa vào lưu đồ được minh họa trên Fig.3. Ở đây, trong thiết bị xác định vết nứt 10, các giá trị đặc tính vật liệu và cơ học, v.v., của cấu trúc kim loại được lưu trữ trước, và chuẩn bị cho việc mô phỏng.

Giả thiết rằng ứng suất định trước được đặt vào vị trí định trước của cấu trúc kim loại, bộ phận phân tích biến dạng 4 bắt đầu phân tích biến dạng của cấu trúc kim loại đáp lại lệnh từ bộ phận đầu vào 2 (S31). Bộ phận phân tích biến dạng 4 thực hiện phân tích biến dạng theo các bước ở mỗi thời điểm định trước

hoặc ở mỗi thời điểm được xác định theo mức độ biến dạng. Hơn nữa, bộ phận phân tích biến dạng 4 sử dụng cách tiếp cận như phương pháp thành phần hữu hạn đối với mỗi bước để phân tích liên tiếp trạng thái biến dạng của ứng suất, sức căng, hoặc loại tương tự xuất hiện trong cấu trúc kim loại, và thực hiện phân tích biến dạng ở bước tiếp theo dựa vào trạng thái biến dạng (S32, S33) này. Ví dụ, một phần của cấu trúc kim loại thay đổi từ trạng thái đàn hồi sang trạng thái dẻo hoặc phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, như sẽ được mô tả dưới đây. Bộ phận phân tích biến dạng 4 lưu trữ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được bởi phân tích biến dạng ở mỗi bước.

Sau đó, bộ phận trích 5 trích phần đích xác định vết nứt tùy ý hoặc định trước từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại sau khoảng thời gian của bước định trước (S34). Lưu ý là mặc dù khoảng thời gian của bước có thể là khoảng thời gian của một bước hoặc khoảng thời gian của các bước tùy ý, tốt hơn là mỗi 10 bước đến 1000 bước để làm tăng độ chính xác tính toán. Hơn nữa, phần đích xác định vết nứt được trích là phần đích xác định vết nứt được đưa vào tùy ý qua bộ phận đầu vào 2 bởi người dùng, hoặc phần đích xác định vết nứt định trước. Phần đích xác định vết nứt được trích có thể đều là các phần của cấu trúc kim loại. Lưu ý là lưu đồ được minh họa trên Fig.3 mô tả phương pháp để thực hiện phân tích vết nứt sau khoảng thời gian hai bước.

Tiếp theo, bộ phận phân tích vết nứt 6 thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt được trích (S35). Lưu ý là phần mô tả chi tiết về việc xác định vết nứt bởi bộ phận phân tích vết nứt 6 sẽ được mô tả dưới đây. Bộ phận phân tích vết nứt 6 lưu trữ kết quả xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt.

Sau đó, tương tự, tiếp theo việc phân tích biến dạng sau khoảng thời gian của bước định trước (S36, S37), bộ phận trích 5 trích phần đích xác định vết nứt tùy ý hoặc định trước từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại (S38). Bộ phận phân tích vết nứt 6 thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt được trích (S39), ghi lại việc xác định vết nứt, và kết thúc việc xác định vết nứt.

Trong chế độ xác định vết nứt thứ hai, tiếp theo phân tích biến dạng sau

khoảng thời gian của bước định trước từ lúc bắt đầu biến dạng của cấu trúc kim loại, phần đích xác định vết nứt tùy ý hoặc định trước được trích từ trạng thái biến dạng của nó, và xác định vết nứt được thực hiện đối với phần đích xác định vết nứt được trích. Quy trình xử lý này được thực hiện cho đến khi kết thúc biến dạng. Do đó, việc xác định vết nứt là có thể khi phần đích xác định vết nứt của cấu trúc kim loại ở trạng thái đàn hồi hoặc trạng thái dẻo. Hơn nữa, do việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt có thể được thực hiện liên tiếp, người dùng có thể nhận biết quy trình xử lý nào mà tìm ra vết nứt trong cấu trúc kim loại.

Nhờ đó, thiết bị xác định vết nứt 10 có thể thực hiện việc xác định vết nứt của trạng thái biến dạng mà người dùng cần đến. Hơn nữa, do thiết bị xác định vết nứt 10 có thể thực hiện việc xác định vết nứt liên tiếp sau khi kết thúc sự biến dạng của cấu trúc kim loại hoặc từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại, có thể đáp lại mong muốn của người dùng về độ linh hoạt đối với phương pháp xác định vết nứt tùy ý.

Phương án thứ nhất

Tiếp theo, phương pháp xác định vết nứt theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả. Lưu ý là mặc dù việc xác định vết nứt của một phần đích xác định vết nứt được trích bởi bộ phận trích 5 sẽ được mô tả dưới đây, việc xác định vết nứt được thực hiện tương tự đối với phần đích xác định vết nứt được trích khác bất kỳ.

Bộ phận phân tích vết nứt 6 có thể thực hiện việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt trong quy trình xử lý bao gồm một hoặc nhiều sự thay đổi đường biến dạng. Bộ phận phân tích vết nứt 6 bao gồm bộ phận ước tính 7, bộ phận chuyển đổi 8, và bộ phận xác định vết nứt 9 nêu trên. Bộ phận ước tính 7 ước tính đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thông qua đường tải theo tỷ lệ. Bộ phận chuyển đổi 8 chuyển đổi đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thu được qua đường tải theo tỷ lệ thành đường giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất (dưới đây được gọi là đường ứng suất giới hạn vết nứt). Bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán rủi ro nứt gãy sử dụng đường ứng suất giới hạn vết nứt, thực hiện việc xác định vết nứt từ rủi ro nứt gãy được tính toán,

và hiển thị kết quả xác định vết nứt trên bộ phận hiển thị 3, và/hoặc hiển thị rủi ro nứt gãy ở dạng các đường đồng mức.

Ở đây, các đường ứng suất giới hạn vết nứt được chuyển đổi thành khoảng ứng suất bởi bộ phận chuyển đổi 8 được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6. Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 là các biểu đồ minh họa khoảng ứng suất trên mặt phẳng tọa độ (x, y). Trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, phần đích xác định vết nứt được trích là giống nhau, nhưng thời điểm trích là khác nhau. Nghĩa là, Fig.4 minh họa khoảng ứng suất ở thời điểm trạng thái đàn hồi trước khi phần đích xác định vết nứt bắt đầu biến dạng dẻo được trích. Fig.5 minh họa khoảng ứng suất ở thời điểm trạng thái dẻo khi phần đích xác định vết nứt bắt đầu biến dạng dẻo được trích. Fig.6 minh họa khoảng ứng suất ở thời điểm trạng thái khi phần đích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi được trích. Dưới đây, các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 sẽ được mô tả cụ thể.

Trong khoảng ứng suất của trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.4, đường ứng suất giới hạn vết nứt nêu trên có thể được mô tả trên phía ngoài cùng, và trên phía trong của nó, đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu được ước tính dựa vào vật liệu của cấu trúc kim loại có thể được mô tả. Hơn nữa, ứng suất P của trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.4 là ứng suất xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt, và có thể được biểu diễn với ứng suất chính nhỏ nhất σ_2 trên trục x và ứng suất chính lớn nhất σ_1 trên trục y.

Trên Fig.4, giả thiết rằng ứng suất P đi qua đường tải theo tỷ lệ, đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ nối điểm gốc và ứng suất P có thể thu được. Điểm giao mà ở đó đường thẳng này thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu giao nhau là ứng suất dẻo ban đầu được ước tính A. Ứng suất dẻo ban đầu là ứng suất khi phần đích xác định vết nứt thay đổi từ trạng thái đàn hồi sang trạng thái dẻo. Do đó, ở trạng thái đàn hồi đến khi ứng suất P vượt quá ứng suất dẻo ban đầu trong phần đích xác định vết nứt, và khi ứng suất vượt quá ứng suất dẻo ban đầu A, phần này bắt đầu biến dạng dẻo và chuyển sang trạng thái dẻo.

Hơn nữa, trên Fig.4, điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mối quan

hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt giao nhau nêu trên là ứng suất giới hạn vết nứt được ước tính B. Ứng suất giới hạn vết nứt B là ứng suất khi phần đích xác định vết nứt đứt đoạn. Do đó, vết nứt xảy ra khi ứng suất P trong phần đích xác định vết nứt đạt đến ứng suất giới hạn vết nứt B.

Tiếp theo, trong khoảng ứng suất của trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5, cùng đường ứng suất giới hạn vết nứt và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu như trên Fig.4 có thể được mô tả. Hơn nữa, ứng suất P của trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5 là ứng suất xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt, và có thể được biểu diễn với ứng suất chính nhỏ nhất σ_2 trên trục x, và ứng suất chính lớn nhất σ_1 trên trục y.

Trên Fig.5, như được mô tả trên Fig.4, ứng suất P đã được vượt quá ứng suất dẻo ban đầu A, và do đó phần đích xác định vết nứt là ở trạng thái dẻo. Hơn nữa, cùng với việc gia tăng ứng suất P của trạng thái dẻo, đường cong độ chảy của trạng thái dẻo có thể được minh họa.

Bây giờ, trong phép phân tích biến dạng, phần đích xác định vết nứt có thể không được loại bỏ do, ví dụ, việc làm cong của phần khác với phần đích xác định vết nứt, hoặc loại tương tự. Ở thời điểm này, ứng suất P của phần đích xác định vết nứt là nhỏ hơn ứng suất P của trạng thái dẻo, và do đó phần đích xác định vết nứt phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi. Fig.6 minh họa khoảng ứng suất khi phần đích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi theo cách này.

Trong khoảng ứng suất khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, đường ứng suất giới hạn vết nứt và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu giống như trên Fig.4 có thể được mô tả. Hơn nữa, ứng suất P khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.6 là ứng suất xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt, và có thể được biểu diễn với ứng suất chính nhỏ nhất σ_2 trên trục x, và ứng suất chính lớn nhất σ_1 trên trục y. Lưu ý là ứng suất P là nhỏ hơn ứng suất P của trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5 do không chịu tải.

Hơn nữa, trên Fig.6, đường cong độ chảy khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi có thể được minh họa. Đường cong độ chảy khi phần được phục hồi

về trạng thái đàn hồi và đường cong độ chảy của trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5 là cùng đường cong. Dưới đây, đường cong độ chảy khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi trên Fig.6 và đường cong độ chảy khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi trên Fig.5 được mô tả như đường cong độ chảy hiện thời. Nghĩa là, khi phần đích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, đường cong độ chảy hiện thời được minh họa trên Fig.6 được giữ không thay đổi từ đường cong độ chảy hiện thời được minh họa trên Fig.5. Do đó, đường cong độ chảy hiện thời được minh họa trên Fig.6 có thể thu được từ đường cong độ chảy hiện thời được minh họa trên Fig.5. Ở đây, phần ở trạng thái đàn hồi khi ứng suất P, khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi, được định vị bên trong đường cong độ chảy hiện thời như được minh họa trên Fig.6. Mặt khác, từ trạng thái được minh họa trên Fig.6, khi ứng suất P của phần đích xác định vết nứt vượt quá đường cong độ chảy hiện thời, phần này bắt đầu biến dạng dẻo lại và chuyển sang trạng thái dẻo. Từ đó, điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy hiện thời là ứng suất chảy lại được ước tính R mà ở đó phần đích xác định vết nứt bắt đầu lại biến dạng dẻo.

Bây giờ, khi việc xác định vết nứt được thực hiện sử dụng khoảng ứng suất được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6, rủi ro nứt gãy (hoặc đường biến dạng) đã được tính toán cho đến thời điểm hiện tại bằng cách so sánh đường ứng suất giới hạn vết nứt với ứng suất P xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt. Cụ thể là, mức độ ứng suất đã được tính toán theo biểu thức sau f_1 .

Biểu thức 1

Ví dụ so sánh:

$$f_1 = \frac{\overline{OP}}{\overline{OB}}$$

Biểu thức f_1 này biểu diễn rủi ro nứt gãy làm tỷ lệ giữa khoảng cách tới điểm tọa độ của ứng suất P xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt trong mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 và khoảng cách tới điểm tọa độ của ứng suất giới hạn vết nứt B, từ điểm gốc tham chiếu mà ở đó có ứng suất

bằng không mà được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6.

Đối với biểu thức f_1 , khi ứng suất P của trạng thái dẻo và ứng suất chảy lại R trùng khớp như trong trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5, rủi ro nứt gãy là chính xác với mức độ nhất định có thể được tính toán. Tuy nhiên, khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, ứng suất P khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi trở nên gần hơn với điểm gốc so với ứng suất chảy lại R . Do đó, mặc dù tính dẻo của phần đích xác định vết nứt đang bắt đầu, rủi ro nứt gãy được tính toán nhỏ hơn ứng suất chảy lại R , và không thể thực hiện phát hiện chính xác vết nứt. Hơn nữa, đối với biểu thức f_1 , do điểm tham chiếu để tính toán rủi ro nứt gãy là điểm gốc, ứng suất P của trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.4 không vượt quá ứng suất dẻo ban đầu trong trạng thái đàn hồi, và rủi ro nứt gãy được tính toán mặc dù không có rủi ro nứt gãy xuất hiện.

Do đó, theo phương án sáng chế, khi việc xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt được thực hiện, trong trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5, rủi ro nứt gãy được tính toán sử dụng ứng suất P của trạng thái dẻo. Hơn nữa, khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, ứng suất chảy lại R được sử dụng thay vì ứng suất P khi phần được phục hồi về trạng thái đàn hồi, để tính toán rủi ro nứt gãy.

Hơn nữa, việc tính toán rủi ro nứt gãy không bao gồm trường hợp trong đó không có rủi ro nứt gãy xuất hiện, việc tham chiếu để tính toán rủi ro nứt gãy được thiết đặt tới ứng suất dẻo ban đầu thay vì điểm gốc. Do đó, trong trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.4, rủi ro nứt gãy được tính toán là 0.

Cụ thể là, rủi ro nứt gãy được tính toán theo biểu thức f_2 sau đây.

Biểu thức 2

Ví dụ sáng chế:

Khi ở trạng thái đàn hồi $f_2 = 0$

$$f_2 = \frac{\overline{AP}}{\overline{AB}}$$

Khi ở trạng thái dẻo

Khi được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi

$$f_2 = \frac{\overline{AR}}{\overline{AB}}$$

Khi biểu thức f_2 nêu trên được sử dụng, ở trạng thái đàn hồi được minh họa trên Fig.4, rủi ro nứt gãy được tính toán là 0. Hơn nữa, ở trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5, rủi ro nứt gãy được tính toán là trị số giữa 0 và 1 dựa vào điểm tọa độ của ứng suất P của trạng thái dẻo. Hơn nữa, khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, rủi ro nứt gãy được tính toán là trị số giữa 0 và 1 dựa vào điểm tọa độ của ứng suất chảy lại R .

Tiếp theo, bộ phận xác định vết nứt 9 có thể thực hiện việc xác định vết nứt sử dụng rủi ro nứt gãy được tính toán là chỉ số xác định vết nứt. Cụ thể là, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện việc xác định vết nứt dựa vào hệ số an toàn mà được đưa vào trước bởi người dùng qua bộ phận đầu vào 2. Bộ phận xác định vết nứt 9 xác định rằng “không có khả năng nứt” khi rủi ro nứt gãy là 0, xác định rằng “rủi ro nứt gãy là thấp” khi rủi ro nứt gãy là lớn hơn so với 0 và nhỏ hơn hệ số an toàn, xác định rằng “rủi ro nứt gãy là cao” khi rủi ro nứt gãy là lớn hơn so với hệ số an toàn và nhỏ hơn 1, hoặc xác định rằng “vết nứt xảy ra” khi rủi ro nứt gãy là 1. Hệ số an toàn có thể được thiết đặt tùy ý bởi người dùng trong khoảng, ví dụ, từ 0 đến 1, như 0,9 chẳng hạn.

Tiếp theo, phương pháp để tính toán rủi ro nứt gãy nêu trên sẽ được mô tả dựa vào biểu đồ được minh họa trên Fig.7. Ở đây, bộ phận ước tính 7 đã ước tính đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng, và bộ phận chuyển đổi 8 chuyển đổi đường giới hạn vết nứt được ước tính trong khoảng biến dạng thành đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất và biểu diễn nó trên mặt phẳng tọa độ (x, y) như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6. Tương tự, bộ phận chuyển đổi 8 minh họa đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu và, trong một vài trường hợp, đường cong độ chảy hiện thời được minh họa trên Fig.5 và Fig.6 trên mặt phẳng tọa độ (x, y) .

Thứ nhất, bộ phận xác định vết nứt 9 xác định xem phần đích xác định vết nứt đã được bắt đầu để biến dạng dẻo hay không (S71). Bộ phận xác định vết nứt 9 có thể xác định rằng phần đã được bắt đầu để biến dạng dẻo khi biến dạng dẻo được lưu trữ trong thời gian phân tích biến dạng bởi bộ phận phân tích biến

dạng 4.

Khi phần đích xác định vết nứt đã được bắt đầu để biến dạng dẻo, bộ phận xác định vết nứt 9 xác định xem phần đích xác định vết nứt ở trạng thái dẻo hay ở trạng thái được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi (S72). Bộ phận xác định vết nứt 9 xác định rằng nó ở trạng thái dẻo khi ứng suất P đã được đạt tới đường cong độ chảy hiện thời trong khoảng ứng suất được minh họa trên Fig.5 và Fig.6, hoặc xác định rằng nó ở trạng thái được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi khi ứng suất P chưa đạt tới đường cong độ chảy hiện thời.

Lưu ý là trong quy trình phân tích biến dạng nêu trên được minh họa trên Fig.2 và Fig.3, bộ phận phân tích biến dạng 4 lưu trữ biến dạng dẻo của phần đích xác định vết nứt, và bộ phận ước tính 7 và bộ phận chuyển đổi 8 sử dụng biến dạng dẻo này để mô tả đường cong độ chảy hiện thời trên mặt phẳng tọa độ (x, y). Quy trình xử lý này tương tự với quy trình xử lý của bộ phận chuyển đổi 8 để chuyển đổi đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng được ước tính bởi bộ phận ước tính 7 thành đường ứng suất giới hạn vết nứt, và mô tả nó trên mặt phẳng tọa độ (x, y).

Trong trường hợp trong đó phần đích xác định vết nứt ở trạng thái được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, bộ phận xác định vết nứt 9 ước tính ứng suất chảy lại R (S73). Cụ thể là, như được mô tả trên Fig.6, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán, làm ứng suất chảy lại R, điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy hiện thời giao nhau.

Tiếp theo, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt (S74). Khi được xác định rằng phần đích xác định vết nứt là ở thời điểm trước khi bắt đầu biến dạng dẻo (khi chuyển sang Không (NO) từ S71), bộ phận xác định vết nứt 9 xác định rằng phần đích xác định vết nứt là ở trạng thái đàn hồi, và tính toán rủi ro nứt gãy là 0 bằng biểu thức f_2 nêu trên.

Hơn nữa, khi phần đích xác định vết nứt ở trạng thái dẻo (khi chuyển sang trạng thái dẻo từ S72), bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán rủi ro nứt gãy sử dụng ứng suất P của trạng thái dẻo, ứng suất dẻo ban đầu A, và ứng suất giới

hạn vết nứt B trong biểu thức f_2 nêu trên. Lưu ý, như được mô tả trên đây đối với Fig.5, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán, khi ứng suất dẻo ban đầu, điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu giao nhau. Hơn nữa, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán, khi ứng suất giới hạn vết nứt B, điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt giao nhau.

Khi phân tích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi (khi chuyển từ S73 sang S74), bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán rủi ro nứt gãy sử dụng ứng suất chảy lại R được ước tính ở bước S73, ứng suất dẻo ban đầu A, và ứng suất giới hạn vết nứt B trong biểu thức f_2 nêu trên. Lưu ý là ứng suất dẻo ban đầu và ứng suất giới hạn vết nứt B có thể được tính toán tương tự với trường hợp của trạng thái dẻo.

Nhờ đó, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán rủi ro nứt gãy sử dụng ứng suất chảy lại R khi phân tích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi. Do đó, khi xác định vết nứt được thực hiện trong khoảng ứng suất, có thể tránh khỏi vấn đề là rủi ro nứt gãy thay đổi khi phân tích xác định vết nứt đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi.

Hơn nữa, bằng cách thiết đặt điểm tham chiếu để tính toán rủi ro nứt gãy tới ứng suất dẻo ban đầu thay vì điểm gốc, rủi ro nứt gãy có thể được tính toán không bao gồm trường hợp trong đó không có rủi ro nứt gãy xuất hiện.

Lưu ý là mặc dù phương pháp xác định vết nứt nêu trên được mô tả từ trạng thái không có biến dạng dẻo xảy ra trong phần tích xác định vết nứt, có thể thực hiện việc xác định vết nứt tương tự cũng như khi biến dạng dẻo đã xảy ra trong một phần của cấu trúc kim loại. Nghĩa là, thiết bị xác định vết nứt 10 có thể thực hiện việc xác định vết nứt cũng trên cấu trúc kim loại mà trên đó sự va đập hoặc tương tự, ví dụ, được thực hiện và biến dạng dẻo đã xảy ra.

Trong trường hợp cấu trúc kim loại như vậy, tùy thuộc vào phần tích xác định vết nứt, đường cong độ chảy hiện thời tồn tại bên ngoài đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu như được minh họa trên Fig.6 trước khi việc phân tích biến dạng được bắt đầu. Nhờ bộ phận phân tích biến dạng 4 sử dụng biến dạng dẻo được lưu trữ trong việc phân tích biến dạng do va đập hoặc loại tương

tự, bộ phận chuyển đổi 8 có thể mô tả đường cong độ chảy hiện thời này trên mặt phẳng tọa độ (x, y) của khoảng ứng suất.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, phương pháp xác định vết nứt theo phương án thứ hai sẽ được mô tả dựa vào Fig.8.

Theo phương án thứ hai, bộ phận xác định vết nứt 9 chuyển đổi mỗi ứng suất trong số ứng suất chảy lại R và ứng suất giới hạn vết nứt B mà được tính toán sử dụng khoảng ứng suất theo phương án thứ nhất thành ứng suất tương đương, và đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương được minh họa trên Fig.8 được sử dụng để thu được biến dạng dẻo tương đương ε_{eq}^P và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt ε_{eq}^B , để tính toán rủi ro nứt gãy. Đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương được minh họa trên Fig.8 dựa vào vật liệu của cấu trúc kim loại, và được lưu trữ trước trong thiết bị xác định vết nứt 10. Hơn nữa, tương tự tới phương án thứ nhất, đối với trạng thái đàn hồi đến khi ứng suất P của phần đích xác định vết nứt vượt quá ứng suất dẻo ban đầu A, rủi ro nứt gãy được tính toán là 0.

Cụ thể là, trong trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán ứng suất P của trạng thái dẻo như ứng suất chảy lại R. Hơn nữa, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán ứng suất giới hạn vết nứt B từ điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt giao nhau.

Hơn nữa, khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán ứng suất chảy lại R từ điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy hiện thời giao nhau. Hơn nữa, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán ứng suất giới hạn vết nứt B từ điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt giao nhau.

Bộ phận xác định vết nứt 9 chuyển đổi mỗi ứng suất trong số ứng suất chảy lại được tính toán R và ứng suất giới hạn vết nứt B thành ứng suất tương đương, và sử dụng đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương

đường được minh họa trên Fig.8 để thu được biến dạng dẻo tương đương ε_{eq}^P và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt ε_{eq}^B . Ở đây, ứng suất chảy lại R là tương tự hoặc trong trạng thái dẻo được minh họa trên Fig.5 hoặc khi phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên Fig.6, và ứng suất giới hạn vết nứt B cũng là tương tự. Do đó, biến dạng dẻo tương đương thu được ε_{eq}^P là tương tự, và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt ε_{eq}^B cũng là tương tự. Bộ phận xác định vết nứt 9 thay thế biến dạng dẻo tương đương thu được ε_{eq}^P và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt ε_{eq}^B trong biểu thức f_3 sau đây dùng để tính toán rủi ro nứt gãy.

Biểu thức 3

Ví dụ sáng chế:

Khi trong trạng thái đàn hồi $f_3 = 0$

Khi trong trạng thái dẻo và khi được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi

$$f_3 = \frac{\varepsilon_{eq}^P}{\varepsilon_{eq}^B}$$

Trong đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương được minh họa trên Fig.8, lượng thay đổi của biến dạng dẻo tương đương là lớn liên quan đến lượng thay đổi của ứng suất tương đương, và do đó sử dụng biến dạng dẻo tương đương và biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt để tính toán rủi ro nứt gãy, nâng cao độ chính xác của nó. Hơn nữa, có thể loại bỏ sai lệch về rủi ro nứt gãy thấy được qua ứng suất từ rủi ro nứt gãy thấy được qua sức căng do sự không tuyến tính của ứng suất và sức căng.

Ngoài ra, tương tự với phương án thứ nhất, bộ phận xác định vết nứt 9 có thể thực hiện xác định vết nứt sử dụng rủi ro nứt gãy được tính toán và hệ số an toàn.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phương pháp xác định vết nứt theo phương án thứ ba sẽ được mô tả.

Theo phương án thứ ba, rủi ro nứt gãy được mô tả theo phương án thứ

nhất hoặc phương án thứ hai được tính toán và, bất kể phần đích xác định vết nứt ở trạng thái đàn hồi hay trạng thái dẻo hoặc đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 hay chưa, ứng suất P xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt và ứng suất giới hạn vết nứt B được sử dụng trong ví dụ so sánh f_1 nêu trên để tính toán rủi ro nứt gãy. Trong trường hợp này, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị ít nhất một trong số rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai và rủi ro nứt gãy được tính toán bởi ví dụ so sánh trên bộ phận hiển thị 3 đáp lại lệnh bởi người dùng qua bộ phận đầu vào 2.

Cụ thể là, bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán như rủi ro nứt gãy tỷ lệ giữa khoảng cách tới điểm tọa độ của ứng suất P xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6 và khoảng cách tới điểm tọa độ của ứng suất giới hạn vết nứt B , dựa vào điểm gốc mà ở đó có ứng suất bằng không. Lưu ý là bộ phận xác định vết nứt 9 tính toán ứng suất giới hạn vết nứt B từ điểm giao mà ở đó đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt giao nhau.

Khi người dùng có dự định gia tăng đường đồng mức của vật liệu được sử dụng đối với phần đích xác định vết nứt, hoặc loại tương tự, rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai sẽ là chỉ số có lợi hơn. Mặt khác, khi người dùng có dự định hạ thấp ứng suất trong phần đích xác định vết nứt, hoặc loại tương tự, có thể cần bao gồm ứng suất xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt mà không cần quan tâm tới trạng thái của phần đích xác định vết nứt. Trong trường hợp này, rủi ro nứt gãy được tính toán bởi ví dụ so sánh f_1 nêu trên sẽ là chỉ số có lợi hơn. Do đó, bằng cách tính toán cả rủi ro nứt gãy bởi phương pháp theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai và rủi ro nứt gãy bởi phương pháp trong ví dụ so sánh, một trong số chúng có thể được lựa chọn và được sử dụng tùy thuộc vào dự định như 1) tăng giới hạn như vật liệu, và 2) loại bỏ ứng suất. Nghĩa là, có thể tạo nên cấu trúc kim loại nhờ thực hiện việc lựa chọn giữa việc đảm bảo giới hạn như vật liệu và đảm bảo giới hạn như trạng thái ứng suất.

Tiếp theo, phương pháp tính cụ thể bởi bộ phận ước tính 7, bộ phận

chuyển đổi 8, và bộ phận xác định vết nứt 9 nêu trên sẽ được mô tả.

Bộ phận ước tính 7 sử dụng, ví dụ, biểu thức xấp xỉ của đường cong ứng suất-biến dạng thu được từ phép thử sức căng trên một trục,

Biểu thức 4

$$\sigma_{eq} = (\varepsilon_{eq} + \varepsilon_0)^n \quad \text{hoặc} \quad , \quad \sigma_{eq} = C \varepsilon_{eq}^n$$

kiểu thất cục bộ

Biểu thức 5

$$\varepsilon_1^* = \frac{n}{1+\rho} \left(\rho = \frac{d\varepsilon_2}{d\varepsilon_1} < 0 \right) , \text{ và}$$

kiểu thất rải rác

Biểu thức 6

$$\varepsilon_1^* = \frac{2n(\rho^2 + \rho + 1)}{(\rho + 1)(2\rho^2 - \rho + 2)} \quad (\rho \geq 0)$$

kết hợp với nhau để thu được giới hạn xuất hiện nứt thất trong khoảng biến dạng, để ước tính đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thông qua đường tải theo tỷ lệ.

Bộ phận ước tính 7 có thể sử dụng biểu thức xấp xỉ của đường cong ứng suất-biến dạng thu được từ phép thử sức căng trên một trục,

Biểu thức 7

$$\sigma_{eq} = (\varepsilon_{eq} + \varepsilon_0)^n \quad \text{hoặc} \quad , \quad \sigma_{eq} = C \varepsilon_{eq}^n$$

Phương trình cơ bản trong đó chiều của tenxơ tăng biến dạng dẻo phụ thuộc vào tenxơ tăng ứng suất như quy tắc tăng biến dạng dẻo, thông số vật liệu Kc định rõ chiều của tenxơ tăng biến dạng dẻo, và kiểu thất cục bộ Storen-Rice để thu được giới hạn xuất hiện nứt thất trong khoảng biến dạng, và ước tính đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thông qua đường tải theo tỷ lệ. Ở đây, bộ phận ước tính 7 nhận dạng thông số vật liệu Kc dựa vào các giá trị đo của một hoặc nhiều sức căng giới hạn vết nứt lớn nhất ε_1 và sức căng giới hạn vết nứt nhỏ nhất ε_2 .

Lưu ý là trong ví dụ này, trường hợp ước tính logic đường giới hạn vết

nứt trong khoảng biến dạng sử dụng bộ phận ước tính 7 được minh họa, nhưng đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng có thể được đo bằng thực nghiệm mà không sử dụng bộ phận ước tính 7. Cụ thể là, sau khi thu được các tỷ lệ sức căng trong mặt phẳng đối với tám kim loại nhờ thử nghiệm tải tương xứng, đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thu được sử dụng các giá trị đo của sức căng giới hạn vết nứt lớn nhất ε_1 và sức căng giới hạn vết nứt nhỏ nhất ε_2 ở mỗi trong số các tỷ lệ biến dạng.

Khi chuyển đổi đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thành đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất, bộ phận chuyển đổi 8 thực hiện việc chuyển đổi nêu trên sử dụng quy tắc theo chiều thẳng đứng của bề mặt cong như quy tắc tăng biến dạng dẻo. Cụ thể là, hàm độ chảy Mises là biểu thức tương quan của biến dạng dẻo tương đương ε_{eq} và mỗi thành phần sức căng ε_{ij} ,

Biểu thức 8

$$\varepsilon_{eq} = \sqrt{\frac{2}{3} \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij}}, \text{ được sử dụng nêu trên.}$$

Bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện việc đánh giá bằng cách so sánh mối liên quan vị trí giữa đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất được chuyển đổi bởi bộ phận chuyển đổi 8 và trạng thái sức căng của mỗi phần thu được từ các kết quả mô phỏng bởi phương pháp thành phần hữu hạn trong quá trình biến dạng dẻo, và xác định rằng “vết nứt xảy ra”, “rủi ro nứt gãy là cao”, hoặc loại tương tự khi sức căng trong quá trình biến dạng đạt đến sức căng giới hạn này. Ở đây, sử dụng phương pháp nghiên cứu chi tiết động mà là một trong số các phương pháp thành phần hữu hạn như phương pháp phân tích biến dạng, biến dạng dẻo thu được bởi phương pháp nghiên cứu chi tiết động được chuyển đổi thành ứng suất, và ứng suất này và đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất được so sánh.

Lưu ý là bộ phận xác định vết nứt 9 có thể chuyển đổi sức căng thu được từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại được đánh giá bởi thử nghiệm thành ứng suất, và đánh giá định lượng sự có mặt/vắng mặt sự xuất hiện vết nứt sử dụng đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất, thay vì thực

hiện việc mô phỏng nêu trên.

Ở đây, khi sự biến dạng nhanh xuất hiện trong cấu trúc kim loại khi phân tích va chạm của chi tiết ô tô, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện phân tích biến dạng xét đến sự phụ thuộc của tỷ lệ biến dạng vào ứng suất biến dạng của cấu trúc kim loại. Bộ phận xác định vết nứt 9 chuyển đổi biến dạng dẻo thu được từ việc phân tích biến dạng này để tính toán ứng suất ở tỷ lệ biến dạng tham chiếu, và so sánh ứng suất này với đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất tương ứng với tỷ lệ biến dạng tham chiếu này.

Tiếp theo, quy trình xử lý thực hiện việc xác định vết nứt ở S25, S26 được minh họa trên Fig.2 và S35, S39 được minh họa trên Fig.3 được nêu trên sẽ được mô tả dựa vào biểu đồ được minh họa trên Fig.9. Fig.9 là lưu đồ để thực hiện việc xác định vết nứt trong quá trình biến dạng của cấu trúc kim loại, cụ thể là tấm kim loại.

Thứ nhất, bộ phận ước tính 7 ước tính đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng thông qua đường tải theo tỷ lệ dựa vào các giá trị đặc tính vật liệu và cơ học (t (độ dày của tấm kim loại), Y_P (độ bền uốn), T_S (độ bền căng), E_l (độ dẫn dài tổng), U . Giá trị E_l (độ dẫn dài đồng nhất), r (giá trị Lankford), quy tắc tăng cường công suất/quy tắc tăng cường Swift thứ n) của tấm kim loại được lưu trữ trước (S91).

Sau đó, bộ phận chuyển đổi 8 chuyển đổi, sử dụng hàm độ chảy Mises chẳng hạn, đường giới hạn vết nứt trong khoảng biến dạng được đo bằng thực nghiệm thành đường ứng suất giới hạn vết nứt trong khoảng ứng suất (S92).

Sau đó, bộ phận xác định vết nứt 9 sử dụng đường ứng suất giới hạn vết nứt được chuyển đổi bởi bộ phận chuyển đổi 8, ứng suất xuất hiện trong phần đích xác định vết nứt, đường cong độ chảy hiện thời, và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu để tính toán rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt, và thực hiện việc xác định vết nứt (S93). Trong quy trình xác định vết nứt, sử dụng rủi ro nứt gãy và hệ số an toàn nêu trên, việc xác định “không có khả năng xuất hiện vết nứt”, “rủi ro nứt gãy là thấp”, “rủi ro nứt gãy là cao”, “vết nứt xảy ra”, hoặc loại tương tự được thực hiện. Hơn nữa, quy trình tính toán rủi ro nứt gãy là tương đương với biểu đồ nêu trên được minh họa trên Fig.7.

Ở bước S93, khi xác định rằng “vết nứt xảy ra” hoặc “rủi ro nứt gãy là cao” sử dụng rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt và hệ số an toàn, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện quy trình xử lý khác nhau dưới đây (S94).

Nghĩa là, bộ phận xác định vết nứt 9 đưa ra thành phần ID, độ dày tấm của tấm kim loại, sức căng, và thông tin ứng suất để ghi nhật ký. Trong một vài trường hợp, bộ phận xác định vết nứt 9 loại bỏ thành phần nứt, và bộ phận phân tích biến dạng 4 tiếp tục phân tích biến dạng sau khi sự nứt.

Sau đó, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện hiển thị khác nhau dưới đây trên bộ phận hiển thị 3 (bước S95). Cụ thể là, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị đường đồng mức rủi ro nứt gãy mà vết nứt xảy ra trong tấm kim loại bởi giá trị vô hướng, hoặc hiển thị các lịch sử ứng suất và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần rủi ro nứt gãy trong khoảng ứng suất. Đồng thời, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị tình trạng rủi ro xuất hiện của vết gợn trong tấm kim loại. Ở đây, rủi ro nứt gãy có thể được hiển thị đối với sự phân tán (giá trị trung bình, giá trị giới hạn bên dưới) trong chuẩn các giá trị thử nghiệm vận chuyển.

Mặt khác, ở bước S93, khi được xác định rằng “không có khả năng xuất hiện vết nứt” hoặc “rủi ro nứt gãy là thấp” trong mỗi phần đích xác định vết nứt, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị thông tin lên bộ phận hiển thị 3 (S96).

Fig.10 là lưu đồ về trường hợp trong đó xác định vết nứt được thực hiện trong quá trình va chạm của cấu trúc được tạo nên từ tấm kim loại bằng cách đưa tấm kim loại trải qua quá trình biến dạng, tiếp theo xác định vết nứt trong quá trình biến dạng của tấm kim loại trên Fig.9.

Trong trường hợp này, đường ứng suất giới hạn vết nứt được chuyển đổi ở bước S92 trên Fig.9 được thừa hưởng và được sử dụng. Bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện phân tích biến dạng xét đến sự phụ thuộc tỷ lệ biến dạng của ứng suất biến dạng trong cấu trúc được tạo nên từ tấm kim loại. Bộ phận xác định vết nứt 9 chuyển đổi biến dạng dẻo thu được từ việc phân tích biến dạng này để tính toán ứng suất ở tỷ lệ biến dạng tham chiếu, so sánh ứng suất này với đường ứng suất giới hạn vết nứt tương ứng với tỷ lệ biến dạng tham chiếu, tính toán rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt, và thực hiện việc xác định vết nứt (S103). Trong quy trình xác định vết nứt, sử dụng rủi ro nứt gãy và hệ số an toàn

nêu trên, việc xác định “không có khả năng xuất hiện vết nứt”, “rủi ro nứt gãy là thấp”, “rủi ro nứt gãy là cao”, “vết nứt xảy ra”, hoặc loại tương tự được thực hiện. Hơn nữa, quy trình tính toán rủi ro nứt gãy là tương đương với lưu đồ nêu trên được minh họa trên Fig.7.

Ở bước S103 này, bộ phận xác định vết nứt 9 thừa hưởng trạng thái biến dạng của tấm kim loại được trải qua việc phân tích biến dạng trong quá trình biến dạng trên Fig.9 như điều kiện ban đầu của phân tích biến dạng trong quá trình va chạm. Trạng thái biến dạng này là độ dày tấm và biến dạng dẻo tương đương của tấm kim loại, hoặc độ dày tấm, biến dạng dẻo tương đương, và tenxơ ứng suất và tenxơ sức căng của tấm kim loại.

Ở bước S103, khi được xác định rằng “vết nứt xảy ra” hoặc “rủi ro nứt gãy là cao” sử dụng rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt và hệ số an toàn, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện quy trình xử lý khác nhau dưới đây (S104).

Nghĩa là, bộ phận xác định vết nứt 9 đưa ra thành phần ID, độ dày tấm của tấm kim loại, sức căng, và thông tin ứng suất để ghi nhật ký. Trong một vài trường hợp, bộ phận xác định vết nứt 9 loại bỏ thành phần nứt, và bộ phận phân tích biến dạng 4 tiếp tục phân tích biến dạng sau khi sự nứt.

Sau đó, bộ phận xác định vết nứt 9 thực hiện hiển thị khác nhau dưới đây trên bộ phận hiển thị 3 (bước S105). Cụ thể là, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị tình trạng rủi ro nứt gãy mà vết nứt xảy ra trong cấu trúc được tạo nên từ tấm kim loại bởi giá trị vô hướng, hoặc hiển thị các lịch sử ứng suất và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần rủi ro nứt gãy trong khoảng ứng suất. Đồng thời, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị tình trạng rủi ro xuất hiện của vết gọn trong cấu trúc được tạo nên từ tấm kim loại. Ở đây, rủi ro nứt gãy có thể được hiển thị đối với sự phân tán (giá trị trung bình, giá trị giới hạn bên dưới) trong chuẩn các giá trị thử nghiệm vận chuyển.

Mặt khác, ở bước S103, khi được xác định rằng “không có khả năng xuất hiện vết nứt” hoặc “rủi ro nứt gãy là thấp” trong mỗi phần đích xác định vết nứt, bộ phận xác định vết nứt 9 hiển thị thông tin lên bộ phận hiển thị 3 (S106).

Như đã nêu trên, theo phương án sáng chế, khi xác định vết nứt của cấu

trúc kim loại được thực hiện, có thể thu được dễ dàng và hiệu quả đường ứng suất giới hạn vết nứt và thực hiện xác định vết nứt với độ chính xác cao. Nhờ đó, có thể đánh giá về số lượng rủi ro nứt gãy ở thời điểm va đập hoặc va chạm, và việc thiết kế chính xác và hiệu quả của thân xe ô tô hoặc chi tiết tương tự xét đến vật liệu, phương pháp kết cấu, và cấu trúc đồng thời có thể đạt được.

Các chức năng của các thành phần tương ứng (không bao gồm bộ phận hiển thị 3 và bộ phận đầu vào 2) tạo nên thiết bị xác định vết nứt 10 nêu trên có thể đạt được nhờ thao tác của chương trình được lưu trữ trong RAM, ROM, hoặc loại tương tự của máy tính. Tương tự, các bước tương ứng trong việc phân tích biến dạng và xác định vết nứt (các lưu đồ trên Fig.2, Fig.3, Fig.7, Fig.9, và Fig.10) có thể đạt được nhờ thao tác của chương trình được lưu trữ trong RAM, ROM, hoặc loại tương tự của máy tính. Chương trình này và vật ghi đọc được bằng máy tính ghi chương trình này được nằm theo sáng chế.

Cụ thể là, chương trình được cung cấp tới máy tính bởi, ví dụ, ghi trong vật ghi như CD-ROM, hoặc qua một trong các loại phương tiện truyền khác nhau. Khi vật ghi ghi chương trình, đĩa mềm, đĩa cứng, đĩa từ, đĩa quang, thẻ nhớ bất khả biến, hoặc loại tương tự có thể được sử dụng cùng với CD-ROM. Mặt khác, như phương tiện truyền dùng cho chương trình, phương tiện truyền thông trong hệ thống mạng máy tính để cấp thông tin chương trình bằng cách truyền các sóng mang có thể được sử dụng. Ở đây, mạng máy tính LAN, WAN như Internet, mạng truyền thông radio, hoặc loại tương tự, và phương tiện truyền thông là đường dây sợi quang hoặc loại tương tự, đường không dây, hoặc loại tương tự.

Hơn nữa, chương trình được bao gồm trong sáng chế không chỉ là chương trình được thực hiện trong máy tính để đạt được các chức năng của các phương án nêu trên. Ví dụ, khi chương trình này kết hợp với OS (hệ điều hành) hoạt động trong máy tính hoặc với phần mềm ứng dụng khác hoặc loại tương tự để đạt được các chức năng của các phương án nêu trên, chương trình như vậy được bao gồm trong sáng chế. Hơn nữa, khi tất cả hoặc một phần quy trình xử lý của chương trình được cung cấp được chạy trên bảng mở rộng chức năng hoặc bộ phận mở rộng chức năng của máy tính để đạt được các chức năng của các

phương án nêu trên, chương trình này được bao gồm trong sáng chế.

Ví dụ, Fig.11 là sơ đồ minh họa cấu trúc bên trong của thiết bị xác định vết nứt 10. Trên Fig.11, số 1200 biểu thị máy tính cá nhân (PC) bao gồm CPU 1201. PC 1200 thực hiện phần mềm điều khiển thiết bị được lưu trữ trong ROM 1202 hoặc đĩa cứng (HD) 1211 hoặc được cấp qua ổ đĩa mềm (FD) 1212. PC 1200 này điều khiển toàn bộ các thiết bị tương ứng được nối tới bus hệ thống 1204.

Đối với chương trình được lưu trữ trong CPU 1201, ROM 1202, hoặc đĩa cứng (HD) 1211 của PC 1200, các quy trình của các bước tương ứng hoặc loại tương tự của các biểu đồ trên Fig.2, Fig.3, Fig.7, Fig.9, và Fig.10 đạt được. Số 1203 biểu thị RAM, mà các chức năng như bộ nhớ chính, vùng làm việc, hoặc loại tương tự của CPU 1201. Số 1205 biểu thị bộ điều khiển bàn phím (KBC), mà nó điều khiển lệnh được nhập từ bàn phím (KB) 1209, thiết bị không được minh họa, hoặc loại tương tự.

Số 1206 biểu thị bộ điều khiển CRT (CRTC), mà nó điều khiển việc hiển thị lên màn hình CRT (CRT) 1210. Số 1207 biểu thị bộ điều khiển đĩa (DKC). DKC 1207 điều khiển truy cập tới đĩa cứng (HD) 1211 và đĩa mềm (FD) 1212 mà nó lưu trữ chương trình khởi động, các trình ứng dụng, các tệp biên soạn, các tệp người dùng, chương trình quản lý mạng, v.v.. Ở đây, chương trình khởi động là chương trình khởi động: chương trình bắt đầu việc thực hiện (thao tác) của phần cứng hoặc phần mềm của máy tính cá nhân.

Số 1208 biểu thị thẻ giao diện mạng (NIC) mà nó trao đổi dữ liệu hai chiều với máy trong mạng, thiết bị mạng khác, hoặc PC khác qua LAN 1220.

Tiếp theo, các ví dụ về việc hiển thị rủi ro nứt gãy khi tấm kim loại được đánh dấu bằng các đường đồng mức sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.14.

Fig.12 là sơ đồ minh họa kết quả hiển thị rủi ro nứt gãy được tính toán sử dụng ví dụ so sánh f_1 với các đường đồng mức. Như được minh họa trên Fig.12, các đường đồng mức trong lân cận phần đỉnh mà ở đó rủi ro nứt gãy cao nhất là kém, và phần rủi ro nứt gãy không thể được nhận dạng. Mặt khác, trong các phần đầu đối diện theo chiều dọc, mặc dù sự biến dạng là khá nhỏ, ứng suất khi

phần được phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi được đặt lên theo cách phân phối, và do đó các đường đồng mức dày đặc được tạo nên.

Fig.13 và Fig.14 là các sơ đồ minh họa các kết quả hiển thị rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp của các phương án với các đường đồng mức. Nhờ hiển thị rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương án thứ nhất và phương án thứ hai với các đường đồng mức, rủi ro nứt gãy chính xác có thể được hình dung.

Fig.13 là sơ đồ minh họa rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp theo phương án thứ nhất với các đường đồng mức. Như được minh họa trên Fig.13, rủi ro nứt gãy cao được hiển thị rõ ràng ở lân cận phần đỉnh ở tâm của tấm kim loại. Hơn nữa, trong số các đường đồng mức được minh họa trên Fig.13, các đường đồng mức thon lại ở các phần mà ở đó sự biến dạng là nhỏ ở các phần đầu đối diện theo chiều dọc được so sánh với Fig.12, và có thể được thấy rằng rủi ro nứt gãy là thấp.

Fig.14 là sơ đồ minh họa rủi ro nứt gãy được tính toán bởi phương pháp theo phương án thứ hai với các đường đồng mức. Trong số các đường đồng mức được minh họa trên Fig.14, sự phân bố của rủi ro nứt gãy ở lân cận phần đỉnh ở tâm của tấm kim loại được hiển thị chi tiết hơn, và có thể được thấy rằng rủi ro nứt gãy là hơi cao bên ngoài phần đỉnh. Hơn nữa, trong số các đường đồng mức được minh họa trên Fig.14, có thể được thấy rằng rủi ro nứt gãy là khá nhỏ ở các phần ở đó sự biến dạng là nhỏ ở các phần đầu đối diện theo chiều dọc. Có thể được thấy rằng điểm này trùng khớp theo cảm quan cùng với kinh nghiệm thông thường.

Fig.15 là sơ đồ minh họa các đường đồng mức được minh họa trên Fig.12 đến Fig.14 dọc theo đường từ điểm đầu s tới đỉnh t như được minh họa trên Fig.12. Lưu ý là Fig.15 minh họa các đường đồng mức ở trạng thái của được biến dạng thêm từ các trạng thái biến dạng được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.14. Trục hoành biểu diễn vị trí từ điểm đầu s tới đỉnh t, và trục tung biểu diễn rủi ro nứt gãy. Như được minh họa trên Fig.15, vị trí nét thực tế ở lân cận phần đỉnh. với các đường đồng mức về rủi ro nứt gãy được tính toán sử dụng ví dụ so sánh f_1 , khó xác định chính xác vị trí tạo nứt. Mặt khác, với các

đường đồng mức về rủi ro nứt gãy được tính toán sử dụng phương án thứ nhất, có thể xác định vị trí tạo nứt tới mức độ nhất định, và vị trí này về cơ bản trùng khớp với vị trí mà được tạo nứt thực tế bằng thực nghiệm. Hơn nữa, đối với các đường đồng mức của rủi ro nứt gãy được tính toán sử dụng phương án thứ hai, sự khác nhau giữa vị trí vết nứt và rủi ro nứt gãy của các vị trí khác là rõ ràng, và có thể xác định vị trí để làm nứt chính xác hơn.

Nhờ đó, theo các phương án, mức độ rủi ro nứt gãy có thể được đánh giá với độ chính xác cao trong mỗi phần đích xác định vết nứt ngay cả khi sự biến dạng phức tạp được giải quyết. Hơn nữa, cách nhìn nhận rủi ro nứt gãy có thể làm thuận lợi cho việc nhận biết theo trực giác, và đó là ưu điểm để xem xét các biện pháp đo.

Hơn nữa, ngay cả khi sự không tải xảy ra, rủi ro nứt gãy sẽ không thay đổi, và có thể nhận biết tính dẻo mà về cơ bản còn được giữ lại. Hơn nữa, rủi ro nứt gãy có thể được chuyển đổi thành mép biến dạng và được hiển thị, mà nó có thể thuận lợi hơn cho việc nhận biết theo trực giác.

Các hiệu quả cụ thể của các phương án như sau.

- 1) Rủi ro nứt gãy có thể được tính toán theo sự hư hại mà cấu trúc kim loại đã nhận được, và do đó nó không gây hiểu lầm mà được khôi phục lại được từ sự hư hại trong thời gian không chịu tải.
- 2) Bằng cách chuyển đổi thành biến dạng dẻo tương đương, phần ở đó rủi ro nứt gãy là cao có thể được đánh giá chi tiết hơn. Hơn nữa, các đường đồng mức trong phần ở đó rủi ro nứt gãy là thấp có thể được thực hiện sơ bộ, và do đó độ lệch liên quan đến rủi ro nứt gãy từ các thực nghiệm thông thường có thể được làm nhỏ.

Trong phần mô tả nêu trên, sáng chế đã được mô tả với các phương án khác nhau, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án sáng chế, và các sự sửa đổi hoặc loại tương tự có thể được thực hiện nằm trong lĩnh vực của sáng chế. Lưu ý là xác định vết nứt theo các phương án có thể thích hợp với các phương án khác trong đó biến dạng và ứng suất đã xuất hiện dọc theo mặt phẳng có trục x và trục y trong phần đích xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, và biến dạng và ứng suất bất kỳ theo chiều trục z vuông góc với trục x và trục y có

thể được bỏ qua.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng để mô phỏng sự va chạm của xe ô tô hoặc mô phỏng sự va đập của một bộ phận.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định vết nứt để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, phương pháp này bao gồm:

bước phân tích biến dạng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và

bước xác định vết nứt để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được ở bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi,

giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) ,

thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt, trong đó:

ở bước xác định vết nứt, có thu được:

điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu của phần đích xác định vết nứt; và

điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần đích xác định vết nứt, và

trong đó rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt được tính toán sử dụng khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt và khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (R) của ứng suất chảy lại.

2. Phương pháp xác định vết nứt để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, phương pháp này bao gồm:

bước phân tích biến dạng (S21, S22, S23) để thực hiện phân tích biến

dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại;

bước xác định vết nứt (S24, S25, S26) để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được trong bước phân tích biến dạng (S21, S22, S23), và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , và thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt,

trong đó, trong bước xác định vết nứt (S24, S25, S26),

ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và thu được đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần đích xác định vết nứt, và

ứng suất giới hạn vết nứt và ứng suất chảy lại lần lượt được chuyển đổi thành ứng suất tương đương,

biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt tương ứng với ứng suất giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương tương ứng với ứng suất chảy lại thu được từ các ứng suất tương đương tương ứng bằng cách sử dụng đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương dựa trên vật liệu của cấu trúc kim loại, và rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt được tính toán sử dụng biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương.

3. Phương pháp xác định vết nứt để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó rủi ro nứt gãy khác của phần đích xác định vết nứt được tính toán sử dụng khoảng cách từ điểm gốc (O) tới điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt và khoảng cách từ điểm gốc (O) tới điểm tọa độ (P) của ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi, và

một trong số các rủi ro nứt gãy được tính toán của phần đích xác định vết nứt được lựa chọn và được sử dụng.

4. Thiết bị xác định vết nứt dùng để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phân tích biến dạng được làm thích ứng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và

bộ phận xác định vết nứt được làm thích ứng để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được trong bộ phận phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi,

giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) ,

thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt, trong đó:

bộ phận xác định vết nứt được làm thích ứng để thu được:

điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu của phần đích xác định vết nứt; và

điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần đích xác định vết nứt, và tính toán rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt sử dụng khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt và khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (R) của ứng suất chảy lại.

5. Thiết bị xác định vết nứt (10) dùng để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phân tích biến dạng (4) được tạo kết cấu để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim

loại; và

bộ phận xác định vết nứt (9) được tạo kết cấu để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được trong bộ phận phân tích biến dạng (4), và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , và thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt, trong đó bộ phận xác định vết nứt (9) được tạo kết cấu để thu được ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần đích xác định vết nứt, lần lượt chuyển đổi ứng suất giới hạn vết nứt và ứng suất chảy lại thành ứng suất tương đương, thu được biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt tương ứng với ứng suất giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương tương ứng với ứng suất chảy lại từ các ứng suất tương đương tương ứng bằng cách sử dụng đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương dựa trên vật liệu của cấu trúc kim loại, và tính toán rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt bằng cách sử dụng biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương.

6. Vật ghi đọc được bằng máy tính ghi chương trình để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, chương trình này khiến máy tính thực hiện:

bước phân tích biến dạng để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và

bước xác định vết nứt để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được trong bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi,

giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên

mặt phẳng tọa độ (x, y) ,

thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt, trong đó:

trong bước xác định vết nứt, có thu được:

điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy của trạng thái ban đầu của phần đích xác định vết nứt; và

điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần đích xác định vết nứt, và

trong đó rủi ro nứt gãy của phần đích xác định vết nứt được tính toán sử dụng khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (B) của ứng suất giới hạn vết nứt và khoảng cách từ điểm tọa độ (A) của ứng suất dẻo ban đầu tới điểm tọa độ (R) của ứng suất chảy lại.

7. Vật ghi đọc được bằng máy tính ghi chương trình để xác định vết nứt của cấu trúc kim loại, chương trình này khiến máy tính thực hiện:

bước phân tích biến dạng (S21, S22, S23) để thực hiện phân tích biến dạng từ lúc bắt đầu biến dạng đến lúc kết thúc biến dạng của cấu trúc kim loại; và

bước xác định vết nứt (S24, S25, S26) để trích phần đích xác định vết nứt từ trạng thái biến dạng của cấu trúc kim loại thu được ở bước phân tích biến dạng, và khi phần đích xác định vết nứt được trích đã phục hồi từ trạng thái dẻo về trạng thái đàn hồi, giả thiết rằng ứng suất khi phần này được phục hồi về trạng thái đàn hồi là $(x, y) = (\sigma_2, \sigma_1)$ (ứng suất chính lớn nhất: σ_1 , ứng suất chính nhỏ nhất: σ_2) trên mặt phẳng tọa độ (x, y) , và thực hiện xác định vết nứt của phần đích xác định vết nứt sử dụng ứng suất chảy lại được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mỗi quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và đường cong độ chảy thu được từ trạng thái dẻo của phần đích xác định vết nứt,

trong đó, trong bước xác định vết nứt (S24, S25, S26),

ứng suất giới hạn vết nứt được xác định bởi điểm giao giữa đường thẳng thỏa mãn mối quan hệ $y = (\sigma_1/\sigma_2)x$ và thu được đường ứng suất giới hạn vết nứt của phần dích xác định vết nứt,

ứng suất giới hạn vết nứt và ứng suất chảy lại lần lượt được chuyển đổi thành ứng suất tương đương,

biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt tương ứng với ứng suất giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương tương ứng với ứng suất chảy lại thu được từ các ứng suất tương đương tương ứng bằng cách sử dụng đường cong ứng suất tương đương-biến dạng dẻo tương đương dựa trên vật liệu của cấu trúc kim loại, và rủi ro nứt gãy của phần dích xác định vết nứt được tính toán sử dụng biến dạng dẻo tương đương giới hạn vết nứt và biến dạng dẻo tương đương.

FIG.1

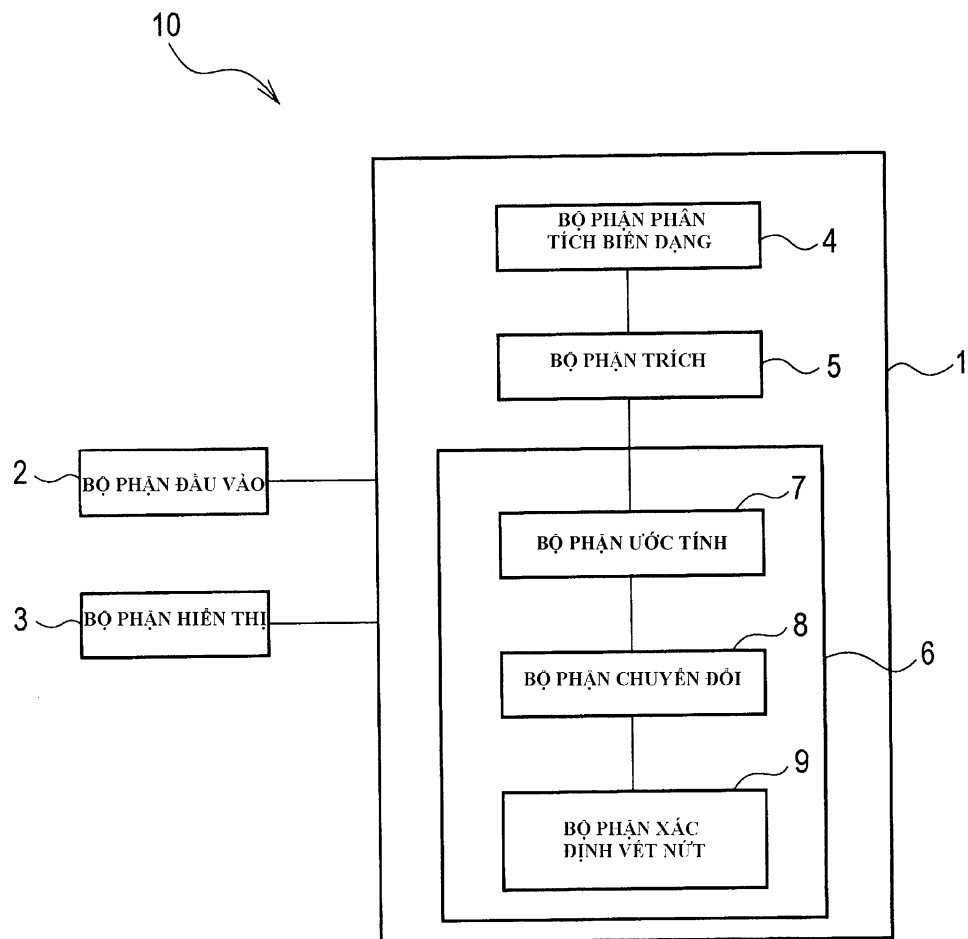


FIG.2

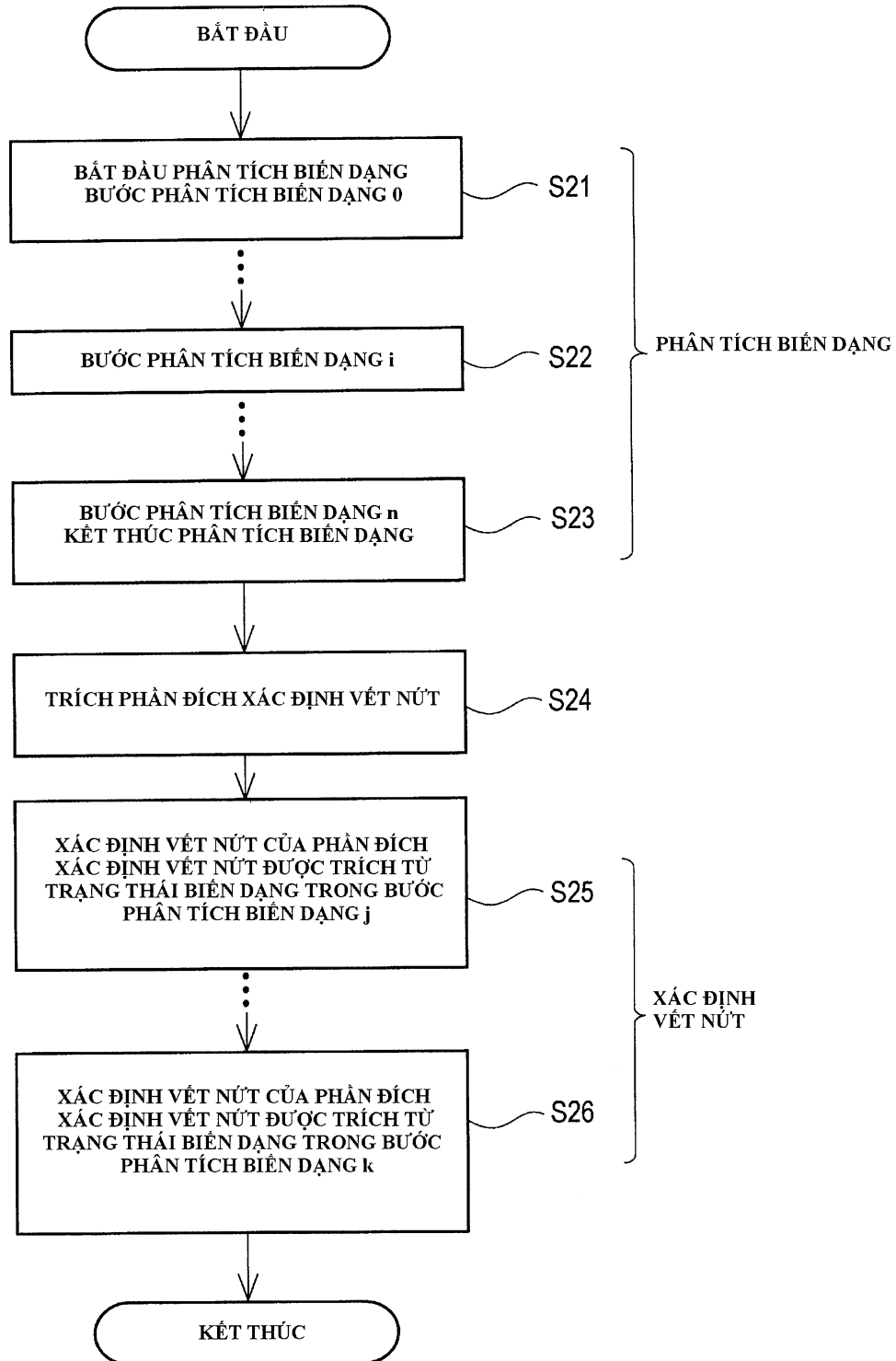


FIG.3

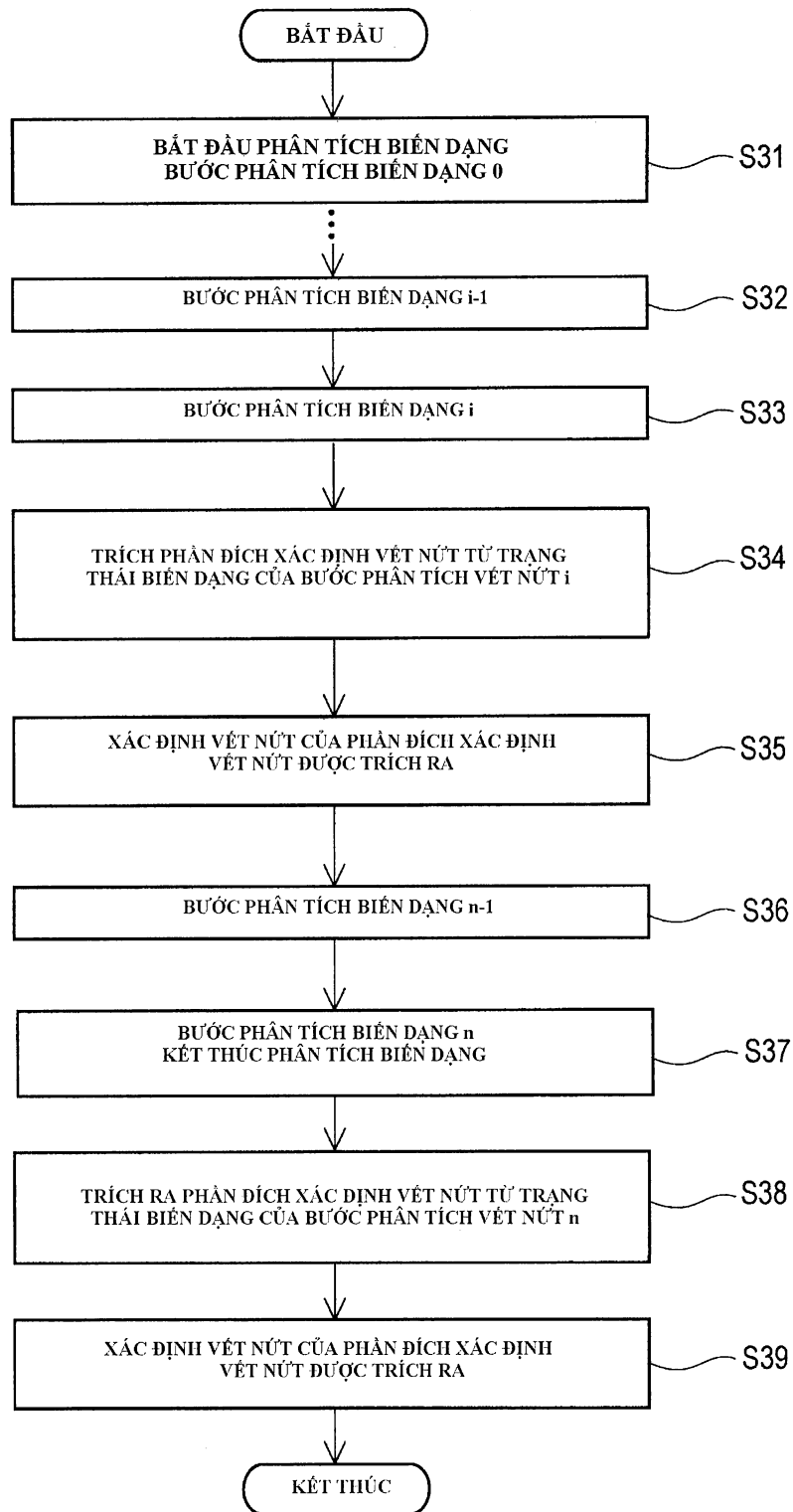


FIG.4

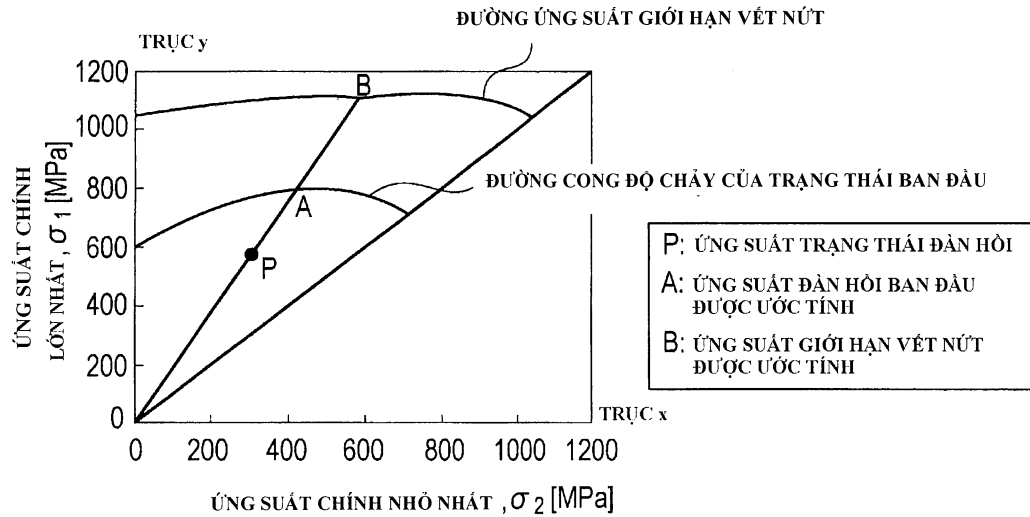


FIG.5

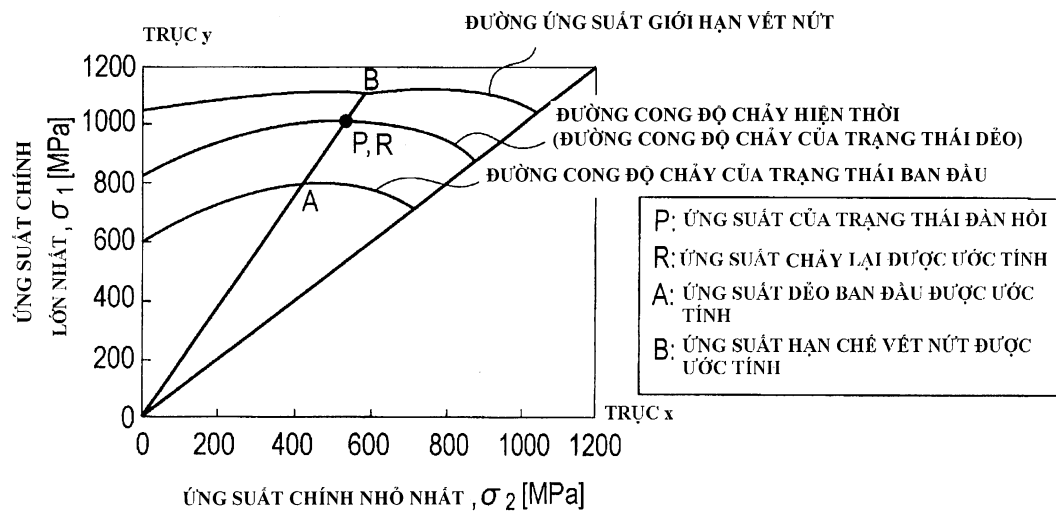


FIG.6

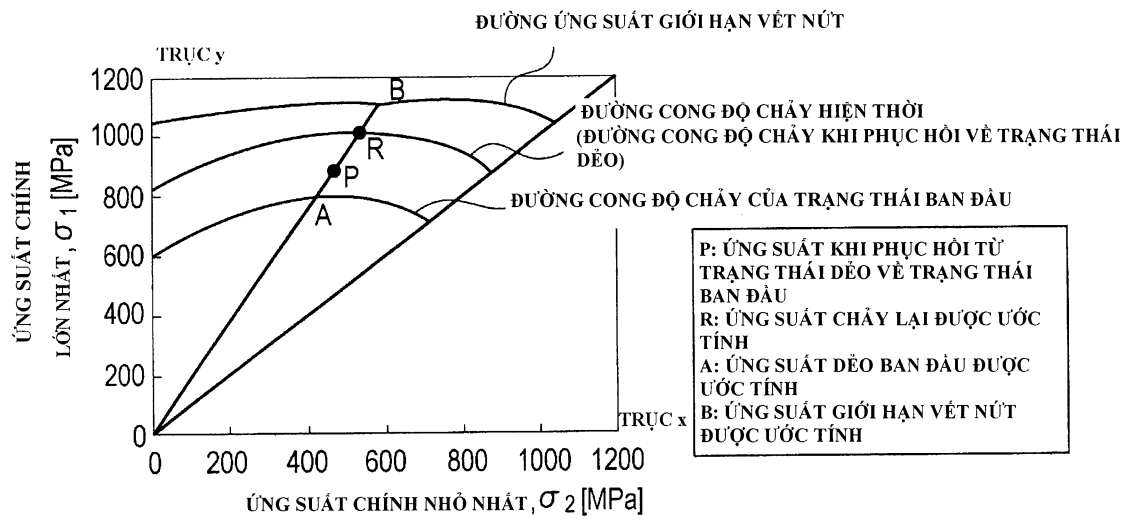


FIG.7

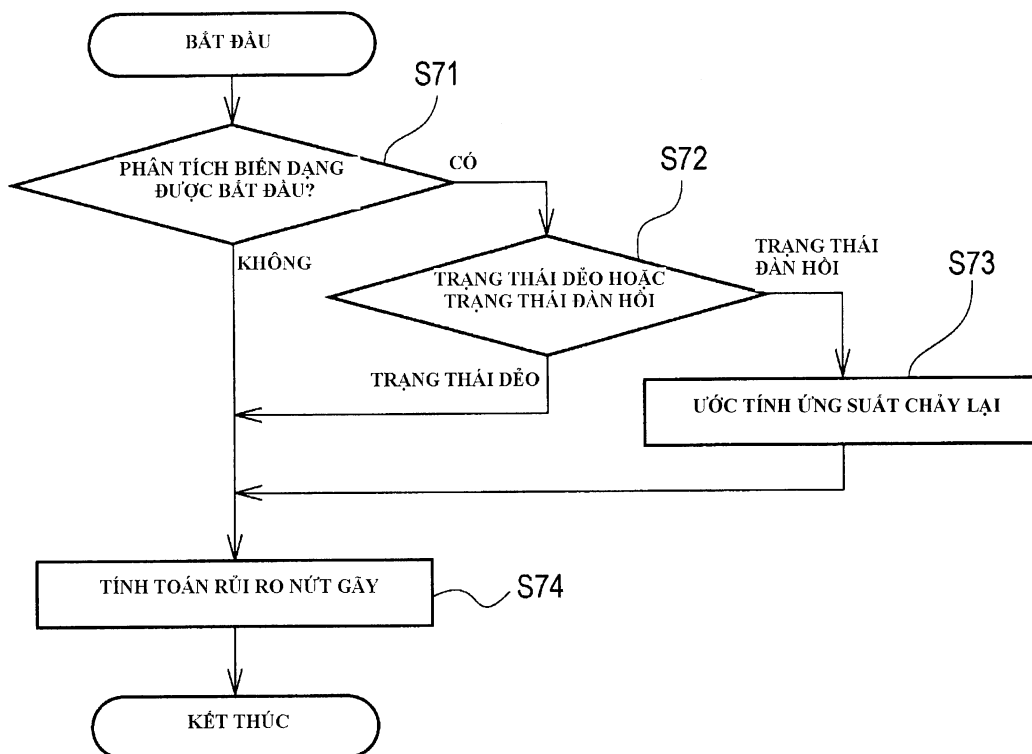


FIG.8

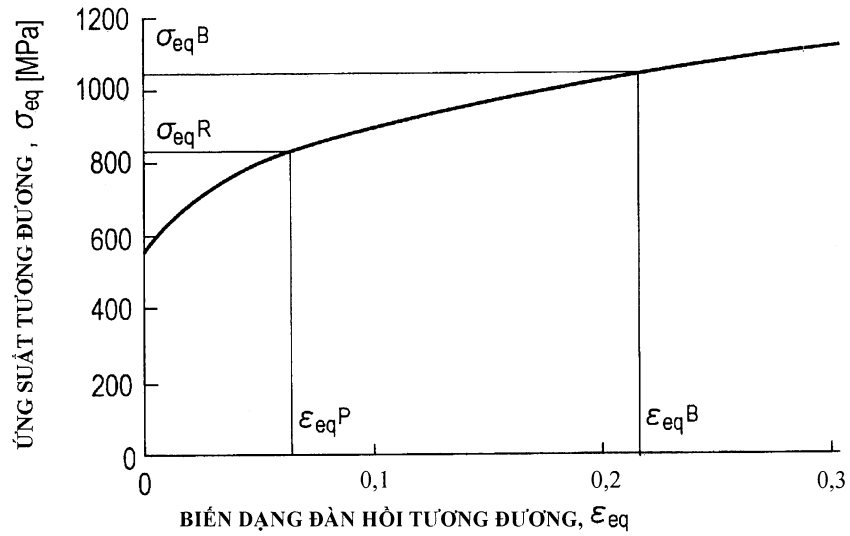
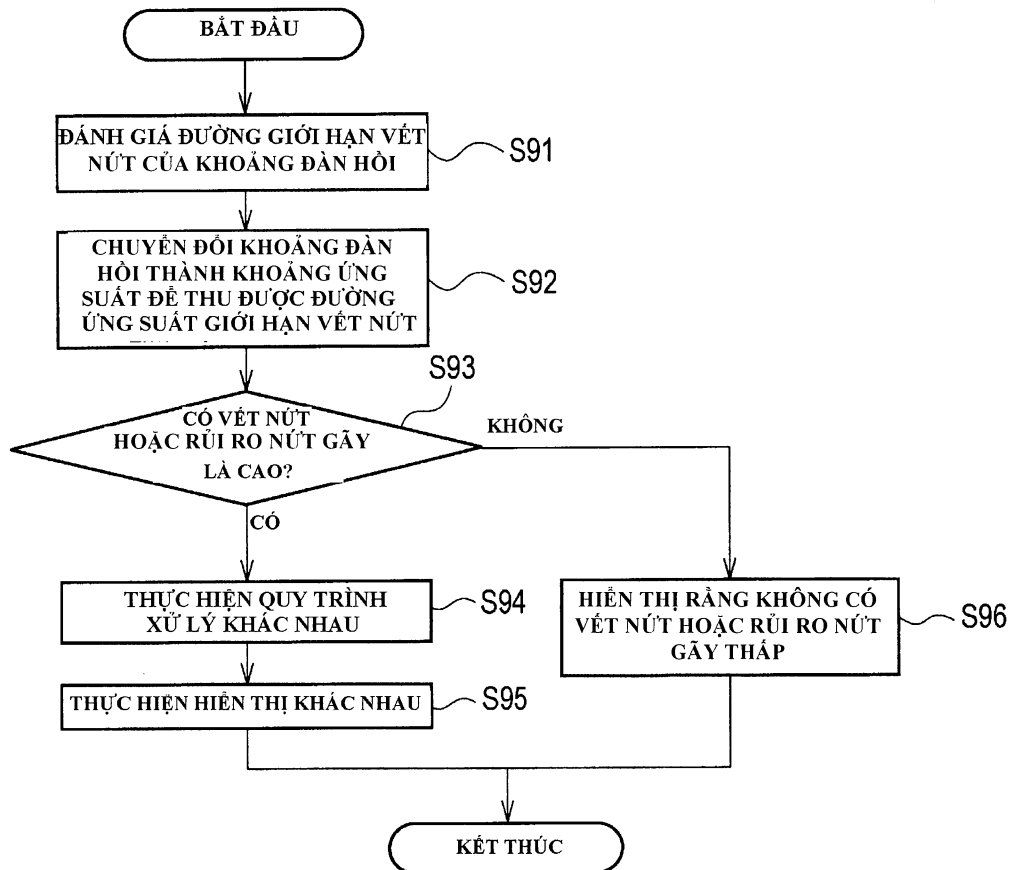


FIG.9



ĐƯỜNG GIỚI HẠN VẾT NÚT CỦA BƯỚC S92

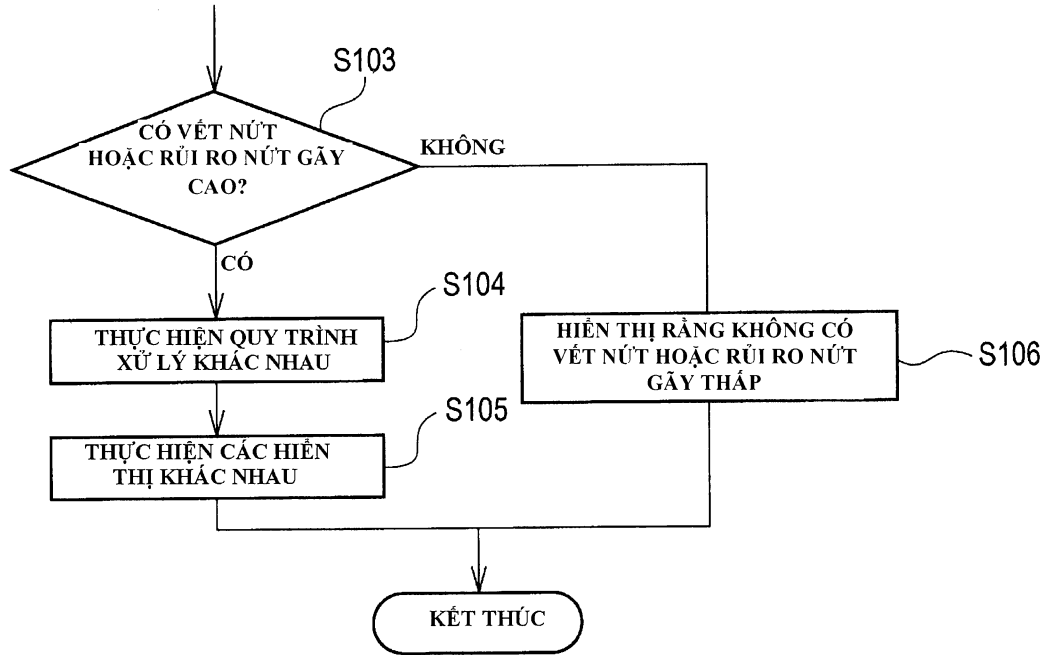


FIG.11

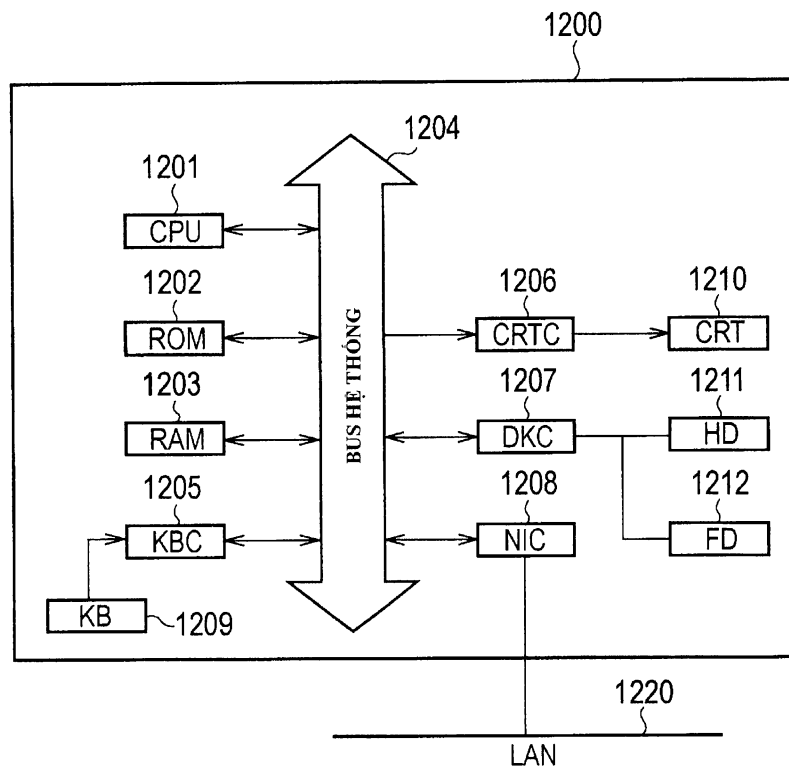


FIG.12

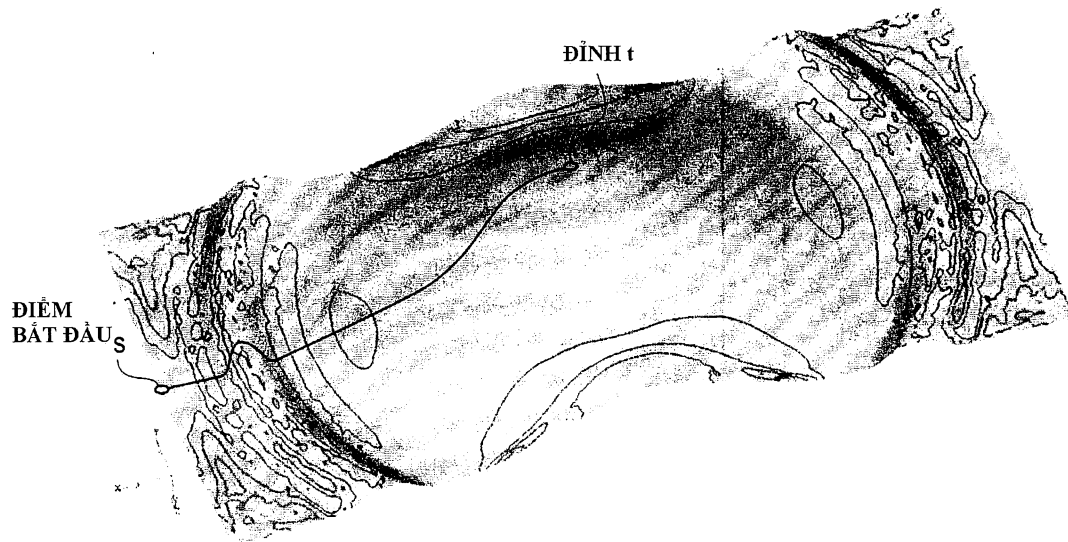


FIG.13

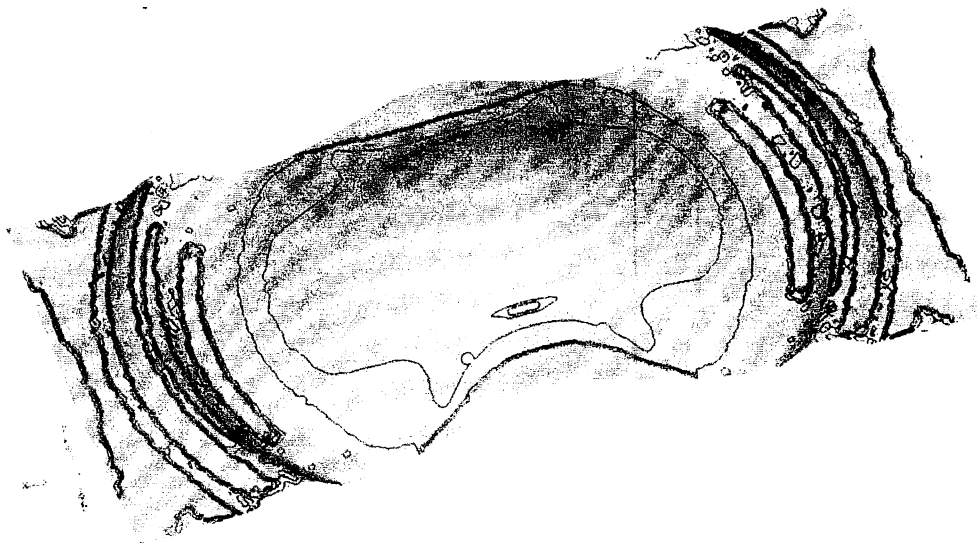


FIG.14

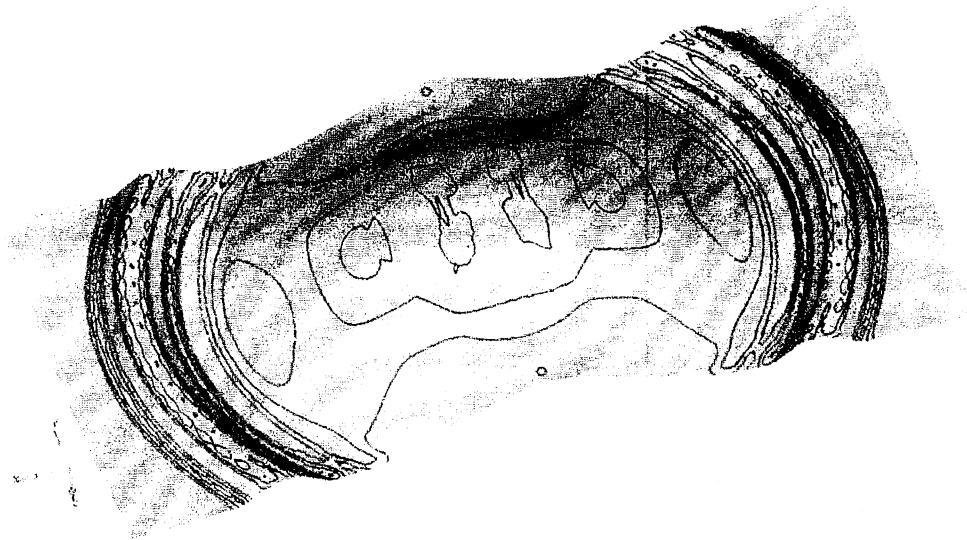


FIG.15

