



(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)



1-0025618

(51)⁷ G01N 3/00

(13) B

(21) 1-2012-02940

(22) 06/04/2011

(86) PCT/JP2011/058738 06/04/2011

(87) WO 2011/126057 A1 13/10/2011

(30) 2010-088271 07/04/2010 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/01/2013 298A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

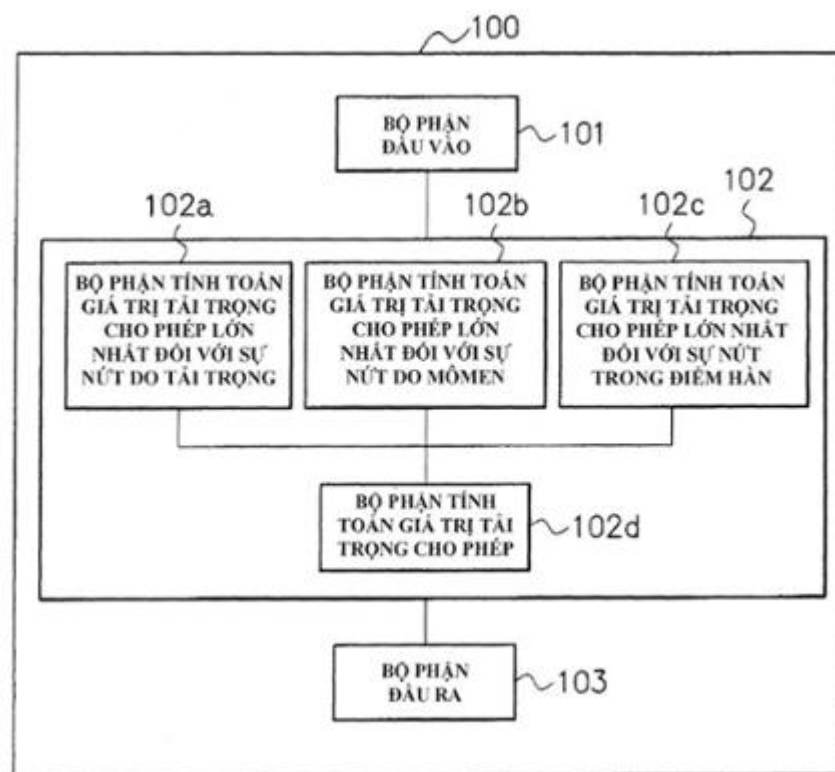
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) YOSHIDA, Hiroshi (JP); NOMURA, Naruhiko (JP); UENISHI, Akihiro (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ PHÂN TÍCH VẾT NÚT CỦA PHẦN ĐƯỢC HÀN ĐIỂM, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐƯỢC ĐỌC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm. Theo sáng chế, các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo các kiểu nứt tương ứng trong số nứt do tải trọng, nứt do mômen, và nứt trong điểm hàn được tìm thấy dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H. Sau đó, theo các kiểu nứt này, giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tìm thấy, và sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0, nghĩa là, ở đó vết nứt hoàn toàn được tìm thấy, nhờ đó tìm thấy giới hạn nứt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị, và chương trình để phân tích vết nứt của phần được hàn điểm trong việc mô phỏng tai nạn đâm xe và các sự việc tương tự, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong ngành công nghiệp ô tô, gần đây, việc phát triển cấu tạo thân xe có khả năng giảm thương tích đối với người đi xe ở thời điểm đâm xe đã trở thành yêu cầu cấp bách. Có thể thu được cấu tạo thân xe rất tốt về mặt an toàn khi đâm xe nhờ việc hấp thụ năng lượng va đập ở thời điểm đâm xe bằng các chi tiết kết cấu ngoại trừ bộ phận hành khách để giảm thiểu độ biến dạng của bộ phận hành khách, nhờ đó bảo đảm không gian sống sót. Nghĩa là, các chi tiết kết cấu hấp thụ được năng lượng va đập là yếu tố quan trọng. Chi tiết kết cấu chính hấp thụ năng lượng va đập trong va chạm trực diện hoặc va chạm lệch tâm của ô tô là chi tiết phía trước. Mặt cắt ngang của chi tiết phía trước được làm kín bằng cách hàn điểm sau khi dập hoặc công đoạn gia công tương tự. Nói chung, sự cong vênh xảy ra tại chi tiết phía trước này để hấp thụ năng lượng va đập. Để cải thiện sự hấp thụ năng lượng va đập, quan trọng là làm ổn định kiểu cong vênh để không gây ra sự uốn cong hoặc nứt gãy nửa chừng.

Việc hàn điểm các chi tiết có vấn đề là, trừ khi khoảng hàn điểm, đường kính điểm hàn, và điều kiện hàn được tối ưu hóa để làm ổn định sự cong vênh, vết nứt xảy ra từ điểm hàn trong quá trình cong vênh gây ra kiểu cong vênh không ổn định, dẫn đến làm giảm sự hấp thụ năng lượng va đập.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các điều kiện mà thu được sự cong vênh ổn định mà không gây ra vết nứt bất kỳ nào ở điểm hàn đã được nghiên cứu thông thường thông qua chi tiết được sản xuất thử nghiệm với các khoảng hàn điểm thay đổi và thực hiện thử nghiệm cong vênh.

Tuy nhiên, phương pháp này cần có các thử nghiệm và sửa sai, nghĩa là, việc sản xuất thử nghiệm và thử nghiệm là cần thiết đối với mỗi ô tô và mỗi chi tiết. Điều này làm nảy sinh vấn đề là làm tăng chi phí sản xuất và tốn thời gian thiết kế.

Đã có các đề xuất khác nhau được đưa ra thông thường làm phương pháp ước tính giới hạn nứt của phần được hàn điểm, và ví dụ, công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-148053 (tài liệu sáng chế 1 được nêu dưới đây) mô tả phương pháp trong đó thử nghiệm kéo cắt hoặc thử nghiệm kéo ngang của mẫu thử nghiệm có phần được hàn điểm được thực hiện để tìm thấy trước mối quan hệ của tỷ số đường kính điểm hàn d trên chiều rộng của mẫu thử nghiệm và hệ số tập trung ứng suất α , và các tải trọng nứt giới hạn của thử nghiệm kéo cắt và thử nghiệm kéo ngang được ước tính đối với vật liệu có độ bền kéo cho trước, nhờ đó tải trọng nứt giới hạn trong điều kiện thử nghiệm mới hoặc trong phần được hàn điểm của chi tiết thực tế được ước tính.

Hơn nữa, công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-315854 (tài liệu sáng chế 2 được nêu dưới đây) mô tả phương pháp trong đó thử nghiệm kéo của mặt bích có phần được hàn điểm được thực hiện, hiệu suất mômen γ tìm thấy trước từ mômen uốn được đặt lên phần đầu của phần được hàn điểm và mômen dẻo hoàn toàn M_p được tính toán theo lý thuyết từ chiều dày tấm, chiều rộng tấm, và đặc tính bền của tấm thép mẫu, và từ hiệu suất mômen γ này và mômen dẻo hoàn toàn M_p đối với vật liệu có chiều dày tấm, chiều rộng tấm, và đặc tính bền cho trước, mômen nứt giới hạn của phần được hàn điểm trong thử nghiệm kéo mép được ước tính.

Hơn nữa, công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-326401 (tài liệu sáng chế 3 được nêu dưới đây) mô tả phương pháp trong đó dựa vào thử nghiệm kéo ngang và/hoặc thử nghiệm kéo cắt của mỗi nối hàn điểm, thông số độ bền nứt của phần được hàn điểm trong kéo ngang và/hoặc kéo cắt được tính toán từ tất cả hoặc một trong số độ bền vật liệu, chiều dày tấm, đường kính điểm hàn được hàn điểm, chiều rộng tấm của mỗi nối, và góc quay của mỗi nối trong thử nghiệm kéo, thông số độ bền nứt của mỗi loại thép được lưu trữ, và thông số độ bền nứt được lưu trữ được đưa vào trong công thức dự đoán nứt

trong đó biến dạng của ngoại biên phần hàn điểm được mô hình hóa bởi phương pháp phần tử hữu hạn, và vết nứt của phần được hàn điểm được xác định.

Hơn nữa, công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2007-304005 (tài liệu sáng chế 4 được nêu dưới đây) mô tả phương pháp trong đó, dựa vào thử nghiệm kéo ngang và/hoặc thử nghiệm kéo cắt của mỗi nối hàn điểm, một số hoặc tất cả các thông số trong số chiều dày tấm, đường kính điểm hàn được hàn điểm, độ bền vật liệu của vật liệu nền, và độ dẫn nứt, và một hoặc cả hai khoảng hàn nối và chiều dài nối vuông góc với khoảng hàn được đưa vào máy tính, máy tính, từ các số liệu đầu vào, thông số biến dạng nứt của phần được hàn điểm trong kéo ngang và/hoặc kéo cắt, thông số biến dạng nứt của mỗi loại thép được lưu trữ trong bộ nhớ thông số, thông số biến dạng nứt được lưu trữ trong bộ nhớ thông số được đưa vào trong công thức dự đoán nứt trong đó biến dạng của ngoại biên phần hàn điểm được mô hình hóa bởi phương pháp phần tử hữu hạn, và vết nứt của phần được hàn điểm được xác định, nhờ đó vết nứt của phần được hàn điểm của, ví dụ, chi tiết ô tô được dự đoán khi phân tích bằng phương pháp phần tử hữu hạn trên máy tính.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-148053

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-315854

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2005-326401

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn sáng chế chưa qua xét nghiệm Nhật Bản số 2007-304005

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, trong tài liệu bất kỳ trong số các tài liệu sáng chế, giá trị tải trọng cho phép trước khi sự nứt hoàn toàn xảy ra sau khi đạt đến giá trị tải trọng

cho phép lớn nhất của phần được hàn không được đưa ra. Hơn nữa, phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp này không xử lý được vết nứt do tải trọng là vết nứt do sức căng tác động lên phần được hàn điểm (sau đây còn được gọi là vết nứt nứt vật liệu nền kiểu tải trọng), vết nứt do mômen là vết nứt do mômen uốn được đặt lên phần đầu của phần được hàn điểm (sau đây còn được gọi là vết nứt nứt vật liệu nền kiểu mômen), và vết nứt trong điểm hàn là vết nứt do lực cắt tác động lên phần được hàn điểm.

Sáng chế được thực hiện khi xem xét các vấn đề của kỹ thuật thông thường được mô tả trên đây và mục đích của sáng chế là làm cho có thể tìm thấy giá trị tải trọng cho phép trước khi sự nứt hoàn toàn xảy ra sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế được thực hiện như là kết quả của các nghiên cứu chuyên sâu để giải quyết các vấn đề nêu trên và bản chất của sáng chế là như sau.

(1) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm bao gồm:

quy trình tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t , độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H ; và

quy trình tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

(2) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm được mô tả theo mục (1), trong đó đối với kiểu định trước, nứt do tải trọng, nứt do mômen, và nứt trong điểm hàn được sử dụng.

(3) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm được mô tả theo mục (1), trong đó kiểu nứt định trước là nứt do mômen và giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của nó được hiệu chỉnh bằng chiều cao mặt cắt H .

(4) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm được mô tả theo mục (1), trong đó kiểu nứt định trước là nứt trong điểm hàn, và trong việc tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của nó, giá trị trung bình trọng số theo chiều dày C_{eq} của đương lượng cacbon phần điểm hàn, mà được thể hiện bởi công thức sau, được sử dụng làm loại i ($i = 1$ đến n) của mẫu thử nghiệm hàn.

$$C_{eq} = \Sigma_{i=1}^n \{t_i \cdot C_{eq}^i\} / \Sigma_{i=1}^n \{t_i\}$$

(5) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm được mô tả theo mục (1), trong đó trong quy trình tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, khi số lượng các tấm thép được hàn là ba hoặc nhiều hơn, hai hoặc nhiều hơn hai phần được hàn, mà ở đó ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được liên kết, được tiến hành xác định riêng rẽ, và trong quá trình xác định, tổng chiều dày của các tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau được sử dụng làm chiều dày tấm của các tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau.

(6) Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm được mô tả theo mục (1), trong đó thông tin chi tiết về vết nứt được đưa ra.

(7) Thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm bao gồm:

phương tiện tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t , độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H ; và

phương tiện tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

(8) Chương trình khiến máy tính thực hiện:

xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t , độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép hàn được điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của

phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, chiều cao mặt cắt H; và

xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

(9) Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính mà lưu trữ chương trình khiến máy tính thực hiện:

xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H; và

xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, giá trị tải trọng cho phép ở mỗi thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tìm theo kiểu nứt định trước, và sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0 được tìm thấy, khiến cho có thể tìm thấy giá trị tải trọng cho phép trước khi sự nứt hoàn toàn xảy ra. Hơn nữa, theo tính chất và trạng thái tải trọng của phần được hàn điểm, có thể ước tính đúng tính chất nứt ngay cả khi không biết trước kiểu nứt nào sẽ xảy ra. Hơn nữa, việc kiểm soát khi số lượng các tấm thép là ba hoặc nhiều hơn và đầu ra của thông tin chi tiết có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc xem xét kỹ thuật đối với biện pháp phòng ngừa nứt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu tạo của thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm theo phương án sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ thể hiện sự phá hoại của thử nghiệm kéo

cắt.

Fig.3 là hình chiếu phối cảnh thể hiện ví dụ của chi tiết trong đó có nhiều điểm được hàn điểm.

Fig.4 là hình chiếu mặt cắt ngang khi ba tấm thép A, B, C được xếp chồng lên nhau và vết nứt giữa các tấm thép A-B được đánh giá.

Fig.5A là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt do tải trọng.

Fig.5B là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt do mômen.

Fig.5C là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt trong điểm hàn.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các bước tính toán theo phương án sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống máy tính có khả năng tạo thành thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô hình phân tích được sử dụng trong ví dụ.

Fig.9A là hình vẽ được sử dụng để làm rõ trạng thái nứt của phần được hàn điểm trong thời gian thử nghiệm nén vỡ động chi tiết trong ví dụ và là hình vẽ thể hiện kết quả phân tích.

Fig.9B là hình vẽ được sử dụng để làm rõ trạng thái nứt của phần được hàn điểm trong thời gian thử nghiệm nén vỡ động chi tiết trong ví dụ và là hình vẽ thể hiện dưới dạng giản đồ ảnh của kết quả thử nghiệm bằng biểu đồ.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mô hình phân tích được sử dụng trong ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án thích hợp của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu tạo của thiết bị phân tích vết nứt 100 của phần được hàn điểm theo phương án sáng chế. 101 thể hiện bộ phận đầu vào, mà thông tin chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của

phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H được đưa vào đó.

102a, 102b, 102c lần lượt thể hiện bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đối với sự nứt do tải trọng, bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đối với sự nứt do mômen, và bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đối với sự nứt trong điểm hàn, chúng lần lượt phân tích và tính toán các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn.

102d thể hiện bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép, bộ phận này tìm các giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt được các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tính toán trong các bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất từ 102a đến 102c, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó các giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

103 thể hiện bộ phận đầu ra, bộ phận này đưa ra thông tin chi tiết về vết nứt thu được bởi các bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất từ 102a đến 102c và bộ phận tính toán giá trị tải trọng cho phép 102d.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sự phác họa của thử nghiệm kéo cắt. Như được thể hiện trên Fig.2, trong mẫu thử nghiệm, hai tấm thép là các vật liệu nền 2 mà mỗi tấm thép này có chiều rộng mẫu thử nghiệm 4 được xếp chồng lên nhau và được hàn điểm, do đó điểm hàn 1 được tạo thành. Mẫu thử nghiệm này được tiến hành thử nghiệm kéo cho đến khi mẫu thử nghiệm bị nứt theo chiều kéo được thể hiện bằng mũi tên 3. Ở thời điểm này, sự chuyển dịch của mẫu thử nghiệm theo chiều kéo 3 và tải trọng được đo. Vết nứt xảy ra xung quanh điểm hàn 1 và ở thời điểm này sự biến dạng là lớn nhất.

Kỹ thuật thông thường chỉ có thể áp dụng được đối với các kiểu nứt như nứt do tải trọng mà là kiểu nứt do sức căng tác động lên phần được hàn điểm (sau đây còn được gọi là nứt vật liệu nền kiểu tải trọng) và nứt do mômen mà là kiểu nứt do mômen uốn được đặt lên phần đầu của phần được hàn điểm (sau đây còn được gọi là nứt vật liệu nền kiểu mômen), và việc xem xét phân

tích nhiều kiểu nứt là không thể, và do đó đôi khi có trường hợp trong đó các kết quả phân tích khác nhiều so với các kết quả thử nghiệm.

Vì vậy, theo phương án sáng chế, dựa vào chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H, các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo các kiểu nứt tương ứng trong số nứt do tải trọng, nứt do mômen, và nứt trong điểm hàn được tìm thấy, và khi lượng trạng thái của phần được hàn điểm đạt tới giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của kiểu bất kỳ trong số các kiểu nứt, được đánh giá là vết nứt xảy ra theo kiểu nứt đó. Do đó, theo tính chất và trạng thái tải trọng của phần được hàn điểm, có thể ước tính đúng tính chất nứt ngay cả khi không biết trước kiểu nứt nào trong số các kiểu nứt sẽ xảy ra. Đối với lượng trạng thái của phần được hàn điểm, tải trọng có thể sử dụng được cho sự nứt do tải trọng và sự nứt trong điểm hàn, và mômen có thể sử dụng được cho sự nứt do mômen, nhưng trong đơn này, thuật ngữ giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, cũng được sử dụng cho sự nứt do mômen. Khi phương pháp phân tử hữu hạn được sử dụng, phần được hàn được mô hình hóa bằng cách sử dụng phần tử dầm và/hoặc phần tử khối. Đối với các tải trọng và mômen tác động lên các phần tử này, các giá trị của chúng thu được làm các đại lượng mà mỗi đại lượng này có chiều và độ lớn, do đó chúng có thể sử dụng được trong phương pháp phân tích vết nứt.

Lưu ý là chiều rộng hiệu dụng B được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh. Cụ thể, trong mẫu thử nghiệm trong đó có một điểm hàn điểm, đó là chiều rộng mẫu thử nghiệm 4 tương ứng với khoảng cách giữa các mép mà điểm hàn điểm nằm giữa chúng như được thể hiện trên Fig.2. Khi có nhiều điểm được hàn điểm, ví dụ, trong chi tiết được thể hiện trên Fig.3, đó là khoảng cách 6 dùng cho việc hàn điểm liền kề khi lực tác động lên phần được hàn là lớn theo chiều vuông góc với chiều dọc chi tiết, và là khoảng cách 5 giữa mép và đường đỉnh ở hai bên phần được hàn khi lực lớn theo chiều dọc chi tiết.

Giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt do mômen tốt hơn là được hiệu chỉnh bằng chiều cao mặt cắt H. Hơn nữa, trong việc tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt trong điểm hàn, giá trị trung bình trọng số theo chiều dày của đương lượng cacbon phần điểm hàn tốt hơn là được sử dụng. Chiều cao mặt cắt H gọi là chiều cao mặt cắt của kết cấu và được gọi là, ví dụ, chiều cao được thể hiện bởi số tham chiếu 7 trên Fig.3.

Trong phương pháp hiệu chỉnh giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt do mômen bằng chiều cao mặt cắt H, tốt hơn là, ví dụ, B' được tính toán bởi hàm tuyến tính của chiều cao mặt cắt H như được thể hiện bởi công thức (1) sau đây được sử dụng khi chiều rộng hiệu dụng được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và sự hiệu chỉnh được thực hiện sao cho chiều rộng hiệu dụng B giảm khi chiều cao mặt cắt lớn hơn.

$$B' = B + a - b/(cH + d) \dots (1) \text{ trong đó } a, b, c, d \text{ là các hệ số.}$$

Hơn nữa, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt trong điểm hàn được điều chỉnh là hàm số của thành phần hóa học của phần điểm hàn và trong việc hàn các tấm thép khác nhau về thành phần hóa học, giá trị trung bình trọng số theo chiều dày tấm được sử dụng, do đó có thể thu được kết quả phân tích gần với kết quả thử nghiệm hơn.

Hơn nữa, khi có ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được hàn, hai hoặc nhiều hơn hai phần được hàn điểm mà ở đó ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được liên kết được tiến hành xác định riêng rẽ, và ở thời điểm này, khi chiều dày tấm của tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau, tổng chiều dày tấm của các tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau tốt hơn là được sử dụng. Fig.4 thể hiện ví dụ trong đó ba tấm thép A, B, C được xếp chồng. Trong hàn điểm, các tấm thép xếp chồng được ép bằng cách được kẹp giữa bởi các điện cực và được gia nhiệt bằng dòng điện, và ở thời điểm này, các tấm thép nóng chảy từ các phần tâm của chúng. Khi các phần này được hóa cứng trở lại, việc ghép nối các tấm thép được hoàn thành, và phần hình elip trên Fig.4 thể hiện dưới dạng giản đồ điểm hàn được tạo thành thông qua quá trình nóng chảy $\rightarrow$ hóa cứng. Khi sự nứt giữa các tấm thép A-B được đánh giá, bằng cách sử dụng giá trị tổng chiều dày tấm của các tấm thép B và C thay cho chiều dày tấm của phía tấm thép B, có thể phân

tích chính xác vết nứt ngay cả khi có ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được hàn.

Theo phương án sáng chế, các kiểu nứt bao gồm nứt trong điểm hàn và tải trọng nứt được nhận biết, và hơn nữa, độ chính xác tăng khi độ cứng mặt cắt cao, khi sự nứt trong điểm hàn xảy ra khi nối các tấm thép khác nhau về chủng loại, khi sự nứt xảy ra trong các phần được hàn của ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được xếp chồng, và khi sự nứt xảy ra trong kết cấu có nhiều điểm hàn, chúng tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng các biện pháp theo kiểu nứt.

Hơn nữa, sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của mỗi kiểu nứt, giá trị tải trọng cho phép ở mỗi thời điểm được tìm theo mỗi kiểu nứt, và sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0 được tìm thấy. Trong trường hợp nứt do tải trọng và nứt do mômen, sau một phút vết nứt xảy ra trong vật liệu nền xung quanh điểm hàn, vết nứt đi qua ngoại biên điểm hàn và chiều dày tấm của các vật liệu nền, sao cho vết nứt xảy ra trong phần được hàn điểm. Nói chung, do vật liệu được sử dụng cho thân ô tô có độ dẻo đủ, làm giảm giá trị tải trọng cho phép do sự phát triển của vết nứt này chậm. Mặt khác, trong trường hợp nứt trong điểm hàn, do vết nứt xảy ra trong điểm hàn rất cứng (kim loại hàn) và vết nứt này đi vào trong điểm hàn tương đối nhanh, giá trị tải trọng cho phép trong trường hợp này giảm nhanh. Fig.5A là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt do tải trọng. Fig.5B là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt do mômen, và Fig.5C là biểu đồ thể hiện phương pháp làm giảm giá trị tải trọng cho phép trong sự nứt trong điểm hàn. Trục ngang thể hiện sự chuyển dịch, và điều này thể hiện sự chuyển dịch tương đối giữa hai vật liệu nền được liên kết bằng cách hàn điểm. Sự chuyển dịch trước khi giá trị tải trọng cho phép bằng 0, nghĩa là, trước khi sự nứt hoàn toàn xảy ra sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất có thể được sử dụng bằng cách tham chiếu chiều dày tấm, đường kính điểm hàn, và v.v.. Ngẫu nhiên là, trong phân tích số học, sự tính toán thường được thực hiện trong điều kiện tốc độ cố định, với thời gian là biến điều khiển, và trong trường hợp này, giá trị tải trọng cho phép có thể giảm bằng cách sử dụng thời gian thay cho sự chuyển dịch.

Các tải trọng tác động lên phần được hàn điểm bao gồm lực tác động

vuông góc lên phần được hàn (điểm hàn) (lực dọc trục), lực cắt điểm hàn (lực cắt), và uốn điểm hàn (mômen). Và cả trong phân tích số học, ba loại thành phần lực này được tính toán ở từng thời điểm, được so sánh với các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, và khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, được xác định là sự nứt xảy ra. Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C thể hiện các ví dụ của cách thức các lực tác động lên sự thay đổi phần được hàn sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất. Ví dụ, Fig.5A và Fig.5C thể hiện các trường hợp trong đó lực dọc trục (đường cong phía trên trên các hình vẽ) cao hơn lực cắt (đường cong phía dưới trên các hình vẽ), và thể hiện là cả hai lực giảm sau khi chúng đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất được thể hiện bởi đường thẳng đứng. Lưu ý là điều này thay đổi theo từng trường hợp mà có lực cắt và lực dọc trục cao hơn, và Fig.5A và Fig.5C chỉ thể hiện các ví dụ.

Hơn nữa, bằng cách tạo ra chương trình có khả năng thực hiện phương pháp phân tích vết nứt được mô tả trên đây trên máy tính, có thể thực hiện chương trình máy tính phân tích vết nứt của phần được hàn điểm để điều khiển máy tính thực hiện các bước: xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H; và xử lý tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0, và bằng cách lưu trữ chương trình trong phương tiện lưu trữ được bằng máy tính, có thể đạt được độ linh hoạt mà cho phép sử dụng bởi nhiều người dùng.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các bước tính toán theo phương án sáng chế.

Đầu tiên, thông tin đầu vào được đọc (bước S1). Các thông tin đầu vào khi các tấm thép A, B được hàn điểm được thể hiện trên bảng 1. Các thông tin đầu vào được sử dụng để xác định sự khác nhau tùy thuộc vào mỗi kiểu nứt, nhưng việc sử dụng tất cả các thông tin đầu vào được liệt kê ở đây cho phép

đánh giá tất cả các kiểu nứt và cho phép nhận biết kiểu nứt mà ở đó đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất trước tiên.

Bảng 1

			Kiểu nứt do tải trọng	Kiểu nứt do mômen	Kiểu nứt trong điểm hàn
Tấm thép	Tấm thép A	Chiều dày tấm	0	0	
		Độ bền kéo	0	0	
		Độ giãn	0	0	
		Thành phần			0
	Tấm thép B	Chiều dày tấm	0	0	
		Độ bền kéo	0	0	
		Độ giãn	0	0	
		Thành phần			0
Phần được hàn		Đường kính điểm hàn	0	0	0
Hình dạng		Chiều rộng hiệu dụng	0	0	
		Chiều cao mặt cắt		0	

Tiếp theo, bằng cách sử dụng các thông tin đầu vào được đánh dấu bằng các vòng tròn trên bảng 1 theo các kiểu nứt như nứt do tải trọng, nứt do mômen, và nứt trong điểm hàn, các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tính toán (bước S2).

Theo sáng chế, phương pháp tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất trong mỗi kiểu nứt không bị giới hạn, nhưng phương pháp sau tốt hơn là được sử dụng, chẳng hạn.

Đầu tiên, trong trường hợp nứt do tải trọng, phương pháp ưu tiên là thử nghiệm kéo cắt hoặc thử nghiệm kéo ngang của mẫu thử nghiệm có phần được hàn điểm được thực hiện, quan hệ giữa tỷ số d/W của đường kính điểm hàn $d(\text{mm})$ trên chiều rộng $W(\text{mm})$ của mẫu thử nghiệm và hệ số tập trung ứng suất α mà được tìm thấy bởi công thức (2) được tìm thấy trước, và liên quan đến vật liệu đích có độ bền kéo cho trước, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất $F_s(N)$ của

phần được hàn điểm trong thử nghiệm kéo cắt được tính toán bởi công thức (3).

$$\alpha = TS.W.t/F \dots (2)$$

Trong đó,

TS: độ bền kéo (MPa), t: chiều dày (mm) của mẫu thử nghiệm, F: sức căng giới hạn nứt (N)

$$F_s = TS.W.t/\alpha \dots (3)$$

Hơn nữa, trong trường hợp nứt do mômen, phương pháp ưu tiên là thử nghiệm kéo mặt bích có phần được hàn điểm được thực hiện, hiệu suất mômen γ được tìm thấy bởi công thức (4) tìm thấy trước từ mômen uốn $M(Nm)$ được đặt lên phần đầu của phần được hàn điểm và mômen dẻo hoàn toàn $M_p(Nm)$ được tìm thấy theo lý thuyết từ chiều dày tấm, chiều rộng tấm, và đặc tính độ bền của vật liệu thử nghiệm, và giá trị tải trọng cho phép lớn nhất (mômen cho phép lớn nhất) $M_{lim}(Nm)$ của phần được hàn điểm trong thử nghiệm kéo mép được tính toán bởi công thức (5) từ hiệu suất mômen γ và mômen dẻo hoàn toàn M_p' đối với vật liệu có chiều dày tấm, chiều rộng tấm, và đặc tính bền cho trước.

$$\gamma = M_p/M \dots (4)$$

$$M_{lim} = M_p'/\gamma \dots (5)$$

Hơn nữa, trong trường hợp nứt trong điểm hàn, phương pháp ưu tiên là, ví dụ, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất $F_s(N)$ của phần được hàn điểm được tính toán bởi công thức (6) sau, bằng cách sử dụng giá trị trung bình trọng số theo chiều dày C_{eq} của đương lượng cacbon phần điểm hàn được thể hiện bởi công thức (7) sau.

$$F_s = e.\Pi(d/2)^2.(f.C_{eq} + g) \dots (6)$$

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n \{t_i.C_{eq}^i\} / \sum_{i=1}^n \{t_i\} \dots (7)$$

Ở đây, d: đường kính điểm hàn (mm), C_{eq} : giá trị trung bình trọng số theo chiều dày của đương lượng cacbon phần điểm hàn, t: chiều dày (mm) của mẫu thử nghiệm, i: loại của mẫu thử nghiệm hàn ($i = 1$ đến n), e, f, g: các hệ số.

Sau đó, ở mỗi thời điểm, biến trạng thái trong mỗi kiểu dựa vào đầu ra tải trọng/mômen của phần tử hàn điểm được tính toán (bước S3). Lưu ý là phần tử hàn điểm không chỉ là phần tử được tạo ra từ một phần tử hữu hạn trong phương pháp phần tử hữu hạn mà còn là phần tử được tạo ra từ nhiều phần tử hữu hạn

trong một số trường hợp.

Tiếp theo, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất ở bước s2 và biến trạng thái ở bước s3 được so sánh đối với mỗi một kiểu nứt (bước S4).

Khi giá trị trạng thái của kiểu bất kỳ trong số các kiểu nứt đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, sau đó được xác định là vết nứt đã xảy ra, giá trị tải trọng cho phép giảm theo các sự chuyển dịch tương đối sau đó (các biến dạng) của phần tử hàn điểm, và sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0 được tìm thấy (bước S5).

Sau khi việc tính toán tất cả các quá trình kết thúc, thông tin chi tiết về vết nứt được đưa ra (bước S6).

Đối với đầu ra của thông tin chi tiết về vết nứt mà dựa vào đó, được đánh giá là vết nứt đã xảy ra, không chỉ kết quả có hiệu quả đánh giá rằng vết nứt đã xảy ra mà còn đưa ra kiểu nứt, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, và giá trị tải trọng cho phép, sao cho đầu ra có thể được sử dụng làm thông tin nghiên cứu về nguyên nhân của vết nứt và sự cải thiện.

Các chi tiết có hình dạng tùy ý được liên kết bằng cách hàn điểm được mô hình hóa bằng cách sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn trên máy tính, và khi đó, biến dạng dẻo tương đương của phần tử nối các chi tiết, mà là mô hình của hàn điểm, được tính toán tuần tự bằng máy tính trong khi biến dạng trong phân tích đâm xe được tái tạo bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Cách tính biến dạng dẻo tương đương này tuân theo quy tắc phân tích mục đích chung, và ví dụ, xem cẩm nang người dùng PAM-CRASH v2002 được xuất bản bởi ESI GmbH.

Bằng cách thực hiện như vậy, có thể dự đoán chính xác sự xác định nứt của sự hàn điểm trên máy tính mà không cần tạo ra chi tiết và sự kiểm tra bất kỳ nào trong thực tế bởi thử nghiệm đâm xe. Việc sử dụng phương pháp này giúp có thể kiểm tra, trên máy tính, các điều kiện trong đó không có vết nứt nào xảy ra trong hàn điểm, nhờ sự thay đổi hình dáng của chi tiết, vật liệu, chiều dày tấm, đường kính điểm hàn, và điều kiện hàn, nó cho phép thiết kế chi tiết tối ưu.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống máy tính có khả năng tạo thành thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm. Trên hình vẽ này, 1200

biểu thị máy tính (PC). 1201 biểu thị CPU 1201, nó chạy phần mềm điều khiển thiết bị được lưu trữ trong ROM 1202 hoặc đĩa cứng (HD) 1211 hoặc được cung cấp từ hệ điều khiển đĩa mềm (FD) 1212 để điều khiển tập trung các thiết bị được liên kết với thanh góp hệ thống 1204. Mỗi phương tiện chức năng được cấu tạo bởi chương trình được lưu trữ trong CPU 1201, ROM 1202, hoặc đĩa cứng (HD) 1211 của PC 1200.

1203 biểu thị RAM, mà hoạt động như bộ nhớ chính, phạm vi làm việc, và v.v. của CPU 1201. 1205 biểu thị bộ điều khiển bàn phím (KBC), mà thực hiện sự điều khiển đối với việc nhập dữ liệu, tới bộ phận chính hệ thống, tín hiệu đầu vào từ bàn phím (B) 1209. 1206 biểu thị bộ điều khiển hiển thị (CRTC), mà điều khiển sự hiển thị trên thiết bị hiển thị (CRT) 1210. 1207 biểu thị bộ điều khiển đĩa (DKC), mà điều khiển các sự truy cập vào đĩa cứng (HD) 1211 mà lưu trữ chương trình khởi động (chương trình khởi động: chương trình khởi động làm việc (thao tác) của phần cứng và phần mềm của máy tính cá nhân), nhiều chương trình ứng dụng, tệp biên tập, tệp người dùng, chương trình quản lý mạng, và v.v. vào đĩa mềm (FD) 1212.

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

Các chức năng được mô tả trên đây cũng được thực hiện bởi máy tính chạy chương trình. Hơn nữa, phương tiện cấp chương trình vào máy tính, ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính ghi chương trình này chẳng hạn như CD-ROM hoặc phương tiện truyền chương trình này chẳng hạn như Internet cũng có thể được áp dụng như một phương án của sáng chế. Hơn nữa, sản phẩm chương trình chẳng hạn như phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính ghi chương trình nêu trên cũng có thể áp dụng được làm một phương án của sáng chế. Chương trình, phương tiện lưu trữ, phương tiện truyền, và sản phẩm chương trình nêu trên được bao gồm trong phạm vi của sáng chế. Đối với phương tiện lưu trữ, ví dụ, đĩa mềm, đĩa cứng, đĩa quang, đĩa từ - quang, CD-ROM, băng từ, bộ nhớ bất khả biến, ROM, và v.v. có thể được sử dụng.

Bằng cách sử dụng cấu hình thiết bị như vậy, có thể thực hiện thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm mà là thiết bị phân tích vết nứt được

sử dụng trong phương pháp phân tích vết nứt được mô tả trên đây cho phần được hàn điểm, thiết bị này bao gồm: phương tiện tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt định trước dựa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t, độ bền kéo TS, độ giãn El, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H; và phương tiện tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt định trước, để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0.

Hơn nữa, trong phân tích phương pháp phần tử hữu hạn trên máy tính, vì có thể dự đoán chính xác vết nứt ở phần được mô hình hóa cho sự hàn điểm của, ví dụ, chi tiết ô tô, có thể bỏ qua việc kiểm tra vết nứt của phần được hàn điểm ở thời điểm thử nghiệm đâm xe của chi tiết ô tô thực tế. Hoặc, có thể giảm nhiều số lần thử nghiệm kiểm tra. Hơn nữa, thiết kế chi tiết ngăn ngừa vết nứt hàn điểm dựa vào sản xuất thử nghiệm chi tiết ô tô trong các điều kiện hàn điểm thay đổi và thử nghiệm qui mô lớn của thử nghiệm đâm xe có thể được thay thế bằng thiết kế ngăn ngừa vết nứt phần được hàn điểm dựa vào phân tích đâm xe trên máy tính, nó có thể góp phần giảm nhiều giá thành và giảm khoảng thời gian thiết kế và phát triển.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các mô hình phân tích được sử dụng trong các ví dụ của sáng chế được thể hiện trên bảng 2. Chẳng hạn, ví dụ sáng chế 14 là ví dụ mà ở đó các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất trong tất cả kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn được tìm thấy và các giá trị tải trọng cho phép ở mỗi thời điểm sau khi đạt được các giá trị tải trọng cho phép lớn nhất được tìm thấy. Hơn nữa, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt do mômen được hiệu chỉnh bằng chiều cao mặt cắt H, và trong việc tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của sự nứt trong điểm hàn, giá trị trung bình trọng số theo chiều dày của đương lượng cacbon phần điểm hàn được sử dụng. Hơn nữa, khi số tấm

thép được hàn là ba hoặc nhiều hơn, hai hoặc nhiều hơn hai phần được hàn điểm mà ở đó ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép được liên kết được tiến hành xác định riêng rẽ, và khi đó, đối với chiều dày tấm của tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau, tổng chiều dày tấm của các tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau được sử dụng.

Mặt khác, ví dụ so sánh 1 là ví dụ mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất được tìm thấy bởi phương pháp khác với phương pháp của sáng chế mà không cần đưa ra sự xem xét bất kỳ nào đối với kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn, và giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất không được đưa ra. Hơn nữa, các ví dụ so sánh 2, 3, 4 là các ví dụ mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất lần lượt được tìm đối với kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn, nhưng giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất không được đưa ra.

Bảng 2

	Loại kiểu nứt			Điều kiện bổ sung khác		
	Nứt do tải trọng	Nứt do mômen	Nứt trong điểm hàn	Hiệu chỉnh bằng chiều cao mặt cắt H	Sử dụng giá trị đương lượng cacbon trung bình	Sử dụng tổng chiều dày tấm
Ví dụ sáng chế 1	0	x	x	x	x	x
Ví dụ sáng chế 2	0	0	0	x	x	x
Ví dụ sáng chế 3	0	0	0	0	x	x
Ví dụ sáng chế 4	0	0	0	x	0	x
Ví dụ sáng chế 5	0	0	0	x	x	0
Ví dụ sáng chế 6	0	x	x	0	x	x
Ví dụ sáng chế 7	0	x	x	x	x	0
Ví dụ sáng chế 8	x	0	x	x	x	x
Ví dụ sáng chế 9	x	0	x	x	0	x
Ví dụ sáng chế 10	x		x	x	x	0
Ví dụ sáng chế 11	x	x	0	x	x	x

Ví dụ sáng chế 12	x	x	0	x	0	x
Ví dụ sáng chế 13	x	x	0	x	x	0
Ví dụ sáng chế 14	0	0	0	0	0	0
Ví dụ so sánh 1	x	x	x	x	x	x
Ví dụ so sánh 2	0	x	x	x	x	x
Ví dụ so sánh 3	x	0	x	0	x	x
Ví dụ so sánh 4	x	x	0	x	x	x

Trong các ví dụ sáng chế 5, 7, 10, 13, 14, khi đó ba tấm thép A-B-C được xếp chồng lên nhau, tổng chiều dày tấm của B và C được đưa vào như chiều dày tấm của B đối với phần được hàn giữa A-B, và tổng chiều dày tấm của B và C được đưa vào như chiều dày tấm của B đối với phần được hàn giữa B-C. Lưu ý là trong các ví dụ sau, độ bền kéo TS (MPa) được thể hiện như loại thép và t (mm) được thể hiện như chiều dày tấm.

Ví dụ 1

Điều kiện thử nghiệm và kết quả thử nghiệm của ví dụ 1 được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

Phương pháp thử nghiệm	Tấm thép A		Tấm thép B		Đường kính điểm hàn [mm]	Chiều rộng mẫu thử nghiệm [mm]	Tải trọng nứt [kN]	Kiểu nứt
	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm				
Thử nghiệm kéo cắt	590	1,8	590	1,8	6,71	20	22,8	Nứt do tải trọng

Các điều kiện phân tích và các kết quả phân tích của ví dụ 1 được thể hiện trên Fig.8 và bảng 4. Trong các ví dụ sáng chế từ 1 đến 7, kiểu nứt là nứt do tải trọng và sai số của tải trọng nứt nhỏ -2,6%. Do nứt do tải trọng xảy ra trong thử nghiệm trên bảng 3, kiểu nứt do tải trọng tốt hơn là được sử dụng để phân tích như trong các ví dụ sáng chế từ 1 đến 7, nhưng trong phân tích, do lực hoặc mômen tác động vào phần được hàn tăng phù hợp với sự phát triển của biến

dạng, vết nứt theo kiểu không là kiểu nứt do tải trọng có thể được dự đoán. Các ví dụ sáng chế từ 8 đến 10 là các kết quả của sự xác định nứt sử dụng kiểu nứt do mômen, và các ví dụ sáng chế từ 11 đến 13 là các kết quả của sự xác định nứt sử dụng kiểu nứt trong điểm hàn. Như được thể hiện trên bảng 4, độ chính xác phân tích của chúng liên quan đến thử nghiệm kém hơn một chút so với độ chính xác phân tích của sự xác định sử dụng kiểu nứt do tải trọng, nhưng độ chính xác dự đoán thực tế đủ chấp nhận được. Mặt khác, trong ví dụ so sánh 1, sai số của tải trọng nứt lớn như 13%.

Bảng 4

Mức	Kiểu nứt được xác định	Tải trọng nứt	Sai số so với kết quả thử nghiệm
		(kN)	(%)
Ví dụ sáng chế 1	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 2	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 3	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 4	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 5	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 6	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 7	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ sáng chế 8	Nứt do mômen	23,8	4,38
Ví dụ sáng chế 9	Nứt do mômen	23,8	4,38
Ví dụ sáng chế 10	Nứt do mômen	23,8	4,38
Ví dụ sáng chế 11	Nứt trong điểm hàn	24,9	9,21
Ví dụ sáng chế 12	Nứt trong điểm hàn	24,9	9,21
Ví dụ sáng chế 13	Nứt trong điểm hàn	24,9	9,21
Ví dụ sáng chế 14	Nứt do tải trọng	22,2	- 2,6
Ví dụ so sánh 1	-	25,8	13

Ví dụ 2

Điều kiện thử nghiệm của ví dụ 2 được thể hiện trên bảng 5. Trong ví dụ sáng chế 1 và ví dụ so sánh 2, kiểu nứt là nứt do tải trọng.

Bảng 5

Kích thước tấm thép							Điều kiện hàn	
Loại	Độ bền kéo (MPa)	Chiều dày tấm (mm)	Đường thẳng phần đáy mũ (mm)	Chiều rộng (mm)	Chiều cao mặt cắt (mm)	Tổng chiều dài (mm)	Khoảng hàn điểm (mm)	Đường kính điểm hàn (mm)
Chi tiết có mặt cắt hình mũ	980	1,4	45	20	48	370	46	6,0
Đối tượng thử nghiệm có hình dạng lá phẳng	980	1,4	-	100	-	360		

Trong trường hợp ví dụ sáng chế 1, phần nứt của phần được hàn điểm và hình dạng biến dạng của đối tượng thử nghiệm phù hợp tốt với phần nứt và hình dạng biến dạng trong thử nghiệm như được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B. Mặt khác, trong trường hợp của ví dụ so sánh 2, giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tìm thấy và giá trị tải trọng cho phép được điều chỉnh đến 0 ngay sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất. Trong trường hợp này, chuỗi các vết nứt đã xảy ra trong các phần được hàn điểm, dẫn đến sự xảy ra các vết nứt ở tất cả các phần được hàn điểm của đối tượng thử nghiệm kiểu mũ, và kết quả không phù hợp với kết quả thử nghiệm.

Ví dụ 3

Điều kiện thử nghiệm của ví dụ 3 được thể hiện trên bảng 6.

Bảng 6

Phương pháp thử nghiệm	Tấm thép cạnh hình mũ		Tấm thép có cạnh dạng tấm phẳng		Đường kính điểm hàn [mm]
	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm	
Nén vỡ dọc trục của chi tiết có mặt cắt hình mũ	440	1,6	590	1,6	6,32

Các kích thước chính của đối tượng thử nghiệm được sử dụng trong ví dụ 3 được thể hiện ở dưới đây.

Mũ: đường thẳng của phần đáy mũ 45 mm, chiều rộng bích 20 mm, chiều cao mặt cắt 43 mm, tổng chiều dài 370 mm

Tấm thép phẳng: chiều rộng 100 mm, chiều dài 360 mm

Khoảng hàn điểm: 40 mm

Các điều kiện thử nghiệm của ví dụ 3 được thể hiện dưới đây.

Thử nghiệm nén vỡ dọc trục bằng búa rơi: trọng lượng búa rơi 140 kg, tốc độ ban đầu 36 km/giờ

Đối với chiều rộng hiệu dụng, chiều rộng bích 20 mm là đầu vào đối với chi tiết cạnh mũ và 50 mm là nửa chiều rộng mà là đầu vào đối với vật liệu tấm thép phẳng trong tất cả các ví dụ, và kết quả của thử nghiệm là, vết nứt nứt xảy ra ở hai điểm hàn.

Các điều kiện phân tích và các kết quả phân tích của ví dụ 3 được thể hiện trên Fig.10 và bảng 7. Như được thể hiện trong ví dụ 1, trong thử nghiệm ở đó hình dạng mặt cắt là tấm thép phẳng và độ cứng thấp, kết quả thử nghiệm được tái tạo tốt cũng trong ví dụ sáng chế 2. Trong ví dụ sáng chế 3, kiểu nứt là nứt do mômen. Mặt khác, trong ví dụ sáng chế 2, không vết nứt nào xảy ra trong phân tích. Trong tấm thép phẳng, không cần sự quan tâm đặc biệt nào, nhưng trong ứng dụng cho hình dạng ba chiều có độ cứng mặt cắt cao, sự hiệu chỉnh bằng chiều cao mặt cắt tốt hơn là được thực hiện. Trong ví dụ so sánh 3, giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn không được tìm thấy, và giá trị tải trọng cho phép được

điều chỉnh đến 0 ngay sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất. Trong trường hợp này, chuỗi các vết nứt của các phần được hàn điểm xảy ra, dẫn đến việc xảy ra các vết nứt trong mười phần được hàn điểm, và kết quả không khớp với kết quả thử nghiệm.

Bảng 7

	Giá trị đưa vào của chiều cao mặt cắt của chi tiết cạnh mũ (mm)	Kiểu nứt được xác định	Số các điểm hàn ở đó vết nứt xảy ra
Ví dụ sáng chế 3	43	Mômen	2
Ví dụ sáng chế 2	Không đưa vào	Không xác định nứt	
Ví dụ so sánh 3	43	Mômen	10

Ví dụ 4

Điều kiện thử nghiệm và kết quả thử nghiệm của ví dụ 4 được thể hiện trên bảng 8.

Bảng 8

Phương pháp thử nghiệm	Tấm thép A		Tấm thép B		Đường kính điểm hàn [mm]	Chiều rộng mẫu thử nghiệm [mm]	Tải trọng nứt [kN]	Kiểu nứt
	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm				
Thử nghiệm kéo cắt	780	3,2	1180	1,2	4,81	40	11,1	Nứt trong điểm hàn

Các điều kiện phân tích và các kết quả phân tích của ví dụ 4 được thể hiện trên bảng 9. Như được thể hiện trong ví dụ 1, khi các vật liệu giống nhau được hàn, không có sự khác nhau nào xảy ra giữa chúng. Ví dụ ở đây là ví dụ khi các vật liệu khác nhau được liên kết như được thể hiện trên bảng 8, trong ví dụ sáng chế 4 sử dụng giá trị đương lượng cacbon trung bình của các vật liệu khác nhau, đã được chứng minh là kiểu nứt là nứt trong điểm hàn, sai số của tải trọng nứt nhỏ như 7,2%, và do đó độ chính xác tốt được thu được. Trong ví dụ sáng chế 2, thay cho sử dụng giá trị đương lượng cacbon trung bình, giá trị đương lượng

cacbon của một trong số các vật liệu được sử dụng trong phân tích. Trong ví dụ sáng chế 2(a) ở đó giá trị đương lượng cacbon của vật liệu mà giới hạn nứt trong điểm hàn của nó thấp hơn được sử dụng trong phân tích, sai số của tải trọng nứt lớn như -17%. Trong ví dụ sáng chế 2(b) mà ở đó giá trị đương lượng cacbon của vật liệu mà giới hạn nứt trong điểm hàn cao hơn được sử dụng trong phân tích, kiểu nứt là nứt do tải trọng và kết quả khác với kết quả thử nghiệm, và sai số của tải trọng nứt là lớn 31%. Khi các vật liệu giống nhau được liên kết, không cần có sự quan tâm đặc biệt nào, nhưng trong trường hợp các vật liệu khác nhau, đối với đương lượng cacbon được sử dụng trong sự nứt trong điểm hàn, đương lượng cacbon thu được bằng cách tính toán giá trị trung bình trọng số theo chiều dày tấm tốt hơn là được sử dụng. Cùng với đó, khi các vật liệu giống nhau được liên kết, việc tính toán giá trị trung bình trọng số có thể được thực hiện cố định vì kết quả của phép tính giá trị trung bình trọng số không thay đổi.

Bảng 9

	Kiểu nứt được xác định	Tải trọng nứt	Sai số so với kết quả thử nghiệm
		(kN)	(%)
Ví dụ sáng chế 4	Trong điểm hàn	11,9	7,2
Ví dụ sáng chế 2(a)	Trong điểm hàn	9,2	- 17
Ví dụ so sánh 2(b)	Tải trọng	14,5	31

Ví dụ 5

Điều kiện thử nghiệm của ví dụ 5 được thể hiện trên bảng 10, và khi thử nghiệm kéo cắt được thực hiện trong đó ba tấm thép A-B-C được xếp chồng lên nhau theo thứ tự nêu trên và tấm thép A và tấm thép C được giữ để được kéo, tấm thép chịu nứt nứt và tải trọng nứt là 15,9 kN.

Bảng 10

Phương pháp thử nghiệm	Tấm thép A		Tấm thép B		Tấm thép C		Đường kính điểm hàn [mm]	Chiều rộng mẫu thử nghiệm [mm]
	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm		
Thử nghiệm kéo cắt	590	1,4	270	0,8	590	1,6	4,51	40

Các điều kiện phân tích và các kết quả phân tích của ví dụ 5 được thể hiện trên bảng 11. Trong trường hợp xếp chồng hai tấm thép, ví dụ sáng chế 2 hoàn toàn giống như ví dụ sáng chế 5, và do đó, hiển nhiên là các kết quả tốt cũng được thể hiện trong các ví dụ từ 1 đến 4 nêu trên. Chỉ khi mục tiêu phân tích là ba tấm thép xếp chồng, sự quan tâm là cần thiết. Trong ví dụ sáng chế 5, kiểu nứt là nứt do tải trọng và sai số của tải trọng nứt nhỏ. Mặt khác, trong ví dụ sáng chế 2, kiểu nứt là nứt do tải trọng nhưng sai số của tải trọng nứt lớn. Không cần có sự quan tâm đặc biệt nào trong trường hợp chồng hai tấm thép, nhưng trong trường hợp xếp chồng ba tấm thép, có hai mối nối đáng quan tâm, tổng chiều dày tấm của bộ các tấm thép nối khác cần phải được sử dụng làm chiều dày tấm.

Bảng 11

	Kiểu nứt được xác định	Tải trọng nứt	Sai số so với kết quả thử nghiệm	Phần nứt	Vật liệu nứt
		(kN)	(%)		
Ví dụ sáng chế 5	Tải trọng	16,4	3,14	Giữa A-B	Tấm thép A
Ví dụ sáng chế 6	Tải trọng	4,3	- 72,96	Giữa B-C	Tấm thép B

Ví dụ 6

Điều kiện thử nghiệm của ví dụ 6 được thể hiện trên bảng 12.

Bảng 12

Phương pháp thử nghiệm	Tấm thép có cạnh dạng mũ		Tấm thép có cạnh dạng tấm phẳng	
	Loại thép	Chiều dày tấm	Loại thép	Chiều dày tấm
Nén vỡ dọc trục của chi tiết có mặt cắt hình mũ	980	1,4	980	1,4

Các kích thước chính của đối tượng thử nghiệm được sử dụng trong ví dụ 6 được thể hiện ở dưới đây.

Mũi: đường thẳng của phần đáy mũi 45 mm, chiều rộng bích 20 mm, chiều cao mặt cắt 48 mm, tổng chiều dài 370 mm

Tấm thép phẳng: chiều rộng 100 mm, chiều dài 360 mm

Khoảng hàn điểm: 46 mm

Điều kiện đường kính điểm hàn: (1) 6,0 mm, (2) 5,0 mm

Điều kiện thử nghiệm của ví dụ 6 được thể hiện dưới đây.

Thử nghiệm nén vỡ dọc trục bằng búa rơi: trọng lượng búa rơi 140 kg, tốc độ ban đầu 36 km/giờ

Các điều kiện phân tích của ví dụ 6 được thể hiện dưới đây. Trong ví dụ sáng chế 14, giá trị tải trọng cho phép tăng dần dần cho đến khi độ giãn của phần tử được hàn điểm bằng đường kính điểm hàn, đối với sự nứt do tải trọng và nứt do mômen. Mặt khác, đối với sự nứt trong điểm hàn, giá trị tải trọng cho phép tăng dần dần cho đến khi độ giãn của phần tử được hàn điểm bằng chiều dày tấm. Trong ví dụ so sánh 2, sự dự đoán nứt theo kiểu nứt do tải trọng được thực hiện nhưng khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, giá trị tải trọng cho phép ngay lập tức được điều chỉnh đến 0. Cho đến khi xảy ra nứt, kết cấu giống như kết cấu của ví dụ sáng chế 11.

Trong kết quả phân tích của ví dụ 6, trong các điều kiện (1) và (2), kết quả được tái tạo trong ví dụ sáng chế 14 (các kết quả trong điều kiện (1) được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B). Trong ví dụ so sánh 2, trong điều kiện (2), kết quả có thể được tái tạo nhưng các vết nứt xảy ra trong tất cả phần được hàn ngay lập tức cũng trong điều kiện (1). Và cả trong ví dụ so sánh 4, kết quả cũng có thể được tái tạo trong điều kiện (2) như trong ví dụ so sánh 2, nhưng các vết nứt xảy ra ngay lập tức trong tất cả các phần được hàn cũng trong điều kiện (1). Đã chứng minh được rằng, khi sự phát triển của các điểm hàn ở đó vết nứt xảy ra cần được đánh giá trong kết cấu có nhiều điểm hàn, quan trọng là trong kiểu bất kỳ trong số các kiểu nứt để tìm giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm và để tìm thấy sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0, thay cho việc điều chỉnh ngay lập tức giá trị tải trọng cho phép đến 0 sau khi

đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn. Từ các ví dụ được mô tả trên đây, các hiệu quả của sáng chế đã được khẳng định.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, theo kiểu nứt định trước, giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn được tìm thấy, và sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà tại đó giá trị tải trọng cho phép bằng 0 được tìm thấy, khiến cho có thể tìm thấy giá trị tải trọng cho phép trước khi sự nứt hoàn toàn xảy ra. Hơn nữa, theo tính chất và trạng thái tải trọng của phần được hàn điểm, có thể ước tính tính chất nứt đúng ngay cả khi không biết trước kiểu nứt nào trong số các kiểu nứt sẽ xảy ra. Hơn nữa, việc xử lý trong trường hợp ba hoặc nhiều hơn ba tấm thép và đầu ra thông tin chi tiết giúp có thể tạo điều kiện dễ dàng xem xét các biện pháp kỹ thuật ngăn ngừa nứt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm bao gồm các bước:

tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, giá trị tải trọng cho phép lớn nhất này là giá trị tải trọng lớn nhất mà tại đó vết nứt xảy ra, của phần được hàn theo kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn dựa trên ít nhất một trong số chiều dày tấm t , độ bền kéo TS , độ giãn $E\epsilon$, và thành phần hóa học của phần điểm hàn (1) trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H ; và tìm kiểu nứt mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đạt đến trước tiên theo kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn;

tính toán giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đạt đến trước tiên theo các kiểu nứt, và tìm sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà giá trị tải trọng cho phép bằng 0 mà ở đó vết nứt hoàn toàn xảy ra;

trong đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất F_s của phần được hàn theo kiểu nứt do tải trọng được tính toán là:

$$F_s = TS \cdot W \cdot t / \alpha \quad \dots (3)$$

trong đó α là hệ số tập trung ứng suất thu được bằng cách tiến hành thử nghiệm kéo cắt hoặc thử nghiệm kéo ngang, TS là độ bền kéo, W (mm) là chiều rộng W (mm) của mẫu thử nghiệm và T (mm) là chiều dày của mẫu thử nghiệm;

giá trị tải trọng cho phép lớn nhất M_{lim} của phần được hàn theo kiểu nứt do mômen được tính toán là:

$$\gamma = M_p / M \quad \dots (4)$$

$$M_{lim} = M_p' / \gamma \quad \dots (5)$$

trong đó M là mômen uốn, M thu được bằng cách tiến hành thử nghiệm kéo mép, M_p là mômen dẻo hoàn toàn của mẫu thử nghiệm và M_p' là mômen dẻo hoàn toàn đối với các vật liệu bất kỳ, và

giá trị tải trọng cho phép lớn nhất F_s của phần được hàn theo kiểu nứt trong điểm hàn được tính toán là:

$$F_s = e \times \Pi (d/2)^2 \times (f \times C_{eq} + g) \quad \dots (6)$$

$$C_{eq} = \frac{\sum_{i=1}^n \{t_i \cdot C_{eq}^i\}}{\sum_{i=1}^n \{t_i\}} \quad \dots (7)$$

trong đó i là loại mẫu thử nghiệm, d là đường kính điểm hàn, C_{eq} là giá trị trung bình trọng số theo chiều dày của đương lượng cacbon phần điểm hàn, và e , f và g là các hệ số.

2. Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm theo điểm 1, trong đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của kiểu nứt do mômen được điều chỉnh bằng cách giảm chiều rộng hiệu dụng B do chiều cao mặt cắt H của kết cấu trở nên lớn hơn.

3. Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm theo điểm 1, trong đó trong bước tìm giá trị tải trọng cho phép lớn nhất, khi số lượng của các tấm thép được hàn là ba hoặc lớn hơn ba, hai hoặc lớn hơn hai phần được hàn mà ở đó ba hoặc lớn hơn ba tấm thép được liên kết được tiến hành xác định riêng rẽ, và trong quá trình xác định, tổng chiều dày tấm của các tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau được sử dụng làm chiều dày tấm của tấm thép được xếp chồng lên phía mặt sau.

4. Phương pháp phân tích vết nứt của phần được hàn điểm theo điểm 1, trong đó thông tin chi tiết về vết nứt được đưa ra.

5. Thiết bị phân tích vết nứt của phần được hàn điểm bao gồm:

phương tiện đầu vào (101) dùng để đưa vào ít nhất một trong số chiều dày tấm t , độ bền kéo TS , độ giãn $E1$, và thành phần hóa học của phần điểm hàn trong mỗi tấm thép được hàn điểm, đường kính điểm hàn d của phần được hàn, chiều rộng hiệu dụng B của phần được hàn được xác định bởi khoảng cách giữa các phần được hàn liền kề, các mép hoặc các đường đỉnh, và chiều cao mặt cắt H ;

phương tiện tính toán thứ nhất (102a) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt do tải trọng bằng cách sử dụng thông tin được đưa vào bởi phương tiện đầu vào;

phương tiện tính toán thứ hai (102b) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt do mômen bằng cách sử dụng thông tin được đưa vào bởi phương tiện đầu vào;

phương tiện tính toán thứ ba (102c) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt trong điểm hàn bằng cách sử dụng thông tin được đưa vào bởi phương tiện đầu vào;

trong đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất là giá trị tải trọng lớn nhất mà tại đó vết nứt xảy ra;

phương tiện dùng để tìm kiểu nứt mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đạt đến trước tiên theo kiểu nứt do tải trọng, kiểu nứt do mômen, và kiểu nứt trong điểm hàn;

phương tiện (102d) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép ở từng thời điểm sau khi đạt đến giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn, theo kiểu nứt mà ở đó giá trị tải trọng cho phép lớn nhất đạt đến trước tiên theo các kiểu nứt, và dùng để tìm sự chuyển dịch hoặc thời điểm mà giá trị tải trọng cho phép bằng 0 mà tại đó vết nứt hoàn toàn xảy ra,

trong đó phương tiện tính toán thứ nhất (102a) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt do tải trọng được làm thích ứng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất F_s bằng cách sử dụng công thức (3);

$$F_s = TS \cdot W \cdot t / \alpha \quad \dots (3)$$

trong đó α là hệ số tập trung ứng suất thu được bằng cách tiến hành thử nghiệm kéo cắt hoặc thử nghiệm kéo ngang, TS là độ bền kéo, W(mm) là chiều rộng W (mm) của mẫu thử nghiệm và T(mm) là chiều dày của mẫu thử nghiệm;

phương tiện tính toán thứ hai (102b) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt do mômen được làm thích ứng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất M_{lim} bằng cách sử dụng các công thức (4) và (5);

$$\gamma = M_p / M \quad \dots (4)$$

$$M_{lim} = M_p' / \gamma \quad \dots (5)$$

trong đó M là mômen uốn, M thu được bằng cách tiến hành thử nghiệm

kéo mép, M_p là mômen dẻo hoàn toàn của mẫu thử nghiệm và M_p' là mômen dẻo hoàn toàn đối với các vật liệu bất kỳ, và

phương tiện tính toán thứ ba (102c) dùng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất của phần được hàn theo kiểu nứt trong điểm hàn được làm thích ứng để tính toán giá trị tải trọng cho phép lớn nhất F_s bằng cách sử dụng các công thức (6) và (7);

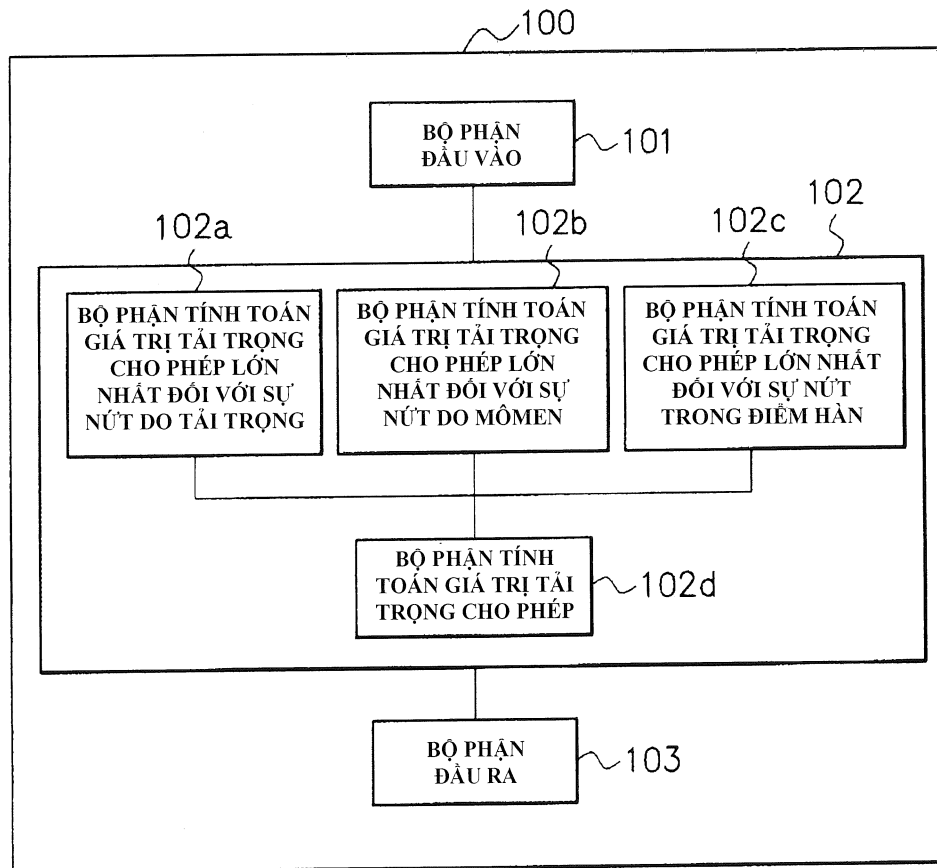
$$F_s = e \times \Pi(d/2)^2 \times (f \times C_{eq} + g) \quad \dots (6)$$

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n \{t_i \cdot C_{eq}^i\} / \sum_{i=1}^n \{t_i\} \quad \dots (7)$$

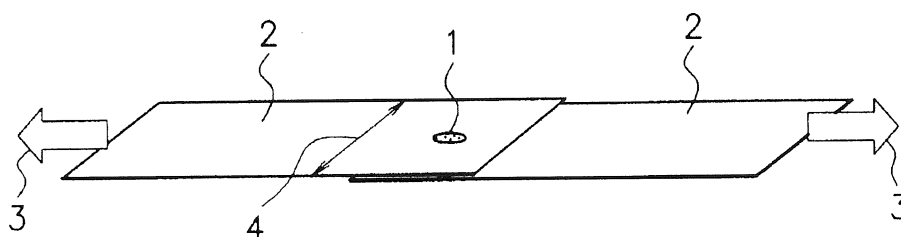
trong đó i là loại mẫu thử nghiệm, d là đường kính điểm hàn, C_{eq} là giá trị trung bình trọng số theo chiều dày của đương lượng cacbon phần điểm hàn, và e , f và g là các hệ số.

6. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình khiến máy tính thực hiện các bước được xác định trong điểm 1.

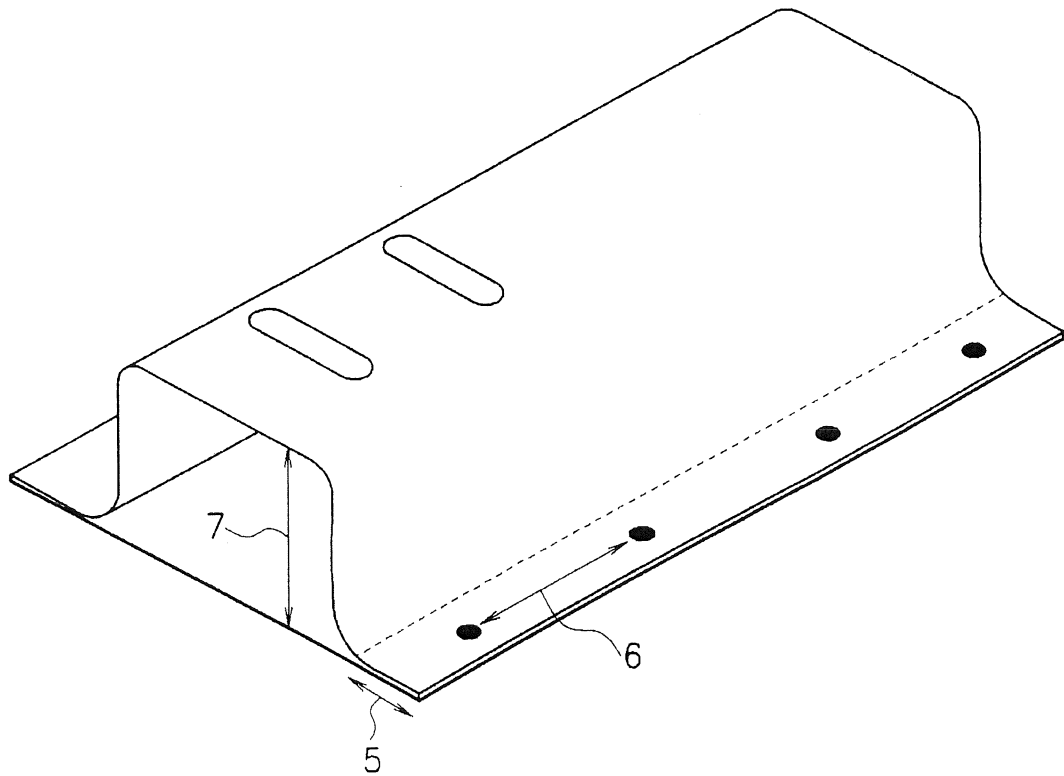
F I G. 1



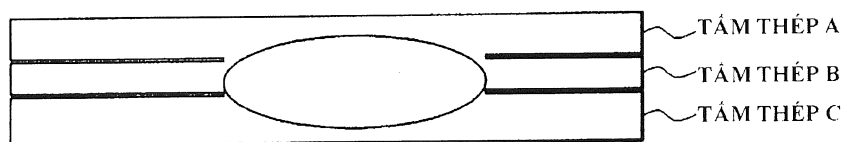
F I G. 2



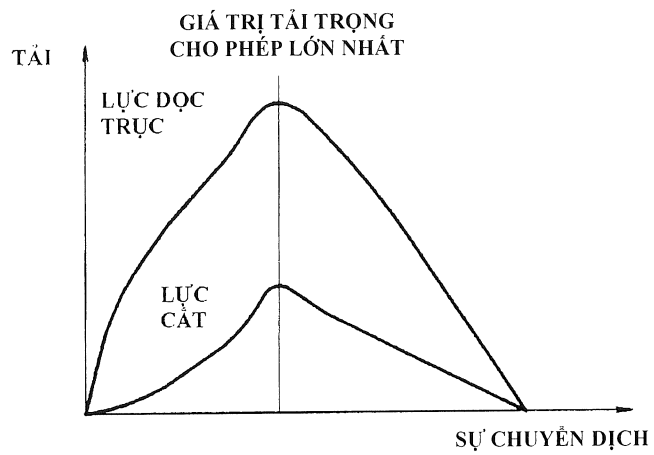
F I G. 3



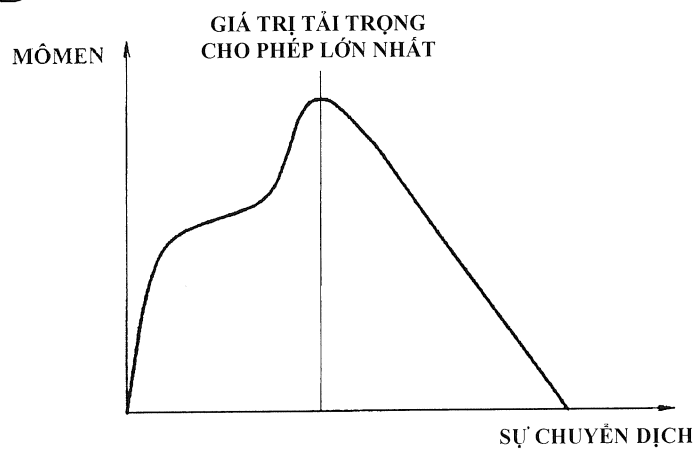
F I G. 4



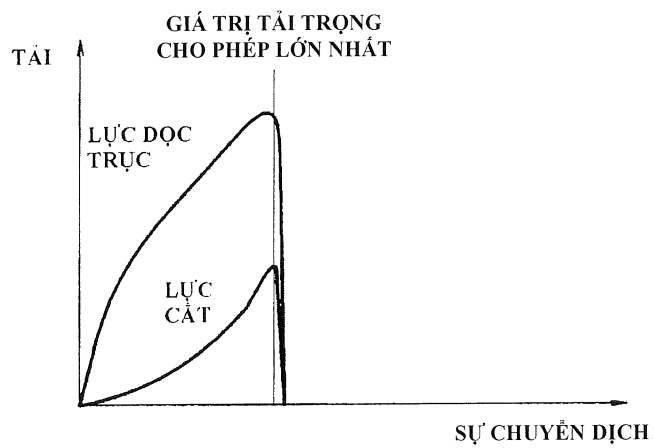
F I G. 5A



F I G. 5B



F I G. 5C



F I G. 6

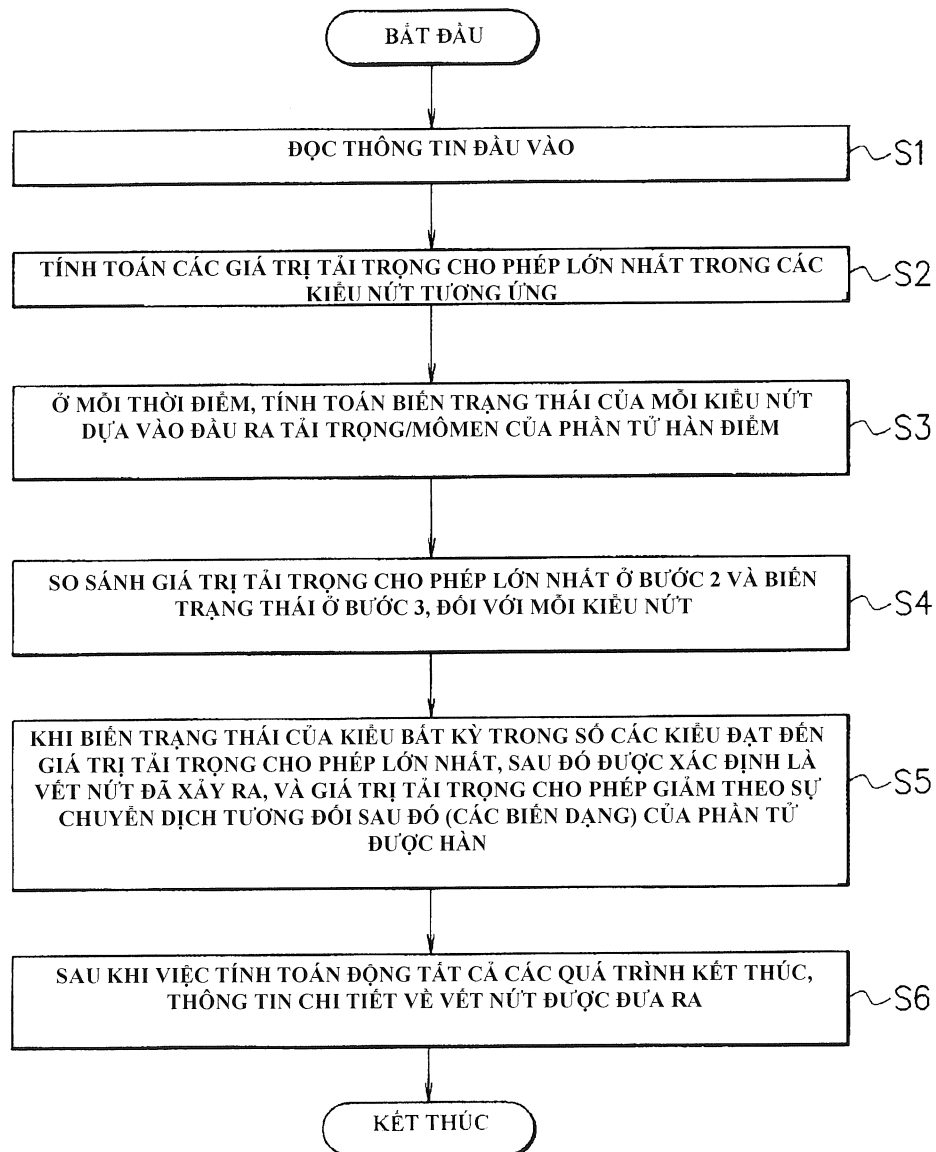
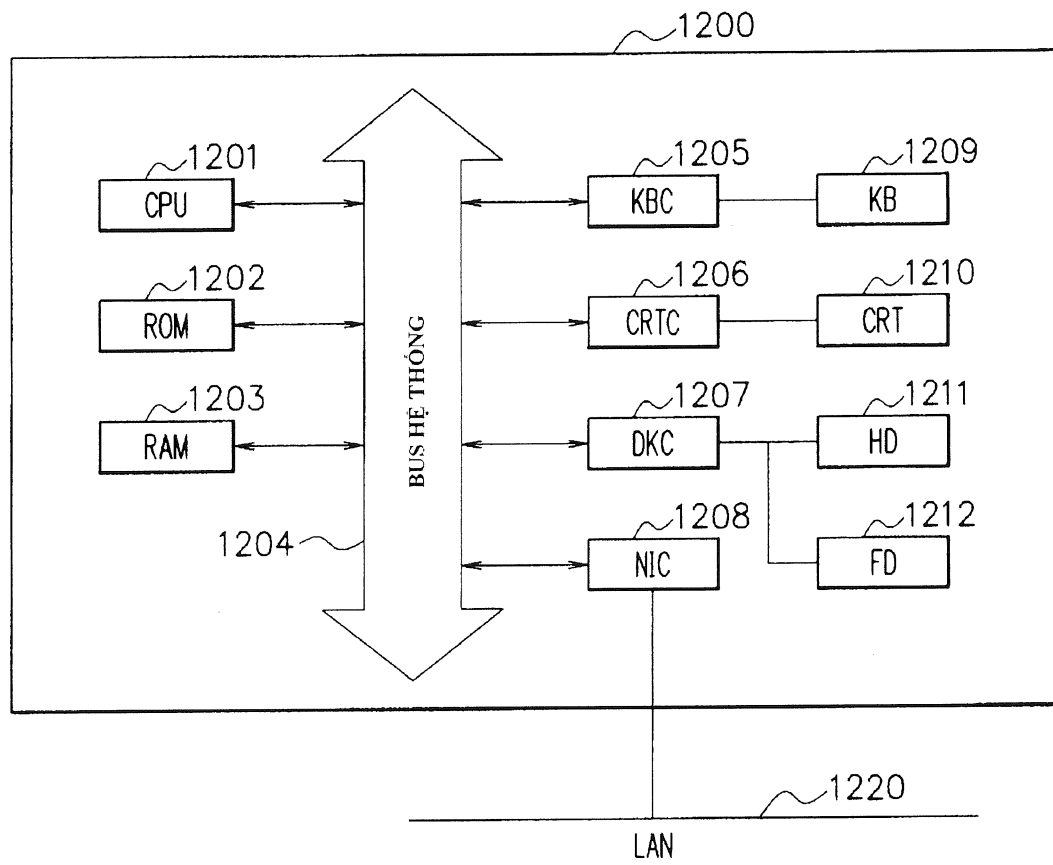
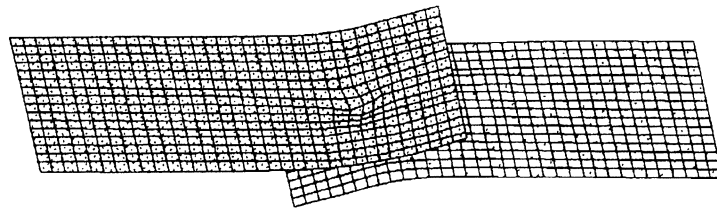


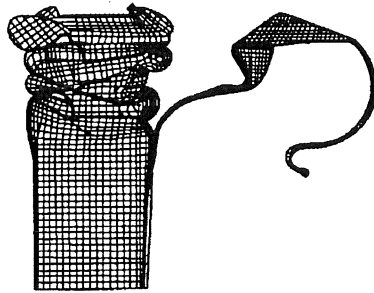
FIG. 7



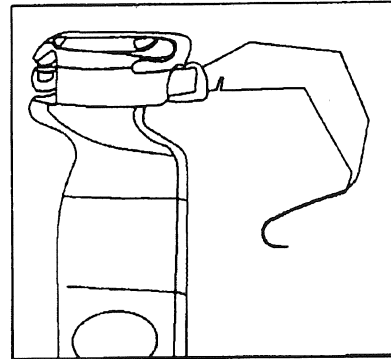
F I G. 8



F I G. 9A



F I G. 9B



F I G. 10

