(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) **1-0038152**

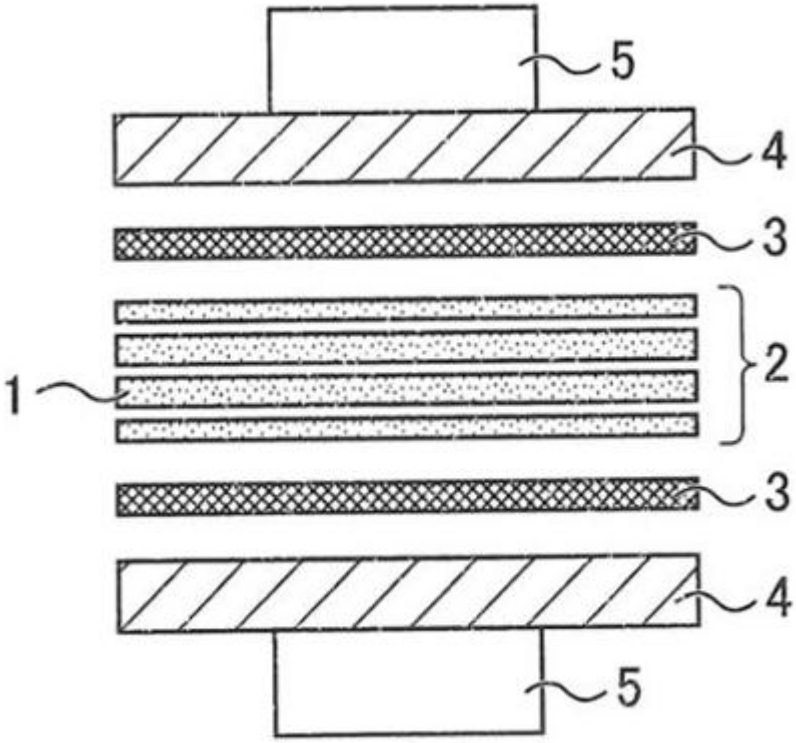
(51)[2020.01] B23K 101/18; C22C 38/58; B23K 20/02; B23K 20/22; B23K 35/30; B23K 37/04; C22C 38/00; C22C 38/02; C22C 38/04; C22C 38/06; C22C 38/34; C22C 38/42; C22C 38/44; C22C 38/46; C22C 38/48; C22C 38/50; C22C 38/54; B23K 20/00

(13) **B**

(21) 1-2019-01348
(22) 15/03/2018
(86) PCT/JP2018/010335 15/03/2018
(87) WO2019/176073 A1 19/09/2019
(45) 25/01/2024 430
(43) 26/04/2021 397
(73) NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation (JP)
8-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 1000005 Japan
(72) Yoshiaki HORI (JP); Kazunari IMAKAWA (JP).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHI TIẾT THÁO RỜI

(57) Sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán trong đó sự biến dạng của các chi tiết gắn kết được ngăn chặn trong khi vẫn duy trì các tính chất gắn kết khuếch tán của các chi tiết gắn kết và trong đó khả năng tháo rời (khả năng tách chi tiết gắn kết khỏi chi tiết tháo rời) sau quá trình xử lý gắn kết khuếch tán là mỹ mãn. Một phương án của sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mãn, vật liệu là vật liệu thép không gỉ bao gồm Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng và tỷ lệ (Fr/Fp) của độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của vật liệu thép không gỉ ở nhiệt độ 1000°C với độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ 1000°C là lớn hơn hoặc bằng 0,9, chi tiết gắn kết được gắn kết nhờ gắn kết khuếch tán. Vật liệu thép không gỉ tốt hơn là chứa C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, Si: 1,5 đến 5,0% khối lượng, Mn: nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,06% khối lượng, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, Ni: 8,0 đến 15,0% khối lượng, Cr: 13,0 đến 23,0% khối lượng và N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng.


5
4
3
2
1
3
4
5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mẫn. Sáng chế còn đề cập đến chi tiết tháo rời phù hợp với phương pháp chế tạo, trong đó gắn kết khuếch tán được sử dụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã có các kiểu bộ trao đổi nhiệt khác nhau. Trong số các bộ trao đổi nhiệt này, các bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm (các bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm phẳng), mà có tính năng trao đổi nhiệt cao và có thể dễ dàng được lắp đặt và bảo dưỡng, được sử dụng rộng rãi làm các bình đun nước chạy điện, thiết bị công nghiệp, các máy điều hòa trên xe ô tô và tương tự. Bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm có nhiều tấm kim loại mỏng được tạo lớp được tạo kết cấu sao cho các đường dùng cho môi trường có nhiệt độ cao và thấp luân phiên được tạo ra và liền kề giữa các tấm được tạo lớp để cho phép trao đổi nhiệt giữa môi trường có nhiệt độ cao và thấp qua mỗi tấm.

Như các phương pháp lắp ráp nhiều tấm theo cách được tạo lớp, Tài liệu sáng chế 1 mô tả, ví dụ, các phương pháp gắn kết như siết chặt bằng gioăng và vít, hàn và hàn bằng đồng thau. Các bộ trao đổi nhiệt cỡ từ nhỏ đến vừa, thao tác gắn kết thường được thực hiện bằng cách hàn bằng đồng thau xét về sức chịu áp lực. Tuy nhiên, các nỗ lực để tạo lớp và gắn kết các tấm tạo sóng bằng cách hàn bằng đồng thau có thể dẫn đến các khuyết tật gắn kết vốn có để hàn bằng đồng thau vật liệu, như sự ăn mòn xuất hiện khi gắn kết, các vết nứt ở các phần hàn bằng đồng thau và vùi các đường dẫn bằng dung dịch nóng chảy của đồng.

Theo đó, phương pháp gắn kết khuếch tán đã được xem là để thay thế cho phương pháp hàn bằng đồng thau. Gắn kết khuếch tán là phương pháp gắn kết tận dụng lợi điểm của sự khuếch tán xen kẽ của các nguyên tử của vật liệu nền xuất hiện ở mặt phân cách gắn kết ở nhiệt độ cao và áp lực cao trong chân không hoặc khí quyển trơ. Vùng gắn kết khuếch tán có thể thu được có độ bền và khả năng chịu ăn mòn này có thể so sánh được với độ bền và khả năng chịu ăn mòn của vật liệu nền.

Gắn kết khuếch tán được thực hiện bằng cách tạo lớp và ép các chi tiết liên kết bằng các phương tiện điều áp và duy trì trạng thái điều áp trong khoảng thời gian định

trước. Chi tiết tháo rời như tấm che và miếng đệm có thể được kẹp giữa chi tiết gắn kết và phương tiện điều áp khi gắn kết khuếch tán được thực hiện. Chi tiết tháo rời này có thể được làm bằng vật liệu cacbon do sức chịu nhiệt và các tính chất chống gãy được yêu cầu ở nhiệt độ trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán. Ví dụ, tài liệu sáng chế 2 mô tả phương tiện để gắn kết khuếch tán trong đó tấm cacbon đàn hồi được sử dụng.

Tài liệu sáng chế 1: đơn yêu cầu cấp Patent Nhật Bản chưa xét nghiệm, công bố số 2010-85094

Tài liệu sáng chế 2: đơn yêu cầu cấp Patent Nhật Bản chưa xét nghiệm, công bố số 2014-128815

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Trong lúc đó, tấm thép không gỉ, mà có sức chịu ăn mòn mỹ mãn, được sử dụng làm tấm vật liệu xét về độ bền được cải thiện của bộ trao đổi nhiệt. Khi các chi tiết dạng tấm thép không gỉ được tạo lớp và gắn kết khuếch tán sử dụng các chi tiết tháo rời bao gồm cacbon được bố trí liền kề với các chi tiết dạng tấm, thép không gỉ có thể phản ứng với cacbon. Điều này có thể khiến cho việc tháo rời chi tiết tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm sau khi hoàn thành việc xử lý gắn kết khuếch tán trở nên phức tạp, dẫn đến giảm khả năng tháo cả hai chi tiết này ra. Bất lợi là, sức chịu ăn mòn của các chi tiết dạng tấm cũng có thể bị giảm do sự thấm cacbon, trong đó cacbon thấm vào thép không gỉ, hoặc độ nhám bề mặt của các chi tiết dạng tấm có thể được gia tăng, dẫn đến kết cấu bề mặt xuống cấp.

Ngoài ra, các tấm dưới dạng các chi tiết gắn kết được bảo dưỡng áp suất cao và nhiệt độ cao bởi vì gắn kết khuếch tán yêu cầu các chi tiết gắn kết cần được điều áp và gia nhiệt bằng thiết bị ép nóng và tương tự. Hơn nữa, chi tiết dạng tấm để tạo ra đường dẫn trong thân chính của bộ trao đổi nhiệt có phần bề mặt không gắn kết ở một bên của đường dẫn và do vậy có mức độ ràng buộc tương đối nhỏ bởi môi trường xung quanh so với các chi tiết dạng tấm khác (xem Fig.3(A)). Do đó, biến dạng do nhiệt có thể xuất hiện trong đó chi tiết dạng tấm được mở rộng về một bên của đường dẫn ở phần bề mặt không gắn kết bằng cách gia nhiệt trong trong quá trình xử lý gắn kết khuếch tán, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.3(B). Bất lợi là, phần bị biến dạng có thể không thể trở lại trạng thái ban đầu thậm chí khi được làm nguội sau khi hoàn tất quá

trình xử lý gắn kết khuếch tán, tùy thuộc vào mức độ giãn nở do nhiệt.

Sáng chế được tạo ra nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán trong đó sự biến dạng của các chi tiết gắn kết được ngăn chặn trong lúc duy trì gắn kết khuếch tán các đặc tính của các chi tiết gắn kết và trong đó khả năng tháo rời (khả năng tháo rời của chi tiết gắn kết khỏi chi tiết tháo rời) sau quá trình xử lý gắn kết khuếch tán là mỹ mãn.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế tập trung vào các vật liệu và các đặc tính của chi tiết tháo rời mà làm cho tiếp xúc trực tiếp với chi tiết gắn kết (chi tiết dạng tấm). Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng mục đích trên có thể đạt được bằng cách chọn, làm vật liệu cấu thành của chi tiết tháo rời, vật liệu không phản ứng với chi tiết gắn kết và cũng có thể phù hợp để ngăn chặn biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán. Sau đó, sáng chế được hoàn thành. Cụ thể, sáng chế có thể đề xuất các giải pháp sau.

(1) Một phương án của sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mãn, vật liệu là vật liệu thép không gỉ bao gồm Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng và tỷ lệ (Fr/Fp) của các độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của vật liệu thép không gỉ ở nhiệt độ 1000°C với các độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ 1000°C là lớn hơn hoặc bằng 0,9, chi tiết gắn kết được gắn kết nhờ gắn kết khuếch tán.

(2) Phương án khác của sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mãn theo (1), trong đó vật liệu thép không gỉ chứa C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, Si: 1,5 đến 5,0% khối lượng, Mn: nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,06% khối lượng, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, Ni: 8,0 đến 15,0% khối lượng, Cr: 13,0 đến 23,0% khối lượng và N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng.

(3) Phương án khác nữa của sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mãn theo (2), trong đó vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều thành phần sau được chọn từ nhóm bao gồm Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng, Cu: nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng, Nb: nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, Ti: nhỏ hơn hoặc

bằng 0,5% khối lượng, V: nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng và B: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng.

(4) Một phương án khác nữa của sáng chế đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời mỹ mãn theo (2) hoặc (3), trong đó vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều thành phần sau được chọn từ nhóm bao gồm Al: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, REM: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Y: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Ca: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng và Mg: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng.

(5) Một phương án khác nữa của sáng chế đề xuất chi tiết tháo rời bao gồm vật liệu thép không gỉ theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4).

Hiệu quả của sáng chế

Một phương án của sáng chế có thể đề xuất vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán, trong đó việc sử dụng tổ hợp của các chi tiết gắn kết và các chi tiết tháo rời có các kết cấu nêu trên có thể ngăn chặn sự biến dạng của các chi tiết gắn kết trong lúc duy trì gắn kết khuếch tán các đặc tính của các chi tiết gắn kết và có thể cho khả năng tháo rời sau quá trình xử lý gắn kết khuếch tán mỹ mãn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa dưới dạng sơ đồ một phương án của các chi tiết gắn kết được đặt trong thiết bị ép nóng.

Fig.2 thể hiện các mẫu gia nhiệt và làm nguội trong quá trình xử lý gắn kết khuếch tán được sử dụng trong các ví dụ.

Fig.3 minh họa dưới dạng sơ đồ phương pháp đo lượng biến dạng theo các ví dụ. (A) cụm thử nghiệm trước khi gắn kết khuếch tán và (B) các chi tiết dạng tấm bị biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán.

Fig.4 minh họa dưới dạng sơ đồ phương pháp đo khả năng tháo rời được sử dụng trong các ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Sáng chế sẽ không được giới hạn ở các phần mô tả này.

Phương án này liên quan đến giá kẹp gắn kết khuếch tán để sử dụng trong

phương pháp chế tạo bộ trao đổi nhiệt, phương pháp này bao gồm các bước: tạo lớp nhiều chi tiết liên kết được làm bằng thép không gỉ và tác dụng nhiệt và áp lực để gắn kết khuếch tán các chi tiết gắn kết. Trong phương pháp chế tạo trên, các chi tiết tháo rời được bố trí ở cả hai mặt của các chi tiết gắn kết và các giá kẹp giữ được bố trí để kẹp các chi tiết gắn kết qua các chi tiết tháo rời và việc dập sau đó được thực hiện nhờ các giá kẹp giữ bằng thiết bị áp lực để cho phép các chi tiết dạng tấm dưới dạng các chi tiết gắn kết cần được gắn kết khuếch tán, nhờ đó chế tạo bộ trao đổi nhiệt. Theo phương án này, chi tiết tháo rời của giá kẹp gắn kết khuếch tán được bố trí giữa chi tiết dạng tấm và giá kẹp giữ.

(Chi tiết gắn kết)

Fig.1 thể hiện tổng thể của các chi tiết gắn kết được xử lý gắn kết khuếch tán. Như thiết bị để thực hiện gắn kết khuếch tán, thiết bị ép nóng có thể được sử dụng mà có thể tác dụng nhiệt và áp lực dưới khí quyển định trước. Các chi tiết gắn kết (các chi tiết dạng tấm) cần được gắn kết khuếch tán được chuẩn bị là tấm trong đó nhiều các chi tiết dạng tấm được tạo lớp và được nạp nào thiết bị điều áp và gia nhiệt. Sau đó, các chi tiết tháo rời được bố trí để tạo ra sự tiếp xúc với cả hai mặt của tấm. Fig.1 thể hiện ví dụ về lớp dạng tấm 2 trong đó bốn chi tiết dạng tấm 1 được tạo lớp. Bên trong thiết bị điều áp và gia nhiệt, mỗi một trong các giá kẹp giữ 4 được bố trí bên trong thiết bị điều áp và gia nhiệt để tạo ra sự tiếp xúc với một trong hai chi tiết tháo rời 3 được bố trí ở các mặt ngoài của các tấm dạng lớp 2. Mỗi một trong các giá kẹp giữ 4 được nối với trục điều áp 5 của thiết bị áp lực. Khi cơ chế điều áp (không được thể hiện trên hình vẽ) được kích hoạt, lớp dạng tấm 2 bị ép bởi các giá kẹp giữ 4 theo cách kẹp nhờ trục điều áp 5 để cho phép áp lực định trước được cấp tới các chi tiết dạng tấm 1 và trạng thái đã điều áp này được bảo dưỡng trong khoảng thời gian định trước. Lớp dạng tấm 2 bao gồm các chi tiết gắn kết được gia nhiệt và được điều áp dưới các điều kiện định trước để cho gắn kết khuếch tán của các chi tiết dạng tấm 1 ở bên trong thiết bị điều áp và gia nhiệt, trong đó chân không hoặc khí quyển trơ được bảo dưỡng. Lưu ý rằng số lượng các chi tiết dạng tấm không bị giới hạn ở bốn. Nhiều lớp dạng tấm có thể được sử dụng để tạo ra cụm lắp ráp, trong đó chi tiết tháo rời được bố trí giữa các lớp dạng tấm tương ứng và cụm lắp ráp sau đó có thể được gắn kết. Lưu ý rằng hai chi tiết dạng tấm 1 bên trong có độ dày lớn hơn hai chi tiết dạng tấm 1 bên ngoài để tạo ra đường dẫn (không được thể hiện trên hình vẽ) với hai chi tiết dạng tấm

1 bên trong như được thể hiện trên Fig.1. Hơn nữa, tổ hợp của hai đường dẫn sẽ không được giới hạn ở kết cấu được thể hiện trên Fig.1.

Thiết bị áp lực đơn giản có thể bao gồm cơ chế điều áp như servơ, lò xo và quả cân. Chất phân tách có thể được phủ lên bề mặt của chi tiết tháo rời trước khi gắn kết khuếch tán sao cho chi tiết tháo rời có thể được tháo rời một cách dễ dàng khỏi chi tiết gắn kết sau khi gắn kết khuếch tán.

Trong bộ trao đổi nhiệt có nhiều chi tiết dạng tấm được tạo lớp, chất lỏng đi qua các đường dẫn hẹp được tạo bởi các chi tiết dạng tấm để cho phép trao đổi nhiệt giữa chất lỏng có nhiệt độ cao và thấp qua mỗi chi tiết dạng tấm.Do đó, các chi tiết dạng tấm cần có độ bền cơ học tốt (độ bền ở nhiệt độ cao) và sức chịu ăn mòn ở khoảng nhiệt độ cao. Xét đến các vấn đề trên, thép không gỉ, mà có sức chịu nhiệt và độ bền mỹ mãn, được sử dụng làm các chi tiết dạng tấm theo phương án này. Hơn nữa, các chi tiết dạng tấm tốt hơn được tạo kết cấu ở dạng tấm mỏng để nâng cao hiệu suất trao đổi nhiệt.

(Chi tiết tháo rời)

Theo phương án này, chi tiết tháo rời bao gồm vật liệu thép có Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng tốt hơn được sử dụng. Chi tiết tháo rời, mà sẽ được đặt trên chi tiết gắn kết và chịu nhiệt độ và áp lực cao trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán, được yêu cầu, ví dụ, để thể hiện sự rạn nứt và ăn mòn ở nhiệt độ cao nhỏ đáng kể và không phản ứng với chi tiết gắn kết. Chi tiết tháo rời theo phương án này tốt hơn là bao gồm vật liệu thép có lượng lớn của Si xét về các phản ứng được ngăn chặn với chi tiết gắn kết.

(Hàm lượng Si)

Chi tiết tháo rời theo phương án này bao gồm vật liệu thép có Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng. Si là chi tiết oxi hóa được dễ dàng và nhờ vậy có thể tạo ra màng oxit khỏe trên bề mặt của chi tiết tháo rời. Vật liệu nền của chi tiết tháo rời được tiếp xúc với chi tiết gắn kết qua màng Si oxit. Điều này có thể ngăn chặn phản ứng ở mặt giao cắt giữa chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết. Sự tạo thành màng Si oxit có thể ngăn chặn sự bám dính và các phản ứng ở mặt phân cách giữa các chi tiết này và chi tiết tháo rời này có thể được tháo rời một cách dễ dàng khỏi chi tiết gắn kết bằng lực tháo nhỏ sau khi hoàn tất quá trình xử lý gắn kết khuếch tán. Màng Si oxit

nêu trên cũng có thể ức chế sự thấm của các thành phần của chi tiết tháo rời vào ben trong chi tiết gắn kết, cho phép ức chịu nhiệt và sức chịu ăn mòn của thép không gỉ ở chi tiết gắn kết cần được bảo dưỡng và cũng cho phép kết cấu bề mặt nhẵn cần được bảo dưỡng. Xét đến các vấn đề trên, chi tiết tháo rời tốt hơn là bao gồm vật liệu thép có Si với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng.

Thậm chí khi màng Si oxit được tạo ra trên bề mặt của chi tiết tháo rời, màng Si oxit có thể một phần bị phá hủy do sự thay đổi dư về hình dạng của chi tiết tháo rời do tải trọng bên ngoài gây ra, sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt và tương tự. Nếu điều này xuất hiện, một phần của chi tiết tháo rời có thể được tiếp xúc với chi tiết gắn kết không qua màng oxit, dẫn đến khả năng tháo rời giảm của các chi tiết này. Xét đến các vấn đề trên, chi tiết tháo rời tốt hơn là bao gồm vật liệu thép chứa Si ở mức nhất định hoặc cao hơn để cho phép tạo ra màng oxit ổn định và khỏe.

Xét đến độ bền cơ học và sức chịu ăn mòn dưới các môi trường nhiệt độ cao, vật liệu thép không gỉ trên cơ sở austenit, có độ bền nhiệt, độ bền và khả năng tạo hình mỹ mãn và tương tự, là phù hợp làm vật liệu của chi tiết tháo rời theo phương án này. Cụ thể, các vật liệu thép có các hợp phần sau đây có thể được sử dụng.

(1) Vật liệu thép không gỉ chứa C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, Si: 1,5 đến 5,0% khối lượng, Mn: nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,06% khối lượng, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, Ni: 8,0 đến 15,0% khối lượng, Cr: 13,0 đến 23,0% khối lượng, N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng.

(2) Vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều thành phần sau được chọn từ nhóm bao gồm Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng, Cu: nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng, Nb: nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, V: nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng và B: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng ngoài hợp phần theo mục (1).

(3) Vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều thành phần sau được chọn từ nhóm bao gồm Al: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, REM: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Y: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Ca: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng và Mg: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng ngoài hợp phần theo mục (1) hoặc (2).

Các thành phần của các vật liệu thép không gỉ trên sẽ được mô tả.

C có thể cải thiện độ bền và độ cứng của thép bằng cách tăng cường dung dịch rắn. Tuy nhiên, lượng lớn C có thể làm giảm khả năng gia công và độ dai của thép. Do đó, hàm lượng của C tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng.

Si, mà được trộn lẫn để cho phép tạo ra màng oxit khỏe trên bề mặt của chi tiết tháo rời như đã mô tả ở trên, tốt hơn được bao gồm với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng. Sự tạo thành màng Si oxit có thể ngăn chặn phản ứng ở mặt phân cách giữa chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết và chi tiết tháo rời này có thể được tháo rời một cách dễ dàng khỏi chi tiết gắn kết bằng lực tháo nhỏ sau khi gắn kết khuếch tán. Màng Si oxit cũng có thể ức chế sự thấm của các thành phần của chi tiết tháo rời vào ben trong chi tiết gắn kết, cho phép ức chịu nhiệt và sức chịu ăn mòn của chi tiết gắn kết cần được bảo dưỡng và cũng cho phép kết cấu bề mặt nhẵn cần được bảo dưỡng. Khi hàm lượng của Si nhỏ hơn 1,5% khối lượng, các tác dụng nêu trên thu được từ sự hình thành màng oxit không thể thu được đầy đủ. Lưu ý rằng việc bổ sung hơn 5,0% khối lượng có thể về cơ bản làm bão hòa các tác dụng nêu trên và có thể không tạo ra khả năng gia công thích hợp do sự hóa cứng nữa. Do đó, hàm lượng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% khối lượng.

Mn là thành phần mà có thể cải thiện các đặc tính oxi hóa ở nhiệt độ cao. Lượng dư có thể làm giảm khả năng gia công do sự hóa cứng do gia công. Do đó, hàm lượng của Mn tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 khối lượng.

Cr là thành phần mà có thể tạo ra lớp phủ trạng thái thụ động để cho sức chịu ăn mòn, dẫn đến sức chịu ăn mòn được cải thiện. Hàm lượng nhỏ hơn 13,0% khối lượng có thể cung cấp không đầy đủ các tác dụng từ hàm lượng này . Hàm lượng lớn hơn 23,0% khối lượng có thể làm giảm khả năng gia công. Do đó, hàm lượng của Cr tốt hơn là từ 13,0 đến 23,0% khối lượng.

Ni là nguyên tố chủ yếu để làm ổn định pha austernit để duy trì sức chịu ăn mòn và cũng hiệu dụng đối với khả năng gia công. Hàm lượng nhỏ hơn 8,0% khối lượng có thể tạo ra không đủ các hiệu quả này trong lúc hàm lượng lớn hơn 15,0% khối lượng có thể làm bão hòa các tác dụng này, dẫn đến chi phí gia tăng. Do đó, hàm lượng của Ni tốt hơn là 8,0 đến 15,0% khối lượng.

P và S có thể có mặt dưới dạng các tạp chất không thể tránh khỏi. Hàm lượng của các tạp chất này tốt hơn là càng thấp càng tốt trong phạm vi, trong đó khả năng gia

công và các đặc tính của vật liệu không bị suy giảm. Hàm lượng của P tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,06% khối lượng và hàm lượng của S tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng.

N là hữu hiệu làm thành phần làm ổn định austenit và có thể còn cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao và sức chịu ăn mòn của thép không gỉ cùng với Cr và Ni. Tuy nhiên, việc bổ sung với lượng dư có thể làm giảm khả năng chế tạo. Do đó, hàm lượng của N tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng.

Mo và Cu là các nguyên tố có thể góp phần nâng cao độ bền ở nhiệt độ cao và sức chịu ăn mòn. Hàm lượng của cả Mo lẫn Cu tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng. Tuy nhiên, khi hàm lượng của Mo là dư, thì pha ferit có thể được tạo ra, dẫn đến khả năng gia công giảm. Do đó, hàm lượng của Mo tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng. Lượng dư của Cu có thể chịu trách nhiệm về khả năng gia công nóng giảm. Do đó, hàm lượng của Cu tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng.

Nb, Ti và V là hữu hiệu để nâng cao độ bền ở nhiệt độ cao. Hàm lượng của Nb tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng, hàm lượng của Ti tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng và hàm lượng của V tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng. Mặt khác, khi các thành phần này được bao gồm với lượng dư, khả năng gia công có thể được giảm thiểu. Do đó, hàm lượng của Nb tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, hàm lượng của Ti tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng và hàm lượng của V tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng.

B là thành phần có thể nâng cao khả năng gia công nóng. Hàm lượng của B tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,0002% khối lượng. Mặt khác, việc bổ sung với lượng dư có thể thúc đẩy sự kết tủa của các borua, dẫn đến khả năng gia công giảm. Do đó hàm lượng của B tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng.

Một hoặc nhiều thành phần sau được chọn từ nhóm bao gồm Mo, Cu, Nb, Ti, V và B có thể được bổ sung.

Al, REM (nguyên tố đất hiếm), Y, Ca và Mg là hữu hiệu để nâng cao sức chịu oxi hóa ở nhiệt độ cao và một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ các thành phần này có thể được bổ sung. Hàm lượng của Al tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,001% khối lượng, hàm lượng của REM tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,001% khối lượng, hàm lượng của Y tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,0002% khối lượng, hàm lượng của Ca tốt

hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,0002% khối lượng và hàm lượng của Mg tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,0002% khối lượng. Tuy nhiên, lượng dư của các thành phần này có thể làm giảm khả năng gia công. Do đó, hàm lượng của Al tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, hàm lượng của REM tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, hàm lượng của Y tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, hàm lượng của Ca tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng và hàm lượng của Mg tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng.

Hình dạng của chi tiết tháo rời được chọn một cách thích hợp tùy thuộc vào hình dạng của chi tiết gắn kết. Chi tiết dạng tấm dùng cho bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm nói chung có dạng tấm. Theo đó, chi tiết tháo rời được tiếp xúc với được sử dụng làm tấm tháo rời. Độ dày tấm của chi tiết tháo rời tốt hơn là 2 đến 10mm, tốt hơn nữa là từ 3 đến 8mm.

(Tỷ lệ của các độ bền ở nhiệt độ cao)

Hơn nữa, theo phương án này, gắn kết khuếch tán tốt hơn được tạo ra sử dụng tổ hợp của chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết, tỷ lệ (Fr/Fp) của các độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của chi tiết tháo rời ở nhiệt độ 1000°C với các độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ 1000°C là lớn hơn hoặc bằng 0,9.

Chi tiết tháo rời, chi tiết này được kẹp giữa giá kẹp giữ và chi tiết gắn kết và tiếp xúc với nhiệt độ và áp suất cao trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán, có thể chịu sự biến dạng nếu các độ bền ở nhiệt độ sự biến dạng của chi tiết tháo rời là thấp. Sự biến dạng của chi tiết tháo rời có thể có thể làm hỏng sự điều áp đồng nhất của chi tiết gắn kết mà chi tiết tháo rời tiếp xúc với nó, dẫn đến vùng liên kết lỗi. Theo đó, theo phương án này, các chi tiết tháo rời được nghiên cứu đối với các đặc tính ở nhiệt độ cao của chúng xét về độ bền ở nhiệt độ cao ở nhiệt độ 1000°C tương ứng với nhiệt độ xử lý tiêu chuẩn trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán.

Cụ thể, chúng được đánh giá dựa vào tỷ lệ (Fr/Fp) của các độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của chi tiết tháo rời ở nhiệt độ 1000°C với các độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ 1000°C. Chi tiết tháo rời tốt hơn là bao gồm vật liệu thép có tỷ lệ (Fr/Fp) của các độ bền ở nhiệt độ cao ở nhiệt độ 1000°C là lớn hơn hoặc bằng 0,9. Khi các độ bền ở nhiệt độ cao của chi tiết tháo rời là nhỏ hơn 0,9 tương ứng với độ bền của chi tiết gắn kết, chi tiết tháo rời có thể chịu biến dạng dư khi được điều áp bằng

các giá kẹp giữ. Sự biến dạng của chi tiết tháo rời có thể dẫn đến sự biến dạng của chi tiết gắn kết do sự điều áp không đồng nhất của chi tiết gắn kết. Do đó, xét về sự ngăn chặn biến dạng, tổ hợp của chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết tốt hơn được sử dụng trong đó tỷ lệ của các độ bền ở nhiệt độ cao là lớn hơn hoặc bằng 0,9, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,0.

(Tỷ lệ của các hệ số giãn nở do nhiệt)

Tổ hợp của chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết tốt hơn được sử dụng trong đó tỷ lệ (Tr/Tp) của hệ số giãn nở do nhiệt (Tr) của chi tiết tháo rời với hệ số giãn nở do nhiệt (Tp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 1000°C là từ 0,90 đến 1,60. Cả chi tiết gắn kết lẫn chi tiết tháo rời bị giãn nở do nhiệt khi gia nhiệt chịu biến dạng đàn hồi. Khi mức độ giãn nở nhiệt là khác nhau giữa các chi tiết này, ràng buộc lẫn nhau do sự biến dạng của chúng có thể gây ra ứng suất tích tụ, dẫn đến biến dạng dẻo tùy thuộc vào lượng ứng suất.

Cụ thể, chi tiết gắn kết mà kết tủa trong khi tạo thành đường dẫn của phương tiện gia nhiệt (phần rỗng) trong bộ trao đổi nhiệt có thể được tiếp xúc với chi tiết tháo rời ở một phía bề mặt trong lúc nó có thể cũng có phần mà có thể là bề mặt không gắn kết ở phía bề mặt đối diện. Phần trong đó các bề mặt gắn kết của các chi tiết gắn kết bị chồng lấn bị ràng buộc bởi các môi trường xung quanh, nhưng phần rỗng nêu trên không bị ràng buộc bởi các môi trường xung quanh. Điều này có thể dẫn đến sự xuất hiện biến dạng đàn hồi do giãn nở nhiệt (xem Fig.3(B)). Biến dạng đàn hồi dư đến lượt có thể dẫn đến biến dạng dẻo và việc trở lại hình dạng ban đầu có thể trở nên khó khăn.

Khi chi tiết tháo rời có tỷ lệ nhỏ của các độ bền ở nhiệt độ cao được sử dụng, sức chịu biến dạng của chi tiết tháo rời là nhỏ hơn so với chi tiết dạng tấm. Do đó, hệ số giãn nở do nhiệt của chi tiết gắn kết tốt hơn có thể so sánh được với hệ số giãn nở do nhiệt của chi tiết tháo rời. Theo phương án này, đặc tính nhiệt này có thể được đánh giá trên cơ sở tỷ lệ (Tr/Tp) của hệ số giãn nở do nhiệt (Tr) của chi tiết tháo rời với hệ số giãn nở do nhiệt (Tp) của chi tiết gắn kết. Khi chi tiết tháo rời có tỷ lệ nhỏ của các độ bền ở nhiệt độ cao, tỷ lệ của hệ số giãn nở do nhiệt (Tp/Tr) trên tốt hơn là 1,0 ± 5%, tức là, 0,95 đến 1,05.

(Tốc độ làm nguội trung bình)

Tốc độ làm nguội trung bình sau khi gia nhiệt trong quá trình gắn kết khuếch

tán tốt hơn là nhỏ hơn 1,2°C/phút. Chi tiết gắn kết và chi tiết tháo rời chịu sự giãn nở nhiệt trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán và chịu sự co ngót do nhiệt trong bước làm nguội sau khi gắn kết khuếch tán để trở lại các hình dạng ban đầu của chúng. Khi mức độ giãn nở nhiệt là khác nhau giữa chi tiết tháo rời và chi tiết gắn kết, ràng buộc lẫn nhau của các thay đổi co ngót trong suốt quá trình làm nguội có thể gây ra ứng suất tích tụ. Khi các thay đổi co ngót này đạt được biên độ lớn dư, biến dạng dẻo có thể xuất hiện. Theo đó, theo phương án này, các tác giả sáng chế tập trung vào tốc độ làm nguội trung bình sau khi hoàn thành gắn kết khuếch tán. Khi việc xử lý được thực hiện ở tốc độ làm nguội trung bình nhỏ hơn 1,2°C/phút, lượng biến dạng dư sau khi làm nguội có thể được giảm thiểu. Tốc độ làm nguội nhanh hơn tốc độ này là không được ưu tiên bởi vì các thay đổi co ngót do nhiệt có thể là lớn hơn, dẫn đến lượng biến dạng dư lớn sau khi làm nguội. Tốc độ làm nguội trung bình trên đơn giản có thể được kiểm soát ở khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ giữ trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán đến khoảng 400°C.

(Giá kẹp giữ)

Giá kẹp giữ là chi tiết mà được nối với cơ cấu điều áp của thiết bị áp lực và truyền lực nén tới chi tiết gắn kết. Tốt hơn là, giá kẹp giữ bao gồm vật liệu cacbon bởi vì nó được yêu cầu là chịu nhiệt và không bị hư hỏng ở nhiệt độ trong suốt quá trình gắn kết khuếch tán.

(Chất phân tách)

Theo một phương án của sáng chế, chất phân tách tốt hơn được phủ lên cả hai mặt của chi tiết tháo rời. Ví dụ, các thuốc xịt dựa vào bo nitrua như bột bo nitrua hình lục giác (h-BN) có thể được sử dụng. Độ dày lớp phủ của chất phân tách có thể đơn giản là lớn hơn hoặc bằng 3 lần (khoảng 10μm) của cỡ hạt trung bình (ví dụ, khoảng 3μm) của bột của chất phân tách.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Sáng chế sẽ không được giới hạn ở các ví dụ sau đây và các cải biến có thể được tạo ra thích hợp.

(Sản xuất các tấm thử nghiệm)

Các vật liệu thép số 1 đến số 9 có các thành phần chính được thể hiện trong bảng 1, mỗi vật liệu được tạo thành thỏi trong lò nấu chảy chân không 30-kg và các

thỏi thép thu được được rèn thành tấm có độ dày là 30mm. Tiếp đến, sự cán nóng được thực hiện 1200°C để tạo ra tấm cán nóng có độ dày là 6mm và sự ủ ngâm sau đó được thực hiện ở nhiệt độ 1100°C trong thời gian 60 giây để thu được tấm đã cán nóng và ủ. Tấm đã cán nóng và ủ được cán nóng thành tấm có độ dày là 3,0mm và ủ lần cuối sau đó được thực hiện bằng cách ngâm trong 30 giây ở nhiệt độ 1100°C để thu được tấm hoàn thiện cuối cùng có độ dày là 3mm. Sau đó, việc xử lý hoàn thiện bề mặt được thực hiện theo sự hoàn thiện 2B hoặc 2D để thu được tấm đã cán nguội và ủ. Các vật liệu thép số 5 và số 6 được sử dụng để tạo ra các tấm còn được cán nguội và ủ để điều chỉnh độ dày tấm hoàn thiện cuối cùng lần lượt thành 0,4mm và 1,0mm. Sau đó, việc xử lý hoàn thiện bề mặt được thực hiện theo sự hoàn thiện 2B hoặc 2D để thu được các vật liệu cán nguội và ủ. Các tấm thử nghiệm có các kích thước 210mm x 160mm được cắt ra từ các tấm đã cán nguội và ủ bên trên. Các tấm thử nghiệm này được sử dụng để thử nghiệm các chi tiết gắn kết hoặc các chi tiết tháo rời. Các thành phần còn lại của mỗi một trong các thành phần chính được thể hiện trong bảng 1 là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Các vật liệu thép số 1 đến số 5 là của thép không gỉ trên cơ sở austenit. Các vật liệu thép số 6 đến số 9 là của thép không gỉ trên cơ sở ferit.

[Bảng 1]

	Vật liệu thép số	Các thành phần chính (% khối lượng)														Độ bền ở nhiệt độ cao (F) (MPa)	Hệ số giãn nở do nhiệt (T) ($x10^{-6}/^{o}C$)
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	Ti	Nb	Thành phần khác	N		
Các ví dụ của sáng chế	1	0,060	1,66	0,96	0,022	0,001	10,86	19,82	0,10	0,06	0,030	-	0,10	Ca: 0,001 La: 0,012 Ce: 0,030	0,133	43	19,4
	2	0,042	3,22	0,78	0,027	0,001	13,20	19,20	0,18	0,07	0,020	-	0,09	Mg: 0,008 B: 0,0014	0,014	34	19,2
	3	0,051	2,12	0,81	0,019	0,001	11,80	18,43	0,20	0,09	0,024	0,06	-	V: 0,11 Y: 0,009	0,089	38	19,3
Các ví dụ so sánh	4	0,022	1,38	0,77	0,025	0,002	12,96	19,17	0,19	0,96	0,018	-	0,11	B: 0,0022	0,102	40	19,6
	5	0,020	0,60	1,00	0,020	0,001	10,10	16,70	0,30	2,04	0,022	-	-	-	0,018	32	19,9
	6	0,010	0,31	0,97	0,018	0,001	0,18	18,32	0,21	1,85	0,006	-	0,39	-	0,010	12	12,9
	7	0,011	0,92	1,10	0,017	0,001	0,14	14,02	0,16	0,02	0,003	-	0,35	-	0,009	10	13,5
	8	0,009	0,32	0,28	0,023	0,004	0,15	18,10	0,46	-	0,003	-	0,41	V: 0,06	0,014	11	13,1
	9	0,010	0,56	0,23	0,030	0,001	0,19	18,10	0,09	0,03	3,200	0,15	-	B: 0,0012	0,007	8	13,0

(Phép đo độ bền ở nhiệt độ cao)

Các tấm thử nghiệm thu được được cho qua thử nghiệm kéo ở nhiệt độ cao với tỷ lệ ứng suất là 0,3%/phút ở nhiệt độ là 1000°C theo JIS G 0567 để đo các giá trị của 0,2% ứng suất thử nghiệm. Các giá trị đo được này ở đây được coi là các giá trị của độ bền ở nhiệt độ cao ở nhiệt độ 1000°C. Các kết quả đo được thể hiện trong bảng 1 (đơn vị: MPa). Sau đó, các tỷ lệ (Fr/Fp) của độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của chi tiết tháo rời với độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết được tính toán trên cơ sở các giá trị đo được. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

(Đo các hệ số giãn nở do nhiệt)

Các tấm thử nghiệm được gia nhiệt ở nhiệt độ từ 30°C đến 1000°C ở tốc độ gia nhiệt là 1°C/giây bằng máy đo độ giãn khác nhau (thiết bị đo độ giãn nở do gia nhiệt hồng ngoại (TMA), ví dụ tiêu chuẩn: thạch anh, Rigaku Corporation) theo JIS Z 2285. Lượng giãn nở của miếng thử nghiệm trong thử nghiệm được đo để tính toán hệ số giãn nở do nhiệt (α30-1000°C) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 1000°C. Các kết quả đo được thể hiện trong bảng 1 (đơn vị: $x10^{-6}$/°C).

(Thử nghiệm gắn kết)

Cụm thử nghiệm được tạo ra bằng cách kết hợp bốn tấm thử nghiệm của các chi tiết gắn kết (các chi tiết dạng tấm) với một tấm thử nghiệm của chi tiết tháo rời (tấm tháo rời). Như được thể hiện trong bảng 2, bốn tấm thử nghiệm dưới dạng các chi tiết dạng tấm là bằng vật liệu thép số 5 trong thử nghiệm này. Hai tấm thử nghiệm (độ dày: 1,0mm/tấm) dưới dạng các chi tiết dạng tấm, mỗi chi tiết có lỗ đóng vai trò làm đường dẫn được tạo lớp và hai chi tiết dạng tấm (độ dày: 0,4mm/tấm) làm các tấm của bộ trao đổi nhiệt không có hỗ trợ đóng vai trò làm đường dẫn sau đó được bố trí để kẹp hai tấm thử nghiệm được tạo lớp trên. Sau đó, tấm thứ nghiệm dưới dạng chi tiết tháo rời có độ dày là 3,0mm sau đó được bố trí theo cách được tạo lớp. Tấm thử nghiệm là một trong các vật liệu thép số 1 đến số 5. Các giá kẹp giữ làm bằng cacbon được sử dụng. Bột bo nitrua hình lục giác (thuốc xịt bo, YK Inoas Co., Ltd.) làm chất phân tách được phủ ở cả hai mặt của chi tiết tháo rời. Cụm thử nghiệm trên được xử lý gắn kết khuếch tán dưới các điều kiện điều áp và gia nhiệt trong thiết bị ép nóng.

- Khí quyển: mức độ chân không ban đầu là nhỏ hơn hoặc bằng 1×10^{-2} Pa
- Nhiệt độ gắn kết: 1080°C

- Thời gian gia nhiệt: từ nhiệt độ thường đến nhiệt độ gắn kết trong thời gian khoảng 2 giờ.

- Thời gian ngâm (gắn kết): 3 giờ

- Tốc độ làm nguội trung bình: từ 1080°C đến 400°C ở tốc độ 3,2°C/phút (mẫu A) hoặc 1,1°C/phút (mẫu B).

- Áp lực dập: áp lực bề mặt là 2 MPa

Các mẫu gia nhiệt và làm nguội được sử dụng để xử lý gắn kết khuếch tán được thể hiện trên Fig.2. Các mẫu A và B được thể hiện trên Fig.2 thể hiện hai mẫu như đã mô tả ở trên có tốc độ làm nguội trung bình khác nhau. Sau khi được làm nguội tới nhiệt độ thường, cụm thử nghiệm được tháo rời khỏi thiết bị dập nóng và các thử nghiệm đánh giá sau đây được tiến hành đối với khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời.

(Đánh giá khả năng khử biến dạng)

Khả năng khử biến dạng được đánh giá dựa vào lượng biến dạng của các chi tiết dạng tấm gắn kết khuếch tán. Phương pháp đo lượng biến dạng sẽ được mô tả. Fig.3 thể hiện dưới dạng sơ đồ mặt cắt của cụm thử nghiệm. Fig.3(A) thể hiện trạng thái trước khi gắn kết khuếch tán, trong đó cụm thử nghiệm 14 có tổ hợp của bốn chi tiết dạng tấm 11a đến 11d và hai tấm tháo rời 13 được kẹp bởi các giá kẹp giữ cacbon 15 và sẵn sàng để điều áp. Fig.3(B) thể hiện trạng thái của cụm thử nghiệm 14 sau khi gắn kết khuếch tán. Sau khi gắn kết khuếch tán, các chi tiết dạng tấm 11a và 11d đối mặt với phần hốc 16 trong cụm thử nghiệm 14, mà bị ràng buộc bởi tấm tháo rời 3 và các chi tiết dạng tấm khác 11b và 11c ở các phần khác với các phần đối tiện với phần hốc, giãn nở khi gia nhiệt để chịu sự biến dạng, sao cho chúng uốn cong về phía phần hốc. Các phần này vẫn giữ nguyên hình dạng uốn cong trừ khi chúng trở lại hình dạng ban đầu nhờ sự thay đổi do co ngót trong suốt quá trình làm nguội. Các độ cao 17 ở các vị trí mà thể hiện sự biến dạng lớn nhất từ bề mặt của chi tiết dạng tấm 11a hoặc 11d tiếp xúc với tấm tháo rời 3 được đo. Trong số các giá trị này, giá trị lớn nhất được sử dụng. Trong phần mô tả này, giá trị này được gọi là lượng biến dạng của chi tiết dạng tấm. Trạng thái biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán được đánh giá dựa vào lượng biến dạng được xác định như đã mô tả ở trên. Độ cao 17 được đo bằng hệ thông đo hình dạng ba chiều tốc độ cao Comus. Khả năng khử biến dạng được đánh giá là

như sau: tốt (A) khi lượng biến dạng là nhỏ hơn 30μm; khá tốt (B) khi lượng biến dạng từ 30μm đến 50μm; và xấu (C) khi khi lượng biến dạng lớn hơn 50μm.

(Đánh giá khả năng tháo rời)

Cụm thử nghiệm được sử dụng để đánh giá khả năng tháo rời sau khi gắn kết. Cuối cùng, việc tháo các tấm tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm được thử nghiệm. Tổng quan được thể hiện trên Fig.4. Bộ phận kéo (không được thể hiện trên hình vẽ) và hai giá kẹp, mỗi giá có cốc hút 25 được lắp vào đầu của dây 26 được chuẩn bị. Các cốc hút 25 của các giá kẹp được lắp vào các bề mặt của hai tấm tháo rời 23 của cụm thử nghiệm 24 sau khi gắn kết khuếch tán. Quả cân 27 có trọng lượng định trước được nối với dây 26 của một trong các giá kẹp và sau đó dây 26 của giá kẹp khác được kéo lên bằng bộ phận kéo. Dù các chi tiết tháo rời 23 có được tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm 21 có thành công hay không được xác định bằng thị giác khi cụm thử nghiệm 24 được kéo từ cả hai bên bằng lực tương ứng với trọng lượng của quả cân 27. Các thử nghiệm được tiến hành theo cách tương tự với các trọng lượng thay đổi của quả cân 27. Chi tiết dạng tấm và tấm tháo rời sau khi gắn kết khuếch tán tốt hơn được tháo rời bằng lực nhỏ. Do đó, tiêu chí đánh giá là như sau. Khả năng tháo rời được đánh giá là tốt (A) khi tấm tháo rời được tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm với trọng lượng là nhỏ hơn hoặc bằng 5 kg. Khả năng tháo rời được đánh giá là hơi kém (B) khi tấm tháo rời được tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm với trọng lượng là nhỏ hơn hoặc bằng 20 kg. Khả năng tháo rời được đánh giá là kém (C) khi các tấm tháo rời không được tháo rời khỏi chi tiết dạng tấm với trọng lượng lớn hơn 20 kg.

(Các kết quả thử nghiệm)

Ở đây, tổ hợp của chi tiết dạng tấm bao gồm thép không gỉ trên cơ sở austenit bằng vật liệu thép số 5 hoặc chi tiết dạng tấm bao gồm thép không gỉ trên cơ sở ferit bằng vật liệu thép số 6 và mỗi tấm tháo rời bao gồm bất kỳ một trong các thép không gỉ từ số 1 đến số 9 được sử dụng để chuẩn bị 18 cụm thử nghiệm. 18 cụm thử nghiệm được sử dụng để thử nghiệm độ bền ở nhiệt độ cao, các hệ số giãn nở do nhiệt, khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời. Các kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 2. Đối với khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời, các thử nghiệm được tiến hành với hai mẫu gia nhiệt và làm nguội, mỗi mẫu sử dụng ba cụm thử nghiệm. Khả năng khử biến dạng được đánh giá dựa vào giá trị trung bình của các lượng biến

dạng từ ba cụm này. Khả năng tháo rời được đánh giá dựa vào kết quả trung bình từ ba cụm này.

Bảng 2

	Tấm tháo rời	Vật liệu tấm	Hàm lượng Si trong vật liệu thép của tấm tháo rời	Tỷ lệ của độ bền ở nhiệt độ cao	Tốc độ làm nguội			
					3,2°C/phút		1,1°C/phút	
	Vật liệu thép số	Vật liệu thép số	(% khối lượng)	(Fr/Fp)	Khả năng ngăn chặn biến dạng	Khả năng tháo rời	Khả năng ngăn chặn biến dạng	Khả năng tháo rời
Ví dụ của sáng chế 1	1	5	1,66	1,34	B	A	A	A
Ví dụ của sáng chế 2	2		3,22	1,06	B	A	A	A
Ví dụ của sáng chế 3	3		2,12	1,19	B	A	A	A
Ví dụ so sánh 1	4	5	1,38	1,25	B	C	B	B
Ví dụ so sánh 2	5		0,60	1,00	B	C	B	C
Ví dụ so sánh 3	6		0,31	0,38	C	C	C	C
Ví dụ so sánh 4	7		0,92	0,31	C	C	C	C
Ví dụ so	8		0,32	0,34	C	C	C	C

sánh 5								
Ví dụ so sánh 6	9		0,56	0,25	C	C	C	C
Ví dụ của sáng chế 4	1	6	1,66	3,58	B	A	A	A
Ví dụ của sáng chế 5	2		3,22	2,83	B	A	A	A
Ví dụ của sáng chế 6	3		2,12	3,17	B	A	A	A
Ví dụ so sánh 7	4	6	1,38	3,33	B	C	B	B
Ví dụ so sánh 8	5		0,60	2,67	B	C	B	C
Ví dụ so sánh 9	6		0,31	1,00	B	C	B	C
Ví dụ của sáng chế 10	7		0,92	0,83	C	C	C	B
Ví dụ của sáng chế 11	8		0,32	0,92	B	C	B	C
Ví dụ của sáng chế 12	9		0,56	0,67	C	C	C	B

Các số gạch chân chỉ ra rằng các giá trị này nằm ngoài phạm vi theo sáng chế

Trong các ví dụ từ 1 đến 6 theo sáng chế, các cụm thử nghiệm có các tấm tháo rời bao gồm bất kỳ một trong các vật liệu thép số 1 đến số 3 được gắn kết khuếch tán. Lượng biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán nằm trong khoảng là nhỏ hơn hoặc bằng 50μm, ví dụ, tốt (A) hoặc khá tốt (B) đối với tất cả các trường hợp, chứng minh rằng thu được các sản phẩm gắn kết khuếch tán có biến dạng bị ngăn chặn. Tổ hợp cụ thể

của các chi tiết gắn kết và các tấm tháo rời theo sáng chế có thể có lẽ thúc đẩy tiến triển đầy đủ của giãn nở và co do nhiệt do sự gia nhiệt và làm nguội trong suốt quá trình trong quá trình xử lý gắn kết khuếch tán, dẫn đến ngăn chặn biến dạng.

Hơn nữa, liên quan đến khả năng tháo rời của các ví dụ từ 1 đến 6 theo sáng chế, tấm tháo rời được tháo rời khỏi các chi tiết dạng tấm bằng lực kéo nhỏ. Khi tổ hợp của các chi tiết gắn kết và các tấm tháo rời theo sáng chế được sử dụng, các tấm tháo rời có thể được tháo rời một cách dễ dàng khỏi các chi tiết gắn kết sau khi gắn kết khuếch tán. Các màng Si oxit được tọa ra trên các bề mặt của các tấm tháo rời có thể ức chế được các phản ứng ở mặt phân cách giữa các chi tiết gắn kết và các tấm tháo rời, dẫn đến sự bám dính bị ức chế của các vật liệu này và nhờ vậy dẫn đến khả năng tháo rời được cải thiện.

Hơn nữa, khi các kết quả từ các trường hợp mà tốc độ làm nguội trung bình là 3,2°C/phút (mẫu A) được so sánh với các kết quả từ các trường hợp mà tốc độ làm nguội trung bình sau khi gắn kết khuếch tán là 1,1°C/phút (mẫu B) trong các ví dụ từ 1 đến 6 theo các phương án của sáng chế, các cụm thử nghiệm được làm nguội bằng mẫu B, ví dụ, với tốc độ làm nguội trung bình nhỏ nhỏ hơn, thể hiện khả năng khử biến dạng được cải thiện khi so với các cụm thử nghiệm được làm nguội bằng mẫu A. Tốc độ làm nguội nhỏ hơn có thể làm giảm mức độ thay đổi co ngót do nhiệt và tích tụ ứng suất, dẫn đến ngăn chặn biến dạng.

Mặt khác, các ví dụ so sánh từ 1 đến 12 sử dụng các tấm tháo rời của các vật liệu thép từ số 1 đến số 9. Trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 12, hàm lượng Si của vật liệu thép trong các tấm tháo rời là nhỏ hơn 1,5% khối lượng, mà nằm ngoài phạm vi được xác định theo sáng chế. Đối với tất cả các trường hợp, khả năng tháo rời là hơi kém (B) hoặc kém (C) và việc tháo rời sau khi gắn kết khuếch tán là khó khăn.

Hơn nữa, trong các ví dụ so sánh từ 3 đến 6, 10 và 12, trong đó tỷ lệ của các độ bền ở nhiệt độ cao là nhỏ hơn 0,9, sự biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán là đáng kể, dẫn đến kém (C) khả năng khử biến dạng sau khi gắn kết khuếch tán.

Các kết quả thử nghiệm này chứng minh rằng, các vật liệu thép không gỉ có các thành phần được chỉ ra trong sáng chế có thể đề xuất giá kẹp gắn kết khuếch tán trong đó sự biến dạng của các chi tiết gắn kết được ngăn chặn trong lúc duy trì gắn kết khuếch tán các đặc tính của các chi tiết gắn kết và khả năng tháo rời sau quá trình xử

lý gắn kết khuếch tán là mỹ mãn. Cụ thể, các kết quả thử nghiệm cũng chứng minh rằng, các vật liệu thép không gỉ là phù hợp làm các chi tiết tháo rời.

Danh mục các số chỉ dẫn

1 Chi tiết dạng tấm (chi tiết gắn kết)

2 Tấm dạng lớp

3 Chi tiết tháo rời

4 Giá kẹp giữ

5 Trục điều áp

11a, 11b, 11c, 11d Chi tiết dạng tấm

13 Tấm tháo rời

14 Cụm thử nghiệm

15 Giá kẹp giữ

16 Phần hốc

17 Độ cao (lượng biến dạng)

21 Chi tiết dạng tấm

23 Tấm tháo rời

24 Cụm thử nghiệm

25 Cốc hút

26 Dây

27 Quả cân

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chi tiết tháo rời bao gồm vật liệu thép không gỉ dùng cho giá kẹp gắn kết khuếch tán có khả năng khử biến dạng và khả năng tháo rời tốt, vật liệu là vật liệu thép không gỉ bao gồm lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng Si, và tỉ lệ (Fr/Fp) của độ bền ở nhiệt độ cao (Fr) của vật liệu thép không gỉ ở nhiệt độ 1000°C với độ bền ở nhiệt độ cao (Fp) của chi tiết gắn kết ở nhiệt độ 1000°C lớn hơn hoặc bằng 0,9, chi tiết gắn kết được gắn kết nhờ sự gắn kết khuếch tán, trong đó vật liệu thép không gỉ bao gồm C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, Si: 1,5 đến 5,0% khối lượng, Mn: nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, P: nhỏ hơn hoặc bằng 0,06% khối lượng, S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, Ni: 8,0 đến 15,0% khối lượng, Cr: 13,0 đến 23,0% khối lượng, và N: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, trong đó:

vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm Mo: nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng, Cu: nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng, Nb: nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, Ti: nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, V: nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng, và B: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, và/hoặc

vật liệu thép không gỉ bao gồm một hoặc nhiều được chọn từ nhóm bao gồm Al: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, REM: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Y: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, Ca: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, và Mg: nhỏ hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

FIG. 1

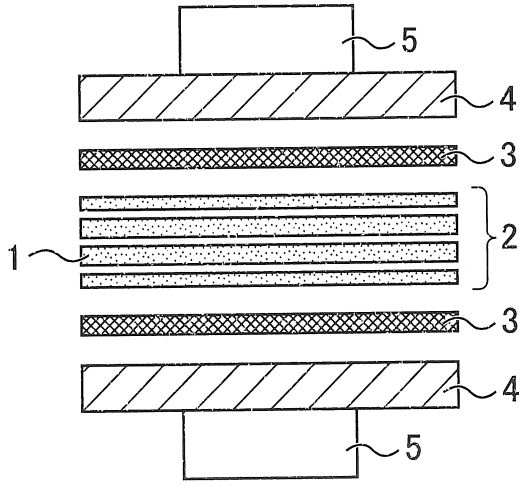

5
4
3
2
1
3
4
5

FIG. 2

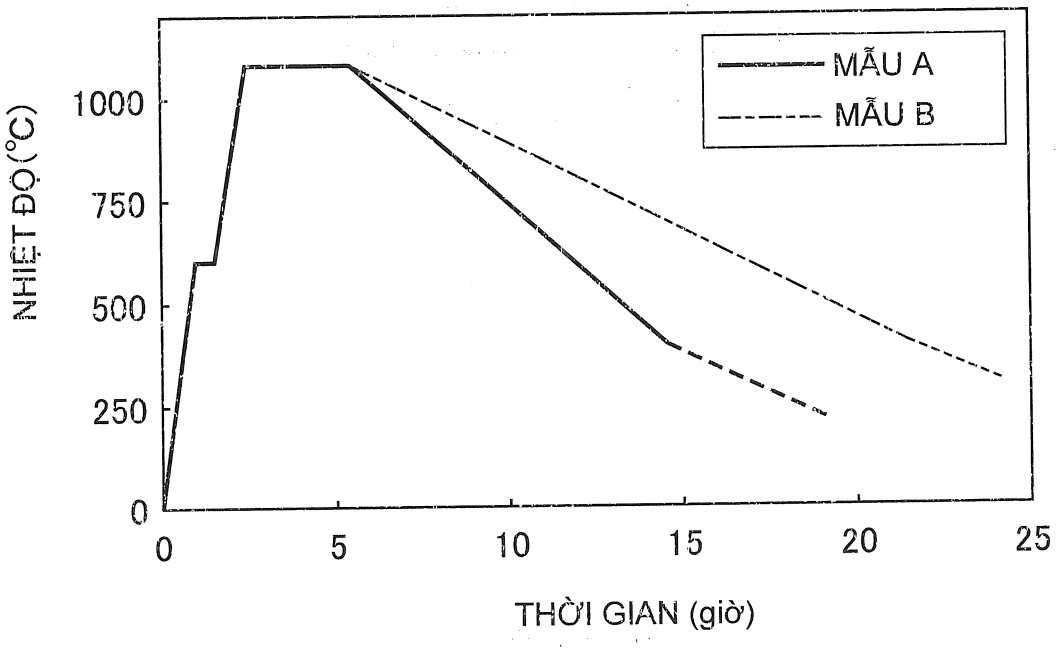

MẪU A
MẪU B
NHIỆT ĐỘ (°C)
1000
750
500
250
0
0
5
10
15
20
25
THỜI GIAN (giờ)

FIG. 3A

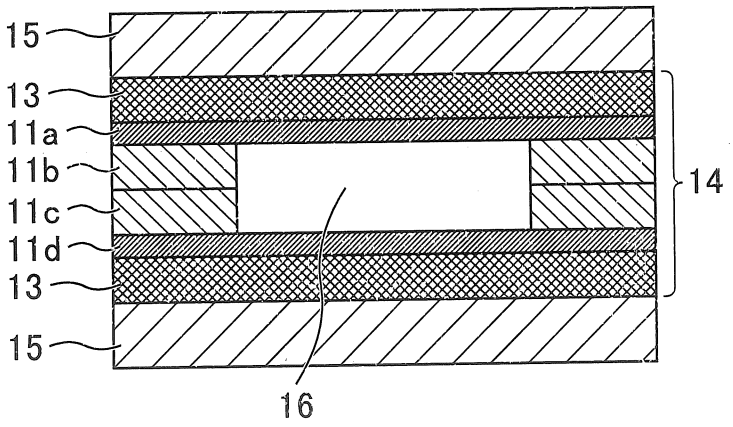


FIG. 3B

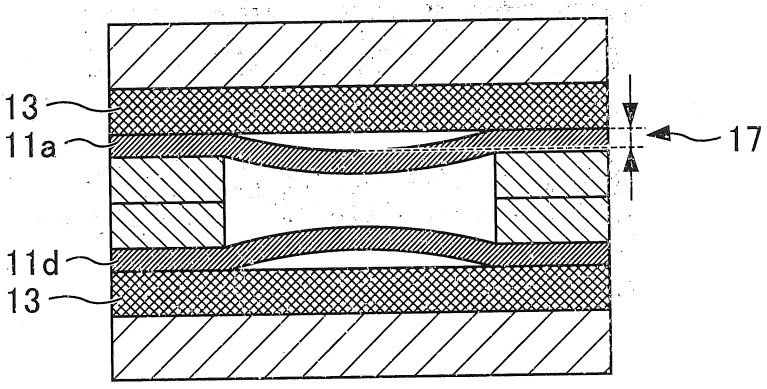
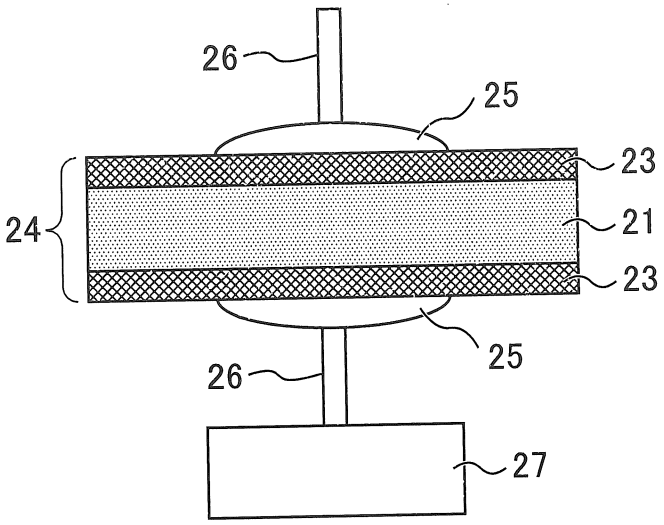



FIG. 4