



(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)



1-0041574

(51)^{2020.01} C22C 38/44; C21D 6/00; C22C 38/24; (13) B
C22C 38/28; C21D 1/667; C21D 9/04

(21) 1-2021-03534

(22) 20/12/2018

(86) PCT/IB2018/060411 20/12/2018

(87) WO2020/128589 25/06/2020

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/11/2021 404

(73) ARCELORMITTAL (LU)

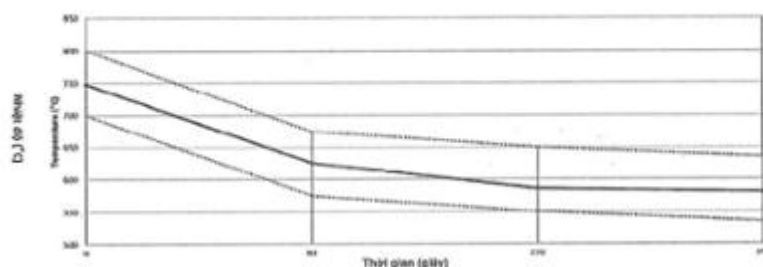
24-26, Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg, Luxembourg

(72) UHRIN Raymond (US); ROYER Zachary (US); MCCULLOUGH Jason (US);
PERRY Richard L (US); STEVENSON Bruce (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT RAY CHỮ T ĐÃ ĐƯỢC LÀM CỨNG CÓ ĐỘ BỀN CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất ray chữ T đã được làm cứng có độ bền cao và ray chữ T được sản xuất bằng phương pháp này. Phương pháp này bao gồm các bước tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon, ray thép chữ T này được tạo ra ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 800°C; và làm nguội ray thép chữ T này ở tốc độ làm nguội sao cho nhiệt độ tính bằng °C của bề mặt đế của ray thép chữ T này, được duy trì trong vùng giữa: đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội trên được xác định bởi đường trên nối tọa độ xy (0 s, 800°C), (80 s, 675°C), (110 s, 650°C) và (140 s, 663°C); và đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội dưới được xác định bởi đường dưới nối tọa độ xy (0 s, 700°C), (80 s, 575°C), (110 s, 550°C) và (140 s, 535°C).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ray thép và cụ thể hơn là đến ray chữ T. Đặc biệt, sáng chế đề cập đến ray chữ T có để có độ bền cao và phương pháp sản xuất thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ray chữ T đầu cứng đã được phát triển và sử dụng trong cả các ứng dụng vận chuyển hàng hóa và hành khách ở Mỹ và trên toàn thế giới. Những ray này có các đặc tính cơ học được cải thiện như độ bền năng suất và độ bền kéo cao hơn. Điều này đã giúp các đầu ray chữ T này được cải thiện khả năng chống mỏi, chống mài mòn và cuối cùng tạo ra cho chúng một tuổi thọ dài hơn.

Khi tải trọng tăng lên và dây buộc ray trở nên cứng hơn, đầu ray đã trở thành mối quan tâm. Để bây giờ phải chịu được sự biến dạng dẻo cao hơn và các hư hỏng do mỏi đi kèm. Hiện tại không có thông số kỹ thuật tiêu chuẩn toàn ngành cho ray thép có cường độ/độ cứng cơ bản tăng lên. Ray có để "dưới dạng cuộn" đang được sử dụng trong tất cả các ứng dụng. Vì vậy, có nhu cầu thực sự trong lĩnh vực kỹ thuật này đối với các ray chữ T có để có độ bền/độ cứng cao hơn so với sản phẩm thông thường hiện có.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất ray chữ T có để có độ bền/độ cứng cao và ray chữ T được sản xuất bằng phương pháp này. Phương pháp này có thể bao gồm các bước: tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 800°C; và làm nguội ray chữ T bằng thép ở tốc độ làm nguội sao cho, nếu được vẽ trên đồ thị có tọa độ xy với trục x biểu thị thời gian làm nguội tính bằng giây và trục y

biểu thị nhiệt độ tính bằng °C của bề mặt đế của ray chữ T bằng thép, được duy trì trong vùng giữa:

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội trên được xác định bởi đường trên nối tọa độ xy (0 s, 800°C), (80 s, 675°C), (110 s, 650°C) và (140 s, 663°C); và

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội dưới được xác định bởi đường dưới nối tọa độ xy (0 s, 700°C), (80 s, 575°C), (110 s, 550°C) và (140 s, 535°C).

Ray chữ T bằng thép cacbon có thể thành phần hóa học tiêu chuẩn AREMA bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng: Cacbon: 0,74 - 0,86; Mangan: 0,75 - 1,25; Silic: 0,10 - 0,60; Crom: 0,30 Tối đa; Vanadi: 0,01 Tối đa; Niken: 0,25 Tối đa; Molybden: 0,60 Tối đa; Nhôm: 0,010 Tối đa; Lưu huỳnh: 0,020 Tối đa; Phospho: 0,020 Tối đa; và phần còn lại chủ yếu là sắt.

Ray chữ T bằng thép cacbon còn có thể có thành phần bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng: Cacbon: 0,84 - 1,00; Mangan: 0,40 - 1,25; Silic: 0,30 - 1,00; Crom: 0,20 - 1,00; Vanadi: 0,04 - 0,35; Titan: 0,01 - 0,035; Nitơ: 0,002 - 0,0150; và phần còn lại là sắt và phân dư.

Ray chữ T bằng thép cacbon có thể còn có thành phần bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng: Cacbon: 0,86 - 0,9; Mangan: 0,65 - 1,0; Silic: 0,5 - 0,6; Crom: 0,2 - 0,3; Vanadi: 0,04 - 0,15; Titan: 0,015 - 0,03; Nitơ: 0,005 - 0,015; và phần còn lại là sắt và phân dư.

Ray chữ T có thể có phần đế mà có vi cấu trúc hạt ngọc trai hoàn toàn. Và có thể có độ cứng Brinell trung bình là ít nhất 350 HB ở độ sâu 9,5mm tính từ mặt đáy của đế ray chữ T.

Tốc độ làm nguội từ 0 giây đến 80 giây có thể có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1,25°C/giây đến 2,5°C/giây. Còn, tốc độ làm nguội từ 80 giây đến 110 giây có thể có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 1,5°C/giây. Cuối cùng, tốc độ làm nguội từ 110 giây đến 140 giây có thể có mức trung bình nằm trong khoảng từ 0,1°C/giây đến 0,5°C/giây.

Bước tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon có thể còn bao gồm các bước:

tạo thành thép nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1600°C đến 1650°C bằng cách thêm liên tục mangan, silic, cacbon, crom, tiếp theo là titan và vanadi theo thứ tự bất kỳ hoặc sự kết hợp của chúng để tạo ra hỗn hợp nóng chảy; khử khí chân không hỗn hợp nóng chảy để loại bỏ tiếp oxy, hydro và các khí có hại tiềm năng khác; đúc hỗn hợp nóng chảy thành thỏi; làm nóng thỏi đã đúc đến khoảng 1220°C; cuộn thỏi này thành thỏi “cuộn” sử dụng nhiều rãnh trên máy nghiền thỏi; đưa thỏi đã cuộn vào lò hâm nóng; làm nóng lại thỏi đã cuộn này đến khoảng 1220°C để tạo ra nhiệt độ cuộn ray đồng đều; tẩy cặn cho thỏi đã cuộn này; cho thỏi đã cuộn nêu trên tuần tự đi qua máy nghiền thô, máy nghiền thô trung gian và máy nghiền hoàn thiện để tạo ra ray thép hoàn thiện, máy nghiền hoàn thiện có nhiệt độ hoàn thiện đầu ra là 1040°C; tẩy cặn cho ray thép đã hoàn thiện này ở trên khoảng 900°C để thu được oxit thứ hai đồng đều trên ray này; và làm nguội bằng không khí ray đã hoàn thiện đến khoảng 700°C - 800°C.

Bước làm nguội ray thép có thể bao gồm làm nguội ray bằng nước trong 140 giây. Bước làm nguội ray thép bằng nước có thể bao gồm làm nguội ray thép bằng tia phun nước. Nước bao gồm tia phun nước có thể được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 8 đến 17°C. Bước làm nguội ray thép bằng tia phun nước có thể bao gồm phun trực tiếp tia nước vào đỉnh của đầu ray, các mặt của đầu ray, và đế của ray. Bước làm nguội ray thép bằng tia phun nước có thể bao gồm cho ray thép đi qua khoang làm nguội, khoang này có chứa tia phun nước.

Khoang làm nguội có thể bao gồm hai phần và tốc độ chảy của nước trong mỗi phần có thể thay đổi tùy thuộc vào yêu cầu làm nguội trong mỗi phần. Lượng nước lớn nhất có thể được dùng trong phần thứ nhất/đầu vào của khoang làm nguội, tạo ra tốc độ làm nguội đủ nhanh để ngăn chặn sự hình thành của xi măng dạng tiền eutectoid và khơi mào bắt đầu chuyển đổi đá ngọc trai dưới 700°C. Tốc độ chảy của nước trong phần thứ nhất/đầu vào của khoang làm nguội có thể nằm trong khoảng từ 15 đến 40 m³/giờ, và tốc độ chảy của nước trong phần thứ hai/cuối cùng của khoang làm nguội có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 30 m³/giờ. Bước làm nguội ray thép có

thể còn bao gồm bước làm nguội ray trong không khí đến nhiệt độ môi trường sau bước làm nguội ray bằng nước trong 140 giây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là mô tả dạng sơ đồ của phần đế của ray chữ T và thể hiện cụ thể các vị trí trên đế ray chữ T nơi mà độ cứng của nó được đo;

Fig. 2 mô tả mặt cắt ngang của ray chữ T và tia phun nước mà được sử dụng để làm nguội ray chữ T;

Fig. 3 vẽ đường cong làm nguội của 8 ray theo sáng chế;

Fig. 4 vẽ biểu đồ nhiệt độ đầu thanh ray tính bằng °C so với thời gian kể từ khi vào khoang làm nguội cho một thanh ray đơn và cho thấy các đường chấm chỉ ra ranh giới trên và dưới của vỏ làm nguội theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến sự kết hợp của các chế phẩm thép và việc làm nguội để được gia tăng để sản xuất ra ray chữ T có để có độ bền/độ cứng cao.

Các thành phần của ray hữu hiệu với quy trình theo sáng chế

Ray thép AREMA

Chế phẩm thép đối với ray chữ T mà là hữu hiệu trong quy trình của sáng chế là ray thép hóa học tiêu chuẩn AREMA. Thành phần tiêu chuẩn AREMA này bao gồm (tính theo % trọng lượng):

Cacbon: 0,74 - 0,86;

Mangan: 0,75 - 1,25;

Silic: 0,10 - 0,60;

Crom: 0,30 Tối đa

Vanadi: 0,01 Tối đa

Niken: 0,25 Tối đa

Molybden: 0,60 Tối đa

Nhôm: 0,010 Tối đa

Lưu huỳnh: 0,020 Tối đa

Phospho: 0,020 Tối đa

và phần còn lại là sắt và phần dư

Chế phẩm khác

Chế phẩm thứ hai mà từ đó ray chữ T theo sáng chế có thể được tạo thành là thành phần sau tính theo % trọng lượng, với sắt là phần còn lại đáng kể:

Cacbon 0,84 - 1,00 (tốt hơn là 0,86 - 0,9)

Mangan 0,40 - 1,25 (tốt hơn là 0,65 - 1,0)

Silic 0,30 - 1,00 (tốt hơn là 0,5 - 0,6)

Crom 0,20 - 1,00 (tốt hơn là 0,2 - 0,3)

Vanadi 0,04 - 0,35 (tốt hơn là 0,04 - 0,15)

Titan 0,01 - 0,035 (tốt hơn là 0,015 - 0,03)

Nitơ 0,002 - 0,0150 (tốt hơn là 0,005 - 0,015)

và phần còn lại là sắt và phần dư.

Cacbon là cần thiết để đạt được các đặc tính của ray có độ bền cao. Cacbon kết hợp với sắt tạo thành sắt cacbua (ximăng). Sắt cacbua góp phần tạo ra độ cứng cao và tạo độ bền cao cho thép ray. Với hàm lượng cacbon cao (trên khoảng 0,8% trọng lượng C, tùy chọn trên 0,9% trọng lượng), một phần thể tích cao hơn của sắt cacbua (xi măng) tiếp tục hình thành trên phần thể tích của thép eutectoid (pearlitic) thông thường. Một cách để tận dụng hàm lượng cacbon cao hơn trong thép mới là làm nguội nhanh (làm cứng cơ sở) và ngăn chặn sự hình thành của mạng xi măng dạng tiền eutectoid có hại trên ranh giới hạt austenit. Như được thảo luận dưới đây, mức cacbon cao hơn cũng tránh được sự hình thành ferit mềm ở bề mặt ray bằng cách khử cacbon thông thường. Nói cách khác, thép có đủ cacbon để ngăn bề mặt của thép trở nên giảm-eutectoid. Mức cacbon lớn hơn 1% trọng lượng có thể tạo ra mạng xi măng không mong muốn.

Mangan là một chất khử oxy của thép lỏng và được thêm vào lưu huỳnh liên kết dưới dạng mangan sulfua, do đó ngăn chặn sự hình thành các sắt sulfua giòn và có hại cho độ dẻo nóng. Mangan cũng góp phần vào độ cứng và độ bền của ngọc trai bằng cách làm chậm quá trình tạo mầm biến đổi của ngọc trai, do đó làm giảm nhiệt độ biến đổi và giảm khoảng cách giữa các ngọc trai. Hàm lượng mangan cao có thể tạo ra sự phân tách bên trong không mong muốn trong quá trình đông đặc và các cấu trúc vi mô làm suy giảm các đặc tính. Theo các phương án được lấy làm ví dụ, mangan được hạ thấp từ mức thành phần thép cứng đầu thông thường để chuyển "mũi" của sơ đồ chuyển đổi làm nguội liên tục (*continuous cooling transformation: CCT*) sang thời gian ngắn hơn, tức là đường cong được dịch chuyển sang trái. Nói chung, nhiều ngọc trai hơn và các sản phẩm biến đổi thấp hơn (ví dụ bainit) hình thành gần "mũi". Theo các phương án được lấy làm ví dụ, tốc độ làm nguội ban đầu được tăng tốc để tận dụng sự thay đổi này, tốc độ làm nguội được tăng tốc để tạo thành ngọc trai gần mũi. Vận hành quy trình làm cứng đầu ở tốc độ làm nguội cao hơn sẽ thúc đẩy cấu trúc vi mô hình ngọc trai mịn hơn (và cứng hơn). Theo sáng chế, quá trình làm cứng để có thể được tiến hành ở tốc độ làm nguội cao hơn mà không xảy ra hiện tượng mất ổn định. Do đó, mangan được giữ ở mức dưới 1% để giảm sự phân tách và ngăn ngừa các cấu trúc vi mô không mong muốn. Tốt hơn là nên duy trì mức mangan trên khoảng 0,40%

trọng lượng để liên kết lưu huỳnh thông qua sự hình thành mangan sunfua. Hàm lượng lưu huỳnh cao có thể tạo ra hàm lượng sắt sunfua cao và dẫn đến tăng độ giòn.

Silic là một chất khử oxy khác của thép lỏng và là chất tăng cường dung dịch rắn mạnh mẽ của pha ferit trong ngọc trai (silic không kết hợp với xi măng). Silic cũng ngăn chặn sự hình thành mạng xi măng dạng tiền eutectoid liên tục trên ranh giới hạt austenit trước đó bằng cách thay đổi hoạt tính của cacbon trong austenit. Tốt hơn là có silic ở mức ít nhất khoảng 0,3% trọng lượng để ngăn chặn sự hình thành mạng lưới xi măng, và ở mức không lớn hơn 1,0% trọng lượng để tránh hiện tượng lún trong quá trình cán nóng.

Crom tạo ra khả năng tăng cường dung dịch rắn trong cả hai giai đoạn ferit và xi măng của ngọc trai.

Vanadi kết hợp với cacbon và nitơ dư để tạo thành cacbua vanadi (cacbonitride) trong quá trình chuyển đổi để cải thiện độ cứng và tăng cường pha ferit trong ngọc trai. Vanadi cạnh tranh hiệu quả với sắt để lấy cacbon, do đó ngăn cản sự hình thành mạng lưới xi măng liên tục. Vanadi cacbua tinh chỉnh kích thước hạt austenit, và hoạt động để phá vỡ sự hình thành mạng xi măng dạng tiền-eutectoid liên tục ở ranh giới hạt austenit, đặc biệt khi có mặt các mức silic theo sáng chế. Mức vanadi dưới 0,04% trọng lượng tạo ra không đủ lượng kết tủa cacbua vanadi để ngăn chặn các mạng xi măng liên tục. Mức trên 0,35% trọng lượng có thể gây hại cho các đặc tính kéo dài của thép.

Titan kết hợp với nitơ để tạo thành kết tủa titan nitrit ghim ranh giới hạt austenit trong quá trình nung và cán thép, do đó ngăn chặn sự phát triển quá mức của hạt austenit. Việc tinh chế hạt này rất quan trọng để hạn chế sự phát triển của hạt austenit trong quá trình gia nhiệt và cán ray ở nhiệt độ hoàn thiện trên 900°C. Tinh chế hạt tạo ra sự kết hợp tốt giữa độ dẻo và độ bền. Mức titan trên 0,01% trọng lượng là thuận lợi cho độ giãn dài khi kéo, tạo ra giá trị độ giãn dài trên 8%, chẳng hạn như 8-12%. Mức titan dưới 0,01% trọng lượng có thể làm giảm độ giãn dài trung bình xuống dưới 8%. Mức titan trên 0,035% trọng lượng có thể tạo ra các hạt TiN lớn không có tác dụng hạn chế sự phát triển của hạt austenit.

Nitơ rất quan trọng để kết hợp với titan để tạo thành kết tủa TiN. Một lượng tạp chất nitơ tự nhiên thường có trong quá trình nấu chảy bằng lò điện. Có thể mong muốn thêm nitơ bổ sung vào chế phẩm để đưa mức nitơ lên trên 0,002% trọng lượng, đây thường là mức nitơ đủ để cho phép nitơ kết hợp với titan để tạo thành kết tủa titan nitrit. Nói chung, mức nitơ cao hơn 0,0150% trọng lượng là không cần thiết

Thành phần thứ hai là hypereutectoid với phần thể tích cao hơn của xi măng để tăng thêm độ cứng. Mangan được khử có chủ đích để ngăn chặn các sản phẩm biến đổi thấp hơn (bainit và mactenxit) hình thành khi các ray chữ T được hàn. Mức silic được tăng lên để cung cấp độ cứng cao hơn và giúp ngăn chặn sự hình thành của mạng xi măng dạng tiền eutectoid ở ranh giới hạt austenit trước đó. Crom cao hơn một chút là để có thêm độ cứng cao hơn. Việc bổ sung titan kết hợp với nitơ để tạo thành các hạt nitrua titan siêu nhỏ kết tủa trong pha austenit. Các hạt TiN này ghim các ranh giới của hạt austenit trong chu kỳ gia nhiệt để ngăn chặn sự phát triển của hạt, dẫn đến kích thước hạt austenit mịn hơn. Việc bổ sung vanadi kết hợp với cacbon để tạo thành các hạt vanadi cacbua siêu nhỏ kết tủa trong quá trình biến đổi ngọc trai và dẫn đến hiệu ứng cứng mạnh. Vanadi cùng với việc bổ sung silic và làm nguội nhanh sẽ ngăn chặn sự hình thành của mạng xi măng dạng tiền eutectoid.

Fig. 1 là mô tả dạng sơ đồ của phần đế của ray chữ T. Hình vẽ cho thấy các vị trí trên đế ray chữ T nơi mà độ cứng (như được sử dụng ở đây, thuật ngữ độ cứng có nghĩa là độ cứng Brinell) của chúng được đo và báo cáo ở đây. Vị trí F và H nằm gần các cạnh của đế, trong khi vị trí G nằm ở tâm của đế. Các thử nghiệm được thực hiện trên vật liệu có độ sâu 9,5mm tính từ bề mặt dưới cùng của đế.

Độ cứng trung bình điểm trung tâm (G) của đế của ray chữ T chưa được xử lý, như được cán, làm bằng thép hóa học tiêu chuẩn AREMA là khoảng 320.

Độ cứng tại các điểm F, G và H và mức trung bình đối với một số mẫu ray thép đã trải qua quy trình của sáng chế được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Mẫu	Độ cứng của đế			
	F	G (tâm)	H	Trung bình
1	360	379	358	366
2	363	375	363	367
3	375	387	357	373
4	361	381	362	368
5	358	372	354	361
6	364	375	365	368
TRUNG BÌNH	364	378	360	367

Độ cứng đế trung bình đối với các thanh ray theo sáng chế vượt quá 350 (tốt hơn là 360) cho tất cả các điểm trên đế. Độ cứng điểm tâm trung bình (G) của thanh ray theo sáng chế vượt quá 370, với một số ray thậm chí còn vượt quá 380. Do đó, độ cứng đế trung bình của thanh ray theo sáng chế vượt quá độ cứng điểm trung tâm của các hợp kim theo các giải pháp đã biết trước đó tới 40 điểm. Tốt hơn nữa là so sánh độ cứng trung bình của các ray theo các giải pháp đã biết trước đó so với thanh ray theo sáng chế, trong đó ray theo sáng chế cứng hơn 50 điểm.

Trong quá trình sản xuất ray thép thô, quá trình luyện thép có thể được thực hiện trong phạm vi nhiệt độ đủ cao để duy trì thép ở trạng thái nóng chảy. Ví dụ, nhiệt độ có thể nằm trong khoảng từ 1600°C đến khoảng 1650°C. Các nguyên tố hợp kim có thể được thêm vào thép nóng chảy theo bất kỳ thứ tự cụ thể nào, mặc dù cần sắp xếp trình tự bổ sung để bảo vệ một số nguyên tố như titan và vanadi khỏi bị oxy hóa. Theo một phương án được lấy làm ví dụ, trước tiên mangan được thêm vào dưới dạng feromangan để khử oxy cho thép lỏng. Tiếp theo, silic được thêm vào dưới dạng ferrsilic để khử oxy thêm cho thép lỏng. Cacbon sau đó được thêm vào, tiếp theo là crom. Vanadi và titan lần lượt được thêm vào trong các bước áp chót và cuối cùng.

Sau khi các nguyên tố hợp kim được thêm vào, thép có thể được khử khí chân không để loại bỏ thêm oxy và các khí độc hại tiềm ẩn khác, chẳng hạn như hydro.

Sau khi được khử khí, thép lỏng có thể được đúc thành các thỏi (ví dụ, 370mm x 600mm) trong máy đúc liên tục ba sợi. Tốc độ đúc có thể được đặt, ví dụ, dưới 0,46m/giây. Trong quá trình đúc, thép lỏng được bảo vệ khỏi oxy (không khí) bằng cách bao phủ các ống sứ kéo dài từ đáy của gáo vào trong thùng (bình giữ phân phối thép nóng chảy vào ba khuôn bên dưới) và đáy của tundish. vào từng khuôn. Thép lỏng có thể được khuấy bằng điện từ trong khuôn đúc để tăng cường sự đồng nhất và do đó giảm thiểu sự phân tách hợp kim.

Sau khi đúc, các thỏi đã đúc được nung nóng đến khoảng 1220°C và được cuộn thành thỏi "cuộn" với nhiều (ví dụ, 15) đường chuyển trên máy nghiền thỏi. Thỏi đã cuộn này được đặt "nóng" vào lò hâm nóng và được làm nóng lại đến 1220°C để tạo ra nhiệt độ cuộn ray đồng đều. Sau khi tẩy cặn, thỏi đã cuộn này có thể được cuộn thành ray theo nhiều lần (ví dụ, 10) trên máy nghiền thô, máy nghiền thô trung gian và máy nghiền hoàn thiện. Nhiệt độ hoàn thiện mong muốn là khoảng 1040°C. Ray đã cuộn có thể được tẩy cặn một lần nữa trên khoảng 900°C để thu được oxit thứ cấp đồng nhất trên ray trước khi làm cứng để. Ray có thể được làm nguội bằng không khí đến khoảng 700°C - 800°C.

Mặc dù ưu tiên áp dụng quy trình làm nguội sáng chế cho ray thép mới được sản xuất trực tiếp tại thời điểm này, trong khi ray vẫn ở khoảng 700°C - 800°C, ray có thể được làm nguội đến môi trường xung quanh và được hâm nóng tiếp đến khoảng 700°C - 800°C nhiệt độ bắt đầu cho quy trình của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Quy trình theo sáng chế:

Sau khi rời khỏi giá đỡ cuối cùng của máy nghiền ray, các ray (khi vẫn còn austenit) được đưa đến máy làm cứng để. Bắt đầu ở nhiệt độ bề mặt từ 700°C đến 800°C, thanh ray được đưa qua một loạt vòi phun nước có cấu hình như trong Fig. 2,

mô tả mặt cắt ngang của ray chữ T và tia phun nước mà được sử dụng để làm nguội ray chữ T.

Từ Fig. 2, có thể thấy rằng cấu hình vòi phun nước bao gồm vòi phun nước ở đầu trên 1, vòi phun nước hai đầu bên 2 và vòi phun nước ở chân 3. Các vòi phun được phân bố theo chiều dọc trong khoang làm nguội cách 100 mét. dài và khoang chứa hàng trăm vòi phun làm nguội. Ray di chuyển qua khoang phun với tốc độ 0,5-1,0 mét/giây. Để có tính nhất quán, nhiệt độ nước được kiểm soát trong khoảng 8-17°C.

Tốc độ chảy của nước được kiểm soát trong hai phần độc lập của khoang làm nguội; mỗi đoạn dài 50 mét. Ví dụ, trong quá trình xử lý profil 115E (115lb/yd), tốc độ dòng nước phun cơ bản được điều chỉnh cho mỗi đoạn 50 mét để đạt được tốc độ làm nguội thích hợp nhằm đạt được cấu trúc vi mô ngọc trai tốt trong đế ray chữ T. Fig. 3 vẽ biểu đồ các đường cong làm nguội của 8 thanh ray theo sáng chế khi chúng đi liên tiếp qua các phần của khoang. Đặc biệt, Fig. 3 vẽ biểu đồ nhiệt độ cơ bản của ray tính bằng °C so với thời gian kể từ khi bước vào phần đầu tiên của khoang.

Một phần quan trọng của sáng chế là kiểm soát tốc độ làm nguội trong hai phần độc lập của khoang làm nguội. Điều này được thực hiện bằng cách kiểm soát chính xác lưu lượng nước ở mỗi phần trong số hai phần; đặc biệt là tổng lưu lượng đến vòi phun cơ sở trong mỗi phần. Đối với 8 ray của sáng chế được thảo luận ở trên liên quan đến Fig. 3, tốc độ chảy của nước đến các vòi phun cơ sở trong đoạn 50 mét đầu tiên là 15-40 m³/giờ và 5-30 m³/giờ trong đoạn thứ hai. Sau khi ray ra khỏi phần cuối cùng, nó được làm nguội bằng không khí làm nguội đến nhiệt độ môi trường xung quanh. Sự phân chia dòng nước này ảnh hưởng đến mức độ cứng và độ sâu của độ cứng trong đế ray. Đường cong làm nguội của ray đầu tiên trong số 8 đường ray trong Fig. 3 được vẽ trong Fig. 4 để thể hiện kết quả của sự phân bố nước. Đặc biệt Fig. 4 vẽ biểu đồ nhiệt độ đầu ray tính bằng °C so với thời gian kể từ khi bước vào phần đầu tiên của khoang đối với thanh ray đơn. Các đường chấm cho biết ranh giới trên và dưới của lớp vỏ làm nguội theo sáng chế.

Lượng nước lớn nhất được áp dụng trong phần đầu tiên, tạo ra tốc độ làm nguội đủ nhanh để ngăn chặn sự hình thành của xi măng dạng tiền eutectoid và khơi mào bắt đầu chuyển đổi đá ngọc trai dưới 700°C (giữa $600-700^{\circ}\text{C}$). Nhiệt độ bắt đầu của quá trình chuyển đổi đá ngọc trai càng thấp, khoảng cách giữa các lớp giữa các lớp của ngọc trai càng mịn và độ cứng của ray càng cao. Khi đế của ray chữ T bắt đầu biến đổi thành ngọc trai, nhiệt được tỏa ra bởi quá trình chuyển đổi đá ngọc trai - được gọi là nhiệt chuyển đổi - và quá trình làm nguội chậm lại đáng kể trừ khi có lượng nước thích hợp. Trên thực tế, nhiệt độ bề mặt có thể trở nên nóng hơn trước: điều này được gọi là gia tăng nhiệt độ đột ngột. Cần phải có mức lưu lượng nước cao được kiểm soát để loại bỏ lượng nhiệt dư này và cho phép quá trình chuyển đổi đá ngọc trai tiếp tục diễn ra dưới 700°C . Nước chảy ở đoạn 2 tiếp tục trích nhiệt từ mặt ray. Việc làm nguội bổ sung này là cần thiết để có được độ cứng sâu tốt.

Như đã nêu ở trên, các đường chấm trong Fig. 5 cho thấy đường bao làm nguội theo sáng chế và ba chế độ làm nguội của sáng chế. Chế độ làm nguội đầu tiên của vỏ làm nguội kéo dài từ 0-80 giây trong khoang làm nguội. Trong chế độ này của vỏ làm nguội, đường cong làm nguội được giới hạn bởi đường giới hạn làm nguội trên và đường giới hạn làm nguội dưới (các đường chấm trong Fig. 4). Dòng làm nguội trên trải dài từ thời gian $t = 0$ giây ở nhiệt độ khoảng 800°C đến $t = 80$ giây và nhiệt độ khoảng 675°C . Dòng làm nguội dưới trải dài từ thời gian $t = 0$ giây ở nhiệt độ khoảng 700°C đến $t = 80$ giây và nhiệt độ khoảng 575°C .

Chế độ làm nguội thứ hai của vỏ làm nguội kéo dài từ 80 đến 110 giây trong khoang làm nguội. Trong chế độ này của vỏ làm nguội, đường cong làm nguội lại được giới hạn bởi một đường giới hạn làm nguội trên và một đường giới hạn làm nguội dưới (các đường chấm trong Fig. 4). Dòng làm nguội trên trải dài từ thời gian $t = 80$ giây ở nhiệt độ khoảng 675°C đến $t = 110$ giây và nhiệt độ khoảng 650°C . Dòng làm nguội dưới trải dài từ thời gian $t = 80$ giây ở nhiệt độ khoảng 575°C đến $t = 110$ giây và nhiệt độ khoảng 550°C .

Chế độ làm nguội thứ ba của vỏ làm nguội kéo dài từ 110 đến 140 giây vào khoang làm nguội. Trong chế độ này của vỏ làm nguội, đường cong làm nguội lại

được giới hạn bởi một đường giới hạn làm nguội trên và một đường giới hạn làm nguội dưới (các đường chấm trong Fig. 4). Dòng làm nguội trên trải dài từ thời gian $t = 110$ giây ở nhiệt độ khoảng 650°C đến $t = 140$ giây và nhiệt độ khoảng 635°C . Dòng làm nguội dưới trải dài từ thời gian $t = 110$ giây ở nhiệt độ khoảng 550°C đến $t = 140$ giây và nhiệt độ khoảng 535°C .

Trong ba chế độ làm nguội của vỏ làm nguội, tốc độ làm nguội là có ba giai đoạn. Trong giai đoạn 1, kéo dài 80 giây đầu tiên vào khoang làm nguội, tốc độ làm nguội nằm trong khoảng $1,25^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến $2,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xuống nhiệt độ trong khoảng 525°C đến 675°C . Giai đoạn 2 kéo dài từ 80 giây đến 110 giây, trong đó tốc độ làm nguội từ $1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến $1,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xuống nhiệt độ trong khoảng 550°C đến 650°C . Giai đoạn 3 kéo dài từ 110 giây đến 140 giây, trong đó tốc độ làm nguội từ $0,1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ đến $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ xuống nhiệt độ trong khoảng 535°C đến 635°C . Sau đó, các ray được làm nguội bằng không khí đến nhiệt độ môi trường xung quanh.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các tỷ lệ phần trăm được đề cập ở đây là theo trọng lượng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sản xuất ray chữ T đã được làm cứng có độ bền cao, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon, ray thép chữ T này được tạo ra ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 800°C;

làm nguội ray thép chữ T này ở tốc độ làm nguội sao cho, nếu được vẽ trên đồ thị có tọa độ xy với trục x biểu thị thời gian làm nguội tính bằng giây và trục y biểu thị nhiệt độ tính bằng °C của bề mặt đế của ray thép chữ T này, được duy trì trong vùng giữa:

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội trên được xác định bởi đường trên nối tọa độ xy (0 s, 800°C), (80 s, 675°C), (110 s, 650°C) và (140 s, 635°C); và

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội dưới được xác định bởi đường dưới nối tọa độ xy (0 s, 700°C), (80 s, 575°C), (110 s, 550°C) và (140 s, 535°C),

trong đó ray chữ T bằng thép cacbon này có thành phần bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng:

Cacbon: 0,74 – 0,86; Mangan: 0,75 – 1,25; Silic: 0,10 – 0,60; Crom: 0,30 Tối đa; Vanadi: 0,01 Tối đa; Niken: 0,25 Tối đa; Molybden: 0,60 Tối đa; Nhôm: 0,010 Tối đa; Lưu huỳnh: 0,020 Tối đa; Phospho: 0,020 Tối đa; và phần còn lại là sắt và phần dư,

trong đó đế của ray chữ T này có độ cứng Brinell trung bình là nằm trong khoảng từ 350 HB đến 373 HB ở độ sâu 9,5mm tính từ mặt đáy của đế ray chữ T này; và

trong đó tốc độ làm nguội từ 0 giây đến 80 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1,25°C/giây đến 2,5°C/giây, tốc độ làm nguội từ 80 giây đến 110 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 1,5°C/giây; và tốc độ làm nguội từ 110 giây đến 140 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 0,1°C/giây đến 0,5°C/giây.

2. Phương pháp sản xuất ray chữ T đã được làm cứng có độ bền cao, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon, ray thép chữ T này được tạo ra ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 800°C;

làm nguội ray thép chữ T này ở tốc độ làm nguội sao cho, nếu được vẽ trên đồ thị có tọa độ xy với trục x biểu thị thời gian làm nguội tính bằng giây và trục y biểu thị nhiệt độ tính bằng °C của bề mặt đáy của ray thép chữ T này, được duy trì trong vùng giữa:

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội trên được xác định bởi đường trên nối tọa độ xy (0 s, 800°C), (80 s, 675°C), (110 s, 650°C) và (140 s, 635°C); và

đồ thị ranh giới tốc độ làm nguội dưới được xác định bởi đường dưới nối tọa độ xy (0 s, 700°C), (80 s, 575°C), (110 s, 550°C) và (140 s, 535°C),

trong đó ray chữ T bằng thép cacbon này có thành phần bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng:

Cacbon: 0,84 - 1,00; Mangan: 0,40 - 1,25; Silic: 0,30 - 1,00; Crom: 0,20 - 1,00; Vanadi: 0,04 - 0,35; Titan: 0,01 - 0,035; Nitơ: 0,002 - 0,0150; và phần còn lại là sắt và phần dư.

trong đó bề mặt của ray chữ T này có độ cứng Brinell trung bình là nằm trong khoảng từ 350 HB đến 373 HB ở độ sâu 9,5mm tính từ mặt đáy của bề mặt ray chữ T này; và

trong đó tốc độ làm nguội từ 0 giây đến 80 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1,25°C/giây đến 2,5°C/giây, tốc độ làm nguội từ 80 giây đến 110 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 1°C/giây đến 1,5°C/giây; và tốc độ làm nguội từ 110 giây đến 140 giây được vẽ trên đồ thị có mức trung bình nằm trong khoảng từ 0,1°C/giây đến 0,5°C/giây.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ray chữ T bằng thép cacbon này có thành phần bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng:

Cacbon: 0,86 - 0,9; Mangan: 0,65 - 1,0; Silic: 0,5 - 0,6; Crom: 0,2 - 0,3; Vanadi: 0,04 - 0,15; Titan: 0,015 - 0,03; Nitơ: 0,005 - 0,015; và phần còn lại là sắt và phần dư.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ray chữ T này có phần đế là có vi cấu trúc hạt ngọc trai hoàn toàn.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ray chữ T này có phần đế là có vi cấu trúc hạt ngọc trai hoàn toàn.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ray chữ T này có phần đầu là có vi cấu trúc hạt ngọc trai hoàn toàn.

7. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó bước tạo ra ray chữ T bằng thép cacbon này bao gồm các bước:

tạo thành thép nóng chảy ở nhiệt độ từ 1600°C đến 1650°C bằng cách thêm liên tục mangan, silic, cacbon, crom, tiếp theo là titan và vanadi theo thứ tự bất kỳ hoặc sự kết hợp của chúng để tạo ra hỗn hợp nóng chảy;

khử khí chân không hỗn hợp nóng chảy nói trên để loại bỏ tiếp oxy, hydro và các khí có hại tiềm năng khác;

đúc hỗn hợp nóng chảy nói trên thành thỏi;

làm nóng thỏi đã đúc đến 1220°C;

cuộn các thỏi nói trên thành thỏi “cuộn” sử dụng nhiều rãnh trên máy nghiền thỏi;

đưa các thỏi đã cuộn lại này vào lò hâm nóng;

làm nóng lại các thỏi đã cuộn lại nêu trên đến 1220°C để tạo ra nhiệt độ cuộn ray đồng đều;

tẩy cặn cho thỏi đã cuộn nêu trên;

cho thỏi đã cuộn nêu trên tuần tự đi qua máy nghiền thô, máy nghiền thô trung gian và máy nghiền hoàn thiện để tạo ra ray thép hoàn thiện, máy nghiền hoàn thiện nêu trên có nhiệt độ hoàn thiện đầu ra là 1040°C;

tẩy cặn cho ray thép đã hoàn thiện nêu trên ở trên 900°C để thu được oxit thứ hai đồng đều trên ray này; và

làm nguội bằng không khí ray đã hoàn thiện nêu trên đến 700°C - 800°C.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước làm nguội ray thép nêu trên bao gồm việc làm nguội ray này bằng nước trong 140 giây.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước làm nguội ray thép nêu trên bằng nước bao gồm làm nguội ray thép nêu trên bằng tia phun nước.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó nước bao gồm tia phun nước nêu trên được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 8 đến 17°C.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước làm nguội ray thép nêu trên bằng tia phun nước bao gồm phun trực tiếp các tia nước này vào đỉnh của đầu ray, các mặt của đầu ray, và đế của ray.

12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó bước làm nguội ray thép nêu trên bằng tia phun nước bao gồm cho ray thép nêu trên đi qua khoang làm nguội, khoang này có chứa tia phun nước nêu trên.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó khoang làm nguội nêu trên bao gồm hai phần và tốc độ chảy của nước trong mỗi phần được biến đổi tùy theo yêu cầu làm nguội trong mỗi phần.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó lượng nước lớn nhất được dùng trong phần thứ nhất/đầu vào của khoang làm nguội nêu trên, tạo ra tốc độ làm nguội đủ nhanh để

ngăn chặn sự hình thành của xi măng dạng tiền eutectoid và khơi mào bắt đầu chuyển đổi đá ngọc trai dưới 700°C.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tốc độ chảy của nước trong phần thứ nhất/đầu vào của khoang làm nguội là nằm trong khoảng từ 15 đến 40m³/giờ, và tốc độ chảy của nước trong phần thứ hai/cuối cùng của khoang làm nguội là nằm trong khoảng từ 5 đến 30m³/giờ.

16. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước làm nguội ray thép nêu trên còn bao gồm bước làm nguội ray này trong không khí đến nhiệt độ môi trường sau bước làm nguội ray này bằng nước trong 140 giây nêu trên.

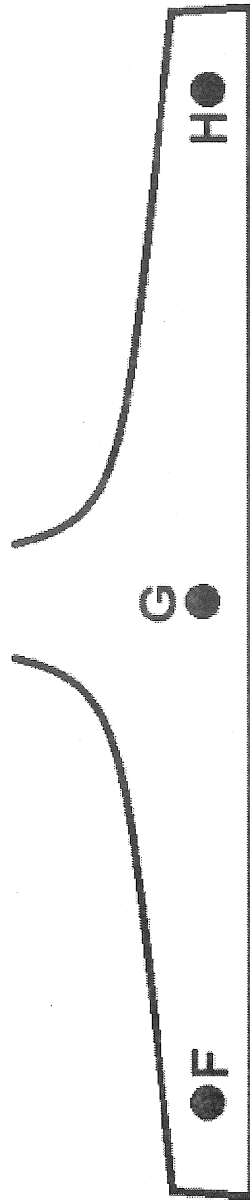
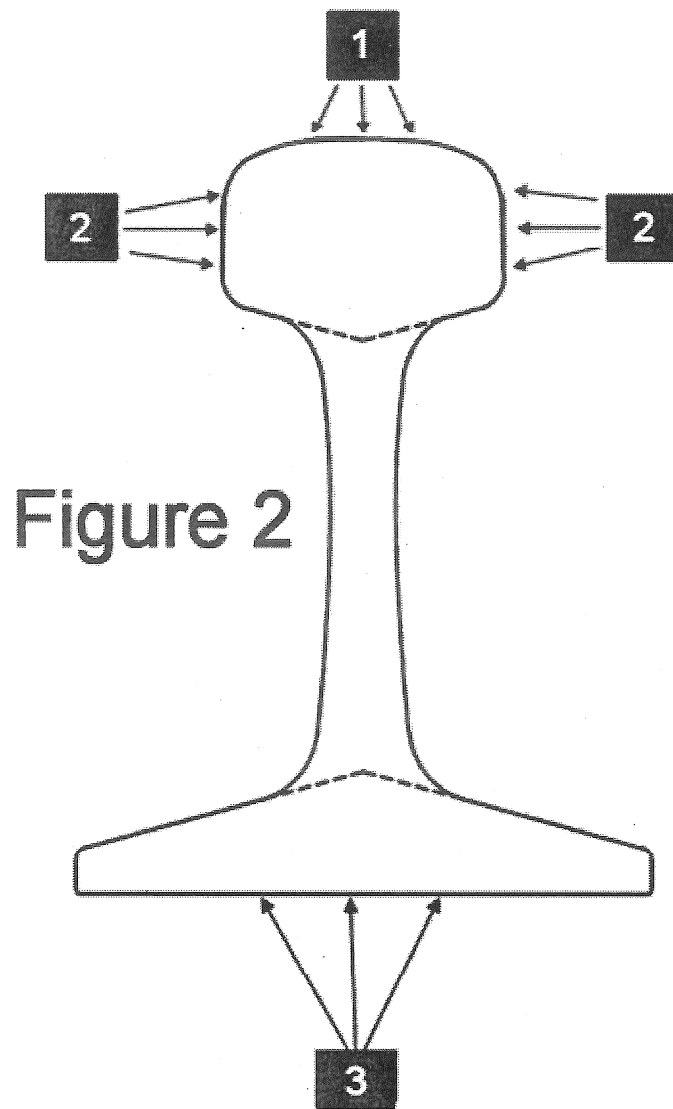


Figure 1



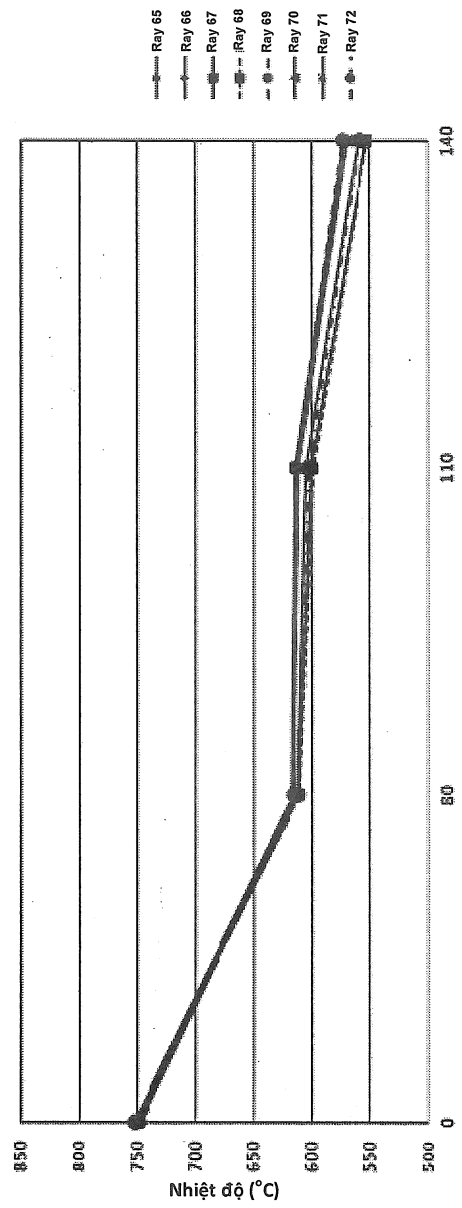


Figure 3

