



(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)



1-0025314

(51)⁷ C25D 5/26; C21D 1/18; C21D 9/00; (13) B
C22C 38/60; C23C 28/00; B21D 22/20;
C22C 38/00

(21) 1-2013-01593

(22) 18/11/2011

(86) PCT/JP2011/076636 18/11/2011

(87) WO/2012/070482 31/05/2012

(30) 2010-261928 25/11/2010 JP; 2011-000554 05/01/2011 JP; 2011-091634 18/04/2011 JP; 2011-162680 26/07/2011 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 26/08/2013 305A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) NAKAJIMA, Seiji (JP); MIYOSHI, Tatsuya (JP); NAKAMARU, Hiroki (JP).

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

(54) TẤM THÉP DÙNG ĐỂ DẬP NÓNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHI TIẾT ĐƯỢC DẬP NÓNG SỬ DỤNG TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng để dập nóng là tấm thép có khả năng ngăn chặn quá trình tạo ra các vết gỉ hoặc ZnO trong quá trình dập nóng và có tính chống oxy hóa mỹ mãn và phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng sử dụng tấm thép được tạo ra. Tấm thép dùng để dập nóng theo sáng chế bao gồm tấm thép nền và lớp mạ là lớp được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền với trọng lượng lớp mạ là từ 10 đến 90 g/m² và chứa từ 10 đến 25% theo khối lượng là Ni và phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng để dập nóng thích hợp để sản xuất các chi tiết như là các chi tiết treo hoặc các chi tiết kết cấu dạng khối của ô tô bằng cách dập nóng và phương pháp để sản xuất chi tiết được dập nóng sử dụng tấm thép dùng để dập nóng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, một số các chi tiết như là các chi tiết treo hoặc các chi tiết kết cấu dạng khối của ô tô được sản xuất bằng cách dập tấm thép là vật liệu có độ bền cho trước. Trong những năm gần đây, theo quan điểm giữ gìn môi trường toàn cầu, việc giảm trọng lượng thân ô tô là cần thiết và các cố gắng được tiến hành nhằm làm giảm chiều dày tấm thép bằng cách làm tăng độ bền tấm thép. Tuy nhiên, vì tính năng chịu dập của tấm thép bị xấu đi cùng với sự tăng độ bền của tấm thép, khó tạo tấm thép thành hình dạng theo yêu cầu trong nhiều trường hợp.

Tài liệu patent số 1 bộc lộ công nghệ dập được gọi là dập nóng. Công nghệ này tiến hành cả quá trình dập một cách dễ dàng và độ bền cao nhờ quá trình ủ tấm thép được nung nóng đồng thời khi tấm thép được nung nóng được dập bằng cách sử dụng khuôn được tạo ra từ khuôn dập và chày. Tuy nhiên, trong quá trình dập nóng này, vì tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ cao vào khoảng 950°C trước khi dập nóng, nên các vết gỉ (sắt oxit) được tạo ra trên bề mặt của tấm thép. Các vết gỉ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép được bóc ra trong quá trình dập nóng và vì vậy, khuôn dập bị hư hại hoặc bề mặt của chi tiết bị hư hại sau quá trình dập nóng. Tiếp theo nữa, các vết gỉ nằm lại trên bề mặt của chi tiết gây ra khuyết tật về hình dạng bên ngoài và khuyết tật bám dính lớp mạ. Do đó, các vết gỉ được tạo ra trên bề mặt của chi tiết thường được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ hoặc bắn hạt làm sạch. Các quá trình bổ sung này làm cho các quá trình sản xuất bị phức tạp, vì vậy sẽ làm giảm năng suất. Tiếp theo, các chi tiết như là các chi tiết treo và các chi tiết kết cấu dạng khối của ô tô cũng đòi hỏi các đặc tính chống ăn mòn mỹ mãn. Tuy nhiên, lớp mạ chống ăn mòn như là lớp mạ không

được mạ lên các chi tiết được dập nóng được sản xuất theo các quá trình được nêu trên và vì vậy, các đặc tính chống ăn mòn của các chi tiết là hoàn toàn không đạt yêu cầu.

Trong hoàn cảnh này, công nghệ dập nóng có khả năng ngăn chặn việc tạo ra các vết gỉ trong quá trình nung nóng trước khi dập nóng và cải thiện các đặc tính chống ăn mòn theo yêu cầu. Do đó, tấm thép mà lớp mạ chống ăn mòn như là lớp mạ được mạ lên và phương pháp dập nóng chi tiết sử dụng tấm thép được đề xuất. Chẳng hạn, patent Nhật Bản số 3663145 bộc lộ phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng có các đặc tính chống ăn mòn mỹ mãn. Phương pháp sản xuất này bao gồm bước dập nóng tấm thép đã được mạ Zn hoặc hợp kim trên cơ sở Zn và bước tạo hợp chất trên cơ sở Zn-Fe hoặc hợp chất trên cơ sở Zn-Fe-Al trên bề mặt của tấm thép được nung nóng.

Tài liệu patent 1: patent Liên hiệp Anh số 1490535

Tài liệu patent 2: patent Nhật Bản số 3663145

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, theo chi tiết được dập nóng được sản xuất theo phương pháp được mô tả trong patent Nhật Bản số 3663145, tồn tại trường hợp mà khuyết tật hình dạng bên ngoài và khuyết tật độ bám dính lớp mạ do việc tạo các vết gỉ xảy ra và sự suy giảm các đặc tính chống ăn mòn do sự phát sinh ZnO xảy ra.

Đối với các lý do nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép dùng để dập nóng và phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng sử dụng tấm thép dùng để dập nóng này, trong đó tấm thép là mỹ mãn về tính chống oxy hóa và có khả năng ngăn chặn việc tạo ra các vết gỉ và ZnO trong quá trình dập nóng.

Các tác giả sáng chế đã đạt được sự hiểu biết như sẽ được nêu dưới đây như là kết quả của các sự kiểm tra một cách tích cực đối với tấm thép dùng để dập nóng.

(1) Các vết gỉ có khả năng được tạo ra trên một phần cục bộ, như là phần bị khuyết tật của lớp mạ hoặc các vết nứt được tạo ra bởi quá trình dập nóng từ một phần (điểm bắt đầu của các vết nứt) trên đó hợp kim Zn-Fe được tạo ra trong quá trình nung nóng.

(2) Các vết gỉ hoặc ZnO có khả năng được tạo ra trên lớp mạ kẽm có điểm nóng chảy là dưới nhiệt độ 700°C.

(3) Nhằm ngăn chặn việc tạo các vết gỉ hoặc ZnO, là hữu hiệu khi lớp mạ chứa từ 10 đến 25% theo khối lượng là Ni có điểm nóng chảy cao và phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được.

Theo sáng chế, tấm thép để dập nóng được đề xuất bao gồm: tấm thép nền; và lớp mạ là lớp được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền với trọng lượng lớp mạ là từ 10 đến 90 g/m² và chứa từ 10 đến 25% theo khối lượng là Ni và phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được.

Được ưu tiên là tấm thép để dập nóng còn bao gồm ít nhất lớp hợp chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm lớp hợp chất chứa Si, lớp hợp chất chứa Ti, Lớp hợp chất chứa Al và lớp hợp chất chứa Zr, trong đó lớp hợp chất được tạo ra trên lớp mạ.

Tấm thép nền là tấm thép trước khi lớp mạ được tạo ra và là nền để mạ lớp mạ, có thể có thành phần cấu tạo là từ 0,15 đến 0,5% theo khối lượng là C, từ 0,05 đến 2,0% theo khối lượng là Si, từ 0,5 đến 3% theo khối lượng là Mn, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là P, 0,05% theo khối lượng hoặc thấp hơn là S, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là Al, 0,01% theo khối lượng hoặc thấp hơn là N và phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được. Được ưu tiên là tấm thép nền còn chứa ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm từ 0,01 đến 1% theo khối lượng là Cr, 0,2% theo khối lượng hoặc thấp hơn là Ti và từ 0,0005 đến 0,08% theo khối lượng là B. Được ưu tiên là tấm thép nền còn chứa, thêm vào/tách ra từ ít nhất một thành phần được nêu trên, từ 0,003 đến 0,03% theo khối lượng là Sb.

Theo sáng chế, phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng được đề xuất, phương pháp này bao gồm: nung nóng tấm thép dùng để dập nóng nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ điểm chuyển biến Ac₃ đến nhiệt độ là 1000°C; và dập nóng tấm thép đã được nung nóng.

Theo sáng chế, có thể sản xuất tấm thép dùng để dập nóng là tấm thép có khả năng ngăn chặn quá trình tạo các vết gỉ hoặc ZnO trong quá trình dập nóng và có tính chống oxy hóa mỹ mãn. Chi tiết được dập nóng được sản xuất theo phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng theo sáng chế cùng với việc sử dụng tấm thép dùng để dập

nóng theo sáng chế là mỹ mãn về hình dạng bên ngoài và có độ bám dính lớp mạ mỹ mãn và các đặc tính chống ăn mòn mỹ mãn. Vì vậy, chi tiết được dập nóng là thích hợp đối với chi tiết treo hoặc chi tiết kết cấu dạng khối của ô tô.

Mô tả chi tiết sáng chế

(1) Tấm thép dùng để dập nóng

(1-1) Lớp mạ

Theo sáng chế, nhằm ngăn chặn quá trình tạo các vết gỉ hoặc ZnO trong quá trình dập nóng, lớp mạ chứa từ 10 đến 25% theo khối lượng là Ni và phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được được tạo ra trên bề mặt của tấm thép. Hàm lượng của Ni chứa trong lớp mạ được xác định là từ 10 đến 25% theo khối lượng, nhờ đó pha γ có cấu trúc tinh thể bất kỳ trong số $\text{Ni}_2\text{Zn}_{11}$, NiZn_3 hoặc $\text{Ni}_5\text{Zn}_{21}$ và có điểm nóng chảy cao ở nhiệt độ là 881°C được tạo ra. Do đó, trong quá trình nung nóng, việc tạo các vết gỉ hoặc ZnO có thể được giảm thiểu. Tiếp theo, trong quá trình nung nóng, hợp chất kim loại trên cơ sở Zn-Fe không được tạo ra và vì vậy, việc tạo ra các vết gỉ cùng với quá trình tạo các vết nứt được ngăn chặn. Tiếp theo, lớp mạ có thành phần này còn lại trên tấm thép như là pha γ ngay cả sau khi kết thúc quá trình dập nóng, như vậy là biểu thị các đặc tính chống ăn mòn mỹ mãn nhờ hiệu ứng bảo vệ thích hợp của Zn. Ở đây, trường hợp trong đó hàm lượng Ni là từ 10 đến 25% theo khối lượng, quá trình tạo pha γ không tương ứng với các dữ liệu trên giản đồ cân bằng của hợp kim Ni-Zn. Điều này có thể dẫn đến do yếu tố mà phản ứng tạo lớp mạ được tiến hành theo phương pháp mạ điện hoặc dạng tương tự xảy ra trong trạng thái không cân bằng. Pha γ của các hợp chất $\text{Ni}_2\text{Zn}_{11}$, NiZn_3 hoặc $\text{Ni}_5\text{Zn}_{21}$ có thể được xác nhận theo phương pháp nhiễu xạ electron với việc sử dụng phương pháp nhiễu xạ tia X hoặc phương pháp kính hiển vi điện tử truyền dẫn TEM (TEM - Transmission Electron Microscopy – Phương pháp kính hiển vi điện tử truyền dẫn). Tiếp theo, mặc dù pha γ là, như được nêu trên, được tạo ra nhờ việc xác định hàm lượng Ni chứa trong lớp mạ là từ 10 đến 25% theo khối lượng, tồn tại trường hợp mà một số số lượng của pha η cũng được tạo ra phụ thuộc vào các điều kiện mạ điện hoặc dạng tương tự. Trong trường hợp này, nhằm giảm thiểu việc tạo ra các vết gỉ hoặc ZnO trong quá trình nung nóng, được ưu tiên là xác định pha η có hàm lượng là 5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Pha η có

hàm lượng được xác định như là tỷ lệ của trọng lượng pha η trên tổng trọng lượng của lớp mạ. Chẳng hạn, pha η có hàm lượng có thể được xác định theo phương pháp hòa tan anốt hoặc dạng tương tự.

Trọng lượng mạ của lớp mạ được xác định là từ 10 đến 90 g/m² cho một mặt. Khi trọng lượng mạ của lớp mạ là dưới 10 g/m², hiệu ứng bảo vệ đạt yêu cầu của Zn không được biểu thị một cách thích hợp. Khi trọng lượng mạ của lớp mạ là trên 90 g/m², hiệu ứng bảo vệ đạt yêu cầu của Zn bị bão hòa, như vậy làm tăng chi phí sản xuất.

Mặc dù phương pháp tạo lớp mạ không bị giới hạn một cách cụ thể, được ưu tiên là sử dụng phương pháp mạ điện đã được biết rõ.

Ít nhất là lớp hợp chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm lớp hợp chất chứa Si, lớp hợp chất chứa Ti, lớp hợp chất chứa Al và lớp hợp chất chứa Zr còn được tạo ra trên lớp mạ, như vậy là thu được độ bám dính lớp mạ mỹ mãn. Nhằm đạt được kết quả như vậy, được ưu tiên là tạo ra chiều dày của lớp hợp chất bằng 0,1 μm hoặc lớn hơn. Tiếp theo, được ưu tiên là tạo ra chiều dày của lớp hợp chất bằng 3,0 μm hoặc nhỏ hơn. Khi chiều dày của lớp hợp chất vượt quá 3,0 μm , lớp hợp chất trở nên giòn, như vậy là gây ra khuyết tật về độ bám dính lớp mạ. Chiều dày của lớp hợp chất tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 2,0 μm .

Với hợp chất chứa Si, chẳng hạn, nhựa silicon, liti silic oxit, soda silic oxit, chất keo silic oxit và tác nhân liên kết silan là ứng dụng được. Với hợp chất chứa Ti, chẳng hạn, titanat như là lithi titanat hoặc canxi titanat và tác nhân liên kết titan chứa titan alkoxit hoặc hợp chất titan dạng chelat là thành phần nền ứng dụng được. Với hợp chất chứa Al, chẳng hạn, aluminat như là natri aluminat hoặc canxi aluminat và tác nhân liên kết nhôm chứa nhôm alkoxit hoặc hợp chất nhôm dạng chelat thành phần nền là ứng dụng được. Với hợp chất chứa Zr, chẳng hạn, ziriconat như là lithi ziriconat và canxi ziriconat, tác nhân liên kết ziriconi chứa ziriconi alkoxit hoặc hợp chất ziriconi dạng chelat thành phần nền là ứng dụng được.

Nhằm tạo lớp hợp chất được nêu trên trên lớp mạ, ít nhất một hợp chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất chứa Si, hợp chất chứa Ti, hợp chất chứa Al và hợp chất chứa Zr có thể được bám dính vào lớp mạ và sau đó, có thể được nung mà không

rửa bằng nước. Với quá trình xử lý bám dính đối với các hợp chất này, phương pháp ứng dụng bất kỳ, phương pháp nhúng và phương pháp phun có thể được sử dụng. Tiếp theo, thiết bị mạ lăn, thiết bị mạ ép, thiết bị mạ khuôn dập hoặc dạng tương tự có thể được sử dụng. Sau khi tiến hành quá trình xi lanh ứng dụng nhờ thiết bị mạ ép, xử lý nhúng hoặc xử lý phun, cũng có thể điều chỉnh lượng hợp chất và làm đồng đều bề mặt bên ngoài và chiều dày của lớp hợp chất với việc sử dụng phương pháp lưới cắt không khí hoặc phương pháp lăn ép. Tiếp theo, nhiệt độ đạt đến tối đa của tấm thép khi nung có thể nằm trong khoảng từ 40 đến 200°C và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 60 đến 160°C.

Tiếp theo, phương pháp tạo lớp hợp chất được nêu trên trên lớp mạ không bị giới hạn bởi phương pháp được nêu trên. Cũng có thể tạo lớp hợp chất được nêu trên trên lớp mạ theo phương pháp như sẽ được nêu dưới đây; chẳng hạn, quá trình xử lý phản ứng sao cho tấm thép có lớp mạ được nhúng vào dung dịch lỏng axit chứa ít nhất một cation được lựa chọn từ nhóm bao gồm Si, Ti, Al và Zr và ít nhất một anion được lựa chọn từ nhóm bao gồm ion axit phosphoric, ion axit flo và ion florua được tiến hành và sau đó, tấm thép được nung mà được rửa bằng nước hoặc không được rửa bằng nước.

Lớp hợp chất được nêu trên có thể chứa chất bôi trơn dạng rắn vô cơ. Bằng cách bổ sung chất bôi trơn dạng rắn vô cơ, hệ số ma sát động ở thời điểm dập nóng được giảm xuống, như vậy là cải thiện được tính chịu dập.

Với chất bôi trơn dạng rắn vô cơ, ít nhất một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm sulfua kim loại (disulfua molypden, disulfua vonfram hoặc dạng tương tự), hợp chất selen (selenit molypden, selenit vonfram hoặc dạng tương tự), graphit, florua (graphit florua, canxi florua hoặc dạng tương tự), nitrit (boron nitrit, silicon nitrit hoặc dạng tương tự), borax, mica, thiếc kim loại và kim loại sulfat kiềm (natri sulfat, kali sulfat hoặc dạng tương tự) là ứng dụng được. Được ưu tiên là hàm lượng củ chất bôi trơn dạng rắn vô cơ được nêu trên chứa trong lớp hợp chất nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20% theo khối lượng. Trường hợp trong đó hàm lượng chất bôi trơn dạng rắn vô cơ là bằng 0,1% theo khối lượng hoặc lớn hơn, lớp hợp chất có khả năng tạo hiệu ứng bôi trơn. Trường hợp trong đó hàm lượng chất bôi trơn dạng rắn vô cơ là bằng 20% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, độ bám dính lớp mạ không bị suy giảm.

(1-2) Tấm thép nền

Nhằm thu được chi tiết được dập nóng có độ bền chịu kéo (TS – Tensile Strength - Độ bền chịu kéo) bằng 980 MPa hoặc lớn hơn, với tấm thép nền trước khi mạ, chẳng hạn, tấm thép cán nóng hoặc tấm thép cán nguội bao gồm các thành phần cấu tạo nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,5% theo khối lượng là C, từ 0,05 đến 2,0% theo khối lượng là Si, từ 0,5 đến 3% theo khối lượng là Mn, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là P, 0,05% theo khối lượng hoặc thấp hơn là S, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là Al, 0,01% theo khối lượng hoặc thấp hơn là N và phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được có thể được sử dụng. Lý do mà hàm lượng từng nguyên tố thành phần bị giới hạn sẽ được mô tả sau đây. Ở đây, ký hiệu "%" biểu thị hàm lượng thành phần được chỉ theo "%" theo khối lượng" trừ khi được nêu khác đi.

C: từ 0,15 đến 0,5%

Nguyên tố thành phần C là nguyên tố nâng cao độ bền của thép. Nhằm làm tăng độ bền chịu kéo của chi tiết được dập nóng lên đến 980 MPa hoặc cao hơn nữa, cần phải xác định hàm lượng của C là bằng 0,15% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng C vượt quá 0,5%, tính chịu dập cắt phôi của tấm thép như là nguyên liệu bị xấu đi đáng kể. Do đó, hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,5%.

Si: từ 0,05 đến 2,0%

Nguyên tố thành phần Si là nguyên tố cải thiện độ bền của thép theo cùng phương thức như trường hợp của C. Nhằm nâng cao độ bền chịu kéo của chi tiết được dập nóng lên đến 980 MPa hoặc cao hơn nữa, cần phải xác định hàm lượng Si là bằng 0,05% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng Si vượt quá 2,0%, sự phát sinh khuyết tật bề mặt được gọi là vết gỉ đỏ bị tăng lên quá mức và ở cùng thời điểm, tải trọng cán được tăng lên hoặc độ dẻo của tấm thép cán nóng bị xấu đi. Tiếp theo, trong quá trình tiến hành xử lý mạ mà màng mạ chứa Zn hoặc Al như là thành phần chính được tạo ra trên bề mặt của tấm thép, tồn tại trường hợp mà hàm lượng Si vượt quá 2,0% làm xấu đi tính năng mạ. Do đó, hàm lượng Si là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0%.

Mn: từ 0,5 đến 3%

Nguyên tố thành phần Mn là nguyên tố hữu hiệu trong việc cải thiện khả năng tôi cứng bằng cách ngăn chặn sự chuyển biến ferit và cũng hữu hiệu trong việc hạ thấp nhiệt độ nung nóng trước khi dập nóng bằng cách hạ thấp điểm chuyển biến Ac_3 . Nhằm biểu thị các kết quả này, cần phải xác định hàm lượng Mn là bằng 0,5% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp mà hàm lượng Mn vượt quá 3%, Mn được tách ra và độ đồng đều của các đặc tính của tấm thép nguyên liệu và chi tiết được dập nóng bị hạ thấp. Do đó, hàm lượng của Mn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3%.

P: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng của P vượt quá 0,1%, P được tách ra và độ đồng đều của các đặc tính tấm thép nguyên liệu và chi tiết được dập nóng bị hạ thấp và đồng thời, độ dai của nó cũng bị hạ thấp. Do đó, hàm lượng của P được xác định là từ 0,1% hoặc nhỏ hơn.

S: 0,05% hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng của S vượt quá 0,05%, độ dai của chi tiết được dập nóng bị hạ thấp. Do đó, hàm lượng của S được xác định là từ 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng của Al vượt quá 0,1%, tính chịu dập cắt phôi hoặc khả năng tôi cứng của tấm thép là nguyên liệu bị xấu đi. Do đó, hàm lượng của Al được xác định là từ 0,1% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng của N vượt quá 0,01%, nitrit như là AlN được tạo ra trong quá trình cán nóng hoặc nung nóng trước khi dập nóng và tính chịu dập cắt phôi hoặc khả năng tôi cứng của tấm thép là nguyên liệu bị xấu đi. Do đó, hàm lượng của N được xác định là từ 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Phần còn lại của thành phần được nêu trên chứa trong tấm thép nên được tạo ra từ Fe với các tạp chất không thể tránh được. Tuy nhiên, nhờ các nền dưới đây, được ưu tiên là ít nhất là một thành phần được lựa chọn từ nhóm bao gồm từ 0,01 đến 1% Cr, 0,2% hoặc nhỏ hơn Ti và từ 0,0005 đến 0,08% B và/hoặc từ 0,003 đến 0,03% Sb chứa trong phần còn lại là.

Cr: từ 0,01 đến 1%

Nguyên tố thành phần Cr là nguyên tố hữu hiệu làm tăng độ bền của thép và cải thiện khả năng tôi cứng thép. Nhằm thể hiện các kết quả này, được ưu tiên là xác định hàm lượng Cr bằng 0,01% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp mà hàm lượng Cr vượt quá 1%, chi phí sản xuất tấm thép nền bị tăng lên đáng kể. Do đó, được ưu tiên là hàm lượng Cr được xác định tối đa là 1%.

Ti: 0,2% hoặc nhỏ hơn

Nguyên tố thành phần Ti là hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền thép và cải thiện độ dai thép bằng cách tinh luyện các hạt tinh thể. Tiếp theo, nguyên tố thành phần Ti cũng hữu hiệu để tạo nitrit ưu tiên đối với nguyên tố thành phần B, như sẽ được nêu dưới đây và biểu thị hiệu quả cải thiện khả năng tôi cứng nhờ nguyên tố thành phần hòa tan chất rắn B. Tuy nhiên, trong trường hợp mà hàm lượng Ti vượt quá 0,2%, tải trọng cán bị tăng quá mức trong quá trình cán nóng và độ dai của chi tiết được dập nóng bị hạ thấp. Do đó, được ưu tiên là hàm lượng Ti được xác định tối đa là 0,2%.

B: 0,0005 to 0,08%

Nguyên tố thành phần B là nguyên tố hữu hiệu để cải thiện khả năng tôi cứng trong quá trình dập nóng và độ dai sau quá trình dập nóng. Nhằm thể hiện các kết quả này, được ưu tiên là xác định hàm lượng B là bằng 0,0005% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng B vượt quá 0,08%, tải trọng cán bị tăng lên quá mức trong quá trình cán nóng và các vết nứt hoặc dạng tương tự trong tấm thép được tạo ra do pha mactensit hoặc pha bainit được tạo ra sau quá trình cán nóng. Do đó, được ưu tiên là hàm lượng B được xác định tối đa là 0,08%.

Sb: từ 0,003 đến 0,03%

Nguyên tố thành phần Sb là nguyên tố hữu hiệu để ngăn chặn lớp khử cacbon được tạo ra trên bề mặt của một phần lớp của tấm thép trong khi làm nguội tấm thép trong quá trình thực hiện các chuỗi quá trình từ quá trình nung nóng tấm thép trước khi dập nóng đến quá trình dập nóng. Nhằm thể hiện kết quả này, cần phải xác định hàm lượng Sb là bằng 0,003% hoặc lớn hơn. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng Sb vượt quá 0,03%, tải trọng cán bị tăng lên quá mức trong quá trình cán nóng, như vậy

làm giảm năng suất. Do đó, được ưu tiên là hàm lượng Sb nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,03%.

(2) Phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng

Tấm thép dùng để dập nóng theo sáng chế là tấm thép được dập nóng sau khi được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ điểm chuyển biến Ac_3 đến nhiệt độ $1000^{\circ}C$, nhờ vậy tạo ra chi tiết được dập nóng. Tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ điểm chuyển biến Ac_3 để tạo pha cứng như là pha mactensit hoặc dạng tương tự bằng cách tôi trong quá trình dập nóng để làm tăng độ bền của chi tiết. Ngoài ra, nhiệt độ nung nóng tối đa là $1000^{\circ}C$, vì khi nhiệt độ nung nóng vượt quá $1000^{\circ}C$ thì một lượng lớn ZnO được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ. Ở đây, nhiệt độ nung nóng chỉ nhiệt độ đạt được tối đa của tấm thép.

Mặc dù tốc độ tăng nhiệt độ trung bình khi nung nóng trước khi dập nóng không bị giới hạn cụ thể với tốc độ nhất định, chẳng hạn, tốc độ tăng nhiệt độ trung bình nằm trong khoảng từ 2 đến $200^{\circ}C$ /giây là được ưu tiên. Lượng ZnO được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ và lượng các vết gỉ được tạo ra cục bộ trên các phần bị khuyết tật của lớp mạ được tăng lên cùng với tăng thời gian duy trì nhiệt độ cao mà tấm thép lộ ra với nhiệt độ cao. Do đó, được ưu tiên làm tăng tốc độ tăng nhiệt độ trung bình vì việc tạo các vết gỉ được ngăn chặn. Tiếp theo, mặc dù thời gian duy trì nhiệt độ đạt được mức tối đa của tấm thép cũng không bị giới hạn một cách cụ thể với thời gian nhất định, vì cùng lý do như được nêu trên, được ưu tiên là rút ngắn thời gian duy trì này. Thời gian duy trì này tốt hơn là bằng 300 giây hoặc ngắn hơn, tốt hơn nữa là bằng 120 giây hoặc ngắn hơn và còn tốt hơn là bằng 10 giây hoặc ngắn hơn.

Với phương pháp nung nóng trước quá trình dập nóng, phương pháp nung nóng với việc sử dụng lò điện hoặc lò khí, phương pháp nung nóng bằng ngọn lửa, phương pháp nung nóng bằng dẫn nhiệt, phương pháp nung nóng cảm ứng cao tần, phương pháp nung nóng cảm ứng hoặc dạng tương tự có thể được thể hiện.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ thứ nhất

Với tấm thép nền, các tấm thép cán nguội bao gồm các thành phần cấu tạo với 0,23% theo khối lượng là C, 0,25% theo khối lượng là Si, 1,2% theo khối lượng là Mn,

0,01% theo khối lượng là P, 0,01% theo khối lượng là S, 0,03% theo khối lượng là Al, 0,005% theo khối lượng là N, 0,2% theo khối lượng là Cr, 0,02% theo khối lượng là Ti, 0,0022% theo khối lượng là B, 0,008% theo khối lượng là Sb và phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được và có điểm chuyển biến Ac_3 ở nhiệt độ $820^\circ C$ và chiều dày là 1,6mm được sử dụng. Quá trình xử lý mạ điện được tiến hành đối với các bề mặt tấm thép cán nguội bằng cách thay đổi mật độ dòng điện từ 5 đến $100 A/dm^2$ trong bể mạ có độ pH 1,5 và nhiệt độ dung dịch là $50^\circ C$ chứa 200 g/L niken sulfat hexahydrat và từ 10 đến 100 g/L kẽm sulfat heptahydrat. Như được thể hiện trên các bảng từ 1 đến 3, các tấm thép từ số 1 đến số 19 có các lớp mạ khác nhau về hàm lượng Ni (phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được), trọng lượng lớp mạ và hàm lượng pha η được tạo ra. Tiếp theo, để so sánh với các tấm thép từ số 1 đến số 19, các tấm thép từ số 20 đến số 24 của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng (GI), tấm thép tráng kẽm (GA), tấm thép mạ hợp kim Zn-5% Al nhúng nóng (GF) và tấm thép mạ hợp kim Zn-55% Al nhúng nóng (GL) được tạo ra bằng cách mạ nóng các tấm thép cán nguội được nêu trên và các tấm thép cán nguội không có lớp mạ được tạo ra. Các bảng từ 1 đến 4 thể hiện các tấm thép được tạo ra này từ số 1 đến số 24,

Từng tấm thép từ số 1 đến số 24 được nung nóng trong lò điện hoặc bằng cách cấp năng lượng trực tiếp trong điều kiện nung nóng được nêu trên các Bảng từ 1 đến 4 và sau đó được làm nguội với tốc độ làm nguội là $50^\circ C/giây$ trong trạng thái mà từng tấm thép được chèn vào giữa các khuôn dập làm bằng nhôm. Tiếp theo, tính năng chống oxy hóa được nêu dưới đây sẽ được đánh giá. Các bảng từ 1 đến 4 liệt kê các thành phần các lớp mạ, các điều kiện nung nóng và các kết quả đánh giá của tính năng chống oxy hóa đối với từng tấm thép.

Tính năng chống oxy hóa: Từng tấm thép được nung nóng trong điều kiện nung nóng được nêu trên các bảng từ 1 đến 4 và sau đó trọng lượng từng tấm thép được xác định và sự thay đổi trọng lượng được xác định bằng cách so sánh trọng lượng sau khi nung nóng với trọng lượng của chính nó trước khi nung nóng. Ở đây, sự thay đổi trọng lượng thu được do sự bổ sung trọng lượng tăng lên vì quá trình tạo các vết gỉ hoặc ZnO và trọng lượng bị giảm do sự phát tán ZnO được tạo ra. Tính năng chống oxy hóa được tăng cường cùng với sự giảm trị số tuyệt đối của sự thay đổi trọng lượng. Tính

năng chống oxy hóa được đánh giá trên cơ sở các tiêu chuẩn sau đây. Khi kết quả của sự đánh giá là “Mỹ mãn” hoặc “Tốt”, mục đích của sáng chế được đáp ứng.

Mỹ mãn: trị số tuyệt đối của sự thay đổi trọng lượng $\leq 3 \text{ g/m}^2$

Tốt: $3 \text{ g/m}^2 < \text{trị số tuyệt đối của sự thay đổi trọng lượng} \leq 5 \text{ g/m}^2$

Kém: $5 \text{ g/m}^2 < \text{trị số tuyệt đối của sự thay đổi trọng lượng}$

Như được thể hiện trên các bảng từ 1 đến 4, rõ ràng là các tấm thép từ số 1 đến số 16 theo sáng chế có các trị số tuyệt đối nhỏ của sự thay đổi trọng lượng và là có tính chống oxy hóa mỹ mãn.

Bảng 1

Tám thép số	Lớp mạ				Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa			Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Khoảng thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá	Sự xuất hiện oxy hóa	
1	Zn-Ni	12	45	0	30	900	0	+1,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
2	Zn-Ni	10	45	1	30	900	0	+4,0	Tốt		Ví dụ theo sáng chế
3	Zn-Ni	18	45	0	30	900	0	+2,0	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
4	Zn-Ni	25	45	0	30	900	0	+3,5	Tốt		Ví dụ theo sáng chế
5	Zn-Ni	12	10	0	30	900	0	+4,5	Tốt		Ví dụ theo sáng chế
6	Zn-Ni	12	30	0	30	900	0	+2,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
7	Zn-Ni	12	60	0	30	900	0	+1,0	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
8	Zn-Ni	12	90	0	30	900	0	+0,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
9	Zn-Ni	12	45	0	3	900	0	+4,0	Tốt		Ví dụ theo sáng chế

Bảng 2

Tám thép số	Lớp mạ				Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa			Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Khoảng thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá	Sự xuất hiện oxy hóa	
10	Zn-Ni	12	45	0	10	900	0	+2,0	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
11	Zn-Ni	12	45	0	100	900	0	+1,0	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
12	Zn-Ni	12	45	0	30	850	0	+0,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
13	Zn-Ni	12	45	0	30	950	0	+2,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
14	Zn-Ni	12	45	0	30	1000	0	+4,5	Tốt		Ví dụ theo sáng chế
15	Zn-Ni	12	45	0	30	900	120	+2,5	Mỹ mãn		Ví dụ theo sáng chế
16	Zn-Ni	12	45	0	30	900	300	+4,0	Tốt		Ví dụ theo sáng chế
17	Zn-Ni	9	45	6	30	900	0	+8.5	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra	Ví dụ so sánh

Bảng 3

Tấm thép số	Lớp mạ			Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa			Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}C/giây$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}C$)	Khoảng thời gian duy trì nhiệt độ ($giây$)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá	
18	Zn-Ni	26	45	0	30	900	0	+6,0	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra
19	Zn-Ni	12	9	0	30	900	0	+7,5	Kém	Một lượng lớn vết gỉ được tạo ra
20	<u>GI</u>	-	45	-	30	900	0	+9,0	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra
21	<u>GA</u>	-	45	-	30	900	0	+7,0	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra
22	<u>GF</u>	-	45	-	30	900	0	+8,5	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra

Bảng 4

Tấm thép số	Lớp mạ				Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa			Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Khoảng thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá	Sự xuất hiện oxy hóa	
23	<u>GL</u>	-	45	-	30	900	0	-13,5	Kém	Một lượng lớn ZnO được tạo ra và được phát tán	ví dụ so sánh
24	<u>Không mạ</u>	-	-	-	30	900	0	+35,0	Kém	Một lượng lớn vết gỉ được tạo ra	ví dụ so sánh

Các tấm thép được nêu trên thực tế không được xử lý theo quá trình dập nóng. Tuy nhiên, như được nêu trên, vì tính năng chống oxy hóa bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi trong lớp mạ do được nung nóng trước khi dập nóng, cụ thể là theo đặc tính của Zn chứa trong lớp mạ, tính năng chống oxy hóa của chi tiết được dập nóng có thể được đánh giá theo các kết quả của các ví dụ này.

Ví dụ thứ hai

Các lớp mạ là các lớp khác nhau về hàm lượng Ni, trọng lượng lớp mạ và hàm lượng pha η được tạo ra trên các bề mặt của các tấm thép nền là giống với các đặc tính này ở ví dụ thứ nhất theo cùng kiểu như trường hợp ở ví dụ thứ nhất. Sau đó, hợp chất (tỷ lệ hàm lượng chất rắn là 15% theo khối lượng) có ít nhất một hợp chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm hợp chất chứa Si, hợp chất chứa Ti, hợp chất chứa Al, hợp chất chứa Zr và hợp chất chứa Si và Zr như sẽ được mô tả dưới đây và dung môi cân bằng được phủ lên các lớp mạ. Sau đó, các tấm thép được nung trong điều kiện mà nhiệt độ đạt tối đa của tấm thép bằng 140°C và như được thể hiện trên các bảng từ 5 đến 15, lớp hợp chất chứa Si, lớp hợp chất chứa Ti, lớp hợp chất chứa Al, lớp hợp chất chứa Zr và lớp hợp chất chứa Si và Zr bất kỳ là khác nhau về chiều dày được tạo ra như vậy là tạo ra các tấm thép từ số 1 đến số 32, các bảng từ 5 đến 15 thể hiện các tấm thép từ số 1 đến số 32 như vậy là được tạo ra.

Ở đây, với hợp chất chứa Si, hợp chất chứa Ti, hợp chất chứa Al và hợp chất chứa Zr, các hợp chất sau đây được sử dụng.

Nhựa silicon: KR-242A do Shin-Etsu Chemical Co., Ltd sản xuất.

Liti silic oxit: liti silic oxit 45 do Nissan Chemical Industries, Ltd sản xuất.

Keo silic oxit: SNOWTEX OS do Nissan Chemical Industries, Ltd sản xuất.

Tác nhân liên kết silan: KBE-403 do Shin-Etsu Chemical Co., Ltd sản xuất.

Tác nhân liên kết titan: ORGATIX TA-22 do Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd sản xuất.

Liti titanat: liti titanat do Titan Kogyo, Ltd sản xuất.

Natri aluminat: NA-170 do Asahi Chemical Co., Ltd sản xuất.

Tác nhân liên kết nhôm: PLENACT AL-M do Ajinomoto Fine-Techno Co., Inc sản xuất.

Ziriconi axetat: Ziriconi axetat do SANEI KAKO Co., Ltd sản xuất.

Tác nhân liên kết ziriconi: ORGATIX ZA-65 do Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd sản xuất.

Tiếp theo, dung môi được sử dụng khi nhựa silicon được sử dụng với hợp chất là mỏng hơn được trộn của etylen glycol monobutyl ete và naphtha theo tỷ lệ khối lượng là 55/45. Tiếp theo, dung môi được sử dụng khi chất liệu khác với nhựa silicon được sử dụng như là hợp chất là nước khử ion.

Các tấm thép từ số 1 đến 32 thu được theo phương thức này và được sử dụng trên các bảng từ 5 đến 15 có các lớp mạ và các lớp hợp chất được tạo ra trên bề mặt của chúng ở mức được nêu trên. Từng tấm thép được nung nóng trong lò điện hoặc bằng cách cấp năng lượng trực tiếp trong điều kiện nung nóng được nêu trên các bảng từ 5 đến 15 và sau đó, được làm nguội với tốc độ làm nguội là 50°C/giây trong trạng thái mà từng tấm thép được chèn vào giữa các khuôn dập được làm bằng nhôm. Sau đó, tính năng chống oxy hóa là giống như trường hợp của ví dụ thứ nhất và độ bám dính lớp mạ như sẽ được nêu dưới đây, được đánh giá. Các bảng từ 5 đến 15 liệt kê thành phần của lớp mạ, thành phần của lớp hợp chất, điều kiện nung nóng và các kết quả đánh giá của tính năng chống oxy hóa và độ bám dính lớp mạ đối với từng tấm thép.

Độ bám dính lớp mạ: Các mẫu thử nghiệm được lấy ra từ các tấm thép sau khi xử lý nung nóng và việc xử lý biến đổi hóa học được áp dụng cho từng mẫu thử nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn với việc sử dụng thiết bị PB-SX35 do Nihon Parkerizing Co., Ltd chế tạo. Sau đó, màng mạ có chiều dày là 20 μm được tạo ra trên bề mặt của mẫu thử nghiệm bởi lớp mạ điện trong điều kiện nung ở nhiệt độ là 170°C trong 20 phút lớp mạ điện phân GT-10HT Gray do Kansai Paint Co., Ltd. sản xuất đối với từng mẫu thử nghiệm. Tiếp theo, các vết cắt cắt xuống bề mặt của

tấm thép nền được tạo ra trên bề mặt mẫu thử nghiệm được chuẩn bị mà việc xử lý biến đổi hóa học và lớp mạ điện được mạ lên mẫu lưới (diện tích là 10 nhân 10, các bước khoảng cách là 1mm) bằng cách sử dụng dao cắt và thử nghiệm bpcs bằng dũa được cắt ngang để thử nghiệm độ bám dính lớp mạ bằng cách dũa và bóc bằng dũa được tiến hành. Độ bám dính lớp mạ được đánh giá trên cơ sở các tiêu chuẩn sau đây. Khi kết quả của sự đánh giá là “Mỹ mãn” hoặc “Tốt”, mẫu thử nghiệm là mỹ mãn về độ bám dính lớp mạ.

Mỹ mãn: Không bị bóc

Tốt: Chỉ bị bóc các diện tích từ 1 đến 10

Đạt yêu cầu: Bị bóc các diện tích từ 11 đến 30

Kém: Bị bóc các diện tích từ 31 hoặc lớn hơn

Như được thể hiện trên các bảng từ 5 đến 15, theo các ví dụ theo sáng chế, rõ ràng là tấm thép được tạo ra có lớp hợp chất là mỹ mãn về độ bám dính lớp mạ cũng như về tính năng chống oxy hóa.

Bảng 5

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
1	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,4	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
2	Zn-Ni	12	45	0	Liti silic oxit	0,5	30	900	0	+0,7	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
3	Zn-Ni	12	45	0	Keo silic oxit	0,5	30	900	0	+0,9	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 6

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giây)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
4	Zn-Ni	12	45	0	Tác nhân liên kết silan	0,5	30	900	0	+0,5	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
5	Zn-Ni	12	45	0	Tác nhân liên kết titan	0,5	30	900	0	+0,7	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
6	Zn-Ni	12	45	0	Liti titanat	0,5	30	900	0	+0,8	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 7

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
7	Zn-Ni	12	45	0	Natri aluminat	0,5	30	900	0	+0,8	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
8	Zn-Ni	12	45	0	Tác nhân liên kết nhôm	0,5	30	900	0	+0,9	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
9	Zn-Ni	12	45	0	Zirconi axetat	0,5	30	900	0	+0,6	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 8

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giây)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Sự đánh giá		
10	Zn-Ni	12	45	0	Tác nhân liên kết Zircon	0,5	30	900	0	+0,6	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
11	Zn-Ni	12	45	0	Tác nhân liên kết silan + zircon	0,5	30	900	0	+0,4	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
12	Zn-Ni	12	45	0	-	-	30	900	0	+1,5	Mỹ mãn	Đạt yêu cầu	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 9

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp phủ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giây)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
13	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,1	30	900	0	+1,2	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế
14	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,4	30	900	0	+0,8	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
15	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	2,0	30	900	0	+0,4	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 10

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp phủ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giây)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
16	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	3,0	30	900	0	+0,3	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế
17	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	4,0	30	900	0	+1,0	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 11

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si (Ti, Al, Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
18	Zn-Ni	10	45	1	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,6	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế
19	Zn-Ni	18	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,4	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
20	Zn-Ni	25	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,3	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 12

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si(Ti, Al,Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp phủ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
21	Zn-Ni	12	10	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,8	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế
22	Zn-Ni	2	30	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,6	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
23	Zn-Ni	12	60	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,3	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 13

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si(Ti, Al,Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp phủ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
24	Zn-Ni	12	90	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	0	+0,2	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
25	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	3	900	0	+0,9	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
26	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	10	900	0	+0,7	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 14

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si(Ti, Al,Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp phủ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì nhiệt độ (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
27	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	100	900	0	+0,3	Mỹ mãn	Tốt	Ví dụ theo sáng chế
28	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	850	0	+0,3	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
29	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	950	0	+0,8	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 15

Tám thép số	Lớp mạ				Lớp hợp chất chứa Si(Ti, Al,Zr)		Các điều kiện nung nóng			Tính năng chống oxy hóa		Độ bám dính lớp mạ	Ghi chú
	Thành phần	Hàm lượng Ni (% khối lượng)	Trọng lượng lớp mạ (g/m^2)	Hàm lượng pha η (% khối lượng)	Thành phần	Chiều dày (μm)	Tốc độ tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$)	Nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian duy trì (giờ)	Sự thay đổi trọng lượng (g/m^2)	Đánh giá		
30	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	1000	0	+1,0	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
31	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	120	+0,6	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế
32	Zn-Ni	12	45	0	Nhựa silicon	0,5	30	900	300	+1,0	Mỹ mãn	Mỹ mãn	Ví dụ theo sáng chế

Theo ví dụ này, từng tấm thép thực tế không được xử lý như là dập nóng. Tuy nhiên, theo cùng phương thức như trường hợp của tính năng chống oxy hóa, độ bám dính lớp mạ chi tiết được dập nóng có thể được đánh giá theo các kết quả ở ví dụ này.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế áp dụng được cho các chi tiết như là các chi tiết treo hoặc các chi tiết kết cấu dạng khối của ô tô được sản xuất quy trình theo dập nóng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng để dập nóng bao gồm:

lớp mạ là lớp được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền với trọng lượng lớp mạ là từ 10 đến 90 g/m² và chứa từ 10 đến 25% theo khối lượng là Ni và phần còn lại là Zn với các tạp chất không thể tránh được, trong đó:

hàm lượng của pha η có trong lớp mạ là 5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn; và

tấm thép nền của lớp mạ có các thành phần cấu tạo từ 0,15 đến 0,5% theo khối lượng là C, từ 0,05 đến 2,0% theo khối lượng là Si, từ 0,5 đến 3% theo khối lượng là Mn, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là P, 0,05% theo khối lượng hoặc thấp hơn là S, 0,1% theo khối lượng hoặc thấp hơn là Al, 0,01% theo khối lượng hoặc thấp hơn là N, từ 0,008 đến 0,03% theo khối lượng là Sb và phần còn lại là Fe với các tạp chất không thể tránh được.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tấm thép nền còn chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm từ 0,01 đến 1% theo khối lượng là Cr, 0,2% theo khối lượng hoặc thấp hơn là Ti, và từ 0,0005 đến 0,08% theo khối lượng là B.

3. Phương pháp sản xuất chi tiết được dập nóng, phương pháp này bao gồm các bước:

nung nóng tấm thép dùng để dập nóng theo điểm 1 hoặc 2 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ điểm chuyển biến Ac_3 đến 1000°C; và

dập nóng tấm thép đã được nung nóng.