



(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)



1-0043597

(51)^{2020.01} **B21B 37/58; B21B 38/00; B21B 37/68** (13) **B**

(21) 1-2021-08374

(22) 11/06/2020

(86) PCT/JP2020/023099 11/06/2020

(87) WO2021/014811 28/01/2021

(30) 2019-134680 22/07/2019 JP; 2020-085279 14/05/2020 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/04/2022 409A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) GOTO Hiroto (JP); SUE Tatsuhiro (JP); YAMAGUCHI Hideto (JP); TAKASHIMA Yukio (JP).

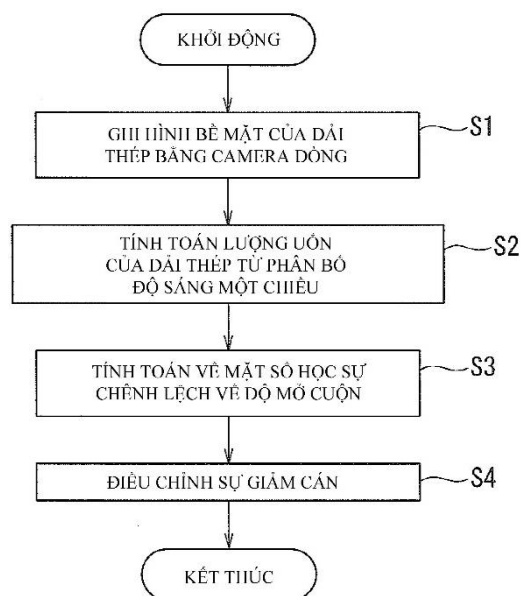
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT UỐN, THIẾT BỊ KIỂM SOÁT UỐN, VÀ THIẾT BỊ CÁN NÓNG DÙNG CHO DẢI THÉP CÁN NÓNG

(21) 1-2021-08374

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát uốn, thiết bị kiểm soát uốn, và thiết bị cán nóng dùng cho dải thép cán nóng có khả năng rút ngắn thời gian cần thiết để xử lý tính toán số học lượng uốn của dải thép cán nóng để rút ngắn khoảng thời gian tính toán lượng uốn, theo đó điều chỉnh theo cách thích hợp lượng cán phẳng đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm. Phương pháp kiểm soát uốn dùng cho dải thép bao gồm: bước ghi hình (Bước S1) ghi lại hình ảnh bề mặt của dải thép đang di chuyển (10) sử dụng camera cảm biến dòng (5) được lắp đặt giữa các máy cán liên kế (F6), (F7); bước tính toán lượng uốn (Bước S2) tính toán lượng uốn của dải thép (10) bằng cách phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép (10) từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại; và bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng (Bước S3) tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động của máy cán (F7) nằm ở ngay phía đoạn cuối của camera cảm biến dòng (5) dựa trên lượng uốn được tính toán của dải thép (10). Việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng (5) trong bước ghi hình được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

FIG. 2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát uốn, thiết bị kiểm soát uốn, và thiết bị cán nóng dùng cho dải thép cán nóng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, trong dây chuyền sản xuất dải thép cán nóng (máy cán dải nóng), phối gia nhiệt trải qua các bước sản xuất, như bước cán thô và bước cán hoàn thiện, để tạo ra tấm thép có chiều rộng và chiều dày của tấm được xác định trước.

Trong bước cán hoàn thiện, thiết bị cán hoàn thiện 1 chứa số lượng lớn các máy cán từ F1 đến F7 (ví dụ, 7 máy cán) thực hiện cán nối tiếp để cán hoàn thiện dải thép cán nóng (sau đây, đơn giản được gọi là dải thép) 10 đồng thời để tạo ra tấm thép có chiều dày được xác định trước như được minh họa trên Fig.14.

Cán nối tiếp đôi khi gây ra hiện tượng được gọi là uốn trong đó dải thép 10 di chuyển theo hướng chiều rộng do phân bố chiều dày tấm theo hướng chiều rộng của dải thép 10, chênh lệch nhiệt độ theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và uốn cong theo hướng chiều rộng của dải thép 10 như được minh họa trên Fig.15. Khoảng cách từ tâm CL1 theo hướng chiều rộng (cùng hướng với hướng chiều rộng của dải thép 10) của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến tâm CL2 theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được gọi là lượng uốn δ . Ở đây, trường hợp trong đó dải thép 10 uốn về phía vận hành của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 được định nghĩa là “+” và trường hợp trong đó dải thép 10 uốn về phía dẫn động của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 được định nghĩa là “-”. Phía dẫn động của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 biểu thị phía được nối với mô-tơ (không được minh họa) của trục lăn truyền tải (không được minh họa). Phía vận hành của mỗi máy trong số các máy cán từ

F1 đến F7 biểu thị phía đối diện với phía dẫn động theo hướng chiều rộng. Các mũi tên trên Fig.14 và Fig.15 biểu thị hướng di chuyển của dải thép 10 trong lúc cán.

Ở đây, khi độ uốn của phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã trở nên lớn, dải thép 10 tiếp xúc với chi tiết dẫn hướng để ngăn giữ dải thép 10 theo hướng chiều rộng, vì vậy dải thép 10 được gấp, và sau đó được cán trong trạng thái đó, đôi khi gây ra vấn đề được gọi là cong vênh. Khi cong vênh xảy ra, các trục lăn làm việc 1a (xem Fig.14) của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 để cán dải thép 10 bị hư hại, vì vậy các trục lăn cần được thay thế. Sự thay thế các trục lăn yêu cầu dừng tạm thời việc vận hành, và do đó thường xuyên cong vênh dẫn đến thời gian ngừng hoạt động kéo dài. Do đó, nó là vấn đề quan trọng đối với việc cán nối tiếp của dải thép cán nóng để là giảm độ uốn của dải thép 10 và hạn chế hiện tượng cong vênh.

Là một trong các phương pháp ngăn chặn sự uốn của dải thép, phương pháp thay đổi lượng cán phẳng của các máy cán được đề cập. Lượng cán phẳng là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động của máy cán. Ở đây, trường hợp trong đó độ mở khe hở trục lăn ở phía vận hành lớn được định nghĩa là “+” và trường hợp trong đó độ mở khe hở trục lăn ở phía dẫn động lớn được định nghĩa là “-”.

Ví dụ, khi lượng cán phẳng của máy cán được thay đổi về phía + trong lúc cán, sự giảm cán ở phía dẫn động lớn hơn tương đối so với sự giảm cán ở phía vận hành, và do đó, dải thép ở phía dẫn động trở nên dài hơn dải thép ở phía vận hành, vì vậy dải thép uốn về phía vận hành ở phía đầu ra của máy cán. Ngược lại, khi lượng cán phẳng của máy cán được thay đổi về phía - trong lúc cán, sự giảm cán ở phía vận hành lớn hơn tương đối so với sự giảm cán ở phía dẫn động, và do đó, dải thép ở phía vận hành trở nên dài hơn dải thép ở phía dẫn động, vì vậy dải thép uốn về phía dẫn động ở phía đầu ra của máy cán.

Thông thường, như là phương pháp ngăn chặn sự uốn của dải thép bằng cách thay đổi lượng cán phẳng, các phương pháp được minh họa trong Tài liệu sáng chế 1, Tài liệu sáng chế 2, và Tài liệu sáng chế 3 đã được đề xuất, chẳng hạn.

Phương pháp để kiểm soát sự uốn của đầu đuôi của thép tấm trong cán hoàn thiện

nóng được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 đạt được sự đáp ứng cao và kiểm soát ổn định và cho phép kiểm soát uốn loại cảm biến ngay cả trong trường hợp các vật liệu nhiệt độ thấp trong cán nối tiếp bằng cách lắp đặt thiết bị phát hiện uốn về cơ bản tại tâm giữa các giá đỡ, thực hiện kiểm soát uốn, và thực hiện kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch sau khi đầu đuôi của vật liệu cán đi xuyên qua thiết bị phát hiện uốn.

Phương pháp để kiểm soát sự uốn của vật liệu cán cán được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2 thực hiện kiểm soát phản hồi tại hệ số kiểm soát thứ hai thấp hơn hệ số kiểm soát thứ nhất khi đầu đuôi của vật liệu cán cán đi xuyên qua giá đỡ cán F5 để thực hiện “kiểm soát uốn loại cảm biến”. Khi đầu đuôi của vật liệu cán cán đi xuyên qua giá đỡ cán F6, kiểm soát phản hồi được thực hiện ở hệ số kiểm soát thứ nhất để thực hiện “kiểm soát uốn loại cảm biến” và kiểm soát phản hồi được thực hiện ở hệ số kiểm soát thứ tư thấp hơn hệ số kiểm soát thứ ba để thực hiện “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”. Ngoài ra, khi đầu đuôi của vật liệu cán cán đi xuyên qua cảm biến phát hiện lượng uốn, “kiểm soát uốn loại cảm biến” được kết thúc và kiểm soát phản hồi được thực hiện ở hệ số kiểm soát thứ ba để thực hiện “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”. Ngoài ra, khi đầu đuôi của vật liệu cán cán đi xuyên qua giá đỡ cán F7, “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” được kết thúc.

Phương pháp kiểm soát uốn vật liệu tấm được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3 bao gồm bước thứ nhất ghi lại hình ảnh bề mặt của vật liệu tấm bằng thiết bị ghi hình hai chiều có trường nhìn ghi hình bao gồm các mép của vật liệu tấm từ hướng nghiêng theo hướng cán đối với đường vuông góc của đường chuyển qua và bước thứ hai phát hiện các vị trí mép của vật liệu tấm cho mọi đường quét bằng cách phát hiện sự thay đổi trong giá trị mật độ cho mọi đường quét theo hướng chiều rộng tấm về hình ảnh được chụp lại. Ngoài ra, phương pháp kiểm soát uốn vật liệu tấm bao gồm bước thứ ba tính toán đường thẳng gần đúng bằng cách áp dụng phương pháp bình phương tối thiểu cho các vị trí mép được phát hiện cho mọi đường quét, bước thứ tư tính toán vị trí của giao điểm giữa đường thẳng gần đúng và đường quét xác định, và bước thứ năm tính toán lượng uốn dựa trên vị trí của giao điểm.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H7-144211 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2013-212523 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2004-141956 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, các phương pháp thông thường này của phương pháp để kiểm soát sự uốn của đầu đuôi của thép tấm trong cán hoàn thiện nóng được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, phương pháp để kiểm soát sự uốn của vật liệu cán được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, và phương pháp kiểm soát uốn vật liệu tấm được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3 đã có các vấn đề sau.

Cụ thể hơn, trong trường hợp phương pháp để kiểm soát sự uốn của đầu đuôi của thép tấm trong cán hoàn thiện nóng được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, thiết bị phát hiện uốn phát hiện độ uốn của dải thép chứa nguồn sáng và camera nhưng loại camera không được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1. Do đó, tùy thuộc vào loại camera, thời gian xử lý để phát hiện sự uốn được kéo dài, vì vậy khoảng thời gian đo được kéo dài trong một số trường hợp. Trong trường hợp này, lượng cán phẳng không thể được thay đổi theo cách thích hợp đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm, vì vậy độ uốn của dải thép không thể được kiểm soát theo cách thích hợp trong một số trường hợp.

Trong trường hợp phương pháp để kiểm soát sự uốn của vật liệu cán được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, cảm biến phát hiện lượng uốn bao gồm camera, nhưng loại camera không được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2. Do đó, tùy thuộc vào loại camera, thời gian xử lý để phát hiện sự uốn được kéo dài, vì vậy khoảng thời gian đo được kéo dài trong một số trường hợp. Trong trường hợp này, lượng cán phẳng không thể được thay đổi theo cách thích hợp đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm,

vì vậy độ uốn của dải thép không thể được kiểm soát theo cách thích hợp trong một số trường hợp.

Trong trường hợp phương pháp kiểm soát uốn vật liệu tấm được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3, lượng uốn của vật liệu tấm được đo bằng thiết bị ghi hình hai chiều, nhưng dữ liệu hai chiều có lượng thông tin lớn. Do đó, mất thời gian dài để truyền dữ liệu hình ảnh và tính toán về mặt số học lượng uốn từ dữ liệu hình ảnh và khoảng thời gian đo được kéo dài, vì vậy lượng cán phẳng không thể được thay đổi theo cách thích hợp đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm và độ uốn của dải thép không thể được kiểm soát theo cách thích hợp trong một số trường hợp.

Do đó, sáng chế đã được tạo ra để giải quyết các vấn đề thông thường. Mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp kiểm soát uốn, thiết bị kiểm soát uốn, và thiết bị cán nóng dùng cho dải thép cán nóng có khả năng rút ngắn thời gian cần thiết để xử lý tính toán số học lượng uốn của dải thép cán nóng để rút ngắn khoảng thời gian tính toán lượng uốn, theo đó điều chỉnh theo cách thích hợp lượng cán phẳng đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, phương pháp kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo một khía cạnh của sáng chế là phương pháp kiểm soát uốn để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cán phẳng điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động, và phương pháp kiểm soát uốn bao gồm:

bước ghi hình ghi lại hình ảnh bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển bằng camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa các máy cán liên kề;

bước tính toán lượng uốn phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại được ghi lại trong bước ghi hình, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng bằng thiết bị tính toán lượng uốn; và

bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán trong bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng, trong đó

việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng trong bước ghi hình được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bởi bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cân phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Phương pháp kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo khía cạnh khác của sáng chế là phương pháp kiểm soát uốn để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cân phẳng điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động, và phương pháp kiểm soát uốn bao gồm:

bước ghi hình ghi lại phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển bằng camera hồng ngoại được lắp đặt giữa các máy cán liên kề;

bước tính toán lượng uốn phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được ghi lại trong bước ghi hình, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng bằng thiết bị tính toán lượng uốn; và

bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía

dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán trong bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng, trong đó

việc ghi hình bằng camera hồng ngoại trong bước ghi hình được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bởi bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo khía cạnh khác của sáng chế là thiết bị kiểm soát uốn được tạo kết cấu để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cán phẳng điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động, và thiết bị kiểm soát uốn bao gồm:

camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa các máy cán liên kế và được tạo kết cấu để ghi hình bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển;

thiết bị tính toán lượng uốn được tạo kết cấu để phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng; và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng

đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng được bố trí trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối, trong đó

việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cân phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo khía cạnh khác của sáng chế là thiết bị kiểm soát uốn được tạo kết cấu để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cân phẳng điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động, và thiết bị kiểm soát uốn bao gồm:

camera hồng ngoại được lắp đặt giữa các máy cán liền kề và được tạo kết cấu để ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển;

thiết bị tính toán lượng uốn được tạo kết cấu để phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ sự phân bố cường độ của các tia hồng ngoại thu được bởi camera hồng ngoại, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng; và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực

lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng được bố trí trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối, trong đó

việc ghi hình bằng camera hồng ngoại được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cân phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị cân nóng theo khía cạnh khác của sáng chế có các thiết bị kiểm soát uốn dùng cho dải thép cân nóng được mô tả ở trên.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp kiểm soát uốn, thiết bị kiểm soát uốn, và thiết bị cân nóng dùng cho dải thép cân nóng theo sáng chế có thể đề xuất phương pháp kiểm soát uốn, thiết bị kiểm soát uốn, và thiết bị cân nóng dùng cho dải thép cân nóng có khả năng rút ngắn thời gian cần thiết để xử lý tính toán số học lượng uốn của dải thép cân nóng để rút ngắn khoảng thời gian tính toán lượng uốn, theo đó điều chỉnh theo cách thích hợp lượng cân phẳng đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm biến thể của thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai được minh họa trên Fig.4;

Fig.6 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ so sánh 1;

Fig.11 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ so sánh 2;

Fig.12 là đồ thị minh họa sự thay đổi theo thời gian của lượng uốn trong máy cân F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3;

Fig.13 là đồ thị minh họa sự thay đổi theo thời gian của lượng uốn trong máy cân F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ từ 1 đến 4;

Fig.14 là sơ đồ kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cân hoàn thiện thông thường; và

Fig.15 là sơ đồ dạng giản đồ để giải thích hiện tượng uốn của dải thép.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế giờ sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ. Các phương án sau minh họa các thiết bị và các phương pháp thể hiện bản chất kỹ thuật của sáng chế. Bản chất kỹ thuật của sáng chế không chỉ rõ các vật liệu, hình

dạng, kết cấu, cách sắp xếp, và tương tự của các bộ phận cấu thành theo các phương án sau. Các hình vẽ ở dạng giản đồ. Do đó, cần lưu ý rằng mỗi quan hệ, tỷ lệ, và tương tự giữa chiều dày và kích thước mặt phẳng khác với mỗi quan hệ, tỷ lệ, và tương tự thực tế. Các hình vẽ bao gồm các phần mà khác nhau trong các mối quan hệ và tỷ lệ kích thước giữa chúng.

Phương án thứ nhất

Fig.1 minh họa kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cán hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Trong thiết bị cán nóng dùng cho dải thép cán nóng, phôi được nung nóng trong lò nung (không được minh họa) trải qua bước cán thô, bước cán hoàn thiện, và bước làm nguội để tạo ra tấm thép có chiều rộng và chiều dày của tấm được xác định trước, và sau đó tấm thép được cuộn lại. Cụ thể hơn, thiết bị cán nóng bao gồm lò nung, máy cán thô (không được minh họa), thiết bị cán hoàn thiện 1 (xem Fig.1), thiết bị làm nguội (không được minh họa), và thiết bị cuộn (không được minh họa).

Trong bước cán hoàn thiện, cán nối tiếp được thực hiện trong đó dải thép cán nóng (sau đây, đơn giản được gọi là dải thép) 10 được cán hoàn thiện đồng thời trong thiết bị cán hoàn thiện 1 được minh họa trên Fig.1. Thiết bị cán hoàn thiện 1 bao gồm số lượng lớn các máy cán từ F1 đến F7 (bảy máy cán trong phương án này) trong đó dải thép 10 được cán hoàn thiện. Mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 bao gồm thiết bị cán phẳng 2 điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động và các bộ dò tải 3 phát hiện các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động. Dải thép 10 di chuyển (được truyền tải) theo hướng được biểu thị bởi mũi tên trên Fig.1. Phía dẫn động trong mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 nghĩa là phía trong đó mô tơ dẫn động của trục lăn truyền tải (không được minh họa) được đặt và phía vận hành nghĩa là phía đối diện với nó.

Mỗi thiết bị cán phẳng 2 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán (không được minh họa) được gắn vào phía vận hành của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 và điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán (không được minh họa) được gắn vào phía dẫn động của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7.

Bộ dò tải 3 được gắn vào mỗi trong số phía vận hành và phía dẫn động của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 và phát hiện tải trọng cán ở mỗi trong số phía vận hành và phía dẫn động.

Thiết bị cán hoàn thiện 1 còn bao gồm thiết bị kiểm soát uốn 4 kiểm soát độ uốn của dải thép 10. Thiết bị kiểm soát uốn 4 kiểm soát độ uốn của dải thép 10 bằng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a (xem Fig.15) của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi xuyên qua camera cảm biến dòng 5.

Ở đây, “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” thay đổi lượng cán phẳng (sự chênh lệch về độ mở trục lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7) của máy cán F7 như mục tiêu kiểm soát nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 được mô tả sau được lắp đặt để tạo ra lượng cán phẳng tỷ lệ với lượng uốn được tính toán dựa trên hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5. Khi sự uốn của dải thép 10 xảy ra ở phía vận hành, lượng cán phẳng được thay đổi sao cho phía vận hành được đóng lại (về phía “-”), và, khi sự uốn của dải thép 10 xảy ra ở phía dẫn động, lượng cán phẳng được thay đổi sao cho phía dẫn động được đóng lại (về phía “+”).

Thiết bị kiểm soát uốn 4 có camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7. Camera cảm biến dòng 5 là thiết bị ghi hình một chiều, chứa phần tử cảm biến hình ảnh thiết bị ghép điện tích (CCD, Charge Coupled Device) hoặc tương tự, và ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 sao cho bề mặt được quét theo hướng chiều rộng. Camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt sao cho tâm CL1 (xem Fig.15) theo hướng chiều rộng (cùng hướng với hướng chiều rộng của dải thép 10) của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 nằm trong trường nhìn của nó. Một hoặc hai hoặc nhiều hơn camera cảm biến dòng 5 có thể được lắp đặt.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 còn bao gồm thiết bị tính toán lượng uốn 6. Thiết bị tính toán lượng uốn 6 phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5. Phương pháp phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều

rộng của dải thép 10 có thể là bất kỳ phương pháp nào trong chừng mực miễn là các vị trí được xác định từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5. Ví dụ, phần trong đó giá trị độ sáng lớn hơn giá trị ngưỡng nhất định là phần trong đó dải thép 10 có mặt và phần trong đó giá trị độ sáng nhỏ hơn giá trị ngưỡng nhất định là phần trong đó dải thép 10 không có mặt. Các vị trí trong đó các giá trị độ sáng phân bố theo hướng chiều rộng của dải thép 10 vượt quá giá trị ngưỡng được định nghĩa là các phần đầu. Thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10. Cụ thể, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Như được mô tả ở trên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án này ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liền kề với nhau. Sau đó, vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được phát hiện từ phân bố độ sáng theo hướng vuông góc với hướng di chuyển của dải thép dựa trên hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5, và sau đó lượng uốn của dải thép 10 được tính toán dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Do đó, thời gian cần thiết để xử lý tính toán số học lượng uốn của dải thép 10 có thể được rút ngắn để rút ngắn khoảng thời gian tính toán lượng uốn. Không giống như camera cảm biến dòng 5, khi camera hai chiều được sử dụng như trước đây, dữ liệu hai chiều có lượng thông tin lớn, và do đó mất thời gian dài để truyền dữ liệu hình ảnh và tính toán về mặt số học lượng uốn từ dữ liệu hình ảnh và khoảng thời gian đo được kéo dài, vì vậy lượng cán phẳng không thể được thay đổi theo cách thích hợp đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm và độ uốn của dải thép không thể được kiểm soát theo cách thích hợp. Do vậy, việc sử dụng camera cảm biến dòng 5 cho phép việc kiểm soát trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn được dự định bởi sáng chế. Khoảng

thời gian kiểm soát tốt hơn là được đặt ngắn hơn, ngay cả khi khoảng thời gian kiểm soát là 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, việc sử dụng camera cảm biến dòng 5 là thiết bị ghi hình một chiều trong phát hiện lượng uốn có thể làm giảm chi phí thiết bị so với chi phí thiết bị cho camera hai chiều.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 còn bao gồm thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở dưới dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a (xem Fig.15) của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera cảm biến dòng 5.

$$S = \alpha_A C(\delta - \delta_6) + S_6 \quad (1)$$

Trong Phương trình (1), S là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7, S_6 là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, α_A là hệ số kiểm soát đối với lượng uốn được đo bằng thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A, δ_6 là lượng uốn được đo bằng thiết bị tính toán lượng uốn 6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, δ là lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A, và C là lượng thay đổi của lượng cán phẳng đối với lượng uốn.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát.

Thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự

chênh lệch về độ mở trục lần được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lần giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 50 mm hoặc nhỏ hơn và hiện tượng cong vênh của dải thép 10 có thể được ngăn chặn. Bằng cách thực hiện việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm hơn nữa.

Tiếp theo, quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 được mô tả có tham chiếu đến lưu đồ được minh họa trên Fig.2.

Trước tiên, khi việc cán hoàn thiện dải thép 10 được bắt đầu và phần chớp của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát, bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liên kế với nhau theo Bước S1 (bước ghi hình).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S2, và sau đó camera cảm biến dòng 5 chuyển dữ liệu của hình ảnh được chụp lại đến thiết bị tính toán lượng uốn 6, và sau đó thiết bị tính toán lượng uốn 6 phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại. Sau đó, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 (bước tính toán lượng uốn). Cụ thể, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo

hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Sau đó, quá trình xử lý chuyển sang Bước S3, và sau đó thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán trong bước tính toán lượng uốn trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát (bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng).

Sau đó, theo Bước S4, thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 (bước điều chỉnh sự giảm cán).

Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Ở đây, việc so sánh giữa kích thước dữ liệu của hình ảnh được chụp lại được ghi lại sử dụng camera hai chiều và kích thước dữ liệu hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 như là thiết bị ghi hình một chiều cho thấy dữ liệu hình ảnh được chụp lại của camera cảm biến dòng 5 chỉ có thông tin một chiều là nhỏ hơn. Do đó, theo Bước S2, khoảng thời gian truyền dữ liệu có thể được rút ngắn trong việc chuyển dữ liệu của hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 đến thiết bị tính toán lượng uốn 6. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5 là nhỏ, và do đó, thời gian xử lý có thể được rút ngắn trong tính

toán lượng uốn của dải thép 10 theo Bước S2. Camera hai chiều có dữ liệu hình ảnh được chụp lại lớn và do đó, trong việc chuyển dữ liệu của hình ảnh được chụp lại đến thiết bị tính toán lượng uốn 6 theo Bước S2, việc chuyển dữ liệu là chậm và thời gian cho việc tính toán số học được kéo dài trong tính toán lượng uốn của dải thép 10 theo Bước S2.

Khi camera cảm biến dòng 5 và camera hai chiều cố gắng để đo lượng uốn với độ chính xác tương tự, camera hai chiều, có số lượng điểm ảnh lớn hơn, là đắt hơn. Camera cảm biến dòng 5 có thể được giới thiệu với chi phí thấp hơn khi nó đã cố gắng để thu được độ chính xác tương tự.

Trong việc kiểm soát cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Bước S3. Sau đó, theo Bước S4, thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Tại thời điểm này, cho đến khi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn mới giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 được tính toán, sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi đến thiết bị cán phẳng 2 mà không được thay đổi. Tuy nhiên, lượng uốn của dải thép 10 thay đổi theo từng thời điểm, và do đó, ưu tiên là khoảng thời gian ghi hình của camera được rút ngắn và lượng cán phẳng (sự chênh lệch về độ mở trực lẫn) được thay đổi liên tục đối với lượng uốn của dải thép 10. Trong thực tế, khó có thể thay đổi liên tục lượng cán phẳng bởi vì có giới hạn đối với khoảng thời gian ghi hình bằng camera, chuyển dữ liệu, và việc tính toán số học lượng uốn. Tuy nhiên, ưu tiên là việc ghi hình bằng camera, chuyển dữ liệu, và việc tính toán số học lượng uốn được thực hiện trong khoảng thời gian ngắn nhất có thể, và việc cán phẳng được thay đổi theo lượng uốn.

Khi camera cảm biến dòng 5 được sử dụng như trong phương án này, việc chuyển dữ liệu và việc tính toán số học lượng uốn có thể được thực hiện ở tốc độ cao, và do đó, lượng cán phẳng (sự chênh lệch về độ mở trục lăn) có thể được thay đổi trong khoảng thời gian ngắn hơn khoảng thời gian mà camera hai chiều được sử dụng.

Khoảng thời gian ngắn hơn để thay đổi lượng cán phẳng (sự chênh lệch về độ mở trục lăn) là tốt hơn. Dưới điều kiện chiều dày tấm nhỏ trong đó cong vênh có khả năng xuất hiện, khoảng thời gian khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 là nhỏ hơn 1 giây. Do đó, cần thiết phải kiểm soát lượng cán phẳng và hạn chế sự uốn trong thời gian ngắn.

Để ngăn chặn cong vênh, lượng uốn của dải thép 10 cần được kiểm soát ở 50 mm hoặc nhỏ hơn. Khi khoảng thời gian ghi hình của camera cảm biến dòng 5 được đặt 5 mili giây hoặc nhỏ hơn, lượng uốn có thể được kiểm soát ở 50 mm hoặc nhỏ hơn, và hiện tượng cong vênh có thể được ngăn chặn. Ngoài ra, khi khoảng thời gian ghi hình của camera cảm biến dòng 5 được đặt là 1 mili giây, lượng uốn có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và do đó, nguy cơ gây ra uốn được giảm hơn nữa.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai của sáng chế được mô tả có tham chiếu đến Fig.3 và Fig.4. Fig.3 minh họa kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cán hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai của sáng chế. Fig.4 minh họa lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ hai của sáng chế.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai có kết cấu cơ bản tương tự như kết cấu của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất. Tuy nhiên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”

kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7.

Ở đây, “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” thay đổi lượng cán phẳng (sự chênh lệch về độ mở trục lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7) của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát để tạo ra lượng cán phẳng tỷ lệ với tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7. Khi tải trọng cán ở phía vận hành lớn hơn tải trọng cán ở phía dẫn động, tải trọng chênh lệch được định nghĩa là “+”. Khi tải trọng cán ở phía dẫn động lớn hơn tải trọng cán ở phía vận hành, tải trọng chênh lệch được định nghĩa là “-”. Khi dải thép 10 không bị lệch chiều dày tấm theo hướng chiều rộng và chênh lệch nhiệt độ theo hướng chiều rộng, tải trọng chênh lệch không được tạo ra khi dải thép 10 đi xuyên qua trung tâm của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến Fn. Khi sự uốn của dải thép 10 xảy ra ở phía vận hành, tải trọng chênh lệch trở thành “+”. Khi sự uốn của dải thép 10 xảy ra ở phía dẫn động, tải trọng chênh lệch trở thành “-”. Trong “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”, lượng cán phẳng được thay đổi sao cho phía vận hành được đóng lại khi tải trọng chênh lệch là “+” và lượng cán phẳng được thay đổi sao cho phía dẫn động được đóng lại khi tải trọng chênh lệch là “-”.

Camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7, là thiết bị ghi hình một chiều, chứa phần tử cảm biến hình ảnh CCD hoặc tương tự, và ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 vì vậy bề mặt được quét theo hướng chiều rộng như với camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất. Camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt sao cho tâm CL1 (xem Fig.15) theo hướng chiều rộng (cùng hướng với hướng chiều rộng của dải thép 10) của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 nằm trong trường nhìn của nó. Một hoặc hai hoặc nhiều hơn camera cảm biến dòng 5 có thể được lắp đặt.

Thiết bị tính toán lượng uốn 6 của thiết bị kiểm soát uốn 4 phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5 như với thiết bị tính toán lượng uốn 6 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất.

Sau đó, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10. Cụ thể, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Như được mô tả ở trên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án này cũng ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liên kế với nhau. Sau đó, vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được phát hiện từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5, và sau đó vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được tính toán từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, theo đó tính toán lượng uốn của dải thép 10.

Do đó, thời gian cần thiết để xử lý tính toán số học lượng uốn của dải thép 10 có thể được rút ngắn để rút ngắn khoảng thời gian tính toán lượng uốn. Không giống như camera cảm biến dòng 5, khi camera hai chiều được sử dụng như trước đây, dữ liệu hai chiều có lượng thông tin lớn, và do đó mất thời gian dài để truyền dữ liệu hình ảnh và tính toán về mặt số học lượng uốn từ dữ liệu hình ảnh và khoảng thời gian đo được kéo dài, vì vậy lượng cán phẳng không thể được thay đổi theo cách thích hợp đối với lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm và độ uốn của dải thép không thể được kiểm soát theo cách thích hợp.

Ngoài ra, việc sử dụng camera cảm biến dòng 5 là thiết bị ghi hình một chiều trong phát hiện lượng uốn có thể làm giảm chi phí thiết bị so với chi phí thiết bị cho camera hai chiều.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 còn bao gồm thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 như với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất. Thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B.

Do đó, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (2) ở dưới dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

$$S = \alpha_A C(\delta - \delta_6) + \beta_A D(\Delta P - \Delta P_6) + S_6 \quad (2)$$

Trong Phương trình (2), S là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7, S_6 là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, α_A là hệ số kiểm soát đối với lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A, β_A là hệ số kiểm soát đối với tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát A, δ_6 là lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, ΔP_6 là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 khi phần đầu

đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, δ là lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A, ΔP là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát A, C là lượng thay đổi của lượng cán phẳng đối với lượng uốn, và D là hằng số được xác định bởi đường kính trục lăn, chiều dài trục lăn, số lượng trục lăn, chiều rộng của vật liệu cần cán, và tương tự.

Ngoài ra, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (3) ở dưới dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F7, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

$$S = \beta_B D (\Delta P - \Delta P_6) + S_B \quad (3)$$

Trong Phương trình (3), S là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7, S_B là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, β_B là hệ số kiểm soát đối với tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B, ΔP_6 là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, ΔP là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B, và D là hằng số được xác định bởi đường kính trục lăn, chiều dài trục lăn, số lượng trục lăn, chiều rộng của vật liệu cần cán, và tương tự.

Sau đó, thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy

cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 50 mm hoặc nhỏ hơn và hiện tượng cong vênh của dải thép 10 có thể được ngăn chặn. Bằng cách thực hiện việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm hơn nữa.

Tiếp theo, quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 được mô tả có tham chiếu đến lưu đồ được minh họa trên Fig.4.

Trước tiên, khi việc cán hoàn thiện dải thép 10 được bắt đầu và phần chóp của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát, bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liền kề với nhau theo Bước S11 (bước ghi hình).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S12, và sau đó camera cảm biến dòng 5 chuyển dữ liệu của hình ảnh được chụp lại đến thiết bị tính toán lượng uốn 6, và sau đó thiết bị tính toán lượng uốn 6 phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại. Sau đó, thiết bị tính toán lượng uốn 6 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều

rộng của mỗi máy trong số các máy cân từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10 (bước tính toán lượng uốn).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S13, và sau đó thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 xác định tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát (bước tính toán tải trọng chênh lệch).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S14, và sau đó thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7 (bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng).

Ngoài ra, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F7, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7 (bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng).

Sau đó, quá trình xử lý chuyển sang Bước S15, và sau đó thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cân F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cân F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 (bước điều chỉnh sự giảm cân).

Cụ thể hơn, thiết bị cân phẳng 2 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cân F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cân F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học theo Phương trình (2) trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera cảm biến dòng 5. Ngoài ra, thiết bị cân phẳng 2 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cân F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cân F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học theo Phương trình (3) trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F7.

Do đó, lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Ở đây, việc so sánh giữa kích thước dữ liệu của hình ảnh được chụp lại được ghi lại lại sử dụng camera hai chiều và kích thước dữ liệu hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 như là thiết bị ghi hình một chiều cho thấy dữ liệu hình ảnh được chụp lại của camera cảm biến dòng 5 chỉ có thông tin một chiều là nhỏ hơn. Do đó, theo Bước S12, khoảng thời gian truyền dữ liệu có thể được rút ngắn trong việc chuyển dữ liệu của hình ảnh được chụp lại được ghi lại bởi camera cảm biến dòng 5 đến thiết bị tính toán lượng uốn 6. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được chụp lại bằng camera

cảm biến dòng 5 là nhỏ, và do đó, thời gian xử lý trong tính toán lượng uốn của dải thép 10 có thể được rút ngắn theo Bước S12 như với Bước S2.

Khi camera cảm biến dòng 5 và camera hai chiều cố gắng để đo lượng uốn với độ chính xác tương tự, camera hai chiều, có số lượng điểm ảnh lớn hơn, là đắt hơn. Camera cảm biến dòng 5 có thể được giới thiệu với chi phí thấp hơn khi nó đã cố gắng để thu được độ chính xác tương tự.

Ngoài ra, trong trường hợp phương án thứ hai, chuyển dữ liệu và việc tính toán lượng uốn có thể được thực hiện ở tốc độ cao sử dụng camera cảm biến dòng 5 như được mô tả ở trên, và do đó, lượng cân bằng (sự chênh lệch về độ mở trục lăn) có thể được thay đổi trong khoảng thời gian ngắn hơn khoảng thời gian mà camera hai chiều được sử dụng và việc cân bằng có thể được thay đổi theo lượng uốn thay đổi theo từng thời điểm.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất kiểm soát độ uốn của dải thép 10 chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F7. Do đó, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai có thể hạn chế hơn nữa lượng uốn của dải thép 10 so với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ ba của sáng chế được mô tả có tham chiếu đến Fig.6 và Fig.7. Fig.6 minh họa kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cán hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ ba của sáng chế. Fig.7

minh họa lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ ba của sáng chế.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba có kết cấu cơ bản tương tự như kết cấu của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A.

Tuy nhiên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 liên kết với nhau. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba khác với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất ở chỗ camera hồng ngoại 20 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 liên kết với nhau ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 bằng thiết bị tính toán lượng uốn 6. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba khác với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất ở chỗ thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ sự phân bố cường độ của các tia hồng ngoại thu được bởi camera hồng ngoại 20, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Camera hồng ngoại 20 trong thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10. Trong thiết bị cán hoàn thiện 1, dải thép 10 có nhiệt độ cao (600°C đến 1000°C) bởi vì dải thép 10 được nung nóng trong lò nung (không được minh họa), và trở thành mục tiêu đo loại tự phát xạ ánh sáng có lượng nhiệt được xác định trước. Ở đây, các tia hồng ngoại ít có khả năng bị phân tán bởi hơi nước, và do đó, ngay cả khi hơi nước có mặt giữa dải thép 10 và camera hồng ngoại 20, phân bố cường độ của các

tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép 10 có thể được ghi lại. Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng.

Phân bố cường độ của các tia hồng ngoại tương ứng với phân bố nhiệt độ của dải thép 10. Nhiệt độ của dải thép 10 trong thiết bị cân hoàn thiện 1 là 600°C đến 1000°C như được mô tả ở trên. Ví dụ, khi nơi 400°C hoặc lớn hơn được định nghĩa là nơi trong đó dải thép 10 có mặt, nơi có cường độ của các tia hồng ngoại tương ứng với nơi 400°C hoặc lớn hơn trong hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera hồng ngoại 20 là nơi trong đó dải thép 10 có mặt.

Bước sóng được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 tốt hơn là lớn hơn 1,5 μm và 1000 μm hoặc nhỏ hơn. Khi bước sóng của các tia hồng ngoại là 1,5 μm hoặc nhỏ hơn hoặc lớn hơn 1000 μm , độ chính xác đo lường cao được dự định bởi sáng chế không thể thu được và các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 không thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng. Khi bước sóng của các tia hồng ngoại được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 lớn hơn 1,5 μm và 1000 μm hoặc nhỏ hơn, độ chính xác đo lường có thể được làm cho cao hơn như trong các Ví dụ được mô tả sau. Bước sóng được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 tốt hơn nữa là 3,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn.

Số lượng camera hồng ngoại 20 được lắp đặt có thể là một hoặc hai hoặc nhiều hơn. Camera hồng ngoại 20 được lắp đặt sao cho tâm CL1 (xem Fig.15) theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cân F6, F7 nằm trong phạm vi trường nhìn được xác định trước của camera hồng ngoại 20.

Thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20. Cụ thể hơn, thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện phần đầu ở phía vận hành và phần đầu ở phía dẫn động theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại. Trong việc phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, ví dụ, khi cường độ của các tia

hồng ngoại bằng hoặc cao hơn giá trị ngưỡng được xác định trước (giá trị của cường độ tương ứng với 400°C được mô tả ở trên), dải thép 10 có mặt và, khi cường độ của các tia hồng ngoại nhỏ hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, dải thép 10 không có mặt. Sau đó, các nơi trong đó cường độ của các tia hồng ngoại là giá trị ngưỡng được xác định trước được quy định là các vị trí cạnh, tức là, phần đầu ở phía vận hành và phần đầu ở phía dẫn động theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Như được mô tả ở trên, theo thiết bị kiểm soát uốn 4 của phương án thứ ba, camera hồng ngoại 20 ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 và thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng và các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 có thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại.

Theo thiết bị kiểm soát uốn 4 của phương án thứ ba, thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán F6 và F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, lượng uốn của dải thép 10 có thể được

tính toán theo cách thích hợp và nhanh chóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Trong tính toán lượng uốn, tức là, trong quá trình đo lượng uốn của dải thép 10, phép đo trong khoảng thời gian ngắn khoảng 1 mili giây có thể đạt được và, ngay cả khi khoảng thời gian khi dải thép 10 đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 là nhỏ hơn 1 giây, việc kiểm soát cán phẳng có thể được thực hiện tự động.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 còn bao gồm thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 như với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ nhất. Thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại 20 được lắp đặt theo Phương trình (1) tương tự như mô tả ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 21 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a (xem Fig.15) của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20.

Sau đó, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát.

Thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Việc ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa

phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm hơn nữa.

Tiếp theo, quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba được mô tả có tham chiếu đến lưu đồ được minh họa trên Fig.7.

Trước tiên, khi việc cán hoàn thiện dải thép 10 được bắt đầu và phần chớp của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liền kề với nhau theo Bước S21 (bước ghi hình).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S22, và sau đó, camera hồng ngoại 20 chuyển dữ liệu của phân bố cường độ được ghi lại của các tia hồng ngoại đến thiết bị tính toán lượng uốn 21, và sau đó thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại. Sau đó, thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 (bước tính toán lượng uốn). Cụ thể, thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S23, và sau đó, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại 20 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán trong bước

tính toán lượng uốn trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát (bước tính toán số học kiểm soát cân phẳng).

Sau đó, theo Bước S24, thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 (bước điều chỉnh sự giảm cân).

Do đó, lượng cân phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Trong bước ghi hình, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liên kế với nhau. Trong bước tính toán lượng uốn, thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng và các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 có thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại.

Ngoài ra, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, lượng uốn của dải thép 10 có thể được

tính toán theo cách thích hợp và nhanh chóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Trong tính toán lượng uốn, tức là, trong quá trình đo lượng uốn của dải thép 10, phép đo trong khoảng thời gian ngắn khoảng 1 mili giây có thể đạt được và, ngay cả khi khoảng thời gian khi dải thép 10 đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 là nhỏ hơn 1 giây, việc kiểm soát cán phẳng có thể được thực hiện tự động.

Do đó, việc ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm bớt.

Phương án thứ tư

Tiếp theo, thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ tư của sáng chế được mô tả có tham chiếu đến Fig.8 và Fig.9. Fig.8 minh họa kết cấu dạng giản đồ của thiết bị cán hoàn thiện bao gồm thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ tư của sáng chế. Fig.9 minh họa lưu đồ minh họa quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn theo phương án thứ tư của sáng chế.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư có kết cấu cơ bản tương tự như kết cấu của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B.

Tuy nhiên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 liên kết với nhau, ngược lại thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư khác với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai ở chỗ camera hồng ngoại 20

được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 liền kề với nhau ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 bằng thiết bị tính toán lượng uốn 6. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư khác với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai ở chỗ thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ sự phân bố cường độ của các tia hồng ngoại thu được bởi camera hồng ngoại 20, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Camera hồng ngoại 20 trong thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 như với camera hồng ngoại 20 theo phương án thứ ba. Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng.

Bước sóng được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 tốt hơn là lớn hơn 1,5 μm và 1000 μm hoặc nhỏ hơn vì lý do tương tự như lý do của camera hồng ngoại 20 theo phương án thứ ba. Bước sóng được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 tốt hơn nữa là 3,0 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn.

Số lượng camera hồng ngoại 20 được lắp đặt có thể là một hoặc hai hoặc nhiều hơn. Camera hồng ngoại 20 được lắp đặt sao cho tâm CL1 (xem Fig.15) theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán F6, F7 nằm trong phạm vi trường nhìn được xác định trước của camera hồng ngoại 20.

Theo thiết bị kiểm soát uốn 4 của phương án thứ tư, camera hồng ngoại 20 ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang

di chuyển 10 và thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng và các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 có thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại.

Theo thiết bị kiểm soát uốn 4 của phương án thứ tư, thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán F6 và F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, lượng uốn của dải thép 10 có thể được tính toán theo cách thích hợp và nhanh chóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Trong tính toán lượng uốn, tức là, trong quá trình đo lượng uốn của dải thép 10, phép đo trong khoảng thời gian ngắn khoảng 1 mili giây có thể đạt được và, ngay cả khi khoảng thời gian khi dải thép 10 đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 là nhỏ hơn 1 giây, việc kiểm soát cán phẳng có thể được thực hiện tự động.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 còn bao gồm thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 như với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai. Thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B.

Do đó, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 21 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

Ngoài ra, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F7, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

Sau đó, thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Việc ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm bớt.

Tiếp theo, quy trình xử lý bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư được mô tả có tham chiếu đến lưu đồ được minh họa trên Fig.9.

Trước tiên, khi việc cán hoàn thiện dải thép 10 được bắt đầu và phần chớp của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20 được lắp đặt giữa các máy cán F6, F7 liên kế với nhau theo Bước S31 (bước ghi hình).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S32, và sau đó camera hồng ngoại 20 chuyển dữ liệu của phân bố cường độ được ghi lại của các tia hồng ngoại đến thiết bị tính toán lượng uốn 21, và sau đó thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại. Sau đó, thiết bị tính toán lượng uốn 21 tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10 (bước tính toán lượng uốn).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S33, và sau đó thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 xác định tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát (bước tính toán tải trọng chênh lệch).

Tiếp theo, quá trình xử lý chuyển sang Bước S34, và sau đó thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 21 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera hồng ngoại 20, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 (bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng).

Ngoài ra, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F7, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 (bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng).

Sau đó, quá trình xử lý chuyển sang Bước S35, và sau đó thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trực lẫn của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 (bước điều chỉnh sự giảm cán).

Cụ thể hơn, thiết bị cân phẳng 2 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cân F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cân F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học theo Phương trình (2) trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a đi qua camera hồng ngoại 20. Ngoài ra, thiết bị cân phẳng 2 điều chỉnh sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía vận hành của máy cân F7 và sự giảm cân bằng thiết bị giảm cân được gắn vào phía dẫn động của máy cân F7 sao cho sự chênh lệch về độ mở trục lăn của máy cân F7 như là mục tiêu kiểm soát là sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học theo Phương trình (3) trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F7.

Do đó, lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Trong bước ghi hình, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 được ghi lại bởi camera hồng ngoại 20 được lắp đặt giữa các máy cân F6, F7 liên kết với nhau. Trong bước tính toán lượng uốn, thiết bị tính toán lượng uốn 21 phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép 10 dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Do đó, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, phân bố cường độ của các tia hồng ngoại có thể được ghi lại theo cách thích hợp và nhanh chóng và các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 có thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại.

Ngoài ra, ngay cả khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, lượng uốn của dải thép 10 có thể được

tính toán theo cách thích hợp và nhanh chóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng của các phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10.

Trong tính toán lượng uốn, tức là, trong quá trình đo lượng uốn của dải thép 10, phép đo trong khoảng thời gian ngắn khoảng 1 mili giây có thể đạt được và, ngay cả khi khoảng thời gian khi dải thép 10 đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 là nhỏ hơn 1 giây, việc kiểm soát cán phẳng có thể được thực hiện tự động.

Do đó, việc ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm bớt.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba kiểm soát độ uốn của dải thép 10 chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7. Do đó, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư có thể hạn chế hơn nữa lượng uốn của dải thép 10 so với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ ba.

Các phương án của sáng chế được mô tả ở trên nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và có thể được thay đổi hoặc sửa đổi khác nhau.

Trước tiên, trong các thiết bị kiểm soát uốn 4 theo các phương án từ thứ nhất đến thứ tư, máy cán đóng vai trò mục tiêu kiểm soát là máy cán thứ bảy F7 tính từ phía thượng nguồn. Tuy nhiên, máy cán F6, máy cán F5, máy cán F4, hoặc tương tự khác với máy cán F7 có thể chấp nhận được trong chừng mực như là máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 hoặc camera hồng ngoại 20 được lắp đặt.

Ngoài ra, trong các thiết bị kiểm soát uốn 4 theo các phương án từ thứ nhất đến thứ tư, số lượng máy cán là bảy, nhưng số lượng máy cán có thể khác với bảy. Ngay cả trong trường hợp này, máy cán đóng vai trò mục tiêu kiểm soát có thể là máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 hoặc camera hồng ngoại 20 được lắp đặt.

Trong các thiết bị kiểm soát uốn 4 theo các phương án từ thứ nhất đến thứ tư, khu vực kiểm soát A khởi động khi phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, là máy cán ở ngay trước máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát. Tuy nhiên, khu vực kiểm soát A có thể khởi động khi phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F5, là máy cán ở trước máy cán F7 hai máy cán hoặc khi phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F4, là máy cán ở trước máy cán F7 ba máy cán, không bị giới hạn ở trường hợp trong đó khu vực kiểm soát A khởi động khi phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 ở ngay trước máy cán F7. Khu vực kiểm soát A có thể được khởi động khi phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua điểm cụ thể giữa các máy cán tùy ý.

Ngoài ra, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai có thể được sửa đổi như được minh họa trên Fig.5. Khi biến thể được mô tả cụ thể, thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5 có kết cấu cơ bản tương tự như kết cấu của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai. Tuy nhiên, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di

chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F7. Mặt khác, thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 ngoài việc điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai. Trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F6, lượng cán phẳng của máy cán F6 được điều chỉnh và độ uốn của dải thép 10 được kiểm soát chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”.

Do đó, trong thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5, camera cảm biến dòng 5 cũng được lắp đặt giữa máy cán F5 và máy cán F6 ngoài camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 không giống như thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai. Camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F5 và máy cán F6 có hiệu suất tương tự như hiệu suất của camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7, là thiết bị ghi hình một chiều, chứa phần tử cảm biến hình ảnh CCD hoặc tương tự, và ghi hình bề mặt của dải thép đang di chuyển 10 vì vậy bề mặt được quét theo hướng chiều rộng. Camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt sao cho tâm CL1 (xem Fig.15) theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 (cùng hướng với hướng chiều rộng của dải thép 10) nằm trong trường nhìn của nó. Một hoặc hai hoặc nhiều hơn camera cảm biến dòng 5 có thể được lắp đặt.

Không giống như thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai, thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5 còn bao gồm thiết bị tính toán lượng uốn 6 phát

hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F5 và máy cán F6 ngoài thiết bị tính toán lượng uốn 6 phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7. Thiết bị tính toán lượng uốn 6 được bổ sung tính toán vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng của dải thép 10 từ các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10, và sau đó tính toán khoảng cách từ trung tâm theo hướng chiều rộng của mỗi máy trong số các máy cán từ F1 đến F7 đến vị trí trung tâm theo hướng chiều rộng được tính toán của dải thép 10 như là lượng uốn của dải thép 10.

Không giống như thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai, thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5 còn bao gồm thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6 theo Phương trình (4) ở dưới trong khu vực kiểm soát A-1 và tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6 theo Phương trình (5) ở dưới trong khu vực kiểm soát B-1 ngoài thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (2) ở trên trong khu vực kiểm soát A và tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (3) ở trên trong khu vực kiểm soát B.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 được bổ sung tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6 theo Phương trình (4) ở dưới dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F6 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi

qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F6.

$$S = \alpha_{A-1}C(\delta - \delta_5) + \beta_{A-1}D(\Delta P - \Delta P_5) + S_5 \quad (4)$$

Trong Phương trình (4), S là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F6, S_5 là sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F5, α_{A-1} là hệ số kiểm soát đối với lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A-1, β_{A-1} là hệ số kiểm soát đối với tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 trong khu vực kiểm soát A-1, δ_5 là lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F5, ΔP_5 là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F5, δ là lượng uốn được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A-1, ΔP là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 trong khu vực kiểm soát A-1, C là lượng thay đổi của lượng cân phẳng đối với lượng uốn, và D là hằng số được xác định bởi đường kính trực lẫn, chiều dài trực lẫn, số lượng trực lẫn, chiều rộng của vật liệu cần cân, và tương tự.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F6 theo Phương trình (5) ở dưới dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cân F6, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F6.

$$S = \beta_{B-1}D(\Delta P - \Delta P_5) + S_{B-1} \quad (5)$$

Trong Phương trình (5), S là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6, S_{B-1} là sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, β_{B-1} là hệ số kiểm soát đối với tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F6 trong khu vực kiểm soát B-1, ΔP_5 là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F6 khi phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F5, ΔP là tải trọng chênh lệch được phát hiện từ các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F6 trong khu vực kiểm soát B-1, và D là hằng số được xác định bởi đường kính trục lăn, chiều dài trục lăn, số lượng trục lăn, chiều rộng của vật liệu cần cán, và tương tự.

Sau đó, thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F6 điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F6 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F6 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F6 như là mục tiêu kiểm soát được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 cũng điều chỉnh sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía vận hành của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát và sự giảm cán bằng thiết bị giảm cán được gắn vào phía dẫn động của máy cán F7 dựa trên sự chênh lệch về độ mở trục lăn được gửi từ thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7. Do đó, lượng cán phẳng của máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát cũng được thay đổi tỷ lệ với lượng uốn của dải thép 10, vì vậy lượng uốn của dải thép 10 được hạn chế.

Việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F5 và máy cán F6 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F6 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán

phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn. Do đó, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 50 mm hoặc nhỏ hơn, và hiện tượng cong vênh trong dải thép 10 có thể được ngăn chặn. Bằng cách thực hiện việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn, lượng uốn của dải thép 10 có thể được kiểm soát ở 30 mm hoặc nhỏ hơn, và nguy cơ gây ra uốn có thể được giảm hơn nữa.

Việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn. Việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 như là mục tiêu kiểm soát bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng 2 được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

Trong trường hợp thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5, “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” được sử dụng kết hợp trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 ngoài việc điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai. Ngoài ra, trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F6, lượng cán phẳng của máy cán F6 được điều chỉnh và độ uốn của dải thép 10 được kiểm soát chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”. Do đó, thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5 có thể hạn chế hơn nữa lượng uốn của dải thép 10 so với thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ hai.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư cũng có thể được sửa đổi cho đối tượng tương tự như đối tượng của thiết bị kiểm soát uốn 4 được minh họa trên Fig.5. Cụ

thể hơn, thiết bị kiểm soát uốn 4 theo biến thể của phương án thứ tư sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi xuyên qua máy cán F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép đang di chuyển 10 đi qua camera hồng ngoại 20 ngoài việc điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B bằng thiết bị kiểm soát uốn 4 theo phương án thứ tư. Trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi 10a của dải thép 10 đi xuyên qua máy cán F6, lượng cán phẳng của máy cán F6 được điều chỉnh và độ uốn của dải thép 10 được kiểm soát chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch”.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các tác giả sáng chế cán hoàn thiện dải thép 10 sử dụng thiết bị cán hoàn thiện 1 bao gồm các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các Ví dụ từ 1 đến 6, và đo lượng uốn của dải thép 10 cho mỗi trong số các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các Ví dụ từ 1 đến 6. Chiều rộng của dải thép 10 được đặt là 1200 mm, chiều dày tấm của dải thép 10 ở phía đầu vào của thiết bị cán hoàn thiện 1 được đặt là 21 mm, và chiều dày tấm của dải thép 10 ở phía đầu ra của thiết bị cán hoàn thiện 1 được đặt là 1,7 mm. Tốc độ cán của dải thép 10 ở phía đầu ra của thiết bị cán hoàn thiện 1 được đặt là 1000 dặm/phút (mpm).

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ so sánh 1 được minh họa trên Fig.10. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hai chiều 8.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 1 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hai chiều 8 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hai chiều 8, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera hai chiều 8 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 1 được đặt là 20 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ so sánh 2 được minh họa trên Fig.11. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hai chiều 8 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera hai chiều 8 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 2 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải

thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hai chiều 8, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hai chiều 8 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera hai chiều 8 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 2 được đặt là 20 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ so sánh 3 được minh họa trên Fig.3. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 3 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính

toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ so sánh 3 được đặt là 20 mili giây.

Tiếp theo, thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 1 được minh họa trên Fig.1. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cán F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 1 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng 5 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi

của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 1 được đặt là 5 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 2 được minh họa trên Fig.3. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 2 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát

hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 2 được đặt là 5 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 3 được minh họa trên Fig.3. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 3 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7

theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 3 được đặt là 1 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 4 được minh họa trên Fig.5. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F6 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F6.

Thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 4 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F6 theo Phương trình (4) ở trên dựa trên

tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trực lần được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F6.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lần giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F6 theo Phương trình (5) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F6 trong khu vực kiểm soát B-1 từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trực lần được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F6.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lần giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 6 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trực lần được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lần giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7

theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cán F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera cảm biến dòng 5 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7.

Các khoảng thời gian ghi hình bằng cả hai camera cảm biến dòng 5 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 4 được đặt là 1 mili giây.

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 5 được minh họa trên Fig.6. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cán phẳng của máy cán F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 5 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán F7 nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại 20 được lắp đặt theo Phương trình (1) ở trên dựa trên lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 21 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cán F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng 2 được bố trí trong máy cán F7 đóng vai trò mục tiêu kiểm soát.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 5 được đặt là 1 mili giây. Dải bước sóng của các tia hồng ngoại được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 nằm trong phạm vi từ 8 đến 14 μm .

Thiết bị kiểm soát uốn theo Ví dụ 6 được minh họa trên Fig.8. Thiết bị kiểm soát uốn 4 được điều chỉnh lượng cân phẳng của máy cân F7 và kiểm soát độ uốn của dải thép 10 sử dụng “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” kết hợp trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20 và chỉ sử dụng “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cân F7.

Cụ thể hơn, thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 6 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (2) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 và lượng uốn của dải thép 10 được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn 21 trong khu vực kiểm soát A từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F6 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng 7 được tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân F7 theo Phương trình (3) ở trên dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cân ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải 3 được bố trí trong máy cân F7 trong khu vực kiểm soát B từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi qua camera hồng ngoại 20 đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép đang di chuyển 10 đã đi xuyên qua máy cân F7, và sau đó đã gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng 2 được bố trí trong máy cân F7.

Khoảng thời gian ghi hình bằng camera hồng ngoại 20 của thiết bị kiểm soát uốn 4 theo Ví dụ 6 được đặt là 1 mili giây. Dải bước sóng của các tia hồng ngoại được sử dụng trong camera hồng ngoại 20 nằm trong phạm vi từ 8 đến 14 μm .

Bảng 1 minh họa các điều kiện kiểm soát uốn và các kết quả kiểm soát uốn của các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các Ví dụ từ 1 đến 6.

[Bảng 1]

	Phương pháp ghi hình	Phương pháp kiểm soát	Vị trí lắp đặt camera	Khoảng thời gian ghi hình (mili giây)	Lượng uốn (mm)
Ví dụ so sánh 1	Camera hai chiều	Loại dụng cụ đo uốn	Giữa F6 và F7	20	96
Ví dụ so sánh 2	Camera hai chiều	Loại kết hợp	Giữa F6 và F7	20	80
Ví dụ so sánh 3	Camera cảm biến dòng	Loại kết hợp	Giữa F6 và F7	20	76
Ví dụ 1	Camera cảm biến dòng	Loại dụng cụ đo uốn	Giữa F6 và F7	5	40
Ví dụ 2	Camera cảm biến dòng	Loại kết hợp	Giữa F6 và F7	5	32
Ví dụ 3	Camera cảm biến dòng	Loại kết hợp	Giữa F6 và F7	1	25
Ví dụ 4	Camera cảm biến dòng	Loại kết hợp	Giữa F5 và F6, Giữa F6 và F7	1	12
Ví dụ 5	Camera hồng ngoại	Loại dụng cụ đo uốn	Giữa F6 và F7	1	20
Ví dụ 6	Camera hồng ngoại	Loại kết hợp	Giữa F6 và F7	1	10

Trong Ví dụ so sánh 1, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera hai chiều được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 96 mm.

Trong Ví dụ so sánh 2, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera hai chiều được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 80 mm.

Trong Ví dụ so sánh 3, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 76 mm.

Trong Ví dụ 1, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 40 mm.

Trong Ví dụ 2, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 32 mm.

Trong Ví dụ 3, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 25 mm.

Trong Ví dụ 4, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 12 mm.

Trong Ví dụ 5, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera hồng ngoại được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 20 mm.

Trong Ví dụ 6, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera hồng ngoại được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 là 10 mm.

Trong các trường hợp các Ví dụ từ 1 đến 6, lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 thu được bởi camera cảm biến dòng và camera hồng ngoại được lắp đặt giữa máy cán F6 và máy cán F7 tối đa là 40 mm, và do đó nó đã được xác nhận rằng lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 giảm so với lượng uốn của các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3.

Đã được xác nhận từ việc so sánh giữa Ví dụ 1 và Ví dụ 2 rằng lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 giảm hơn nữa trong trường hợp trong đó “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” và “kiểm soát uốn loại tải trọng chênh lệch” được thực hiện kết hợp trong các khu vực kiểm soát A so với trong trường hợp trong đó chỉ “kiểm soát uốn loại dụng cụ đo uốn” được thực hiện.

Đã được xác nhận từ việc so sánh giữa Ví dụ 2 và Ví dụ 3 rằng lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 giảm hơn nữa trong trường hợp trong đó khoảng thời gian ghi hình của camera cảm biến dòng 5 được rút ngắn từ 5 mili giây xuống 1 mili giây.

Đã được xác nhận từ việc so sánh giữa Ví dụ 3 và Ví dụ 4 rằng lượng uốn của phần đầu đuôi của dải thép 10 giảm hơn nữa trong trường hợp trong đó không chỉ việc kiểm soát lượng cán phẳng của máy cán F7 trong các khu vực kiểm soát A và B mà còn việc kiểm soát cán phẳng của máy cán F6 trong các khu vực kiểm soát A-1 và B-1 được thực hiện.

Fig.12 minh họa sự thay đổi theo thời gian của lượng uốn trong máy cán F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3. Fig.13 minh họa sự thay đổi theo thời gian của lượng uốn trong máy cán F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ từ 1 đến 4. Trên Fig.12 và Fig.13, T1 biểu diễn thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F5, T2 biểu diễn thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi xuyên qua máy cán F6, T3 biểu diễn thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua giữa máy cán F6 và máy cán F7 (vị trí mà camera được đặt), và T4 biểu diễn thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép 10 đã đi qua máy cán F7.

Như có thể hiểu từ Fig.12 và Fig.13, nó đã được xác nhận rằng sự thay đổi theo thời gian của các lượng uốn trong máy cán F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ từ 1 đến 4 nhỏ hơn sự thay đổi theo thời gian của các lượng uốn trong máy cán F7 khi việc kiểm soát uốn được thực hiện bởi các thiết bị kiểm soát uốn theo các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3.

Có thể thấy trong các Ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các Ví dụ từ 1 đến 6 rằng, khi các mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 được bao phủ hoàn toàn bởi hơi nước, khó có thể phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 và dữ liệu đo lượng uốn có nhiều trong các Ví dụ so sánh 1, 2 sử dụng camera hai chiều như camera ánh sáng nhìn thấy được và Ví dụ so sánh 3 và các Ví dụ từ 1 đến 4 sử dụng camera cảm biến dòng. Mặt khác, trong các Ví dụ 5, 6 sử dụng camera hồng ngoại 20, các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép 10 có thể được phát hiện theo cách thích hợp và nhanh chóng, dữ liệu đo lượng uốn có một chút nhiễu, và lượng uốn có thể được đo lường rõ ràng.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 thiết bị cân hoàn thiện
- 2 thiết bị cân phẳng
- 3 bộ dò tải
- 4 thiết bị kiểm soát uốn
- 5 camera cảm biến dòng
- 6 thiết bị tính toán lượng uốn
- 7 thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng
- 8 camera hai chiều
- 10 dải thép cán nóng
- 10a phần đầu đuôi
- 20 camera hồng ngoại
- 21 thiết bị tính toán lượng uốn
- 22 thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng
- F1 đến Fn máy cán

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng để kiểm soát sự uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cán phẳng điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động, phương pháp kiểm soát uốn bao gồm:

bước ghi hình ghi lại hình ảnh bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển bằng camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa các máy cán liên kế;

bước tính toán lượng uốn phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại được ghi lại trong bước ghi hình, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng bằng thiết bị tính toán lượng uốn; và

bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lăn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán trong bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng, trong đó

việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng trong bước ghi hình được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bởi bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

2. Phương pháp kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng theo điểm 1 bao gồm:

bước tính toán tải trọng chênh lệch xác định tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng được lắp đặt, trong đó

trong bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng, sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối được tính toán về mặt số học dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện trong bước tính toán tải trọng chênh lệch và lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối được tính toán về mặt số học dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện trong bước tính toán tải trọng chênh lệch từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi xuyên qua máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối, và sau đó sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học được gửi đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối.

3. Phương pháp kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng để kiểm soát sự uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cán phẳng điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động, phương pháp kiểm soát uốn bao gồm:

bước ghi hình ghi lại phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển bằng camera hồng ngoại được lắp đặt giữa các máy cán liên kế;

bước tính toán lượng uốn phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được ghi

lại trong bước ghi hình, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng bằng thiết bị tính toán lượng uốn; và

bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán trong bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng, trong đó

việc ghi hình bằng camera hồng ngoại trong bước ghi hình được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bởi bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn.

4. Phương pháp kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo điểm 3 bao gồm:

bước tính toán tải trọng chênh lệch xác định tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt, trong đó

trong bước tính toán số học kiểm soát cán phẳng, sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối được tính toán về mặt số học dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện trong bước tính toán tải trọng chênh lệch và lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi bước tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, sự chênh lệch về độ mở

trục lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối được tính toán về mặt số học dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện trong bước tính toán tải trọng chênh lệch từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi xuyên qua máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối, và sau đó sự chênh lệch về độ mở trục lẫn được tính toán về mặt số học được gửi đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối.

5. Phương pháp kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng theo điểm 3 hoặc 4, trong đó

bước sóng của các tia hồng ngoại được sử dụng trong camera hồng ngoại lớn hơn 1,5 μm và 1000 μm hoặc nhỏ hơn.

6. Thiết bị kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng được tạo kết cấu để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cán phẳng điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động, thiết bị kiểm soát uốn bao gồm:

camera cảm biến dòng được lắp đặt giữa các máy cán liền kề và được tạo kết cấu để ghi hình bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển;

thiết bị tính toán lượng uốn được tạo kết cấu để phát hiện vị trí của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ phân bố độ sáng một chiều dựa trên hình ảnh được chụp lại thu được bởi camera cảm biến dòng, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng; và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trục lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà

camera cảm biến dòng được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối, trong đó

việc ghi hình bằng camera cảm biến dòng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cán ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cán phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 5 mili giây hoặc nhỏ hơn.

7. Thiết bị kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng theo điểm 6, trong đó

mỗi máy trong số nhiều máy cán bao gồm các bộ dò tải được tạo kết cấu để phát hiện các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động, và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera cảm biến dòng được lắp đặt dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối và lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng, tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối dựa trên tải trọng chênh lệch được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera cảm biến dòng đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi xuyên qua máy cán nằm ở ngay

phía đoạn cuối, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng được bố trí trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối.

8. Thiết bị kiểm soát uốn dùng cho dải thép cán nóng được tạo kết cấu để kiểm soát độ uốn của dải thép cán nóng được cán bởi thiết bị cán hoàn thiện bao gồm số lượng lớn các máy cán mà mỗi máy đều có thiết bị cân phẳng điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động, thiết bị kiểm soát uốn bao gồm:

camera hồng ngoại được lắp đặt giữa các máy cán liên kế và được tạo kết cấu để ghi hình phân bố cường độ của các tia hồng ngoại được phát ra từ bề mặt của dải thép cán nóng đang di chuyển;

thiết bị tính toán lượng uốn được tạo kết cấu để phát hiện các vị trí mép của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng từ sự phân bố cường độ của các tia hồng ngoại thu được bởi camera hồng ngoại, và sau đó tính toán lượng uốn của dải thép cán nóng dựa trên các vị trí mép được phát hiện của cả hai phần đầu theo hướng chiều rộng của dải thép cán nóng; và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn là sự chênh lệch về độ mở khe hở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt dựa trên lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trực lẫn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cân phẳng được bố trí trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối, trong đó

việc ghi hình bằng camera hồng ngoại được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn và việc tính toán số học sự chênh lệch về độ mở trực lẫn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cân nằm ở ngay phía đoạn cuối bằng thiết bị tính toán số học kiểm soát cân phẳng và việc điều chỉnh các sự giảm cân ở phía vận hành và phía dẫn động bằng thiết bị cân phẳng được thực hiện trong khoảng thời gian 1 mili giây hoặc nhỏ hơn.

9. Thiết bị kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng theo điểm 8, trong đó mỗi máy trong số nhiều máy cán bao gồm các bộ dò tải được tạo kết cấu để phát hiện các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động, và

thiết bị tính toán số học kiểm soát cán phẳng được tạo kết cấu để tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối của vị trí mà camera hồng ngoại được lắp đặt dựa trên tải trọng chênh lệch giữa phía vận hành và phía dẫn động được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối và lượng uốn của dải thép cán nóng được tính toán bởi thiết bị tính toán lượng uốn cho đến khi phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại, tính toán về mặt số học sự chênh lệch về độ mở trục lăn giữa phía vận hành và phía dẫn động trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối dựa trên tải trọng chênh lệch được xác định từ các tải trọng cán ở phía vận hành và phía dẫn động được phát hiện bởi các bộ dò tải từ thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi qua camera hồng ngoại đến thời điểm mà phần đầu đuôi của dải thép cán nóng đang di chuyển đi xuyên qua máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối, và sau đó gửi sự chênh lệch về độ mở trục lăn được tính toán về mặt số học đến thiết bị cán phẳng được bố trí trong máy cán nằm ở ngay phía đoạn cuối.

10. Thiết bị kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bước sóng của các tia hồng ngoại được sử dụng trong camera hồng ngoại lớn hơn 1,5 μm và 1000 μm hoặc nhỏ hơn.

11. Thiết bị cán nóng bao gồm:

thiết bị kiểm soát uốn dẹt cho dải thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 10.

FIG. 1

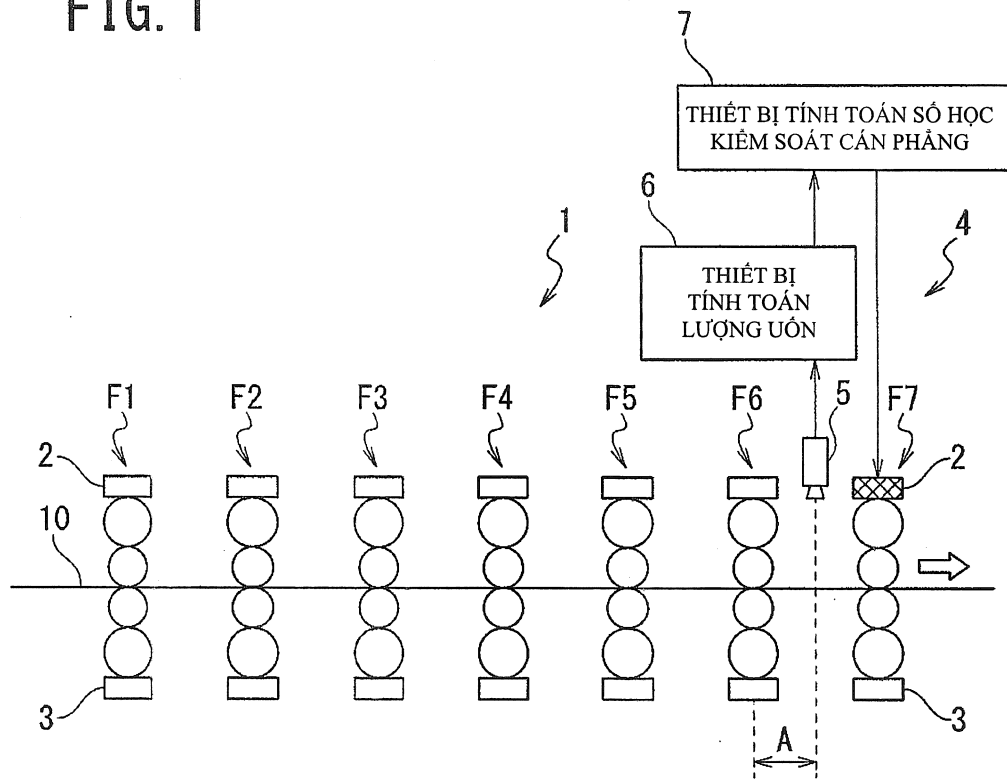


FIG. 2

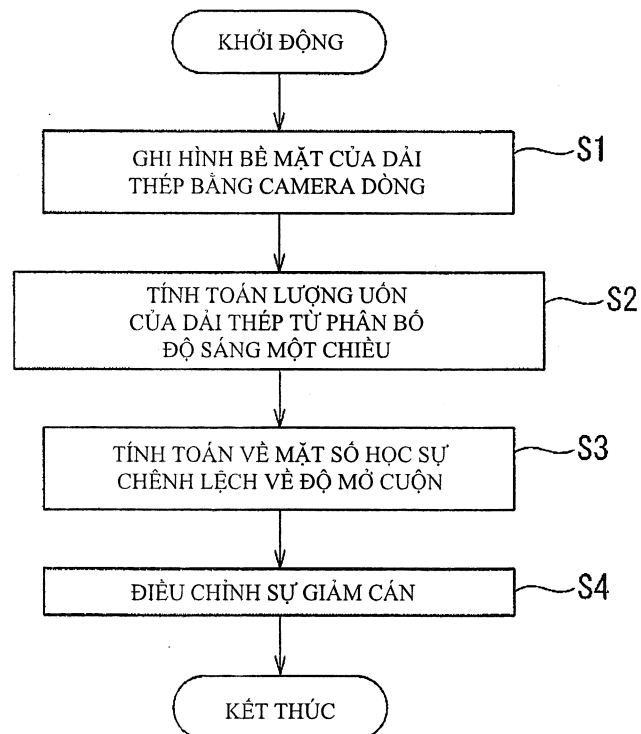


FIG. 3

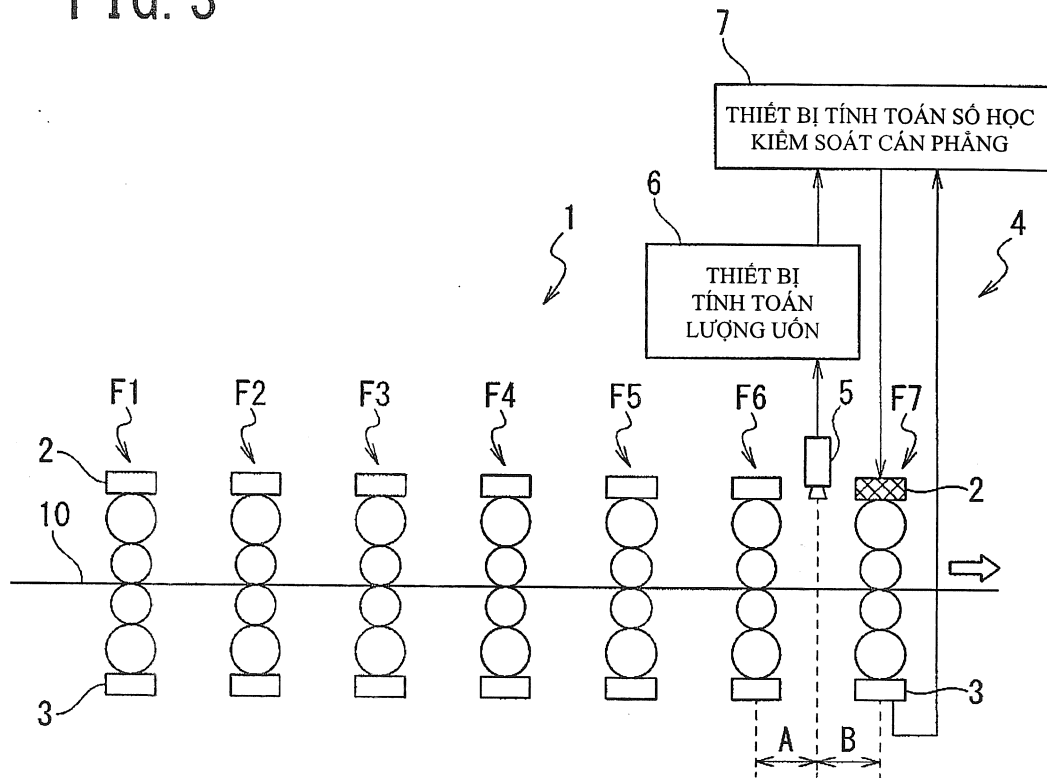


FIG. 4

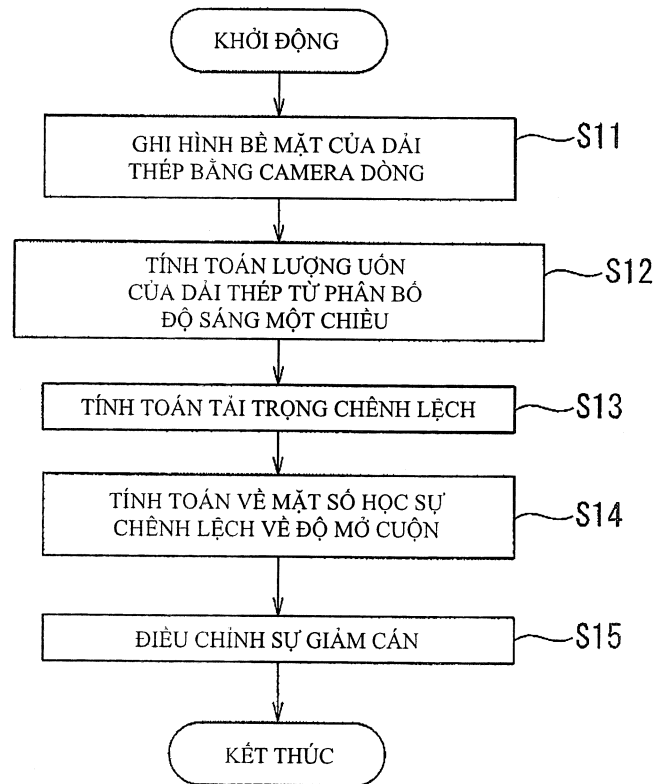


FIG. 5

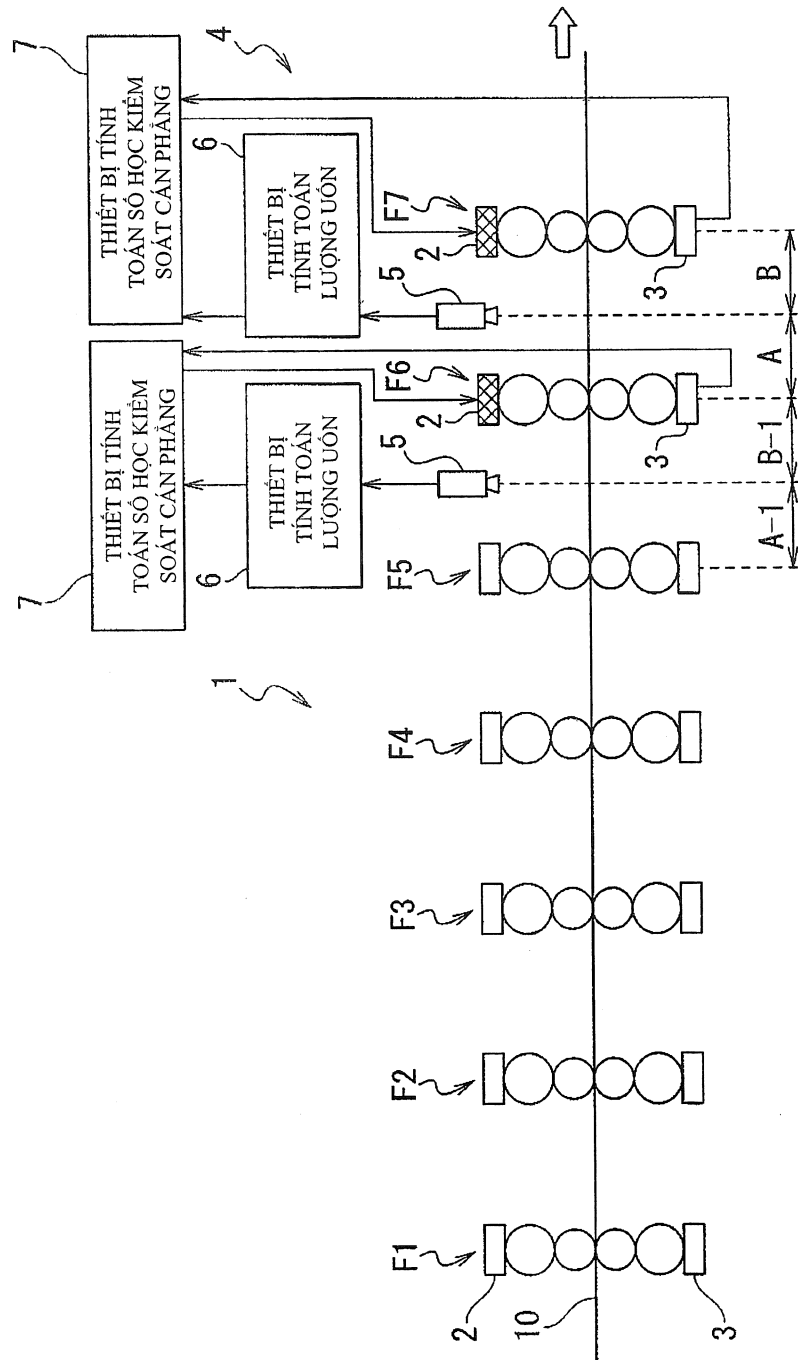


FIG. 6

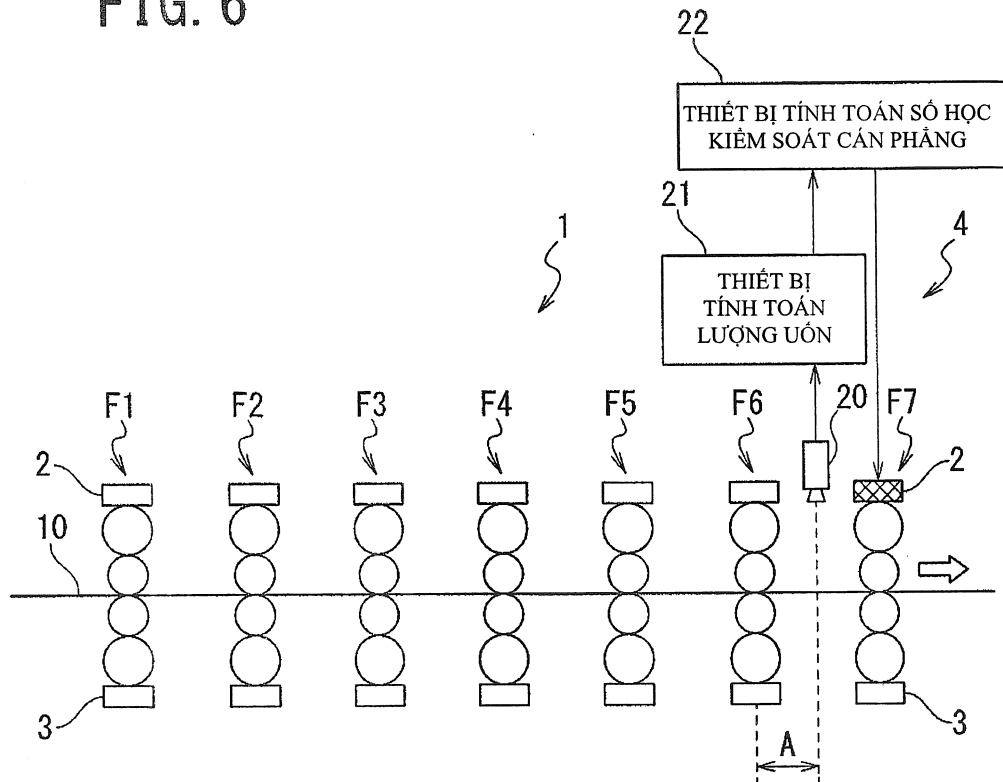


FIG. 7

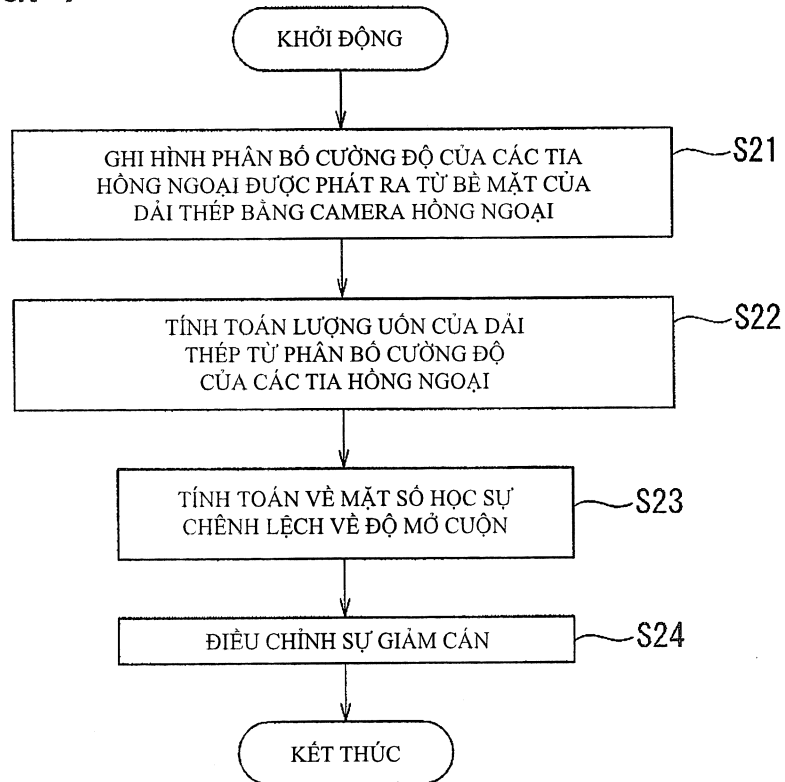


FIG. 8

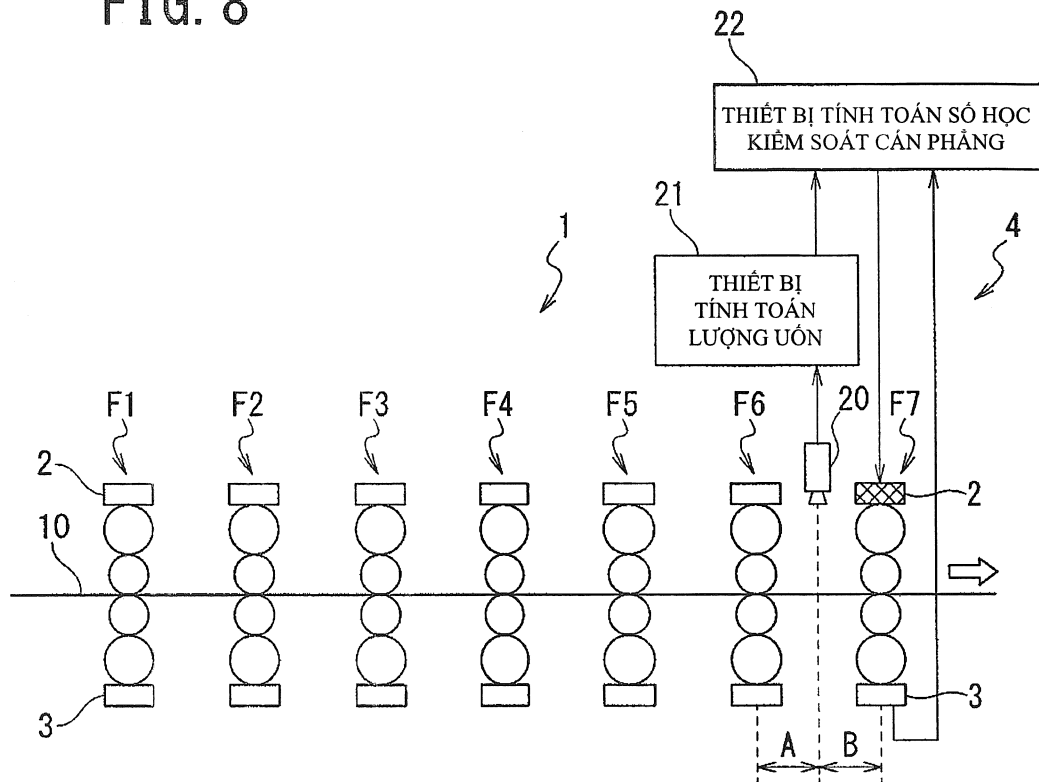


FIG. 9

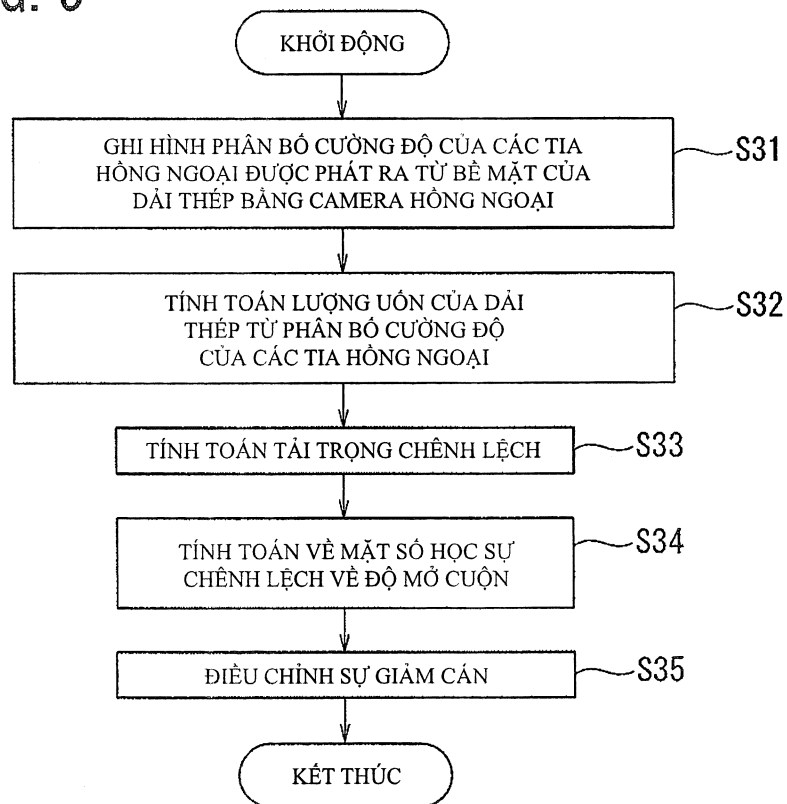


FIG. 10

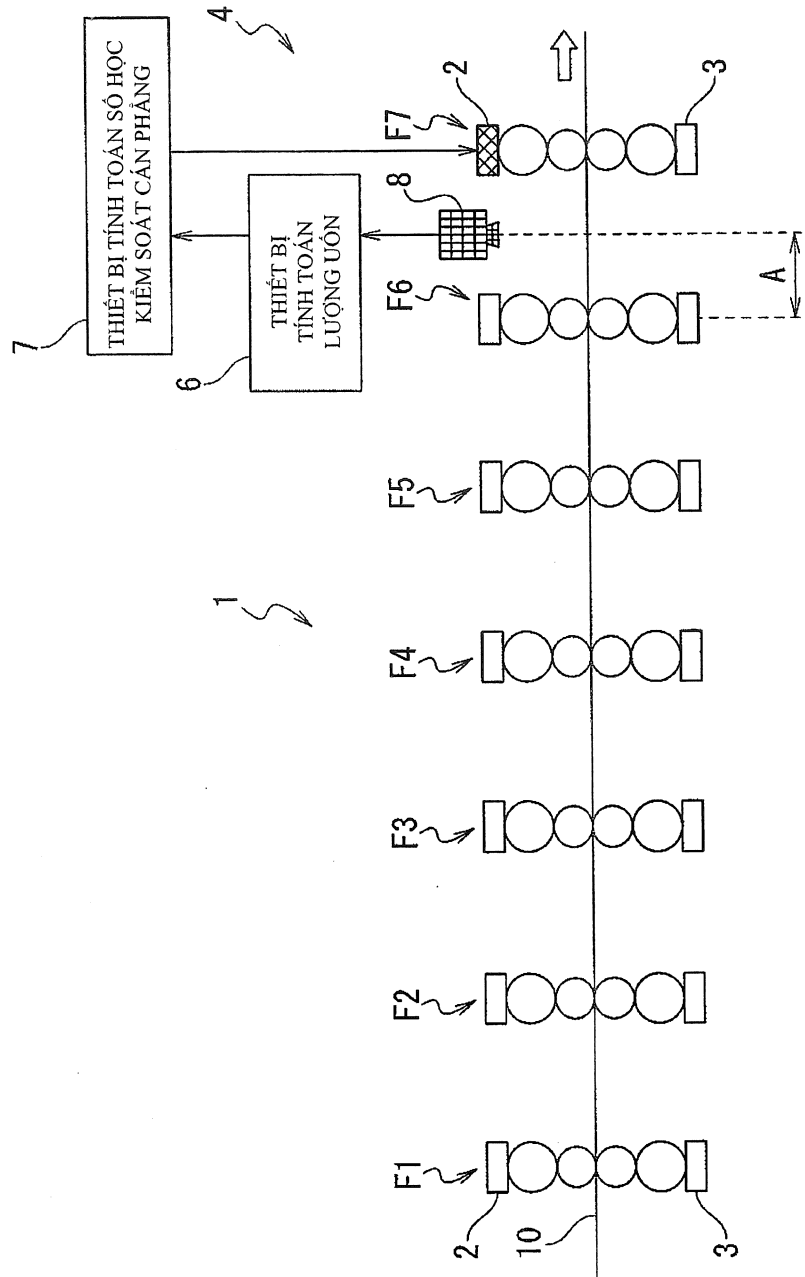


FIG. 11

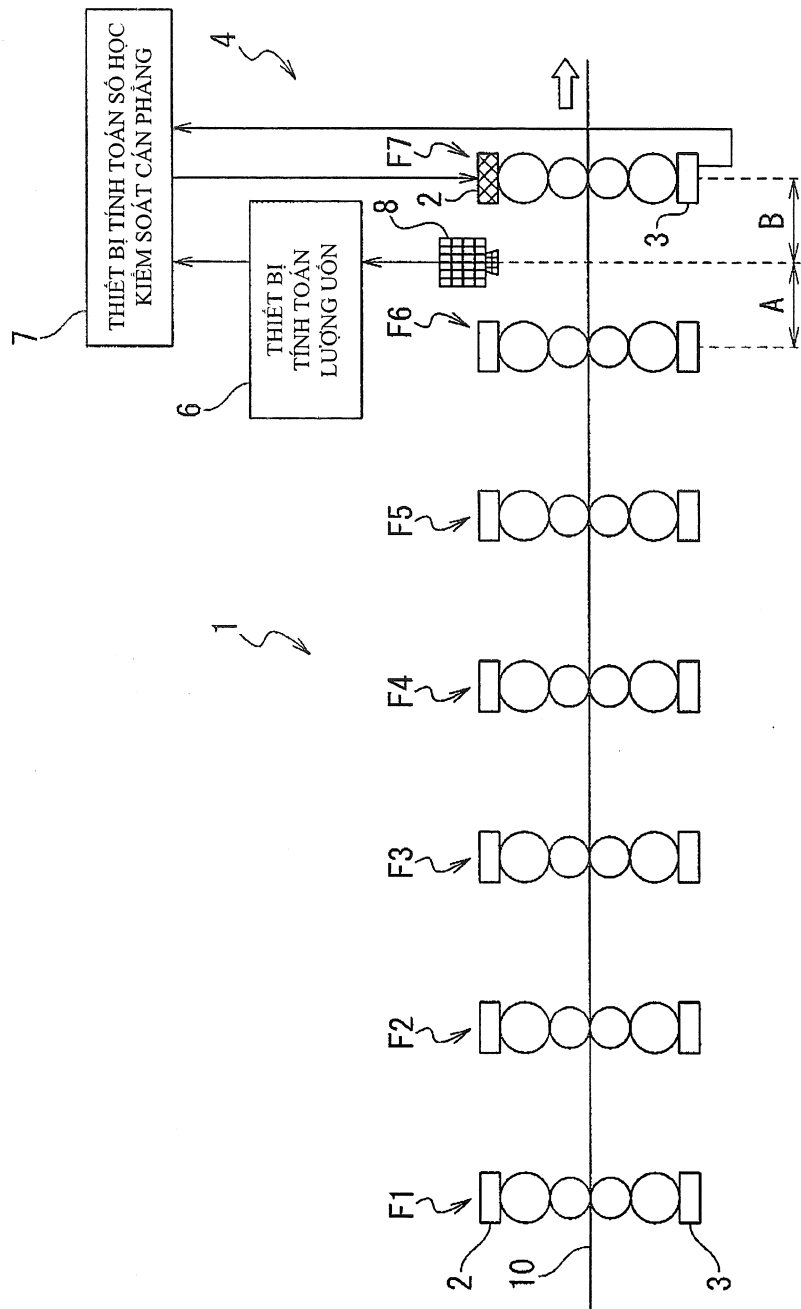


FIG. 12

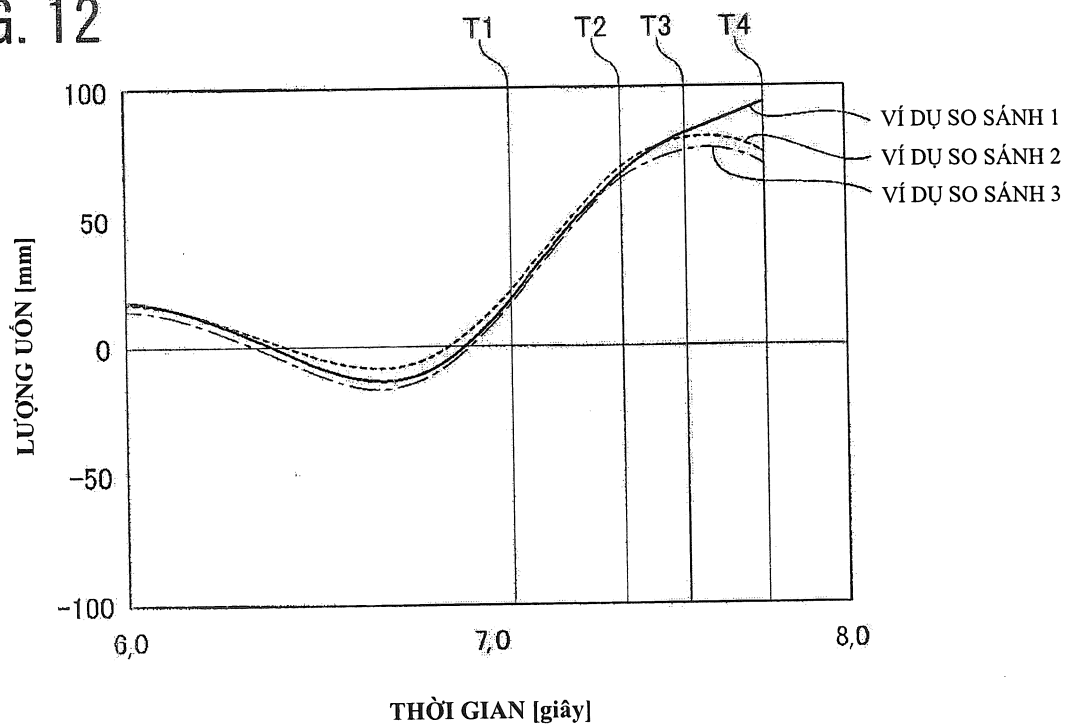


FIG. 13

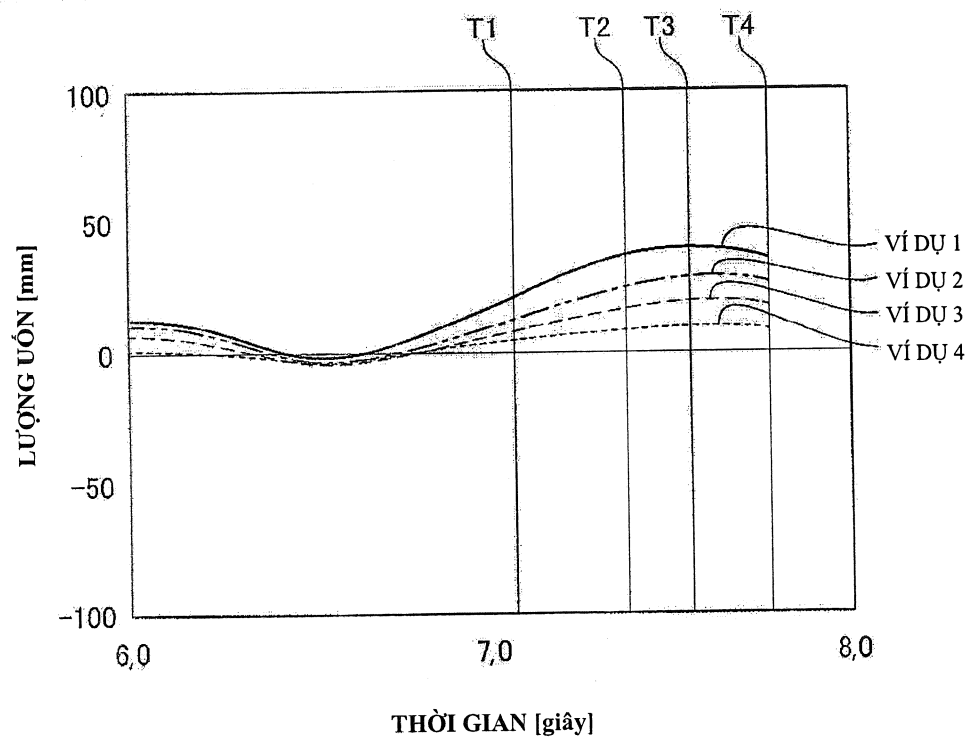


FIG. 14

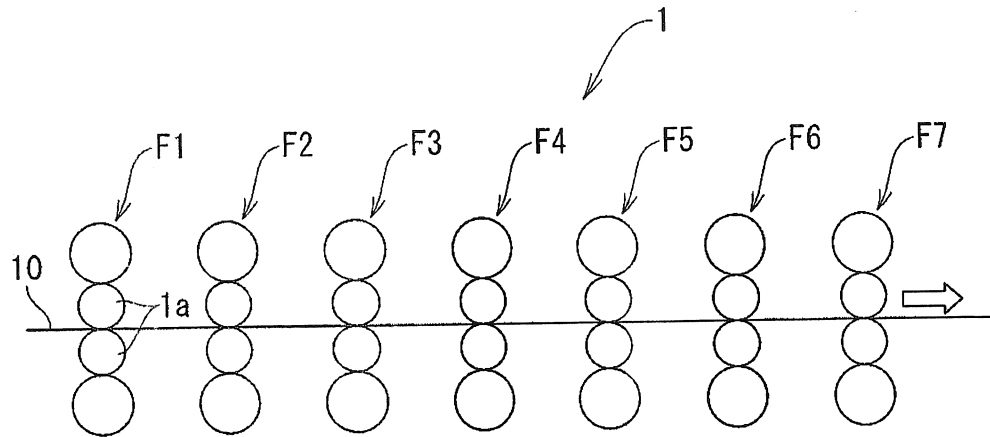


FIG. 15

