



(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)



1-0030759

(51)^{2020.01} H05B 6/06; H05B 6/44; H05B 6/36;
B21D 22/20; H05B 6/10

(13) B

(21) 1-2018-02876

(22) 08/05/2017

(86) PCT/KR2017/004758 08/05/2017

(87) WO 2017/196039 16/11/2017

(30) 10-2016-0056435 09/05/2016 KR; 10-2016-0126380 30/09/2016 KR

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/01/2019 370A

(73) 1. MS AUTOTECH CO., LTD. (KR)

16-9, Poseok-ro, Naenam-myeon, Gyeongju-si, Gyeongsangbuk-do, Republic of Korea

2. MyungShin Industry Co., Ltd (KR)

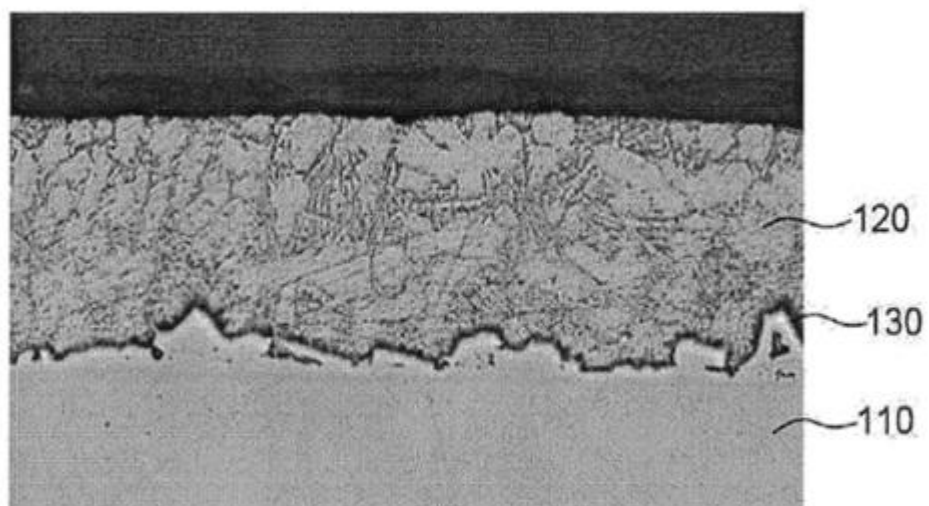
91, Cheonbuksandan-ro, Cheonbuk-myeon, Gyeongju-si, Gyeongsangbuk-do, Republic of Korea

(72) PARK, Sung Yong (KR); KIM, Jae Sung (KR); EOM, Won Ik (KR).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP NUNG CAO TẦN CHO QUÁ TRÌNH DẬP NÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng bao gồm: bước nung nóng thứ nhất là nung cao tần tấm thép (100), có lớp mạ nhôm (Al) (120) được hình thành trên vật liệu cơ bản (110) dựa trên sắt (Fe), đến nhiệt độ thứ nhất ở tốc độ gia nhiệt thứ nhất; bước gia nhiệt thứ hai là làm chảy lớp mạ bằng cách nung cao tần tấm thép (100) đã trải qua bước gia nhiệt thứ nhất, đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai ở tốc độ gia nhiệt thứ hai, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ hai thấp hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất; và bước gia nhiệt thứ ba của việc nung cao tần tấm thép, đã đi qua bước gia nhiệt thứ hai, đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba ở tốc độ gia nhiệt thứ ba, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ ba cao hơn tốc độ gia nhiệt thứ hai. Hợp chất (130) được hình thành do phản ứng giữa vật liệu của lớp mạ và vật liệu cơ bản ở bước gia nhiệt thứ hai. Do đó, lớp mạ không bị thay đổi ngay cả khi nung cao tần được thực hiện ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn điểm nóng chảy của lớp mạ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng, và cụ thể, đề cập đến phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng, nung nóng tấm thép và tạo hình tấm thép thành thép cường lực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, kỹ thuật dập nóng là kỹ thuật tạo hình để sản xuất yếu tố cường lực cao bằng cách nung nóng tấm thép đến nhiệt độ thích hợp (khoảng 900 °C) và tạo hình ép trong khuôn.

Trong quy trình dập nóng thông thường, vật liệu được nung bằng cách sử dụng lò điện. Tuy nhiên, hệ thống nung nóng sử dụng lò điện cần được trang bị thiết bị dài để nung nóng, tiêu thụ năng lượng lớn để tăng nhiệt độ của lò điện. Ngay cả khi hệ thống lò không được vận hành, năng lượng cần được sử dụng liên tục để duy trì nhiệt độ của lò điện. Do đó, hiệu suất năng lượng của lò điện thấp.

Để giải quyết vấn đề này, phương pháp nung sử dụng lò nung cao tần đã được giới thiệu. Trong trường hợp này, lò nung cao tần chỉ đòi hỏi thiết bị ngắn và có thể nung nóng tấm thép trong thời gian ngắn. Lò nung cao tần có hiệu suất năng lượng cao.

Tham khảo Fig.1, theo phương pháp nung cao tần truyền thống, vì lực điện từ (lực Lorentz) được tạo ra khi sử dụng cuộn đốt nóng bằng cảm ứng cao tần, sự ion hóa xảy ra trong lớp mạ trên tấm thép sau khi nhiệt độ mà tại đó lớp mạ bị nóng chảy và các ion phân cực được quét bởi lực Lorentz. Bởi vậy, lớp mạ kết tụ lại và chảy trên tấm thép. Do đó, sau khi nhiệt độ mà ở đó lớp mạ bị nóng chảy, lò nung cao tần không thể được sử dụng và việc gia nhiệt phải được thực hiện bằng cách sử dụng lò điện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế nỗ lực để giải quyết vấn đề của phương pháp nung cao tần truyền thống cho quá trình dập nóng, và đề cập đến phương pháp nung cao tần cho quá trình

dập nóng, có khả năng thực hiện nung cao tần tại điểm nóng chảy hoặc cao hơn cho lớp mạ.

Theo phương án thực hiện ưu tiên, phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng bao gồm: bước gia nhiệt thứ nhất để nung cao tần tấm thép, có lớp mạ nhôm (Al) được hình thành trên vật liệu cơ bản sắt (Fe), đến nhiệt độ mục tiêu thứ nhất với tốc độ gia nhiệt thứ nhất; bước gia nhiệt thứ hai để làm tan chảy lớp mạ bằng cách nung cao tần tấm thép đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai với tốc độ gia nhiệt thứ hai, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ hai thấp hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất; và bước gia nhiệt thứ ba để nung cao tần tấm thép đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba với tốc độ gia nhiệt thứ ba, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ ba cao hơn tốc độ gia nhiệt thứ hai, trong đó hợp kim được tạo thành do phản ứng giữa lớp mạ và vật liệu cơ bản ở bước gia nhiệt thứ hai.

Trong bước gia nhiệt thứ hai, dòng điện áp có thể được điều chỉnh sao cho lực điện từ (F) được tạo ra trong quá trình nung cao tần là nhỏ hơn lực liên kết giữa các hạt của lớp mạ hoặc lực liên kết (f) giữa lớp mạ và vật liệu cơ bản ($F < f$).

Nhiệt độ mục tiêu thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 530 °C đến 570 °C, đó là nhiệt độ tương đương hoặc thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ.

Nhiệt độ mục tiêu thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 730 °C đến 770 °C, đó là nhiệt độ mà tại đó tấm thép mất tính chất của vật liệu sắt từ.

Tốc độ gia nhiệt thứ hai có thể từ 6,4 °C/s đến 24 °C/s.

Trong bước gia nhiệt thứ nhất và bước gia nhiệt thứ hai, nung cao tần có thể được thực hiện nhờ nung nóng cảm ứng thông lượng dọc (LFIH - Longitudinal Flux Induction Heating) và trong bước gia nhiệt thứ ba, nung nóng cao tần có thể được thực hiện nhờ nung nóng cảm ứng thông lượng ngang (TFIH - Transverse Flux Induction Heating).

Trong bước gia nhiệt thứ hai, cuộn dây rộng hơn có thể được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ hai so với cuộn dây được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ nhất, và khoảng cách giữa các cuộn dây trong bước gia nhiệt thứ hai có thể rộng hơn khoảng cách giữa các cuộn dây trong bước gia nhiệt thứ nhất.

Trong bước gia nhiệt thứ hai, cuộn dây được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ hai có thể có chiều rộng từ 70 mm đến 90 mm.

Trong bước gia nhiệt thứ hai, khoảng cách giữa các cuộn dây trong bước gia nhiệt thứ hai là 50 mm đến 70 mm.

Ưu điểm của sáng chế

Trong phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng theo sáng chế, lớp hợp kim được tạo thành giữa lớp mạ và vật liệu cơ bản và quá trình nung cao tần được thực hiện mà lớp mạ không bị quét ngay cả khi việc nung cao tần được thực hiện ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn điểm nóng chảy của lớp mạ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn thông qua mô tả chi tiết sau đây cùng với việc tham khảo các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình ảnh thể hiện sự dịch chuyển của lớp mạ do nung cao tần thông dụng;

Fig.2 là hình ảnh mặt cắt ngang của tấm thép trong quá trình dập nóng;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng theo phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế;

Fig.4 là biểu đồ nhiệt độ-thời gian của phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng theo phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế;

Fig.5A là sơ đồ nguyên lý của phương pháp nung cao tần sử dụng nung nóng cảm ứng thông lượng dọc (LFIH), được sử dụng trong sáng chế;

Fig.5B là sơ đồ nguyên lý phương pháp nung cao tần sử dụng nung nóng cảm ứng thông lượng ngang (TFIH), được sử dụng trong sáng chế;

Fig.6A là sơ đồ nguyên lý cho thấy cường độ của lực điện từ tác động lên tấm thép trong quá trình gia nhiệt theo phương pháp gia nhiệt truyền thống và bước gia nhiệt thứ nhất (S10); và

Fig.6B là sơ đồ nguyên lý thể hiện cường độ của lực điện từ tác động lên tấm thép trong quá trình gia nhiệt ở bước gia nhiệt thứ hai (S20) của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với sự tham khảo các hình vẽ kèm theo.

Tham khảo Fig.3, phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng theo phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế bao gồm bước gia nhiệt thứ nhất S10, bước gia nhiệt thứ hai S20 và bước gia nhiệt thứ ba S30.

Trong bước gia nhiệt thứ nhất S10 và bước gia nhiệt thứ hai S20, nung nóng được thực hiện bằng phương pháp nung cao tần sử dụng nung nóng cảm ứng thông lượng dọc (LFIH).

Fig.5A là sơ đồ nguyên lý phương pháp nung cao tần sử dụng LFIH. Trong quá trình nung cao tần, khi tấm thép 100 đi qua cuộn dây 210 dọc theo đó dòng điện cao tần (1 KHz hoặc cao hơn) chạy qua, dòng xoáy I_1 do cảm ứng từ trường được tạo ra trong tấm thép 100. Từ trường do dòng xoáy I_1 được tạo ra theo hướng triệt tiêu từ trường tạo ra từ cuộn dây 210 do hiện tượng cảm ứng điện từ. Do dòng xoáy, năng lượng điện của nguồn điện (năng lượng tiêu thụ trên một đơn vị thời gian) $P1 = I_1^2 R$ được chuyển thành nhiệt trong mối quan hệ với điện trở R của tấm thép 100, và nhiệt độ của tấm thép 100 tăng.

Trong bước gia nhiệt thứ nhất S10, tấm thép 100 được nung cao tần đến nhiệt độ mục tiêu thứ nhất T_1 với tốc độ tăng nhiệt thứ nhất V_1 . Tại thời điểm này, tấm thép 100 theo sáng chế bao gồm lớp mạ nhôm (Al) 120 được tạo thành trên vật liệu cơ bản 110 sắt (Fe) (xem Fig.2). Sắt có độ bền kéo cao và có thể được làm thành thép cường lực đến 150 kg/mm² hoặc lớn hơn khi được xử lý bằng cách dập nóng. Ngoài ra, lớp mạ 120 theo sáng chế được làm bằng hợp kim nhôm-silic (Al-Si).

Trong bước gia nhiệt thứ nhất S10, tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ tương đương hoặc thấp hơn so với nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ 120, đó là nhiệt độ mục tiêu thứ nhất T_1 , trong 5 đến 10 giây. Theo sáng chế, nhiệt độ tương đương hoặc

thấp hơn so với nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ 120, đó là nhiệt độ mục tiêu thứ nhất T_1 , tốt nhất là nằm trong khoảng từ 530 °C đến 570 °C. Khi nhiệt độ thấp hơn 530 °C, thời gian cần thiết để nung nóng ở bước gia nhiệt thứ hai S20 trở nên dài hơn, và thiết bị cần thiết để nung nóng trở nên dài hơn. Bởi vậy, điều này là không hiệu quả. Ngoài ra, khi nhiệt độ vượt quá 570 °C, lớp mạ 120 có thể bị nóng chảy trước.

Kết quả là, nếu coi như việc gia nhiệt bắt đầu ở nhiệt độ phòng (20 °C), quá trình gia nhiệt được thực hiện tới 530 °C đến 570 °C trong 5 đến 10 giây, và do đó, tốc độ gia nhiệt thứ nhất V_1 là từ 51 °C/s đến 110 °C/s.

Trong bước gia nhiệt thứ hai S20, tấm thép 100 đã trải qua bước gia nhiệt thứ nhất S10 được nung cao tần đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai ở tốc độ gia nhiệt thứ hai để làm chảy lớp mạ 120. Do đó, hợp chất 130 được tạo thành do phản ứng giữa lớp mạ 120 và vật liệu cơ bản 110. Như được minh họa trong Fig.2, hợp chất 130 có thể được hình thành trên bề mặt của vật liệu cơ bản 110. Mặc dù không minh họa, hợp chất 130 có thể được hình thành bên trong lớp mạ 120. Hợp chất 130 có thể ngăn cản lớp mạ 120 khỏi sự kết tụ hoặc tan chảy trong bước gia nhiệt thứ ba S30.

Vì lớp mạ 120 được làm bằng hợp kim nhôm cụ thể là nhôm-silic (Al-Si) và tấm thép 100 được làm bằng sắt (Fe), hợp chất 130 ít nhất có thể là một trong các hợp chất Al_8Fe_2Si , Al_2Fe_2Si , và hợp chất $Fe_2Al_5/FeAl_2$. Hợp chất Al_8Fe_2Si có nhiệt độ nóng chảy khoảng 855 °C, hợp chất Al_2Fe_2Si có nhiệt độ nóng chảy khoảng 1.050 °C và hợp chất $Fe_2Al_5/FeAl_2$ có nhiệt độ nóng chảy khoảng 1.156 °C. Vì vậy, do hợp chất được hình thành trong lớp mạ 120, nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ 120 có thể tăng lên để ngăn chặn lớp mạ 120 khỏi sự kết tụ hoặc chảy trong bước gia nhiệt thứ ba S30.

Trong bước gia nhiệt thứ hai S20, tấm thép 100 đã trải qua bước gia nhiệt thứ nhất S10 được nung cao tần đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 với tốc độ gia nhiệt thứ hai V_2 . Tại thời điểm này, trong sáng chế, dòng điện áp cho cuộn dây 210 là thấp hơn so với bước gia nhiệt thứ nhất S10, và do đó dòng xoáy I_2 tạo ra trong tấm thép 100 bị giảm. Do đó, năng lượng $P_2 = I_2^2 R$ chuyển thành năng lượng nhiệt trong tấm thép 100 giảm, và do đó tốc độ gia nhiệt thứ hai V_2 nhỏ hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất V_1 .

Theo sáng chế, dòng điện áp được điều chỉnh sao cho lực điện từ F tạo ra trong quá trình nung cao tần nhỏ hơn lực liên kết f giữa lớp mạ 120 và vật liệu cơ bản 110 ($F < f$).

Trong trường hợp gia nhiệt cao tần kim loại, kim loại có thể được nung nóng bằng hiện tượng cảm ứng điện từ. Trong khi đó, từ trường B được tạo ra bởi dòng điện tác dụng vào cuộn dây 210, và lực điện từ (lực Lorentz: $F = qv \times B$) được áp dụng vào điện tích q của kim loại di chuyển ở tốc độ v . Trong trường hợp kim loại ở trong trạng thái rắn, ngay cả khi lực điện từ F được áp dụng, không có ảnh hưởng do lực liên kết mạnh giữa các hạt. Tuy nhiên, sau khi kim loại tan chảy, điện tích q của kim loại lỏng được chuyển động do lực điện từ F . Do đó, khi lớp mạ 120 bị nung cao tần ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy của lớp mạ 120, lớp mạ 120 có thể được tách ra từ vật liệu cơ bản 110, và kết tụ và chảy trên vật liệu cơ bản 110 do lực điện từ F . Trong trường hợp này độ dày của lớp mạ 120 không thể là không đổi và bề mặt của tấm thép 100 có thể không đồng đều (xem Fig.1).

Do đó, trong sáng chế này, lực điện từ F được giảm xuống trong bước gia nhiệt thứ hai S20 và dòng điện áp được điều chỉnh sao cho nhỏ hơn lực liên kết giữa các hạt bên trong của lớp mạ 120 hoặc lực liên kết f giữa lớp mạ 120 và vật liệu cơ bản 110. Như vậy, dòng xoáy I_2 được tạo ra trong tấm thép 100 giảm, và tốc độ gia nhiệt thứ hai V_2 thấp hơn so với tốc độ gia nhiệt thứ nhất V_1 .

Trong bước gia nhiệt thứ hai S20, tấm thép 100 được gia nhiệt đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 , đó là nhiệt độ (nhiệt độ Curie) mà tại đó tính chất sắt từ của tấm thép 100 bị mất, trong khoảng thời gian từ 10 đến 25 giây. Khi tấm thép 100 được gia nhiệt đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 trong khoảng thời gian ít hơn 10 giây, có khả năng gây ra lớp mạ 120 bị tách ra, được kết tụ và chảy trên vật liệu cơ bản 110 do lực điện từ F . Khi tấm thép 100 được nung nóng đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 trong khoảng thời gian nhiều hơn 25 giây, thiết bị cần thiết cho việc nung nóng trở nên dài hơn, điều đó gây ra sự suy giảm hiệu quả.

Theo sáng chế, nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 , tức nhiệt độ (nhiệt độ Curie) mà tại đó tấm thép 100 mất tính chất sắt từ, tốt nhất là trong khoảng từ 730 °C đến 770 °C. Khi nhiệt độ thấp hơn 730 °C, thời gian cần thiết để gia nhiệt trong bước thứ ba S30

trở nên dài hơn, và thiết bị cần thiết để gia nhiệt trở nên dài hơn. Vì vậy, điều này là không hiệu quả. Ngoài ra, khi nhiệt độ vượt quá 770 °C, tấm thép 100 sẽ mất tính chất của vật liệu sắt từ, và hiệu suất nung nóng bị giảm mạnh theo phương pháp nung cao tần sử dụng LFIH.

Do đó, vì được nung nóng từ nhiệt độ mục tiêu thứ nhất T_1 tới nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 trong khoảng thời gian từ 10 đến 25 giây, tốc độ gia nhiệt thứ hai V_2 là từ 6,4 °C/s đến 24 °C/s.

Tham khảo Fig.6A và Fig.6B, trong bước gia nhiệt thứ hai S20 của sáng chế, các cuộn dây 210b, rộng hơn các cuộn dây 210a sử dụng trong bước gia nhiệt thứ nhất S10, được sử dụng để nung nóng. Khoảng cách vòng, tức khoảng cách giữa các cuộn dây 210b, lớn hơn khoảng cách giữa các cuộn dây 210a trong bước gia nhiệt thứ nhất S10. Trong phương án hiện tại, tốt nhất, cuộn dây 210b được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ hai S20 có chiều rộng từ 70 mm đến 90 mm và được bố trí ở khoảng từ 50 mm đến 70 mm.

Khi chiều rộng cuộn dây nhỏ hơn 70 mm hoặc khoảng cách giữa các cuộn dây nhỏ hơn 50 mm, lớp mạ 120 có thể tích tụ hoặc chảy. Chiều rộng của cuộn dây quá 90 mm hoặc khoảng cách giữa các cuộn dây vượt quá 70 mm, đòi hỏi phải có thiết bị dài hơn và dẫn đến kết quả không hiệu quả.

Trong bước gia nhiệt thứ nhất S10 và phương pháp gia nhiệt truyền thống, cuộn dây có chiều rộng 10 mm đến 20 mm được sử dụng, và khoảng cách giữa các cuộn dây là nhỏ hơn 50 mm. Trong khi đó, ở bước gia nhiệt thứ hai S20 của sáng chế, cuộn dây 210b có chiều rộng là lớn hơn chiều rộng của cuộn dây 210a được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ nhất S10. Khoảng cách giữa các cuộn dây 210b được bố trí trong bước gia nhiệt thứ hai là rộng hơn so với khoảng cách giữa các cuộn dây 210a được bố trí trong bước gia nhiệt thứ nhất. Theo sáng chế, lớp mạ 120 có thể được hình thành đồng đều.

Trong Fig.6A, cường độ lực điện từ F tác dụng lên tấm thép 100 do cuộn dây 210a sử dụng cuộn dây thông thường và khoảng cách vòng thông thường được thể hiện dưới dạng các mũi tên. Khi tấm thép 100 được nung nóng bằng cách sử dụng

cuộn dây và khoảng cách cuộn dây thông thường, cường độ của lực điện từ F trên một đơn vị diện tích áp dụng cho tấm thép 100 đo được là $1,29 \times 10^7$ đến $9,09 \times 10^7$ (N/m^2). Điều này có nghĩa là lực điện từ F tác dụng lên tấm thép 100 có thể thay đổi 7 lần. Hiện tượng này xảy ra khi mật độ dòng điện trên một đơn vị diện tích tăng trong trường hợp chiều rộng của cuộn dây 210a hẹp và khoảng cách giữa các cuộn 210a hẹp. Khi lực điện từ F không đồng đều và ngay lập tức tập trung ở một phần, lớp mạ 120 có thể kết tụ hoặc chảy.

Trong khi đó, như minh họa trong Fig.6B, trong trường hợp áp dụng phương án theo sáng chế, cường độ của lực điện từ F trên một đơn vị diện tích tác dụng lên tấm thép 100 là $1,29 \times 10^7$ đến $2,59 \times 10^7$ (N/m^2). Điều này có nghĩa là sự thay đổi của lực điện từ F trên mỗi đơn vị diện tích bị giảm hai lần hoặc ít hơn nhờ mở rộng chiều rộng và khoảng cách của các cuộn dây 210b. Do đó, theo phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế, lực điện từ F tác dụng lên tấm thép 100 tương đối đồng đều và có thể ngăn ngừa hiện tượng kết tụ hoặc chảy của lớp mạ 120. Để tham khảo, lực điện từ F đo ở đầu bên trong theo hướng di chuyển của tấm thép 100 được minh họa trong Fig.6B được áp dụng cho toàn bộ tấm thép 100 và không liên quan đến sự kết tụ và chảy của lớp mạ 120.

Trong bước gia nhiệt thứ ba S30, tấm thép 100 đã trải qua bước gia nhiệt thứ hai S20 được nung nóng cao tần đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba T_3 tại tốc độ gia nhiệt thứ ba V_3 . Trong bước gia nhiệt thứ ba S30, nung cao tần được thực hiện nhờ nung nóng cảm ứng thông lượng ngang (TFIH).

Fig.5B là sơ đồ nguyên lý phương pháp nung cao tần sử dụng TFIH. TFIH sẽ được mô tả dưới đây với sự tham khảo Fig.5B. Hai cuộn dọc 220 vuông góc với đường vận chuyển của tấm thép 100 được bố trí thẳng đứng với đường vận chuyển, và tấm thép 100 đi qua hai cuộn dọc 220. Cuộn dọc 220 là cuộn tròn, nó mở ra về phía tấm thép 100. Nếu dòng điện tác dụng, từ trường sinh ra trong cuộn dọc 220, dòng xoáy I_3 do cảm ứng điện từ sinh ra trong tấm thép 100 đi qua từ trường. Năng lượng tương ứng được đo theo $P_3 = I_3^2 R$ được chuyển thành nhiệt, và nhiệt độ của tấm thép 100 được tăng lên.

Trong sáng chế, ở bước gia nhiệt thứ nhất S10 và bước gia nhiệt thứ hai S20 việc nung nóng được thực hiện bởi LFIH, và ở bước gia nhiệt thứ ba S30, việc nung nóng được thực hiện bởi TFIH. Khi gia nhiệt vật liệu sắt từ như sắt (Fe) bằng LFTH, từ trường tạo ra trong cuộn dây 210 được hấp thụ tốt và việc gia nhiệt được thực hiện dễ dàng. Khi gia nhiệt vật liệu không từ tính bằng LFTH, từ trường sinh ra trong cuộn dây 210 không bị hấp thụ và hiệu quả gia nhiệt bị giảm xuống. Trong khi đó, trong trường hợp của TFIH, số lượng từ trường (từ thông) sinh ra trong cuộn dây 220 và gặp vật liệu không từ tính tăng lên, do đó hiệu quả nung nóng tăng lên.

Do đó, trong sáng chế này, trong bước gia nhiệt thứ nhất S10 và bước gia nhiệt thứ hai S20 trước khi đạt nhiệt độ Curie, nung cao tần được thực hiện nhờ LFIH, và sau khi đạt nhiệt độ Curie, nung cao tần được thực hiện nhờ TFIH, qua đó tối đa hóa hiệu quả nung nóng.

Trong bước gia nhiệt thứ ba S30, tấm thép 100 được nung đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba T_3 là 900 °C hoặc hơn trong khoảng thời gian từ 2 đến 5 giây. Bởi vậy, khi nó được nung từ nhiệt độ mục tiêu thứ hai T_2 đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba T_3 trong khoảng thời gian từ 2 đến 5 giây, tốc độ gia nhiệt thứ ba V_3 là từ 26 °C/s đến 110 °C/s.

Trong khi đó, bước gia nhiệt thứ ba S30 theo sáng chế không bị giới hạn ở nhiệt độ mục tiêu thứ ba T_3 , và có thể tăng nhiệt độ đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ mục tiêu thứ ba T_3 nếu cần thiết. Cũng có thể bổ sung thêm quy trình gia công tấm thép 100 sau bước gia nhiệt thứ ba S30.

Đồ thị trên Fig.4 là biểu đồ nhiệt độ-thời gian cho thấy mô hình tăng nhiệt độ của tấm thép 100 theo thời gian. Tại thời gian này, tốc độ gia nhiệt thứ nhất V_1 là độ dốc của phần từ 0 đến t_1 của biểu đồ, tốc độ gia nhiệt thứ hai V_2 là độ dốc của phần giữa t_1 và t_2 của biểu đồ, và tốc độ gia nhiệt thứ ba V_3 là độ dốc của phần từ t_2 đến t_3 của biểu đồ. Tham khảo Fig.2, phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng theo sáng chế có thể nung tấm thép 100 ở tốc độ 110 °C/s bằng cách đưa vào phương pháp nung cao tần năng lượng cao, có thể ngăn ngừa lớp mạ 120 không bị thay đổi trong quá trình nung cao tần và có thể khắc phục được vấn đề hiệu quả nung bị giảm ở vùng 750 °C hoặc cao hơn.

Bên cạnh đó, trong bước gia nhiệt thứ hai S20, quá trình gia nhiệt được thực hiện bằng cách sử dụng cuộn 210b có chiều rộng rộng hơn và khoảng cách giữa các cuộn lớn hơn so với cuộn 210a được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ nhất S10. Do đó, sự thay đổi của lực điện từ F tác dụng lên tấm thép 100 giảm đi, do đó ngăn cản lớp mạ 120 khỏi bị kết tụ và chảy.

Trong khi các phương án cụ thể của sáng chế đã được minh họa và mô tả, sẽ được hiểu bởi những người có kỹ năng trong cùng lĩnh vực rằng những thay đổi có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế được xác định bởi những yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nung cao tần cho quá trình dập nóng bao gồm:

bước gia nhiệt thứ nhất là nung cao tần tấm thép (100), có lớp mạ nhôm (Al) (120) được hình thành trên vật liệu cơ bản (110) dựa trên sắt (Fe), đến nhiệt độ mục tiêu thứ nhất với tốc độ gia nhiệt thứ nhất;

bước gia nhiệt thứ hai là làm chảy lớp mạ bằng cách nung cao tần tấm thép đến nhiệt độ mục tiêu thứ hai với tốc độ gia nhiệt thứ hai, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ hai thấp hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất; và

bước gia nhiệt thứ ba là nung cao tần tấm thép đến nhiệt độ mục tiêu thứ ba với tốc độ gia nhiệt thứ ba, trong đó tốc độ gia nhiệt thứ ba cao hơn tốc độ gia nhiệt thứ hai,

trong đó hợp chất (130) được hình thành do phản ứng giữa lớp mạ và vật liệu cơ bản ở bước gia nhiệt thứ hai,

ở bước gia nhiệt thứ nhất và bước gia nhiệt thứ hai, việc nung cao tần được thực hiện nhờ nung nóng cảm ứng thông lượng dọc (LFIH), và

bước nung nóng thứ ba, việc nung cao tần được thực hiện bằng nung nóng cảm ứng thông lượng ngang (TFIH).

2. Phương pháp nung cao tần theo điểm 1, trong đó, ở bước gia nhiệt thứ hai, dòng điện áp được điều chỉnh sao cho lực điện từ (F) được tạo ra trong quá trình nung cao tần nhỏ hơn lực liên kết giữa các hạt của lớp mạ hoặc với lực liên kết (f) giữa lớp mạ và vật liệu cơ bản ($F < f$).

3. Phương pháp nung cao tần theo điểm 1, trong đó nhiệt độ mục tiêu thứ nhất là trong khoảng từ 530 °C đến 570 °C, là nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn điểm nóng chảy của lớp mạ.

4. Phương pháp nung cao tần theo điểm 1, trong đó nhiệt độ mục tiêu thứ hai là trong khoảng từ 730 °C đến 770 °C, là nhiệt độ mà tại đó tấm thép mất đi tính chất của vật liệu sắt từ.

5. Phương pháp nung cao tần theo điểm 1, trong đó tốc độ gia nhiệt lần thứ hai là từ 6,4 °C/s đến 24 °C/s.

6. Phương pháp nung cao tần theo điểm 2, trong đó cuộn dây (210) rộng hơn được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ hai so với cuộn dây được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ nhất; và

khoảng cách giữa các cuộn dây trong bước gia nhiệt thứ hai lớn hơn khoảng giữa các cuộn dây trong bước gia nhiệt thứ nhất.

7. Phương pháp nung cao tần theo điểm 6, trong đó cuộn dây (210) được sử dụng trong bước gia nhiệt thứ hai có chiều rộng từ 70 mm đến 90 mm.

8. Phương pháp nung cao tần theo điểm 6, trong đó khoảng giữa các cuộn dây (210) trong bước gia nhiệt thứ hai là 50 mm đến 70 mm.

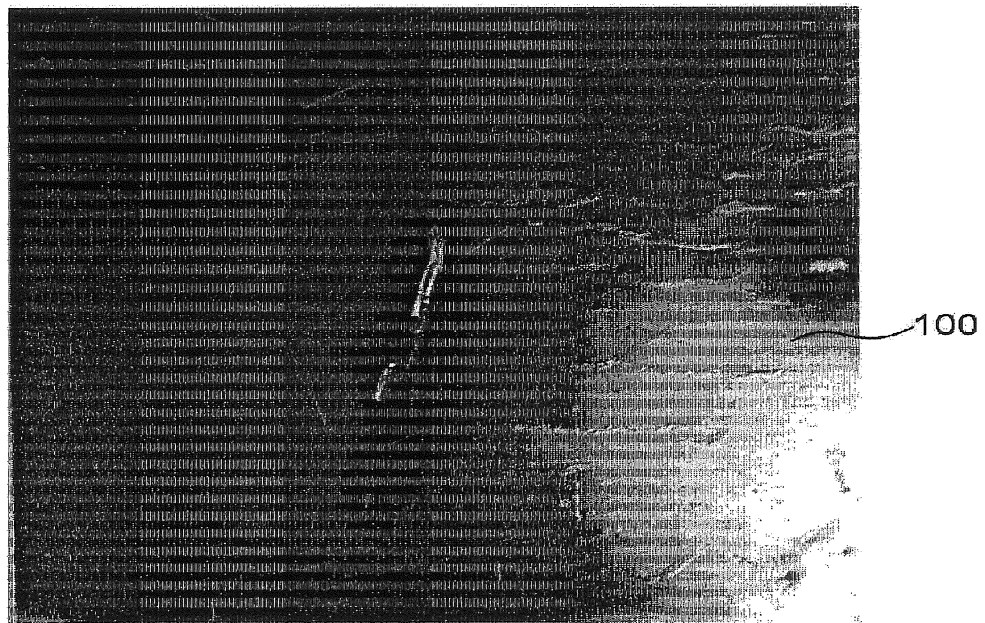


Fig.1

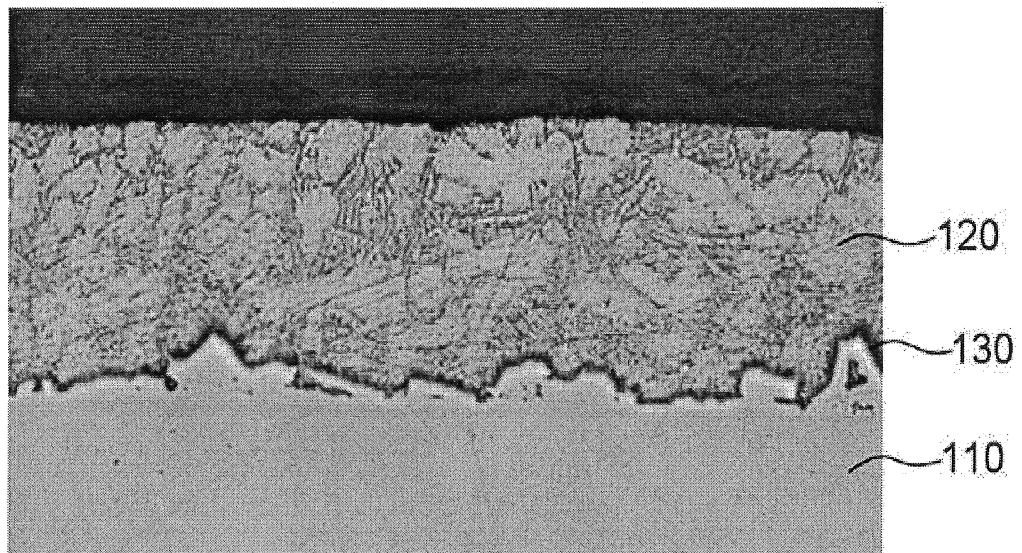


Fig.2

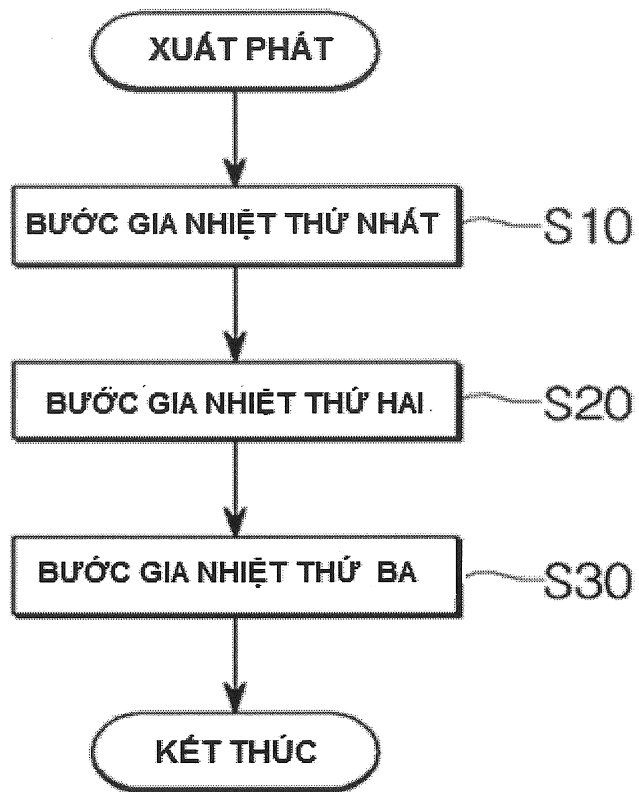


Fig.3

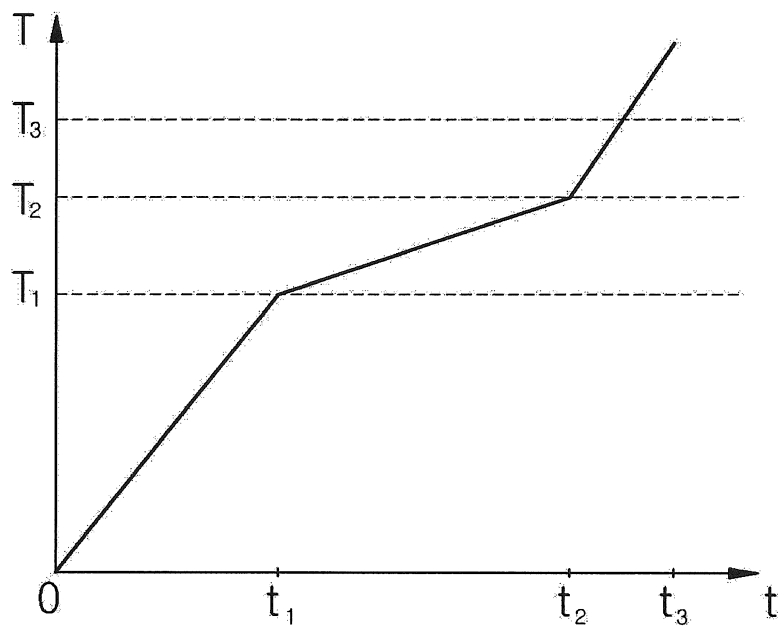
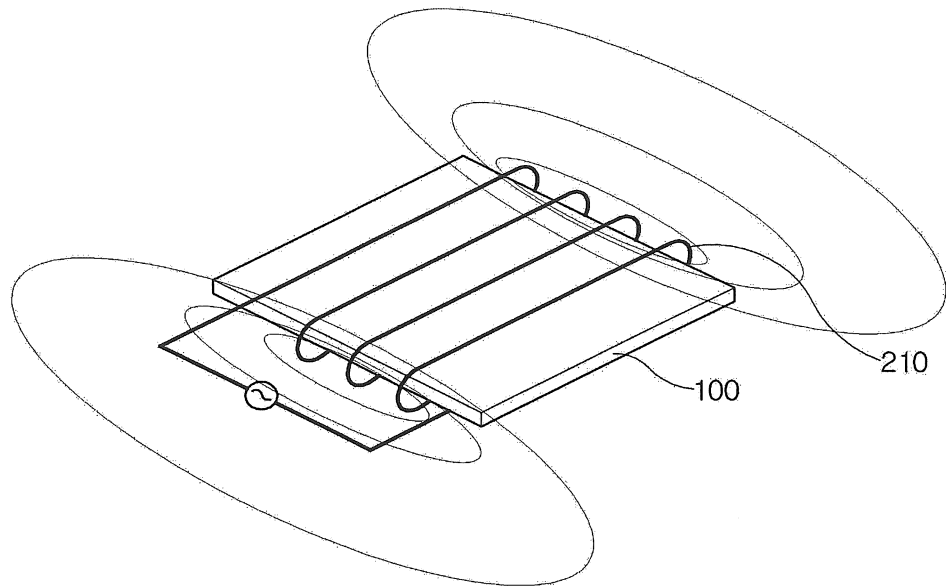
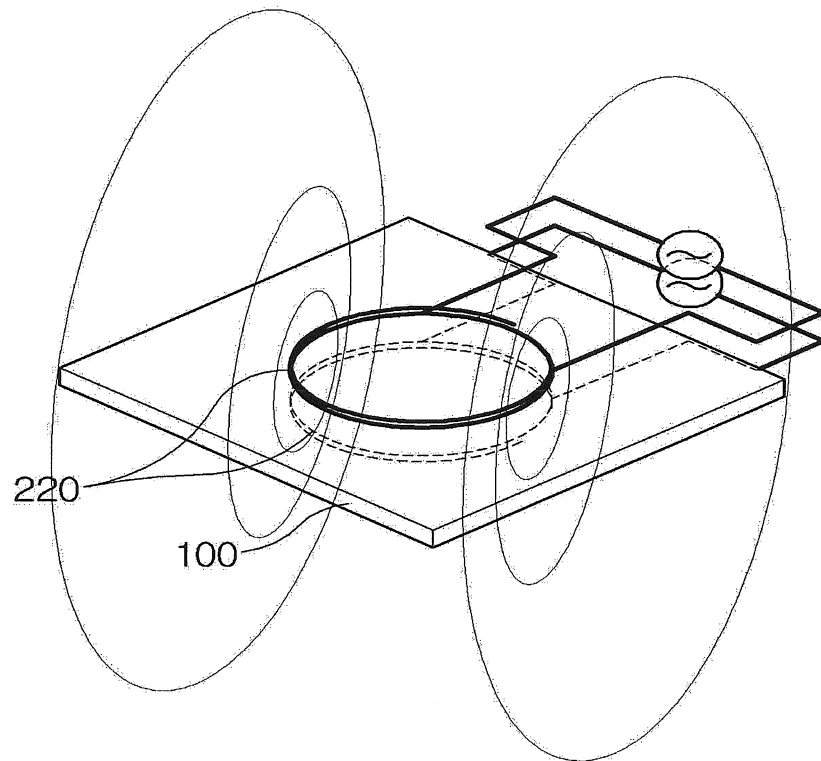


Fig.4

**Fig.5A****Fig.5B**

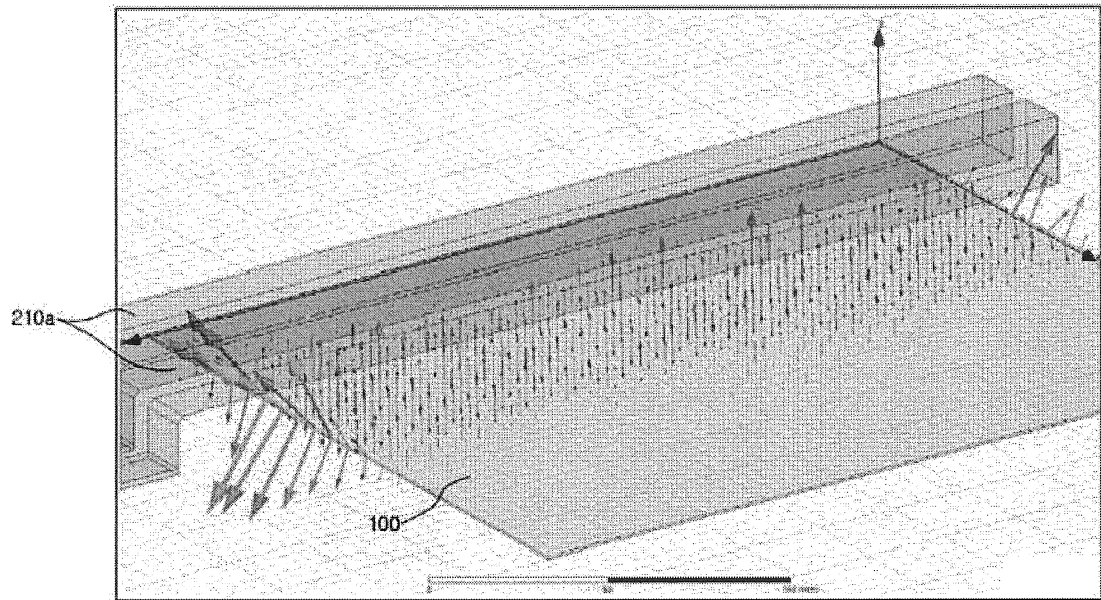


Fig.6A

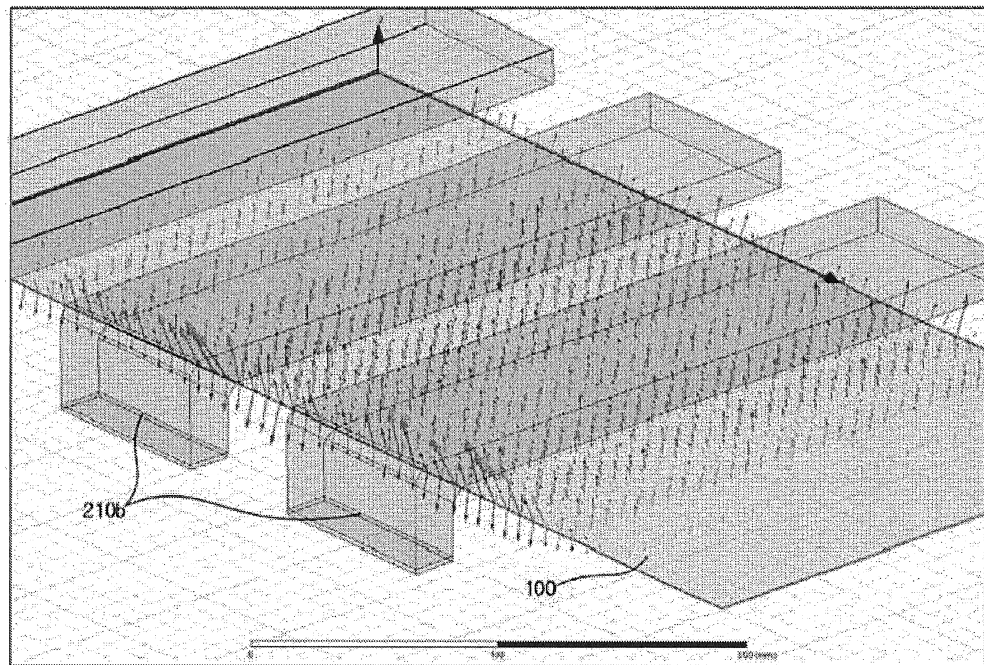


Fig.6B