



(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)



1-0028607

(51)⁷ B21B 1/46; B21B 45/02; B21B 37/74;
B21B 45/00; B21B 1/22; B21B 3/00

(13) B

(21) 1-2016-04839

(22) 11/05/2015

(86) PCT/US2015/030143 11/05/2015

(87) WO/2015/175403 19/11/2015

(30) 61/991,973 12/05/2014 US

(45) 25/06/2021 399

(43) 27/02/2017 347A

(73) ARCONIC TECHNOLOGIES LLC (US)

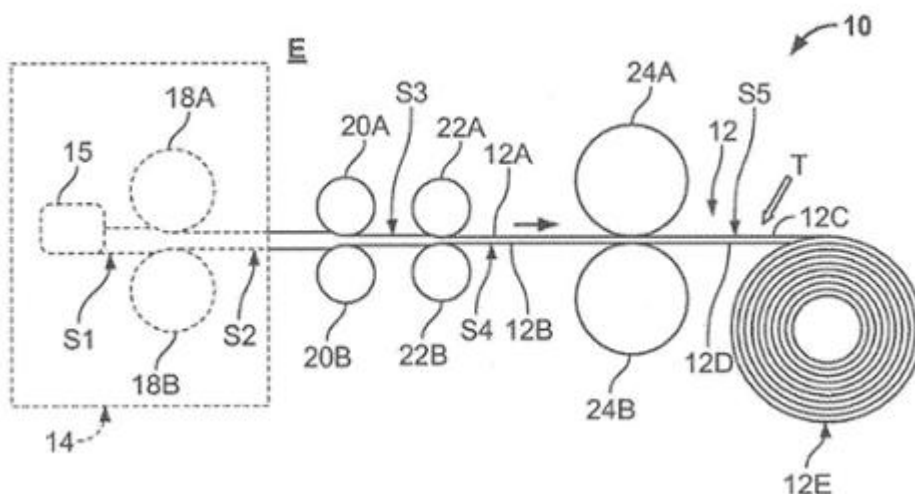
201 Isabella Street, Pittsburgh Pennsylvania 15212, United States of America

(72) STEWART, Patricia (US); WHITTLE, Neville, C. (US); MADDALA, Dharma (IN);
CLARK, Shawn (US); KASUN, Thomas (US); WISE, Julie (US); LI, Ming (US);
KILMER, Raymond, J. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP CÁN TẤM KIM LOẠI HỢP KIM NHÔM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp cán tấm kim loại hợp kim nhôm sử dụng trục cán kết cấu để cán tấm trong khi tấm này nóng và có giới hạn chảy được làm giảm. Việc cán kết cấu có thể được sử dụng để khắc phục các khuyết tật ở tấm ở các trạm cán khác nhau, và có thể tạo điều kiện thuận tiện cho các trạm cán tiếp theo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc sản xuất vật liệu tấm, và cụ thể hơn là, đến các phương pháp và cụm thiết bị để cán kim loại, chẳng hạn như nhôm và các hợp kim nhôm thành tấm và để tạo ra vật liệu tấm với các đặc tính bề mặt và lớp dưới bề mặt mong muốn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp khác nhau để cán nhôm và để tạo ra tấm được cán thành phẩm với kết cấu bề mặt đã cho đã biết. Kết cấu bề mặt có thể tác động đến bề mặt tấm bởi trực cán mà có bề mặt được tạo kết cấu bởi các quy trình chẳng hạn như quy trình tạo kết cấu phóng điện (Electrical Discharge Texturing - EDT), mài cán, mài vạch chéo, phun bi xử lý bề mặt hoặc gia công bề mặt, v.v.. Như được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật này, “trực cán kết cấu” thông thường sẽ được xác định là: trực cán với mẫu ngẫu nhiên hoặc lặp lại, mẫu đẳng hướng hoặc định hướng của các đỉnh và các chỗ lõm bề mặt với các độ cao trung bình xác định và có khoảng cách nhằm mục đích đẹp mắt hoặc mục đích tiện dụng. Kết cấu của trực cán được tạo kết cấu có thể tác động đến nhôm, thép và các bề mặt kim loại khác, thường nằm trong phạm vi độ giảm sút thấp (3 đến 10%) ở thao tác cán nguội sau. Đối với tấm ô tô có kết cấu EDT, việc này thông thường được thực hiện dưới dạng bước cuối cùng trên trực cán bước mặt ngoài. Ứng dụng của kết cấu sau khi cán nguội ở bước cán mặt ngoài hoặc trực cán nguội thường dẫn đến việc di chuyển hạn chế của kết cấu bề mặt trực cán đến tấm do các đặc tính gia công nguội của sản phẩm, kích thước của các trực cán và độ giảm sút thấp được áp dụng. Việc này có thể dẫn đến bề mặt đến không hoàn toàn bị loại trừ hoặc bị che đi bởi kết cấu trên bề mặt trực cán. Việc này đặc biệt không mong muốn khi các dấu hiệu chẳng hạn như các vết xước hoặc các mảnh tróc kim loại từ các quy trình trước đó xuất hiện. Mảnh tróc được gọi là "Mảnh kim loại mỏng, được kéo dài mà đã được cán trên bề mặt của kim loại gốc và được gắn bởi chỉ một

đầu." (McGraw-Hill *Dictionary Of Scientific And Technical Terms*, Third Edition, p.1491). Mặt khác, mảnh tróc có thể được gọi là "mảnh nhôm mỏng mà là một phần của vật liệu nhưng chỉ được gắn một phần." (*Visual Quality Attributes of Aluminum Sheet and Plate*, Al Assoc., 1994). Các độ giảm sút cao hơn với các trục cán EDT trong việc cán nguội còn có thể dẫn đến sự tạo ra mảnh vụn hơn và làm giảm độ sạch của tấm được sản xuất dưới dạng sản phẩm cuối cùng hoặc dưới dạng sản phẩm trung gian mà phụ thuộc vào việc xử lý sau.

Ngoài ra, bước cán mặt ngoài cán nguội sau thêm vào bước khác trong quy trình sẽ tốn thêm chi phí cho sản phẩm. Phương pháp và thiết bị cải thiện và/hoặc phương pháp và thiết bị khác để tác động kết cấu bề mặt mong muốn vào tấm nhôm do đó vẫn mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp cán tấm kim loại tạo ra ở trạng thái thứ nhất để đạt được trạng thái thứ hai, bao gồm bước cán tấm kim loại với trục cán kết cấu khi tấm kim loại ở nhiệt độ tại đó tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống so với giới hạn chảy của tấm kim loại ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Theo phương án khác của sáng chế, kim loại là nhôm và nhiệt độ tại đó tấm kim loại được cán bởi trục cán kết cấu trong phạm vi từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C).

Theo phương án khác, trục cán kết cấu thể hiện độ rập bề mặt nằm trong phạm vi từ 1 đến 50 μm .

Theo phương án khác, bước cán dẫn đến việc giảm sút về độ dày của tấm kim loại trong phạm vi từ 0% đến 30%.

Theo phương án khác, độ giảm sút về độ dày nằm trong phạm vi từ 0% đến 70%.

Theo phương án khác, bước cán dẫn đến việc di chuyển kết cấu trong phạm vi từ 60% đến 100% bề mặt của tấm kim loại.

Theo phương án khác, bước cán với trục cán kết cấu là bước cán thứ

nhất và còn bao gồm bước cán thứ hai thực hiện trên tấm kim loại sau bước cán thứ nhất.

Theo phương án khác, bước thứ hai là bước cán kết cấu thứ hai.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất được thực hiện bằng trục cán kết cấu có kết cấu theo tiến trình hơn trục cán kết cấu được sử dụng đối với bước cán thứ hai.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất và bước cán thứ hai làm giảm kích thước hạt của tấm kim loại.

Theo phương án khác, bước cán thứ hai là bước cán giảm sút nguội.

Theo phương án khác, bước cán thứ hai là bước cán giảm sút nóng.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất tạo ra các đặc tính bề mặt ở tấm kim loại mà có khả năng nhận chất bôi trơn trên đó.

Theo phương án khác, phương án này còn bao gồm nhiều bước cán, bước cán thứ nhất với trục cán kết cấu làm giảm số lượng bước cán mà mặt khác sẽ được yêu cầu để đạt được trạng thái đích cuối cùng đối với tấm kim loại.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất tạo điều kiện thuận tiện cho bước cán thứ hai.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất có thể khắc phục được các nhược điểm có ở tấm kim loại mà nếu không thì sẽ không được khắc phục bởi bước cán thứ hai.

Theo phương án khác, bước cán khi tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống làm giảm độ mài mòn trục cán kết cấu mà nếu không thì sẽ xảy ra nếu việc cán được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn.

Theo phương án khác, độ giảm sút về độ mài mòn trục cán kết cấu tương ứng với thời gian tồn tại trục cán kết cấu được kéo dài.

Theo phương án khác, bước cán thứ nhất làm giảm việc di chuyển của tấm kim loại trong suốt bước cán thứ hai.

Theo phương án khác, bước cán khi tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống làm giảm các nhược điểm bề mặt có ở tấm kim loại.

Theo phương án khác, bước cán khi tấm kim loại thể hiện giới hạn

chảy giảm xuống làm giảm các nhược điểm lớp dưới bề mặt có ở tấm kim loại.

Theo phương án khác, bước cán khi tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống phân phối lại kim loại ở tấm kim loại qua việc biến dạng.

Theo phương án khác, bước cán khi tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống được thực hiện dưới dạng bước cán cuối cùng trước khi quấn tấm kim loại thành cuộn.

Theo phương án khác, các nhược điểm bề mặt được loại bỏ bởi bước cán nằm trong phạm vi từ 10 μm đến 1 mm.

Theo phương án khác, bước cán được đi kèm bởi ít nhất một trong số bước bôi trơn một lần, làm mát trực cán bằng cách bay hơi, phủ lên bề mặt trực cán hoặc thổi nước có áp suất cao.

Theo phương án khác, nhiệt độ của tấm kim loại có thể do nhiệt dư có ở tấm kim loại có từ trạng thái xử lý trước đó.

Theo phương án khác, nhiệt độ của tấm kim loại có thể do nhiệt truyền đến tấm kim loại bởi nguồn nhiệt.

Theo phương án khác, kết cấu của trực cán kết cấu được truyền đến trực cán kết cấu bởi ít nhất một trong số phương pháp EDT, phun bi xử lý bề mặt, gia công bề mặt, mài hoặc mài vạch chéo.

Theo phương án khác, kết cấu của trực cán kết cấu có mẫu có thể nhận biết.

Theo phương án khác, kết cấu của trực cán kết cấu không có mẫu có thể nhận biết.

Theo phương án khác, phương án này còn bao gồm bước tạo ra tấm kim loại thành bảng xe ô tô sau bước cán.

Theo phương án khác, bảng xe ô tô là bảng kín.

Theo phương án khác, bước tạo ra tạo thành nhiều bảng kín và còn bao gồm bước nối nhiều bảng kín.

Theo phương án khác, phương án này còn bao gồm bước kết hợp bảng xe ô tô thành thân sơn lót màu trắng.

Theo phương án khác, tấm được tạo ra ở trạng thái thứ nhất bởi

Micromill™.

Theo phương án khác, bước cán với trục cán kết cấu làm giảm được các nhược điểm bề mặt ở tấm mà có thể nhận thấy bằng mắt người.

Theo phương án khác, các nhược điểm nằm trong phạm vi từ 10 μm đến 200 μm .

Theo phương án khác, kết cấu của trục cán kết cấu trong phạm vi từ 600 đến 1200 μin (15 đến 30 μm) và độ giảm sút nằm trong phạm vi từ 5% đến 25%.

Theo phương án khác, các nhược điểm bị làm giảm một cách hoàn toàn với mắt người.

Theo phương án khác, các nhược điểm này ít nhất là một trong số các vết nứt hoặc mảnh tróc.

Theo phương án khác, các nhược điểm tạo thành mẫu có thể nhận thấy được.

Theo phương án khác, mẫu này là mẫu lặp lại.

Theo phương án khác, các nhược điểm bị làm giảm bằng cách làm giảm đỉnh trung bình đến khoảng cách chỗ lõm.

Theo phương án khác, các nhược điểm bị làm giảm bằng cách trát vùng nhược điểm gần hơn về độ ráp Ra đến bề mặt nền xấp xỉ nhược điểm.

Theo phương án khác, tấm sau khi cán bằng trục cán kết cấu thể hiện kết cấu định hướng đồng đều như có thể nhận thấy bằng mắt người trong phạm vi từ 0,1 đến 5 feet (3 đến 152 cm).

Theo phương án khác, máy cán để cán kim loại và tạo ra tấm vật liệu, có trục cán kết cấu được định vị trong máy cán ở vị trí mà tấm kim loại ở nhiệt độ tại đó tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống so với giới hạn chảy của tấm kim loại ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Theo phương án khác, máy cán có thiết bị gia nhiệt, thiết bị gia nhiệt này gia nhiệt kim loại trước trục cán kết cấu.

Theo phương án khác, máy cán có trục cán đúc, đầu ra của trục cán là kim loại đúc mà được cán bởi máy cán.

Theo phương án khác, máy đúc là Micromill™.

Theo phương án khác, nhiệt độ tại đó tấm kim loại thể hiện giới hạn chảy giảm xuống nằm trong phạm vi khoảng từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C).

Theo phương án khác, trục cán kết cấu thể hiện độ ráp bề mặt Ra nằm trong phạm vi từ 1 đến 50 μm .

Theo phương án khác, độ giảm sút ở trục cán kết cấu nằm trong phạm vi từ 0% đến 70%.

Theo phương án khác, máy cán có các trạm cán bổ sung sau trục cán kết cấu.

Theo phương án khác, các trạm cán bổ sung bao gồm các trạm cán kết cấu.

Theo phương án khác, các trạm cán kết cấu bổ sung có kết cấu bề mặt mịn hơn trục cán kết cấu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế, tham chiếu đến phần mô tả chi tiết sau về các phương án để làm ví dụ được xem xét có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là đồ thị thể hiện việc chuyển độ ráp trục cán đến độ ráp tấm được thể hiện dưới dạng phần trăm đối với các độ giảm sút trục cán từ 3% đến 9% diễn ra ở 200, 400 và 600°F (93, 204 và 315°C).

Fig.3A là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.3B là hình vẽ dưới dạng giản đồ phối cảnh về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về thiết bị và phương pháp để tạo ra vật liệu tấm theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ dưới dạng giản đồ về mẫu của các vết nứt bề mặt ở tấm với các độ sâu và các sự định hướng khác nhau.

Fig.9A và Fig.9B lần lượt là các hình ảnh quang học và địa hình của mẫu vết nứt thứ nhất ở bề mặt và Fig.9C và Fig.9D lần lượt là các hình ảnh quang học và địa hình của mẫu vết nứt thứ hai ở bề mặt.

Fig.10 là hình ảnh quang học của mảnh tróc bề mặt có trên bề mặt của tấm hoặc phiến kim loại mà có thể thấy được trong quá trình cán gây ra bởi việc dính kim loại và được cán vào bề mặt phiến/tấm.

Fig.11 là một chuỗi các vết quét địa hình bề mặt đối với năm phần trăm giảm sút khác nhau với trục cán EDT trên nhôm tấm tạo ra theo phương án của sáng chế.

Fig.12 là một chuỗi các ảnh xạ địa hình bề mặt và các biên dạng đường khoảng năm phần trăm độ giảm sút khác nhau với trục cán vạch chéo trên nhôm tấm tạo ra theo phương án của sáng chế.

Fig.13A, Fig.13B và Fig.13C mỗi hình vẽ là một chuỗi hình ảnh quang học, hình ảnh địa hình và biên dạng đường đối với mẫu tấm tương ứng, mỗi tấm với vết nứt bề mặt, trước và sau khi cán với trục cán EDT Ra 600 μm (15 μm) ở 850°F (454°C) ở ba độ giảm sút khác nhau.

Fig.14A, Fig.14B và Fig.14C mỗi hình vẽ là một chuỗi hình ảnh quang học, hình ảnh địa hình và biên dạng đường đối với mẫu tấm tương ứng, mỗi tấm với vết nứt bề mặt, trước và sau khi cán với trục cán EDT Ra 1200 μm (30 μm) ở 850°F (454°C) ở ba độ giảm sút khác nhau.

Fig.15 là đồ thị thể hiện độ giảm sút phần trăm về độ sâu vết nứt đối với các độ sâu vết nứt khác nhau sau khi cán bằng các trục cán kết cấu EDT.

Fig.16 là hình ảnh của thiết bị để đo sự phân tán ánh sáng từ các bề mặt.

Fig.17A và Fig.17B mỗi hình ảnh là một chuỗi ảnh quang học và dấu hiệu phân tán ánh sáng đối với các bề mặt kim loại mẫu có sự hoàn thành EDT và sự hoàn thành trực cán, một cách lần lượt, sau độ giảm sút 10% và Fig.17C và Fig.17D mỗi hình ảnh là một chuỗi hình ảnh quang học và dấu hiệu phân tán ánh sáng đối với các bề mặt kim loại mẫu lần lượt có sự hoàn thành EDT và sự hoàn thành trực cán sau độ giảm sút 25%.

Fig.18A là một chuỗi các dấu hiệu phân tán ánh sáng đối với mẫu kim loại có sự hoàn thành trực cán ở các độ giảm sút 5%, 10%, 15% và 25% và Fig.18B là một chuỗi các dấu hiệu phân tán ánh sáng đối với mẫu kim loại có sự hoàn thành EDT ở các độ giảm sút 5%, 10%, 15% và 25%.

Fig.19A thể hiện dấu hiệu dữ liệu kết cấu của bề mặt hoàn thành trực cán và Fig.19B là dấu hiệu dữ liệu kết cấu dùng cho bề mặt được tạo kết cấu EDT.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế bao gồm sự nhận ra rằng việc tạo kết cấu bề mặt có thể được thực hiện khi tấm cần phải được tạo kết cấu nóng, ví dụ, từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C) để làm giảm áp suất trực cán và làm tăng sự chuyển; sự tạo kết cấu đó có thể được áp dụng để sửa chữa hoặc cải thiện sự phá hủy bề mặt hoặc lớp dưới bề mặt hiện có trên tấm hoặc gây ra bởi quy trình trước (ví dụ, các khe, các vết nứt, các mảnh tróc và các vết mẻ mà sẽ không được tác động một cách có lợi bởi sự tạo kết cấu nguội thông thường), dẫn đến việc cải thiện chất lượng bề mặt bằng cách loại bỏ các đặc tính hoặc các mẫu bề mặt đến khỏi quy trình đúc hoặc cán; sự tạo kết cấu đó có thể được áp dụng dưới dạng bước giữa trong việc cán, mà tiếp theo bởi các bước cán sau ở các trạm tiếp theo và làm tăng và tạo điều kiện thuận tiện cho các bước tiếp theo trong quy trình cán, chẳng hạn như việc cán suy giảm bởi trực cán nóng hoặc trực cán nguội; mà kết cấu “ráp” tác động bởi trực cán kết cấu có bề mặt “ráp” có thể hữu ích trong việc sửa chữa các nhược điểm bề mặt, chuẩn bị tấm cho việc xử lý và tạo ra tấm tiếp theo có các đặc tính có lợi; và sự tạo kết cấu đó có thể được thực hiện cùng với các sự suy giảm nếu được

thực hiện ở các nhiệt độ tăng lên. Việc tạo kết cấu bề mặt này có thể được thực hiện quá phạm vi các độ giảm sút và có thể loại bỏ hoặc che đi các đặc tính chẳng hạn các vết nứt hoặc các mảnh tróc với ít hoặc không có hiệu quả tiêu cực về độ sạch bề mặt. Các phương án này và các phương án khác của sáng chế sẽ được mô tả thêm dưới đây.

Fig.1 thể hiện cụm thiết bị 10 để tạo ra vật liệu tấm 12, chẳng hạn như tấm nhôm. Cụm thiết bị 10 có thể bao gồm nguồn ở phía trước 14 cấp kim loại nhôm mà cuối cùng được tạo thành tấm 12. Nhiều loại nguồn 14 có thể được áp dụng cụm thiết bị và quy trình theo sáng chế và nguồn này được bao trong hình chữ nhật chấm chấm để thể hiện độ khả biến này. Ví dụ, nguồn 14, có thể bao gồm đầu ra 15, ví dụ, của buồng đẩy mà đẩy thổi phiến nóng, đầu ra vòi của hộp đúc, đầu ra của bộ tháo cuộn, đầu ra của bộ đúc cuộn hoặc phiến, hoặc đầu ra của trục cán siêu nhỏ, chẳng hạn như trục cán siêu nhỏ và quy trình được mô tả trong bằng sáng chế Mỹ số 6672368, chủ bằng Alcoa, Inc. cho tấm nhôm đúc và cán liên tục 12 từ bồn chứa nhôm đúc. Theo một phương án, cụm thiết bị 10 có thể là trục cán cuốn nóng mà được cải biến theo sáng chế để áp dụng kết cấu trong dây chuyền. Tấm nhôm 12 ở trạng thái S1 có thể phô bày nhiệt độ đã cho, ví dụ, 950 đến 1100°F (510 đến 593°C), trạng thái độ cứng, độ tôi, kích thước, kết cấu bề mặt, độ đồng nhất bề mặt và kết cấu lớp dưới bề mặt. Một cách tùy ý, ví dụ, trong trường hợp đầu ra 15 của trục cán siêu nhỏ, tấm nhôm 12 có thể đi qua một hoặc nhiều bộ trục cán của máy cán 18A, 18B mà làm giảm độ dày của tấm nhôm 12. Kết quả là, tấm 12 giả sử có trạng thái thứ hai S2 có nhiệt độ đã cho, trạng thái cứng, độ cứng, độ tôi, kích thước, kết cấu bề mặt, độ đồng nhất bề mặt và kết cấu lớp dưới bề mặt. Dưới dạng tấm nhôm 12 kéo dài từ nguồn 14, tấm nhôm này được phô bày ra nhiệt độ xung quanh E, mà có thể làm mát hoặc gia nhiệt tấm nhôm 12. Vì tấm nhôm 12 tiến lên từ cụm thiết bị 10, tấm nhôm này giả sử các trạng thái khác nhau S1, S2...S5, ví dụ, liên quan đến nhiệt độ và các trạng thái liên quan, chẳng hạn như độ cứng/giới hạn chảy/độ mềm. Ngoài các thay đổi dần dần ở trạng thái liên quan đến sự thay đổi nhiệt độ, tấm nhôm 12 có thể trải qua các thay đổi về kích thước vì tấm nhôm này đi qua cụm thiết bị 10 đã cho.

Ví dụ, tấm nhôm 12 ở trạng thái S2 có thể một cách tùy ý được làm giảm về độ dày bởi các trục cán 20A, 20B tạo ra trạng thái S3 và lại bằng các trục cán 22A, 22B tạo ra trạng thái S4. Theo một khía cạnh của sáng chế, tấm nhôm 12 sau đó có thể được tạo bề mặt/được tạo kết cấu bởi các trục cán kết cấu 24A, 24B, khi tấm 12 ở nhiệt độ tăng lên, ví dụ, 250 đến 970°F (121 đến 521°C). Phạm vi nhiệt độ cụ thể này đối với tấm 12 có thể đạt được do năng lượng nhiệt dư giữ bởi tấm 12, ví dụ, do việc đúc, hoặc tấm 12 có thể được gia nhiệt trước khi được tạo kết cấu bởi các trục cán kết cấu 24A, 24B. Các trục cán kết cấu 24A, 24B có thể đã được tạo bề mặt từ trước bởi phương pháp tạo bề mặt phóng điện (EDT), bởi việc phun bi xử lý bề mặt hoặc gia công bề mặt, mài, mài vạch chéo hoặc phương pháp khác để đạt được kết cấu mong muốn để tác động vào tấm 12. Các trục cán kết cấu có thể thể hiện bộ ngẫu nhiên gồm các đỉnh và các chỗ lõm chẳng hạn như các đỉnh và các chỗ lõm được tạo với EDT, thổi mài mòn, tạo kết cấu bằng chùm tia laze, tạo kết cấu bằng chùm điện tử với các độ cao đỉnh đến chỗ lõm nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 50 μm Ra hoặc cao hơn như mong muốn cho các đặc tính bề mặt đến cần phải được tác động. Nói chung là, các đặc tính này không có xu hướng ưu tiên dựa trên quy trình được sử dụng. Các trục cán kết cấu còn có thể thể hiện các xu hướng ưu tiên trong đó chúng thu được hoặc có bộ các đặc tính xác định tạo ra bởi quy trình được áp dụng chẳng hạn như mài, mài dây đai, laze hoặc tạo kết cấu chùm tia điện tử. Kích thước và sự định hướng của các đặc tính này có thể được tạo ra và được kiểm soát bởi các quy trình này chẳng hạn như để tạo ra các bề mặt có các độ cao từ đỉnh đến chỗ lõm Ra 0,1 μm đến 25 μm được đo theo hướng ngang. Việc mài có thể tạo ra các địa hình theo hướng dọc với các đặc tính có độ dài từ 0,5 mm đến nhiều cm ở các góc từ 1 đến 45° hoặc lớn hơn phụ thuộc vào độ dánh vào độ mài mòn để phân chia các tỷ lệ tốc độ quay/ngang.

Nếu việc tạo kết cấu bởi các trục cán 24A, 24B được thực hiện ở nhiệt độ cao, ví dụ, 250 đến 970°F (121 đến 521°C), nhiệt độ cao làm giảm giới hạn chảy và có thể chuyển địa hình cao hơn ở các mức lực cán thấp hơn ở các mức giảm sút thấp so với việc tạo kết cấu ở nhiệt độ phòng. Một khía cạnh

của sáng chế là việc nhận ra rằng việc tạo kết cấu tấm 12 ở các nhiệt độ cao ở các mức lực cán thấp và ở các độ giảm sút thấp có thể được áp dụng để sửa chữa các nhược điểm bề mặt và lớp dưới bề mặt xuất hiện ở tấm trước khi tạo kết cấu, ví dụ, các nhược điểm chẳng hạn như các mảnh tróc mà có thể được gây ra bởi việc chuyển kim loại dính đến các trục cán ở các trạm trước các trục cán kết cấu 24A, 24B, ví dụ, ở các trục cán 20A, 20B và/hoặc 22A, 22B. Trong việc thực hiện việc cán kết cấu ở nhiệt độ cao, phạm vi nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C) của tấm 12 có thể được phô bày bởi lớp ngoài, nghĩa là, tấm này có thể thể hiện gradien nhiệt độ từ bên ngoài vào bên trong, sao cho các phần bên trong hơn nóng hơn hoặc mát hơn các phần bên ngoài. Vì nhiệt độ của tấm có thể thay đổi qua thời gian và có thể được điều chỉnh bằng cách gia nhiệt hoặc làm mát tấm 12, nhiệt độ này có thể được đo và được kiểm soát để đạt được phạm vi nhiệt độ lựa chọn đối với phần ngoài của tấm 12 ngay trước khi tạo kết cấu với các trục cán kết cấu 24A, 24B thích hợp đối với kết cấu đã cho mà được áp dụng.

Các trục cán kết cấu 24A, 24B có thể được dẫn động bằng cách tương tác ma sát với tấm 12, mà có thể được kéo qua bởi bộ cuộn cuộn dây (không được thể hiện trên hình vẽ) mà quay tấm được cuộn 12E. Cơ cấu dẫn động tấm này có thể được sử dụng để làm giảm việc trượt lên phía trước, nghĩa là, việc trượt của tấm 12 qua bề mặt của các trục cán kết cấu 24A, 24B hoặc sự chuyển động không đồng bộ khác của tấm so với các trục cán 24A, 24B, mà có thể ảnh hưởng tiêu cực đến bề mặt của tấm 12. Bởi vì việc tạo kết cấu được thực hiện ở các nhiệt độ cao hơn, kết cấu trên các trục cán kết cấu 24A, 24B có thể được tác động một cách dễ dàng hơn đến tấm 12 với áp suất trục cán được làm giảm hơn nếu việc tạo kết cấu được thực hiện ở các nhiệt độ thông thường, mát hơn.

Theo một ví dụ, các trục cán kết cấu 24A, 24B có thể có độ ráp bề mặt Ra khoảng từ 1 đến 10 μ m. Nếu tấm nhôm 12 ở trạng thái S4 có nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C), các trục cán kết cấu 24A, 24B có thể được ép tỳ vào tấm 12 tạo ra độ giảm sút về độ dày khoảng từ 1 đến 30% hoặc cao hơn, theo yêu cầu, và việc chuyển kết cấu bề mặt của các trục cán kết cấu

24A, 24B đến khoảng từ 60 đến 100% của các bề mặt 12C, 12D của tấm 12 ở trạng thái S5. Vì tấm nhôm 12 ở trạng thái S4 dễ dát mỏng hơn và chấp nhận việc ép của các trục cán kết cấu 24A, 24B một cách dễ dàng hơn tấm nhôm mà được cho phép làm mát và gia nhiệt, việc tạo kết cấu này có thể được thực hiện với áp suất thấp hơn, đến khoảng lớn hơn, với độ tin cậy lớn hơn với kết cấu bề mặt của các trục cán kết cấu 24A, 24B và với độ mài mòn thấp hơn của các trục cán 24A, 24B và việc tạo ra mảnh vụn ít hơn. Việc tạo kết cấu đồng bộ (tốc độ quay của các trục cán kết cấu 24A, 24B so với tốc độ lưu lượng tấm) khiến việc di chuyển kết cấu được cải thiện dẫn đến bề mặt tấm 12 đồng nhất hơn với ít nhược điểm hơn. Việc giảm sút về áp suất trục cán kết hợp với việc cán kết cấu nóng có thể dẫn đến việc mài mòn ít hơn của các trục cán kết cấu 24A, 24B, ngụ ý các thay đổi trục cán ít hơn sẽ được yêu cầu để xử lý lượng tấm 12 đã cho.

Một khía cạnh của sáng chế là việc nhận ra rằng việc tạo bề mặt của tấm nhôm 12 ở các nhiệt độ cao có thể được thực hiện bằng cách cho tấm nhôm 12 qua các trục cán kết cấu 24A, 24B cán mà đã được tạo bề mặt bằng cách tạo kết cấu phóng điện (EDT). Mặt khác, các trục cán 24A, 24B có thể được tạo kết cấu bằng cách phun bi xử lý bề mặt hoặc gia công bề mặt, mạ, đánh bóng hoặc các thao tác xử lý bề mặt khác, có thể được sử dụng để tạo bề mặt cho tấm 12 khi tấm nhôm 12 ở nhiệt độ cao hơn, ví dụ, từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C). Ở phạm vi nhiệt độ đã cho, tấm nhôm 12 mềm hơn, có giới hạn chảy thấp hơn ví dụ, <10 ksi (68.946 N/m²) không được gia nhiệt, và tạo thành một cách dễ dàng hơn bởi thao tác của các trục cán tạo kết cấu/tạo bề mặt. Ngoài ra, nếu tấm nhôm 12 được tạo bề mặt trước khi gia công nguội, ví dụ, trong trục cán nguội, việc tạo bề mặt có thể được thực hiện một cách dễ dàng hơn, trong đó tấm nhôm 12 đã không được gia nhiệt/làm cứng một cách cơ học bằng cách gia công nguội. Các ưu điểm nêu trên có thể được nhận ra bằng cách kết hợp các trục cán kết cấu 24A, 24B thành một dây chuyền của trục cán, ví dụ, trục cán cuộn nóng, mà tạo ra tấm nhôm 12 từ kim loại nấu chảy, nhờ đó sử dụng nhiệt vốn có trong tấm nhôm 12 thông qua việc chế tạo tấm nhôm này bởi trục cán và áp dụng việc xử lý bề mặt trong khi tấm nhôm

12 vẫn nóng và trước khi cuộn. Theo cách này, tấm nhôm có thể được tạo ra một cách hiệu quả, tối thiểu hóa hoặc loại bỏ các việc xử lý bề mặt/cán tiếp theo trước và/hoặc sau khi cuộn. Như được mô tả bên dưới, theo phương án khác, tấm 12 được làm mát có thể được gia nhiệt trước khi tạo bề mặt bởi các trục cán kết cấu.

Cần phải hiểu rằng mỗi trục cán trong số các trục cán 18A, 18B, 20A, 20B, 22A, 22B, 24A, 24B và môi trường E có thể được kiểm soát về nhiệt độ, ví dụ, bởi việc cách nhiệt được tạo ra bởi kết cấu bao bọc, ví dụ, ống, và/hoặc bằng cách gia nhiệt, ví dụ, bởi việc đốt cháy khí tự nhiên hoặc cách điện hoặc gia nhiệt cảm ứng. Nhiệt độ của tấm nhôm 12 ở thời điểm tạo kết cấu/tạo bề mặt có thể được kiểm soát bằng cách lưu trữ nhiệt năng có trong tấm nhôm 12 do việc đúc và/hoặc bằng cách tác động nhiệt năng vào tấm 12 qua việc để lộ ra môi trường được gia nhiệt, ví dụ, không khí ở môi trường, sự phát xạ, ngọn lửa, hoặc qua việc tiếp xúc với bề mặt được gia nhiệt, ví dụ, các trục cán 20A, 20B, 22A, 22B, các trục cán đúc 18A, 18B và/hoặc các trục cán kết cấu 24A, 24B.

Sau khi tạo bề mặt tấm nhôm 12 bởi các trục cán kết cấu 24A, 24B, để đạt được trạng thái S5, tấm nhôm 12 có thể được lộ ra môi trường phát xạ và/hoặc môi trường, ví dụ, không khí hoặc nước ở nhiệt độ T để xử lý nhiệt, làm mát, làm cứng và/hoặc gia nhiệt. Ví dụ, tấm 12 có thể được lộ ra môi trường E, hoặc có thể được làm mát hoặc gia nhiệt một cách tích cực, ví dụ, bởi sự sôi trong nước ở nhiệt độ lựa chọn, qua đường đi qua bể hoặc trạm phun, ống được gia nhiệt hoặc được lộ ra không khí mát hoặc ấm qua máy thổi, v.v.. Một khía cạnh của sáng chế là việc nhận ra rằng việc tạo bề mặt của tấm nhôm 12 có thể được thực hiện trước khi làm mát, xử lý nhiệt cuối cùng, gia nhiệt và/hoặc làm cứng. Sau khi trải qua sự xử lý mong muốn, nếu có, tấm nhôm 12 sau đó có thể được cuộn trong điều kiện cuộn 12E để lưu trữ và vận chuyển thông qua các phương pháp thông thường.

Phương án theo sáng chế nhằm tạo kết cấu ở các nhiệt độ cao có thể tác động “ráp hơn” (ví dụ, địa hình có độ ráp bề mặt Ra 50 μ m) so với quy trình xử lý gia nhiệt/đi qua mặt ngoài thông thường ở nhiệt độ trong phòng. (Trong

lĩnh vực này, các đơn vị micromet (μm) và microinch (μin) được sử dụng chung và thay thế lẫn nhau, với $1\ \mu\text{m} = 39,37\ \mu\text{in}$. Ví dụ, ở Mỹ, trục cán kết cấu có thể được mô tả, ví dụ, dưới dạng trục cán EDT 600 hoặc 1200, mà sẽ có nghĩa là trục cán này có độ ráp bề mặt trung bình Ra bằng 600 hoặc 1200 μin (15 hoặc 30 μm), mà tương đương với trục cán EDT với độ ráp bề mặt trung bình Ra bằng 15,20 μm hoặc 30,48 μm , một cách lần lượt.) Các nhiệt độ cao thấp hơn giới hạn chảy và có thể có độ chuyển địa hình cao hơn ở lực cán thấp hơn và các độ giảm sút thấp. Thông thường, địa hình bề mặt “ráp”, các độ giảm sút cao và các nhiệt độ cao thúc đẩy các sự chuyển kim loại dính và do đó sự phá hủy lớp dưới bề mặt với tấm. Phương án của sáng chế làm giảm một cách đáng kể sự chuyển kim loại dính và các sự phá hủy lớp dưới bề mặt bằng cách cán ở các tải trọng thấp, ở độ giảm sút thấp và với ít hoặc không có sự trượt về phía trước. Theo phương án của sáng chế, kết cấu có thể được áp dụng cho tấm 12 tạo thành nhiều chỗ lõm trên bề mặt tấm. Các chỗ lõm này tác động đến tấm 12 bởi việc cán kết cấu ở nhiệt độ cao có thể có lợi trong việc làm cho phù hợp chất bôi trơn trong đó mà dễ dàng cho việc cuốn và có thể chuyển đổi trong một số trường hợp về khả năng loại bỏ sự đi qua cán nguội. Khía cạnh khác của sáng chế là phương án này cho phép việc cán tấm mà có sự hoàn thành định hướng mờ với ít nhược điểm hơn. Trong trường hợp cán các kết cấu ráp hơn trên tấm 12, độ ráp Ra này có thể chuyển đổi thành sự ma sát trục cán đến trục cán cao hơn, mà làm giảm đi khả năng hỏng trục cán. Việc tạo kết cấu theo sáng chế có thể được thực hiện ở độ sâu mà ảnh hưởng không tốt đến lớp dưới bề mặt của tấm, dẫn đến việc hoàn thành tốt hơn trên sản phẩm cuối của tấm 12. Cụ thể hơn, tấm 12 từ nguồn đã cho có thể được phân tích để xác định phạm vi và sự phân bố của các nhược điểm bề mặt và lớp dưới bề mặt thông thường. Kết cấu có độ ráp bề mặt Ra có phạm vi thích hợp sau đó có thể được lựa chọn và được áp dụng cho các trục cán kết cấu 24A, 24B, sao cho độ sâu và độ phân giải (khoảng cách) của các dấu vết tạo ra bởi các trục cán kết cấu 24A, 24B sẽ làm mờ các nhược điểm bề mặt và lớp dưới bề mặt có ở tấm, ví dụ, bởi sự phân bố lại vật liệu khi ở trạng thái mềm hơn trong quá trình tạo kết cấu ở nhiệt độ cao. Theo khía cạnh khác của

sáng chế, kết cấu trực cán EDT loại bỏ các bề mặt không đồng đều đến trong thao tác cán tạo ra đặc tính bề mặt định hướng đo được bởi các hệ thống đo quang học hoặc địa hình chẳng hạn như Optimap TM từ Rhopoint Instruments, phạm vi phân tán từ các trạm phân tán hoặc sự giao thoa 3D hoặc sự soi kính hiển vi đồng tiêu. Theo phương án khác, dấu hiệu bề mặt có thể vạch ra qua các quy trình được tạo kết cấu và cán tiêu chuẩn và có thể được nêu bật bởi các việc phủ hoặc việc xử lý bề mặt.

Một phương án của sáng chế là việc nhận ra rằng trong đường đi qua mỗi trạm liên tiếp trong cụm thiết bị 10, sự tuân theo việc thay đổi trạng thái và các thay đổi kết quả được rèn trong tấm 12 phụ thuộc vào trạng thái trước, cụ thể là, trạng thái liên quan đến kết cấu bề mặt và độ toàn vẹn và kết cấu lớp dưới bề mặt. Sự thay đổi dần dần trạng thái qua các trạm liên tiếp gồm cán, tạo kết cấu hoặc các trạm xử lý khác, với mỗi trạm xử lý tấm 12 theo cách thích hợp về kích thước và mẫu liên quan đến trạng thái gia công trước và/hoặc sau có thể được mô tả dưới dạng sự cải tiến bề mặt được kiểm soát.

Đối với sự sao chép tốt nhất của kết cấu bề mặt trực cán gốc trên bề mặt tấm, cần ngăn chặn sự tạo thành kim loại trên các kết cấu bề mặt trực cán. Phương án của sáng chế có thể được làm tăng/hiện thực hóa bởi việc bôi trơn một lần, bay hơi làm mát trực cán, sử dụng các lớp phủ bề mặt trực cán và thổi nước có áp suất cao và hoặc làm sạch trực cán tương tự. Các biện pháp này thể hiện nhu cầu duy trì các trực cán sạch và ở nhiệt độ mong muốn, cũng như để kiểm soát độ ma sát (bởi việc bôi trơn tấm) trong khi duy trì chất lượng bề mặt.

Fig.2 là đồ thị thể hiện sự chuyển độ ráp trực cán đến độ ráp tấm được thể hiện dưới dạng phần trăm đối với các độ giảm sút việc cán 3% và 9% diễn ra ở 200, 400 và 600°F (93, 204 và 315°C). Địa hình phần trăm cao chuyển ở các độ giảm sút thấp và các tải trọng trực cán được hiện thực hóa bởi các phương pháp và cụm thiết bị theo sáng chế. Thông qua việc so sánh, việc chuyển đổi với EDT cán nguội có thể nhỏ hơn một cách đáng kể, ví dụ, 60%.

Fig.3A và Fig.3B thể hiện phương án khác theo sáng chế trong đó các trực cán kết cấu 124A, 124B được đặt trước các trực cán cán nóng 120A,

120B, ví dụ, cho các phiên tạo kết cấu trước trước khi cán trong trục cán đôi nóng. Cụ thể hơn, cụm thiết bị 110 có thể bao gồm nguồn 114 bằng kim loại nhôm mà tạo thành tấm 112 ở trạng thái thứ nhất S7 có nhiệt độ, độ cứng, độ gia nhiệt và kích thước. Như được mô tả ở trên liên quan đến nguồn 14, có nhiều nguồn chẳng hạn như trục cán thu nhỏ, trục cán được tạo thành từ trước, v.v.. và do đó nguồn 114 được minh họa một cách tổng quát bởi hình chữ nhật chấm chấm. Tấm 112 bằng nhôm ở trạng thái S7 có thể có nhiệt độ từ 250 đến 970 °F (121 đến 521°C), do nhiệt giữ lại hoặc nhiệt tích vào bởi bộ gia nhiệt, chẳng hạn như bộ gia nhiệt khí tự nhiên hoặc cảm ứng điện. Các trục cán kết cấu 124A, 124B, ví dụ, mà có thể đã được tạo bề mặt từ trước bằng cách tạo kết cấu phóng điện (EDT), mài hoặc cách khác là được tạo bề mặt có thể được áp dụng cho tấm 112 để tác động kết cấu được lựa chọn vào tấm 112, tạo ra trạng thái S8. Theo một ví dụ, việc tạo kết cấu ở các nhiệt độ cao có thể được thực hiện với kết cấu “ráp”, ví dụ, với độ ráp Ra trong phạm vi Ra từ 1 µm đến 50 µm. Kết cấu này có thể dưới dạng mẫu thông thường, ví dụ, các hàng, lưới, chuỗi các điểm, v.v.. mà có thể được sử dụng để làm xáo trộn bề mặt và có khả năng phân phối lại kim loại ở tấm 112 đều hơn để tạo ra tấm phẳng hơn với ứng suất dư thấp hơn, để làm xáo trộn/làm mờ các nhược điểm bề mặt trông thấy, chẳng hạn như các đường thẳng, các vết nứt hoặc sự phá hủy phiến gây ra bởi các trục cán bằng, cũng như các nhược điểm lớp dưới bề mặt, chẳng hạn như các chỗ rỗng. Hiệu quả tạo kết cấu và sửa chữa này có thể được áp dụng để chuẩn bị tấm 112 cho việc xử lý tiếp theo ở phạm vi khác hoặc “độ phân giải” bởi các giá trục cán tiếp theo, ví dụ, các trục cán 120A, 120B, 122A, 122B, mà không thể làm giảm các nhược điểm ở phạm vi/độ phân giải mà các trục cán kết cấu 124A, 124B có khả năng làm mờ.

Ví dụ, các nhược điểm bề mặt và lớp dưới bề mặt ở tấm 112 ở trạng thái S7 có thể ở phạm vi thứ nhất và kết cấu bề mặt của các trục cán cán nóng có thể ở phạm vi thứ hai, ví dụ, lớn hơn hai lần hoặc nhỏ hơn hai lần khi bị ép trên tấm ở độ giảm sút đáng kể, ví dụ, bằng 30%. Nếu tấm 112 ở trạng thái S7 phụ thuộc vào các trục cán kết cấu 124A, 124B có kết cấu bề mặt mà tác động đến kết cấu trên tấm 112 ở phạm vi thứ nhất khi được ép vào tấm 112 ở độ

giảm sút từ 5 đến 10%, sau đó các nhược điểm của phạm vi thứ nhất có ở trạng thái S7 sẽ được làm mờ một cách đáng kể nhưng mặt khác sẽ gần như tránh được sự làm mờ bởi các trục cán nóng bởi vì kết cấu đặt vào của chúng ở phạm vi khác. Khi được xem trong nội dung của quy trình tiếp theo của sự cải tiến bề mặt bằng cách cán ở các bộ cán tiếp theo, việc áp dụng sự tạo kết cấu ở nhiệt độ cao có thể cho phép sự phát triển của các kết cấu được tạo ra một cách đặc biệt để xử lý trước bề mặt của tấm 112 để đi qua bề mặt tối ưu trên lên đến bộ trục cán tiếp theo có bộ các đặc tính và chức năng đã cho liên quan đến tấm 112, cho phép độ chênh xử lý trục cán nóng. Một khía cạnh của sáng chế là việc ghi nhận rằng cụm thiết bị và quy trình cán hiện có giữa kim loại ở điều kiện hoặc trạng thái khởi động (với nhiệt độ, độ dày, độ rộng, kết cấu bề mặt, các đặc điểm lớp dưới bề mặt, độ gia nhiệt đã cho, v.v..) và kim loại ở điều kiện hoặc trạng thái hoàn thành (với nhiệt độ đích, độ dày, độ rộng, kết cấu bề mặt, các đặc điểm lớp dưới bề mặt, độ gia nhiệt, v.v.), có thể được tối ưu hóa bởi việc áp dụng các kết cấu cán ở các trạm khác nhau trong thao tác cán. Cụ thể hơn là, quy trình cán có thể được cải thiện liên quan đến các đặc tính (chất lượng) cuối cùng của sản phẩm, cũng như giảm thiểu thời gian, năng lượng, thiết bị và khoảng không được yêu cầu để thu được sản phẩm đích, nghĩa là, bằng cách làm giảm số trạm cán, áp suất cán ở các trạm cán đã cho, v.v., bằng cách áp dụng một cách lựa chọn việc cán kết cấu ở nhiệt độ cao tại các điểm khác nhau trong dây truyền trục cán, mà có thể được sử dụng để hỗ trợ trong việc cải thiện bề mặt. Sáng chế xem xét trạng thái ban đầu của tấm và trạng thái ở mỗi trạm trong quy trình cán (trước và sau (các) trạm cán kết cấu), cũng như trạng thái đích cuối cùng của tấm, để đạt được sự cải thiện hiệu quả và hiệu quả của tấm và là các đặc tính, ở bề mặt, dưới bề mặt và liên quan đến độ cứng/nhiệt độ.

Sau khi đi qua các trục cán kết cấu 124A, 124B, tấm này sau đó có thể trải qua việc cán nóng ở các độ giảm sút thấp bởi một hoặc nhiều trạm cán nóng 120A, 120B, 122A, 122B, v.v.. Bước tạo kết cấu có thể loại bỏ sự phá hủy phiến khỏi các trục cán bàn tạo ra từ đầu đến cuối bề mặt định hướng “sạch” không có các nhược điểm thấy được. Việc tạo kết cấu có thể làm giảm

các lực cán được yêu cầu ở các trục cán 120A, 120B bằng cách chặn đầu nhòn ở các đoạn nhấp nhô trên bề mặt của tấm được tạo kết cấu có ở trạng thái S8, mà có thể chuyển thành công suất giảm sút được làm tăng, các và/hoặc một số tải trục cán thấp hơn đi qua các bộ trục cán để đạt được độ dày và kết cấu bề mặt đích đã cho. Bước tạo kết cấu này còn có thể làm tăng khả năng bám “bám chắc” hoặc khả năng bám ma sát của các trục cán 120A, 120B trên tấm 112. Sự bám chắc tăng lên còn có thể được phân phối đều hơn khắp bề mặt (từ bên này sang bên kia chiều rộng) của tấm, tấm 112 này để lại dấu vết thẳng hơn qua các trục cán 120A, 120B, 122A, 122B. Việc làm cho ổn định sự tương tác ma sát giữa tấm 112 và các trục cán 120A, 120B, 122A, 122B cho phép tấm này đi qua các trục cán 120A, 120B, 122A, 122B ở nhịp độ đều đặn. Việc làm cân bằng dòng tấm giữa các bộ có thể giúp tránh được các sỏi (các nếp gấp) ở tấm mà nếu không thì có thể xảy ra do dòng vật liệu không đều giữa các bộ, ví dụ, tấm 112 đi qua các trục cán 120A, 120B chặt hơn khi chúng đi qua các trục cán 122A, 122B. Việc tạo kết cấu của tấm 112 bởi các trục cán kết cấu 124A, 124B có thể cho phép các sự giảm sút nhiều hơn ở các trục cán 120A, 120B, 122A, 122B. Các hiệu ứng nêu trên của việc tạo kết cấu bởi các trục cán 124A, 124B có thể làm giảm số lượng các lượt đi qua việc cán nguội mà được yêu cầu sửa chữa các hư hỏng của tấm 112, ngay cả với các sự giảm sút cán trục nóng, cho phép việc đúc ở loại mỏng hơn và tạo ra sản phẩm có bề mặt tốt hơn, ví dụ bề mặt định hướng thích hợp cho việc mạ điện.

Như được thể hiện trên Fig.3B, tấm đến 112 ở trạng thái S7 mà có các nhược điểm bề mặt 112D và các nhược điểm lớp dưới bề mặt 112SSD có thể hầu như được cải thiện và được cải tiến trong việc chuẩn bị đối với (các) trạm tiếp theo, ví dụ, các trục cán ấm 120A, 120B và 122A, 122B. Như trước đó, nhôm tấm 112 ở trạng thái S7 rèn được và chấp nhận việc ép của các trục cán bề mặt 124A, 124B một cách dễ dàng hơn nhôm tấm mà được cho phép làm mát và gia nhiệt, sao cho việc tạo bề mặt được thực hiện với áp lực thấp hơn, đến quy mô lớn hơn, với độ tin cậy cao hơn với kết cấu bề mặt của các trục cán 124A, 124B và với độ mài mòn thấp hơn của các trục cán 124A, 124B và

mặt khác biểu thị các thuộc tính có lợi của việc tạo kết cấu ở nhiệt độ cao được mô tả ở trên.

Fig.4 thể hiện phương án khác theo sáng chế trong đó các trục cán kết cấu 224A, 224B được đặt sau khi các trục cán 220A, 220B và 222A, 222B nguội, ví dụ, trong phạm vi áp dụng kết cấu trong dây chuyền trên máy cán nguội. Các trục cán 220A, 220B nguội làm giảm độ dày tấm ở trạng thái S11 để tạo ra tấm 212 ở trạng thái S12. Các trục cán 222A, 222B còn làm giảm độ dày của tấm 212 tạo ra trạng thái S13. Theo một ví dụ, tấm 212 có thể được làm giảm độ dày bởi các trục cán 220A, 220B khoảng 50% và sau đó còn được làm giảm ở các trục cán 222A, 222B khoảng 50% nữa. Tấm 212 sau đó được gia nhiệt bởi bộ gia nhiệt 230, mà có thể sử dụng cán phần đối diện 230A, 230B trên cả hai phía của tấm 212. Bộ gia nhiệt này có thể thuộc nhiều loại, bao gồm các điện trở, cuộn cảm hoặc khí tự nhiên. Việc gia công nguội của tấm 212 bởi các trục cán 220A, 220B và 222A, 222B dẫn đến các sự tăng lên về các ứng suất dư ở tấm 212 ở các trạng thái S12 và S13, khiến cho tấm có giới hạn chảy cao hơn và khiến cho tấm này cứng hơn để cán trong các bệ sau. Bộ gia nhiệt 230 có thể gia nhiệt tấm đến khoảng từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C) nhờ đó làm giảm giới hạn chảy của tấm 212 ở trạng thái S14, tạo điều kiện thuận tiện cho việc cán với các trục cán kết cấu 224A, 224B và có thể truyền địa hình cao hơn bằng cách áp dụng lực cán nhỏ hơn. Như được lưu ý ở trên, độ sâu của việc thâm nhập nhiệt trên tấm 212 có thể được lựa chọn/điều chỉnh để tạo ra độ sâu đủ cho việc thâm nhập và làm mềm mà cho phép việc tạo kết cấu cần phải được thực hiện ở độ giảm sút và áp suất đã cho.

Việc tạo kết cấu trục cán ở các nhiệt độ cao có thể khiến cho tấm 212 ở trạng thái S15 có ứng suất dư nhỏ hơn hiện có ở trạng thái S14. Việc giảm sút này về ứng suất dư có thể chuyển đổi vào tấm phẳng hơn, nghĩa là, mà thể hiện độ phẳng lớn hơn tương đối của nó khi ở trạng thái tự do, nghĩa là, không có các ứng suất cán tác dụng ở cụm thiết bị 210. Độ phẳng của tấm 212 còn có thể được ảnh hưởng theo cách có lợi bởi việc tạo kết cấu được thực hiện bởi các trục lăn 224A, 224B, mà có thể được lựa chọn để có kết cấu mà thích hợp cho sản phẩm cán hoàn thành có kết cấu áp dụng bởi các trục cán kết cấu

224A, 224B.

Tấm nhôm 212 ở trạng thái S14 có thể được làm giảm về độ dày bởi các trục cán kết cấu 224A, 224B, ví dụ, mà có thể đã được tạo bề mặt từ trước bởi việc tạo kết cấu phóng điện (electrical discharge texturing - EDT) hoặc các quy trình khác, tạo ra trạng thái S15. Nếu tấm 212 ở trạng thái S14 có nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C), các trục cán kết cấu 224A, 224B, mà có thể có độ ráp bề mặt Ra nằm trong phạm vi từ 1 μm đến 10 μm có thể được ép tỳ vào tấm 212 ở áp suất từ 1 klbs/in đến 10 klbs/in, tạo ra độ giảm sút về độ dày từ khoảng 0 đến 30% và truyền kết cấu bề mặt của các trục cán 224A, 224B đến khoảng 60 đến 100% của các bề mặt 212H, 212I của tấm 212 ở trạng thái S15.

Phương án theo sáng chế về việc tạo kết cấu ở các nhiệt độ cao có thể tác động “ráp hơn,” ví dụ, 5 μm Ra, địa hình bề mặt so với quy trình xử lý việc đi qua mặt ngoài được gia nhiệt thông thường ở nhiệt độ trong phòng. Các nhiệt độ cao làm giảm giới hạn chảy và có thể có độ chuyển địa hình cao hơn ở lực cán thấp hơn và các độ giảm sút thấp. Thông thường, địa hình bề mặt “ráp”, các độ giảm sút cao và các nhiệt độ cao thúc đẩy các sự chuyển kim loại dính và do đó sự phá hủy lớp dưới bề mặt đến tấm. Phương án của sáng chế làm giảm một cách đáng kể sự chuyển kim loại dính và các sự phá hủy lớp dưới bề mặt bằng cách cán ở các tải trọng thấp, ở độ giảm sút thấp và với ít hoặc không có sự trượt về phía trước. Phương án của sáng chế có thể được làm tăng/hiện thực hóa bởi việc bôi trơn một lần, bay hơi làm mát trục cán, sử dụng các lớp phủ bề mặt trục cán và thổi nước có áp suất cao và hoặc làm sạch trục cán tương tự. Các biện pháp này thể hiện nhu cầu duy trì các trục cán sạch và ở nhiệt độ mong muốn, cũng như để kiểm soát độ ma sát (bởi việc bôi trơn tấm) trong khi duy trì chất lượng bề mặt.

Theo một phương án theo sáng chế, kết cấu áp dụng cho tấm 212 có thể chuyển đổi trong một số trường hợp theo khả năng loại bỏ sự trải qua việc cán ở trục cán nóng hoặc lạnh. Khía cạnh khác theo sáng chế là kích thước trục cán nhỏ hơn được yêu cầu làm giảm mức độ tiêu thụ năng lượng và các độ

giảm sút thấp hơn làm giảm sự tạo ra mảnh vụn. Mảnh vụn ít hơn tạo ra ở tấm sạch hơn 212. Việc làm giảm các mức lực và sự tạo ra mảnh vụn còn tương ứng với ma sát ít hơn trên các trục cán kết cấu 224A, 224B dẫn đến thời gian tồn tại trục cán dài hơn và các thay đổi trục cán ít hơn. Việc làm giảm số lượng các thay đổi trục cán do độ mài mòn địa hình trục cán thấp hơn làm giảm sự biến đổi độ ráp bề mặt tấm Ra tạo thành một trục cán 212E đến trục cán tiếp theo, ví dụ, trục cán tấm 212 được chuẩn bị ở giai đoạn cuối thời gian tồn tại trục cán kết cấu 224A, 224B với bộ phận mà được chuẩn bị bằng cách sử dụng trục cán được tạo kết cấu mới 224A, 224B. Các chi phí thấp hơn kết hợp với việc tạo kết cấu trục cán nhiệt độ cao, ví dụ, bằng cách loại bỏ sự trải qua việc cán, làm giảm chi phí tấm được tạo kết cấu 212E, nhờ đó khiến quy trình tạo kết cấu khả dụng cho nhiều sản phẩm hơn. Việc loại bỏ sự trải qua việc cán làm giảm việc sử dụng các trục cán trong trục cán đã cho mở rộng công suất đầu ra của trục cán khắp khoảng thời gian đã cho.

Fig.5 thể hiện cụm thiết bị 310 để tạo ra vật liệu tấm 312, chặn hạn tấm nhôm. Cụm thiết bị 310 có hai bộ trục cán kết cấu, 324A, 324B và 340A, 340B, mà có thể được đặt một cách liên tiếp theo hướng chuyển động của tấm 312. Tấm 312 được đi đến các trục cán từ nguồn đã cho bất kỳ, ví dụ, các trục cán phía trước trong trục cán hoặc đúc và có thể được làm mát hoặc được gia nhiệt để phô bày nhiệt độ tăng lên, ví dụ, 250 đến 970°F (121 đến 521°C), ở trạng thái S16, cho phép việc tạo kết cấu nhiệt độ cao bởi các trục cán kết cấu, 324A, 324B và 340A, 340B. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao này có tất cả các dấu hiệu và các đặc tính được mô tả ở trên. Các trục cán kết cấu 324A, 324B có thể là các trục cán có đường kính lớn và có sự đi qua thấp hoặc không giảm ở tấm 312. Các trục cán kết cấu 340A, 340B có thể có đường kính nhỏ hơn và có thể tạo ra các độ giảm sút lớn hơn ở tấm 312. Theo một phương án, bộ trục cán hoạt động của trục cán nóng có thể được tạo kết cấu để tạo ra các trục cán kết cấu 340A, 340B. Như được lưu ý ở trên, việc tạo kết cấu nhiệt độ cao có thể được sử dụng để thay thế bề mặt của tấm 312 trong việc chuẩn bị cho việc xử lý tiếp theo bởi bộ trục cán tiếp theo. Ở cụm thiết bị 310, chuỗi tạo kết cấu trục cán bởi các bộ trục cán 324A, 324B và 340A, 340B có thể được sử dụng

để tác động các kết cấu tiếp theo/bổ sung đến tấm 312 để đạt được sự cải tiến bề mặt dạng bậc. Theo một ví dụ, bộ thứ nhất của các trục cán kết cấu 324A, 324B có độ ráp bề mặt Ra bằng 1 đến 10 và bộ thứ hai 340A, 340B có độ ráp Ra từ 1 đến 5, bộ trục cán thứ nhất tác động kết cấu với độ ráp Ra lớn hơn mà phá vỡ một cách đáng kể hơn bề mặt và lớp dưới bề mặt, theo sau bởi bộ các trục cán kết cấu 340A, 340B thứ hai có kết cấu mà ít ráp mà chỉ làm mờ một phần mẫu bị tác động bởi các trục cán kết cấu 324A, 324B. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao tiếp theo có thể được sử dụng để chuẩn bị tấm cho việc cán tiếp theo, làm tăng việc cán bởi các trục cán nóng, ví dụ, 320A, 320B hoặc cách khác là, các trục cán nguội.

Việc tạo kết cấu tiếp theo nêu trên có thể được sử dụng để làm giảm kích thước hạt và đập vụn bề mặt tới ở tấm 312, thu nhỏ “vỏ cam” ở tấm kết quả 312 ở trạng thái S19 và tạo ra bề mặt sạch định hướng hơn, đặc biệt là khi được mạ điện. Địa hình phiến định hướng tạo ra bằng cách tạo kết cấu ở các nhiệt độ cao có thể tạo điều kiện thuận tiện cho việc làm giảm lực ở các bộ trục cán tiếp theo, ví dụ, ở các trục cán 320A, 320B, giúp dẫn hướng, làm giảm các sự ráp, cho phép độ giảm sút nhiều hơn làm giảm sự trải qua việc cán, cho phép đúc ở ống mỏng hơn, làm giảm số lượng sự trải qua việc cán nguội để sửa chữa hư hỏng ở tấm 312 và cải thiện chất lượng bề mặt. Phương án tạo kết cấu tiếp theo được minh họa trên Fig.5 toàn bộ làm tăng khả năng tạo ra sự đa dạng các loại kết cấu tấm 312 lớn hơn, trong đó nhiều sự trải qua việc cán kết cấu tiếp theo được chồng lên và được thể hiện ở tấm được cán cuối cùng 312 ở trạng thái S19. Phương án của sáng chế có thể được làm tăng/hiện thực hóa bởi quy trình bôi trơn một lần, bay hơi làm mát trục cán, sử dụng các lớp phủ bề mặt trục cán và thổi nước có áp suất cao hoặc quy trình làm sạch trục cán tương tự.

Fig.6 thể hiện cụm thiết bị 410 để tạo ra vật liệu tấm 412, chẳng hạn như tấm nhôm. Cụm thiết bị 410 có bộ gia nhiệt 430 để làm tăng nhiệt độ của cụm này trong tấm di chuyển 412, mà có thể từ các loại nguồn các nhau, chẳng hạn như bộ máy cán nguội, máy đúc, v.v.. Bộ gia nhiệt 430 làm tăng nhiệt độ của tấm 412 ở trạng thái S20 đến nhiệt độ khoảng từ 250 đến 970°F

(121 đến 521°C) ở trạng thái S21 để thực hiện việc tạo kết cấu nhiệt độ cao bởi các trục cán kết cấu 424A, 424B. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao này có toàn bộ dấu hiệu và đặc tính được mô tả ở trên, nghĩa là, cho phép việc tạo kết cấu với địa hình bề mặt ráp để làm xáo trộn bề mặt của tấm 412, phân phối lại kim loại đều hơn và cải thiện chất lượng bề mặt trước khi xử lý tiếp. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao cho phép việc tạo kết cấu ở các tải trọng thấp và các việc giảm sút thấp với ít hoặc không trượt về phía trước và với xu hướng giảm xuống để tạo ra sự phá hủy lớp dưới bề mặt. Bởi vì tấm 412 được làm mềm bằng cách gia nhiệt, làm giảm giới hạn chảy, áp suất trên các trục cán kết cấu 424A, 424B có thể được làm giảm trong khi vẫn đạt được sự chuyển địa hình cao. Sau khi đi qua các trục cán kết cấu 424A, 424B, tấm này sau đó có thể được cán bởi bộ trục cán nguội 420A, 420B tạo ra trạng thái S23 và sau đó bởi các trục cán nguội 422A, 422B. Cụm thiết bị 410 có thể được mô tả dưới dạng tấm nóng được tạo kết cấu trước 412 trước khi cán nguội. Như được lưu ý ở trên, việc tạo kết cấu nhiệt độ cao có thể được sử dụng để thay thế bề mặt của tấm 412 trong việc chuẩn bị cho việc xử lý tiếp theo bởi bộ trục cán tiếp theo. Ở cụm thiết bị 410, chuỗi trục cán kết cấu bởi các bộ trục cán 424A, 424B và 420A, 420B có thể được sử dụng để tác động các kết cấu tiếp theo/bổ sung đến tấm 412 để đạt được sự cải tiến bề mặt dạng bậc. Theo một ví dụ, các trục cán kết cấu 424A, 424B có độ ráp bề mặt Ra từ 1 μm đến 50 μm và bộ thứ nhất các trục cán nguội 420A, 420B có độ ráp Ra từ 1 μm đến 5 μm , các trục cán kết cấu 424A, 424B tác động kết cấu với độ ráp Ra lớn hơn mà làm xáo trộn một cách đáng kể hơn bề mặt và lớp dưới bề mặt, tiếp theo bởi bộ thứ nhất các trục cán nguội 420A, 420B có kết cấu mà ít ráp hơn mà chỉ làm mờ một phần mẫu bị tác động bởi các trục cán kết cấu 424A, 424B và khiến làm giảm đáng kể về độ dày. Bộ thứ hai các trục cán nguội 422A, 422B sau đó còn có thể làm giảm tiếp độ dày và/hoặc tác động kết cấu khác vào tấm 412. Hiệu quả của các trục cán kết cấu 424A, 424B có thể làm tăng và tạo điều kiện thuận tiện cho việc cán nguội bởi các trục cán 420A, 420B và 422A, 422B, ví dụ, bằng cách tác động các lỗ đến tấm 412 ở trạng thái S22 mà có thể giữ được chất bôi trơn. Việc cán nguội tăng lên có thể loại bỏ sự đi qua

nguội và tạo ra tấm ở trạng thái S24 với sự hoàn thành mờ định hướng với một ít khuyết tật. Việc chuyển kết cấu được cải thiện được kết hợp với việc tạo kết cấu nhiệt độ cao còn có thể dẫn đến bề mặt đồng nhất hơn trên tấm 412 ở trạng thái S24. Việc tạo kết cấu, nhiệt độ cao, nêu trên tiếp theo bởi việc cán nguội có thể được tạo điều kiện thuận tiện bởi việc bôi trơn một lần, việc làm mát trực cán bay hơi, việc sử dụng các lớp phủ bề mặt trực cán và việc phun nước có áp suất cao hoặc các quy trình làm sạch trực cán tương tự.

Fig.7 thể hiện cụm thiết bị 510 để tạo ra vật liệu tấm 512, chẳng hạn như tấm nhôm. Cụm thiết bị 510 có bộ gia nhiệt 530 để làm tăng nhiệt độ của tấm đang di chuyển 512, mà có thể là từ nhiều nguồn khác nhau, chẳng hạn như bộ máy cán nguội, máy đúc, v.v.. Bộ gia nhiệt 530 làm tăng nhiệt độ của tấm 512 ở trạng thái S25 đến nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C) ở trạng thái S26 để thực hiện việc tạo kết cấu nhiệt độ cao bởi các trục cán kết cấu 524A, 524B. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao này có thể có toàn bộ dấu hiệu và đặc tính được mô tả ở trên, nghĩa là, cho phép việc tạo kết cấu với địa hình bề mặt ráp để làm xáo trộn bề mặt của tấm 512, phân phối lại kim loại đều hơn và cải thiện chất lượng bề mặt trước khi xử lý tiếp. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao cho phép việc tạo kết cấu ở các tải trọng thấp và các độ giảm sút thấp có ít hoặc không có việc trượt về phía trước và với xu hướng làm giảm để khiến phá hủy lớp dưới bề mặt. Bởi vì tấm 512 bị làm mềm bằng cách gia nhiệt, làm giảm giới hạn chảy, áp suất trên các trục cán kết cấu 524A, 524B có thể được làm giảm trong khi vẫn đạt được sự chuyển địa hình cao ở tấm 512 ở trạng thái S27. Sau khi đi qua các trục cán kết cấu 524A, 524B, tấm này sau đó có thể bị cán bởi bộ thứ hai các trục cán kết cấu 540A, 540B tạo ra trạng thái S23 và sau đó bởi các trục cán nguội 520A, 520B tạo ra tấm 512 ở trạng thái S29. Cụm thiết bị 510 có thể được mô tả dưới dạng tấm nóng được tạo kết cấu trước 512 ở hai sự đi qua việc tạo kết cấu trước khi cán nguội. Các trục cán kết cấu 524A, 524B có thể là các trục cán có đường kính lớn và chịu sự đi qua làm giảm thấp trên tấm 512. Các trục cán kết cấu 540A, 540B có thể nhỏ hơn về đường kính và có thể khiến các độ giảm sút lớn hơn ở tấm 512. Theo một phương án, bộ trục cán làm việc của trục cán nóng có thể được tạo

kết cấu để tạo ra các trục cán kết cấu 540A, 540B. Như được lưu ý ở trên, việc tạo kết cấu nhiệt độ cao có thể được sử dụng để thay thế bề mặt của tấm 512 trong việc chuẩn bị cho việc xử lý tiếp theo bởi bộ trục cán tiếp theo. Ở cụm thiết bị 510, chuỗi trục cán kết cấu bởi các bộ trục cán 524A, 524B và 540A, 540B có thể được sử dụng để tác động các kết cấu tiếp theo/bổ sung đến tấm 512 để đạt được sự cải tiến bề mặt dạng bậc. Theo một ví dụ, bộ thứ nhất các trục cán kết cấu 524A, 524B có độ ráp bề mặt Ra từ 1 μm đến 50 μm và bộ thứ hai 540A, 540B có độ ráp Ra từ 1 μm đến 5 μm Ra, bộ thứ nhất các trục cán tác động kết cấu với độ ráp Ra lớn hơn mà làm xáo trộn một cách đáng kể hơn bề mặt và lớp dưới bề mặt, tiếp theo bởi bộ thứ hai các trục cán kết cấu 540A, 540B có kết cấu mà ít ráp hơn mà chỉ làm mờ một phần mẫu tác động bởi các trục cán kết cấu 524A, 524B. Việc tạo kết cấu nhiệt độ cao tiếp theo có thể được sử dụng để chuẩn bị tấm cho trục cán tiếp theo, làm tăng bởi các trục cán nguội, ví dụ, 520A, 520B.

Như được lưu ý ở trên, việc tạo kết cấu nhiệt độ cao có thể được sử dụng để thay thế bề mặt của tấm 512 trong việc chuẩn bị cho việc xử lý tiếp theo bởi bộ trục cán tiếp theo. Ở cụm thiết bị 510, chuỗi trục cán kết cấu bởi các bộ trục cán 524A, 524B và 540A, 540B có thể được sử dụng để tác động các kết cấu tiếp theo/bổ sung đến tấm 512 để đạt được sự cải tiến bề mặt dạng bậc. Theo một ví dụ, các trục cán kết cấu 524A, 524B có độ ráp bề mặt Ra từ 1 μm đến 50 μm và bộ thứ hai các trục cán kết cấu 540A, 540B có độ ráp Ra từ 1 μm đến 5 μm , các trục cán kết cấu 524A, 524B tác động kết cấu với độ ráp lớn hơn Ra mà làm xáo trộn một cách đáng kể hơn bề mặt và lớp dưới bề mặt, tiếp theo bởi bộ thứ hai các trục cán kết cấu 540A, 540B có kết cấu mà ít ráp hơn mà chỉ làm mờ một phần mẫu tác động bởi các trục cán kết cấu 524A, 524B và khiến làm giảm đáng kể về độ dày. Các trục cán nguội 520A, 520B sau đó còn có thể làm giảm tiếp độ dày và/hoặc tác động kết cấu thêm đến tấm 512. Hiệu quả của các trục cán kết cấu 524A, 524B and 540A, 540B có thể tăng lên và tạo điều kiện thuận tiện cho việc cán nguội bởi các trục cán 520A, 520B, ví dụ, bằng cách tác động các lỗ đến tấm 512 ở trạng thái S28 mà có thể giữ được chất bôi trơn. Việc cán nguội tăng lên có thể loại bỏ sự

trải qua nguội và tạo ra tấm ở trạng thái S29 với sự hoàn thành mờ định hướng có ít khuyết tật hơn. Việc chuyển kết cấu được cải thiện được kết hợp với việc tạo kết cấu nhiệt độ cao còn có thể dẫn đến bề mặt đồng nhất hơn trên tấm 512 ở các trạng thái S27 và S28. Việc tạo kết cấu, nhiệt độ cao, nêu trên tiếp theo bằng cách cán nguội có thể được tạo điều kiện thuận tiện bởi việc bôi trơn một lần, việc làm mát trực cán bay hơi, việc sử dụng các lớp phủ bề mặt trực cán và việc phun nước có áp suất cao hoặc các quy trình làm sạch trực cán tương tự. Sau khi đạt được trạng thái S29, tấm nhôm 512 có thể được xử lý nhiệt, làm cứng và/hoặc gia nhiệt. Tấm nhôm 512 sau đó có thể được cuốn thành trực cán 512E để lưu trữ và vận chuyển thông qua các phương pháp thông thường.

Theo các khía cạnh theo sáng chế, các kết cấu bổ sung vào tấm ở giai đoạn cuối quy trình đúc tiếp theo làm giảm chi phí một cách đáng kể khi được bổ sung vào dây chuyền. Việc cuốn và không cuốn bổ sung có thể không cần thiết và hạ thấp khi các đặc tính gia nhiệt F được đúc và cán cho phép việc chuyển địa hình tăng lên. Việc sau có thể khiến các độ giảm sút thấp hơn và thời gian tồn tại trực cán dài hơn để đạt được các địa hình tương tự với các kết cấu truyền thống hoặc các bề mặt khác nhau mới qua việc chuyển địa hình tăng lên. Các độ giảm sút thấp hơn sẽ cũng làm giảm việc tạo ra mảnh vụn giảm thiểu nhu cầu làm sạch một số kết cấu chẳng hạn như EDT. Các vấn đề chất lượng bề mặt tới tăng lên bởi các quy trình, chẳng hạn như việc xử lý nhiệt đúc, có thể được thực hiện sau khi tạo kết cấu dựa trên các thực tế xử lý nhiệt tiêu chuẩn. Các kết cấu bổ sung đến sản phẩm đúc tiếp theo ở bước bổ sung có thể cho phép việc kiểm soát sự chuyển địa hình tiếp theo phụ thuộc vào các đặc tính của sản phẩm mong muốn ví dụ, được tôi F, O hoặc T. Các việc xử lý nhiệt kết cấu sau bổ sung còn có thể được bổ sung khi cần. Ưu điểm có thể khác để bổ sung kết cấu vào dây chuyền hoặc ở dây chuyền đến bề mặt sản phẩm đúc tiếp theo là khả năng tạo ra các bề mặt đồng đều giảm thiểu các đặc tính bề mặt khỏi các thao tác đúc hoặc cán.

EDT được sử dụng trong sự hoàn thành việc cán để chuẩn bị sự hoàn thành mờ, tấm không định hướng cho việc gia cường bề ngoài và ngoại hình.

Các quy trình tạo kết cấu khác mà có thể tạo ra các kết quả tương tự bao gồm: các trục cán mài mòn hoặc được phun cát, các trục cán nền góc chéo hoặc nghiêng, tia laze hoặc chùm điện tử được tạo kết cấu, các chất lắng mạ crom có nhiều mẫu nhỏ chẳng hạn như TopoCrom™, quy trình crom có mẫu nhỏ cao khác và các trục cán được phun bi xử lý bề mặt hoặc gia công bề mặt.

Các khía cạnh theo sáng chế bao gồm các ưu điểm có thể trong thời gian tồn tại trục cán kết cấu dài hơn, các kết cấu đơn nhất từ việc di chuyển địa hình được cải thiện, chi phí thấp hơn qua việc giảm thiểu các thao tác cuộn và không cuộn nếu ở dây chuyền, các bề mặt đồng nhất, sự khôi phục cao hơn qua việc loại bỏ các thành phần lạ bề mặt đúc và cán và các tải trọng trục cán thấp hơn. Nếu EDT hoặc kết cấu tương tự được sử dụng trên trục cán nóng (hot roll mill - HRM), hai ưu điểm khác có thể thu được, nghĩa là, với sự kết hợp chính xác của chất bôi trơn và kết cấu, các độ giảm sút lớn hơn có thể có được mà không từ chối giữ, do đó có thể loại bỏ sự đi qua. Bộ phận này có thể là bộ khởi động tới hạn để loại bỏ thực tế của việc hỗ trợ việc bắt đầu hóa.

Khía cạnh ưu điểm của việc bổ sung kết cấu trong dây chuyền hoặc tại dây chuyền vào bề mặt sản phẩm đúc liên tiếp là khả năng tạo ra các bề mặt đồng đều giảm thiểu các dấu hiệu bề mặt khỏi các thao tác đúc hoặc cán. Việc tạo kết cấu (với chi phí thấp, thiết bị tải thấp) ngay sau khuôn đúc liên tiếp, Micromill™, bộ phận phủ trục cán hoặc khuôn đúc phiến có thể phân bố lại, loại bỏ hoặc làm mờ các dấu hiệu mà ngăn chặn việc sử dụng trong các ứng dụng bề mặt tới hạn, ví dụ, khi địa hình được tạo ra bởi Micromill™ loại bỏ kim loại đúc với các dấu hiệu và/hoặc các mẫu không mong muốn trên bề mặt. Bằng cách áp dụng các kiến thức theo sáng chế vào các bề mặt kết cấu trong quy trình cán nóng có thể được sử dụng để làm giảm hoặc loại bỏ các vấn đề bề ngoài trên bề mặt được mạ điện tiếp theo. Điều này có thể khiến tạo ra các phương án với chi phí thấp cần phải được áp dụng để tạo ra tầm đối với các ứng dụng tới hạn bề mặt cao hơn.

Trong tiến trình áp dụng phương pháp và cụm thiết bị theo sáng chế, chất bôi trơn, chẳng hạn như chất phân tán trục cán nóng, đã được áp dụng cho tấm trước khi tấm này vào trong kẹp giữa bộ thứ nhất của các trục cán

làm việc trực cán nóng. Việc phủ trực cán rất mỏng đã được trải qua, đối lập với độ phủ trực cán cao được mong chờ do bản chất "ráp" của địa hình EDT. Còn cần lưu ý rằng việc cán ở trực cán hai bộ đã được tăng lên nhiều. Thứ nhất, "độ ổn định" bắt trực cán đã được tăng cao, dẫn đến thao tác dẫn hướng tấm tốt hơn nhiều, mà tạo điều kiện thuận tiện cho quy trình cán. Độ ổn định được tăng cao này có thể được do các tải trọng thấp hơn ở các độ giảm sút nhiều hơn mong muốn. Hy vọng rằng độ ma sát cao hơn của các trực cán làm việc EDT bộ 1 sẽ dẫn đến các lực tải cao hơn và sẽ giới hạn công suất giảm sút, nhưng nỗ lực này đã không thấy được. Trong suốt các điều kiện cán tiêu chuẩn có dấu hiệu giảm 57% ở bộ 1, các lực tải trải qua với các trực cán EDT đã không cao hơn các lực tải phải chịu các trực cán nền tiêu chuẩn. Việc vận hành các trực cán EDT ở bộ 1 có thể làm tăng về công suất giảm sút lên đến khoảng 70% mà không làm tăng lực tải đáng kể, điều này không thể xảy ra với địa hình nền. Ngoài ra, việc có tấm từ bộ 1 với kết cấu EDT đến bộ 2 khiến cho sự giảm sút đáng kể về lực tải. Cụm thiết bị và phương pháp theo sáng chế phơi bày các tải trọng thấp hơn, các độ giảm sút hơn và mảnh vụn và sự xuống cấp bề mặt hơn ít hơn mong muốn.

Trong khi EDT được áp dụng trong sự hoàn thành việc cán để tạo ra sự hoàn thành mờ, tấm không định hướng cho việc gia cường bề ngoài và ngoại hình, các phương pháp tạo kết cấu khác có thể được sử dụng để tạo ra các trực cán kết cấu, ví dụ, 24A, 24B để sử dụng ở cụm thiết bị theo sáng chế. Ví dụ, các người bán EDT hiện không có thiết bị xử lý toàn bộ kích thước của các trực cán làm việc trực cán nóng, do các kích thước và trọng lượng của chúng. Có các quy trình tạo kết cấu khác mà có thể tạo ra các kết quả tương tự như EDT, ví dụ, các trực cán được phun cát, trực nghiền nghiêng, TopoCrom, các quy trình crom mẫu nhỏ cao khác và các trực cán được phun bi xử lý bề mặt hoặc gia công bề mặt.

Như được lưu ý ở trên, nguồn 14, 114, v.v. bằng kim loại nhôm có thể được thay đổi và có thể được tạo ra từ trước cả bằng cách đúc các thỏi từ kim loại nóng chảy, mà sau đó được cán xuống đến độ dày bằng, ví dụ, 0,125 hoặc 0,250 in. (0,318 hoặc 0,635 cm), hoặc bởi quy trình đúc liên tiếp. Trong quá

trình xử lý đến tấm thành phẩm, sáng chế phát hiện rằng sẽ là ưu điểm khi loại bỏ các dấu hiệu ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt và để làm giảm khối lượng công việc và năng lượng cần để thực hiện mục đích đó.

Fig.8 thể hiện nhiều vết xước bề mặt ảo theo kế hoạch 612D1, 612D2, 612D3, 612D4, 612D5A, 612D6, 612D7, 612D8, 612D9, 612D10, 512D11 ở tấm ảo 612. Các vết xước ảo 612D5A là nhiều và song song với nhau, tạo thành mẫu phụ 612D5 và các phần khác của các vết xước ảo, ví dụ, 612D1, 612D2, 612D3 được đặt cạnh nhau sao cho chúng có thể được liên kết bởi người nhìn vào mẫu, ví dụ, hình tam giác không đầy đủ 612DT1. Trong trường hợp mà vết xước hoặc khuyết tật khác, 612D5 có thể chuyển mẫu khá rõ rệt, mẫu này có thể quan sát được với người rõ hơn vết xước hoặc khuyết tật có mẫu không rõ rệt và nhận thấy được ngẫu nhiên. Theo cách tương tự, vết xước 612D4 nhận biết được trong đó vết xước này được hiển thị trên nền 612B hoặc diện tích của tấm 612 mà ngoài ra có các đặc tính quang học không thay đổi, sao cho độ chênh giữa vết xước 612D4 nhận biết được so với nền 612B dưới dạng vùng cục bộ có đặc tính quang học khác so với nền 612B. Trong khi các vết xước, ví dụ, 612D1, mà ở các vùng cục bộ thấp hơn bề mặt nền 612B, được mô tả, cần phải hiểu rằng sáng chế được dự định và có thể thấy được một cách rõ ràng để mô tả các phương pháp và cụm thiết bị mà có thể hiệu quả trong việc thay thế các kiểu nhược điểm bề mặt khác, ví dụ, các kiểu này có thể do các nhược điểm mà nhô lên trên bề mặt nền 612B hoặc dao động ở trên hoặc ở dưới bề mặt nền 612B hoặc có các đặc tính phản xạ, ví dụ, quang học khác với nền 612B. Cần phải hiểu rằng bề mặt bất kỳ, khi được xem ở độ phóng đại đủ lớn, sẽ thấy được dưới dạng “ráp” hoặc biến đổi lớn và hơn nữa là việc nhận biết khuyết tật có thể bị mất nếu độ phóng đại đủ lớn mà chính khuyết tật này lấp đầy trường nhìn. Theo một phương án, để chỉ ra một cách cụ thể hơn độ lớn hoặc phạm vi của các nhược điểm của sở thích, chúng có thể được xác định dưới dạng các nhược điểm mà nhận biết được ở độ phóng đại 1X đến 100 X. Mặt khác, người có thể nhận biết các nhược điểm của sở thích như quan sát được với tầm nhìn của người bình thường (không được hỗ trợ) ở khoảng cách từ 0,1 đến 5 feet (3,05 đến 152 cm). Theo

phương án khác, phạm vi độ ráp Ra mà sẽ đủ tư cách dưới dạng bề mặt nền với các nhược điểm không thể nhận biết được sẽ là từ $0,1\text{ }\mu\text{m}$ Ra đến $2\text{ }\mu\text{m}$ Ra. Dấu hiệu bất kỳ vượt quá độ ráp Ra này khi được đặt cạnh bề mặt nền sẽ được coi là nhược điểm bề mặt. Một phương án của sáng chế là cụm thiết bị và các phương pháp được mô tả ở trên có thể được sử dụng để làm mờ hoặc xóa một phần hoặc hoàn toàn các nhược điểm nhận thấy được ở bề mặt của tấm như các nhược điểm ở tấm ảo 612, như sẽ được giải thích tiếp trong các ví dụ được mô tả ở dưới.

Fig.9A thể hiện hình ảnh quang học của tấm 812 bằng hợp kim nhôm thuộc loại 3XXX với các đầu của các vết xước 812D1 và 812D2 ở bề mặt nền 812B có độ sâu khoảng $10\text{ }\mu\text{m}$, độ rộng khoảng $400\text{ }\mu\text{m}$ và độ dài bằng 50 mm . Các vết xước này đã được tạo ra với máy mài tuyến tính TABER® có các đặc tính thiết lập điều chỉnh được có thể khiến người dùng lựa chọn tốc độ, độ dài hành trình và tải trọng thử nghiệm. Các tải trọng thử nghiệm khác được sử dụng để tạo ra các vết xước ở các mẫu thử nghiệm. Fig.9B thể hiện hình ảnh địa hình của vết xước 812D1 thu được bởi dụng cụ đo sự giao thoa dịch chuyển pha ánh sáng trắng).

Fig.9C thể hiện hình ảnh quang học của tấm 912 bằng hợp kim nhôm thuộc kiểu 3XXX với các đầu của các vết xước 912D1 và 912D2 ở bề mặt nền 912B có độ sâu khoảng $200\text{ }\mu\text{m}$, độ rộng khoảng $1000\text{ }\mu\text{m}$ và độ dài khoảng 50 mm . Các vết xước này đã được tạo ra với máy mài tuyến tính TABER® có các đặc tính thiết lập điều chỉnh được có thể khiến người dùng lựa chọn tốc độ, độ dài hành trình và tải trọng thử nghiệm. Các tải trọng thử nghiệm cao hơn được sử dụng để tạo ra các vết xước sâu hơn ở các mẫu thử nghiệm này so với Fig.9A. Fig.9D thể hiện hình ảnh địa hình của vết xước 912D1 thu được bởi dụng cụ đo sự giao thoa dịch chuyển pha ánh sáng trắng).

Fig.10 thể hiện hình ảnh quang học của mảnh tróc bề mặt 1012D1 có trên bề mặt nền 1012B của tấm hoặc phiến kim loại 1012. Kiểu khuyết tật bề mặt này có thể thấy được dưới dạng chuỗi thao tác cán và có thể được tạo ra bởi việc dính kim loại vào trục cán và sau đó bị cán hoặc bị ép vào bề mặt của phiến/tấm.

Fig.11 thể hiện chuỗi dải quét địa hình các bề mặt từ 112S1 đến 112S5 của tấm nhôm được cán 12 (Fig.1) đối với năm phần trăm giảm sút khác nhau với trục cán EDT 18A, 18B có độ ráp bề mặt Ra là 5 μm trên tấm nhôm thuộc loại 5XXX tạo ra theo phương án của sáng chế. Tấm nhôm đã được làm giảm về độ dày bởi cụm thiết bị 10 như cụm thiết bị được thể hiện lần lượt trên các Fig.11 cho các độ giảm sút phần trăm khác nhau (2,5%, 4,2%, 12,7%, 23,7% và 28%). Nguồn 15 (Fig.1) của tấm nhôm là Micromill™ hoặc trục cán như được mô tả trong bằng bất kỳ trong số các patent Mỹ số 5515908, 5655593, 5894879, 5772799, 5772802, 6045632, 5769972, 6102102, 6391127, 6623797, 6672368, 7089993, 7503377, 7125612, 6581675, 7182825, 8403027, 7846554, 8697248, 8381796 hoặc 8956472, mà được kết hợp nhằm tham chiếu trong bản mô tả này. Các trục cán kết cấu 24A, 24B được sử dụng được tạo kết cấu bởi EDT. Các độ giảm sút được thực hiện trên tấm khi tấm ở 930°F (499°C) và các dải quét địa hình đã được chụp ở trạng thái sau khi làm nguội ở dây chuyền trục cán. Như có thể hiểu được, các dải quét địa hình bề mặt thể hiện các đỉnh và các chỗ lõm đồng đều hơn tái tạo địa hình EDT vì độ giảm sút tăng lên. Như có thể hiểu được, đầu ra tấm của Micromill™ cụ thể sẽ thay đổi theo các thông số vận hành của Micromill™, bao gồm chất lượng bề mặt, nhiệt độ đầu ra, độ dày và thành phần hợp kim. Các thông số vận hành của việc cán kết cấu ở nhiệt độ cao được bộc lộ trong đơn sáng chế này có thể được điều chỉnh để làm cho phù hợp với các đặc tính đầu ra cụ thể của tấm từ Micromill™ như được mô tả trong các bằng sáng chế được liệt kê ở trên được kết hợp nhằm tham chiếu, liên quan đến nhiệt độ, phần trăm sự giảm sút và độ ráp Ra, để đạt được các ưu điểm được mô tả trong bản mô tả này. Theo một ví dụ, tấm đầu ra của Micromill™ có thể nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 1.100 đến 1.000°F (593 đến 537°C). Sau khi ra khỏi Micromill™ và lộ ra các nhiệt độ môi trường xung quanh và thiết bị xử lý, chẳng hạn như máy đúc và/hoặc đai truyền, tấm này sẽ làm mát và hóa rắn đến nhiệt độ cho phép việc cán và/hoặc việc cán kết cấu nhiệt độ cao, như được đề cập trong bản mô tả này. Việc này có thể được thực hiện ở nhiệt độ lớn hơn 970°F (521°C), giả sử rằng các điều kiện đúc, ví dụ, tốc độ lưu lượng, trạng thái hóa rắn và thành phần

hợp kim cho phép, mặt khác, các bước có thể được thực hiện để cho phép việc làm mát tăng lên xảy ra giữa đầu ra trực cán và bộ cán thứ nhất, ví dụ, làm tăng khoảng cách giữa chúng hoặc làm giảm tốc độ lưu lượng.

Fig.12 thể hiện các dãy ảnh xạ địa hình bề mặt từ 1212M1 đến 1212M5 và các biên dạng đường thẳng từ 1212S1 đến 1212S5 của tấm nhôm được cán 12 đối với năm phần trăm sự giảm sút khác với trục cán vệt chéo 24A, 24B với độ ráp bề mặt Ra là 5 μm trên tấm nhôm thuộc kiểu 5xxx được tạo ra theo phương án của sáng chế. Tấm nhôm đã được làm giảm về độ dày bởi cụm thiết bị 10 như cụm thiết bị thể hiện trên Fig.1 cho các độ giảm sút phần trăm khác nhau (2,5%, 5,5%, 9,3%, 15,7% và 22%). Các trục cán kết cấu 24A, 24B được sử dụng đã được tạo kết cấu bằng cách nghiền vệt chéo. Các việc giảm sút được thực hiện trên tấm khi tấm ở 930°F (521°C) và các dải quét địa hình được thực hiện ở trạng thái sau khi làm nguội ở dây chuyền cán. Như có thể hiểu được, các đoạn quét địa hình bề mặt thể hiện sự biến đổi lớn về các đỉnh và các chỗ lõm với một số đặc tính bề mặt sâu và không mong muốn vẫn giống với các đặc tính ở trục cán vệt chéo nền.

Fig.13A thể hiện chuỗi hình ảnh quang học 1312AO, hình ảnh địa hình 1312AT và biên dạng đường 1312AP đối với mẫu tấm 1312A, với khuyết tật bề mặt 1312AD (vết xước) ở bề mặt nền 1312AB sau khi trục cán với trục cán EDT Ra 600 μin (0, 15 μm) ở 850°F (454°C) ở độ giảm sút 5% về độ dày. Trước việc giảm sút, mẫu tấm có bề mặt nền có độ ráp Ra là 1 μm với vết xước có độ sâu khoảng 1000 μm , như được thể hiện trên hình vẽ Fig.9C và Fig.9D. Như có thể hiểu được từ Fig.13A, độ giảm sút 5% với trục cán kết cấu EDT, đã làm giảm khả năng nhận biết được vết xước 1312AD so với vết xước được thể hiện trên Fig.9C và Fig.9D. Như được chứng minh bởi hình ảnh địa hình 1312AT và biên dạng đường 1312AP, độ giảm sút này về khả năng nhận biết được bằng mắt vết xước 1312AD có thể được quan sát các thay đổi về các kích thước bề mặt, cụ thể là, độ chênh đỉnh đến chỗ lõm trung bình, mà nhỏ hơn 45% ở tấm trước khi cuộn. Việc tăng lên độ giảm sút đến 10 % trên Fig.13B và 20% trên Fig.13C lần lượt làm giảm độ sâu vết xước khoảng 70% và 80%.

Fig.14A thể hiện một chuỗi hình ảnh quang học 1512AO, hình ảnh địa hình 1512AT và biên dạng đường 1512AP cho mẫu tấm 1512A, với khuyết tật bề mặt 1512AD (vết xước) ở bề mặt nền 1512AB sau khi cán với trục cán EDT Ra 1200 μin (30 μm) Ra ở 850°F (454°C) ở độ giảm sút 5% về độ dày. Trước việc cán giảm sút, mẫu tấm có bề mặt nền có độ ráp Ra là 1 μm với vết xước có độ sâu khoảng 1000 μm , như được thể hiện trên Fig.9C và Fig.9D. Như có thể hiểu được từ Fig.14A, độ giảm sút 5% với trục cán kết cấu EDT, đã làm giảm khả năng nhận biết vết xước 1512AD so với vết xước được thể hiện trên Fig.9C và Fig.9D. Như được chứng minh bởi hình ảnh địa hình 1512AT và biên dạng đường 1512AP, việc làm giảm này trong khả năng nhận biết được bằng mắt vết xước 1512AD có thể thấy được các thay đổi về các kích thước bề mặt, cụ thể là, độ lệch từ đỉnh đến chỗ lõm trung bình, mà nhỏ hơn 65% ở tấm trước khi cán. Việc tăng lên độ giảm sút đến 10% trên Fig.14B và 20% trên Fig.14C lần lượt làm giảm độ sâu vết xước khoảng 80% và 100%.

Fig.15 thể hiện đồ thị về độ giảm sút phần trăm về độ sâu vết xước đối với các vết xước nông (khoảng 10 μm về độ sâu và 200 μm về độ rộng) các vết xước trung bình (khoảng 100 μm về độ sâu và 500 μm về độ rộng) và đối với các vết xước sâu (khoảng 200 μm về độ sâu và 1000 μm về độ rộng) sau khi cán với các trục cán kết cấu EDT có kết cấu EDT 600 hoặc EDT 1200 (Ra 600 μin (15 μm) hoặc Ra 1200 μin (30 μm)). Cụm thiết bị cán được sử dụng là giống nhau mà được mô tả trên Fig.7 và các phép đo để tạo ra đồ thị trên Fig.15 được thực hiện ở trạng thái S27. Trạng thái S27 là trạng thái giữa, nghĩa là, sau khi cán bởi các trục cán kết cấu 524A, 524B (mà có kết cấu EDT Ra 600 μin (15 μm) hoặc Ra 1200 μin (30 μm)), nhưng trước khi cán với các trục cán kết cấu 540A, 540B. Đáng chú ý rằng các vết xước có độ sâu nông hoặc trung bình được loại bỏ hoàn toàn hoặc hầu như hoàn toàn bởi các trục cán EDT 1200 ở độ giảm sút 10% và toàn bộ các vết xước khác đã được loại bỏ ở độ giảm sút 20% với việc loại trừ vết xước sâu bởi trục cán EDT 600, mà được làm mờ 80% vết xước ở độ giảm sút 20%.

Fig.16 thể hiện thiết bị 1740, sử dụng máy vi tính 1742 và thiết bị quét

1744 để đo sự phân tán ánh sáng từ bề mặt 1712. Máy vi tính 1742 hiển thị hình ảnh 1742I tạo mẫu sự phân tán ánh sáng của bề mặt 1712. Thiết bị quét và phần mềm máy vi tính để lập trình máy vi tính 1742 có thể là ScatterScope có được từ công ty The Scatter Works, Inc. ở Tucson, Arizona,

Fig.17A thể hiện hình ảnh quang học 1812O của tấm nhôm 1812 được xử lý theo sáng chế, cụ thể là bởi cụm thiết bị 10 được thể hiện trên Fig.1 với các trục cán kết cấu 20A, 20B có kết cấu EDT Ra bằng 200 μm (5 μm) ở độ giảm sút 10%. Dấu hiệu phân tán ánh sáng 1812S đã được chụp từ bề mặt của mẫu 1812. Fig.17B thể hiện hình ảnh quang học 1912O của tấm nhôm 1912 với sự hoàn thành việc cán thông thường ở độ giảm sút 10% và dấu hiệu phân tán ánh sáng 1912S chụp từ bề mặt của mẫu 1912. Sự phân tán ánh sáng 1812S thể hiện sự phân tán ánh sáng định hướng với cường độ ánh sáng theo các hướng X và Y đồng đều hơn (xấp xỉ mẫu tròn hơn) với trục cán EDT và ký hiệu định hướng 1912S với tấm 1912 có sự hoàn thành việc cán thông thường.

Fig.17C thể hiện hình ảnh quang học 2012O của tấm nhôm 2012 được xử lý theo sáng chế, cụ thể là bởi cụm thiết bị 10 được thể hiện trên Fig.1 với các trục cán kết cấu 20A, 20B có sự hoàn thành việc cán có Ra 200 μm (5 μm) ở độ giảm sút 25%. Dấu hiệu phân tán ánh sáng 2012S được chụp từ bề mặt của mẫu 2012. Fig.17D thể hiện hình ảnh quang học 2112O của tấm nhôm 2112 với sự hoàn thành việc cán thông thường ở độ giảm sút 25% và dấu hiệu phân tán ánh sáng 2112S chụp từ bề mặt của mẫu 2112. Sự phân tán ánh sáng 2012S thể hiện cường độ ánh sáng theo các hướng X và Y trở nên định hướng hơn với trục cán EDT so với sự phân tán ánh sáng 1812S của tấm 1812 ở độ giảm sút 10%, nhưng vẫn nhỏ hơn nhiều so với sự phân tán ánh sáng 2112S của sự hoàn thành việc cán 2112 được cán ở độ giảm sút 25%.

Fig.18A thể hiện chuỗi các dấu hiệu phân tán ánh sáng 2212S1, 2212S2, 2212S3 và 2212S4 đối với mẫu kim loại nhôm tấm có mép trục cán được ép vào đó bởi trục cán mép Ra 50 μm (1 μm) ở các độ giảm sút 5%, 10%, 15% và 25%, một cách lần lượt.

Fig.18B thể hiện chuỗi các dấu hiệu phân tán ánh sáng 2312S1,

2312S2, 2312S3 và 2312S4 đối với mẫu kim loại nhôm tấm có mép EDT được ép vào đó bởi trục cán EDT Ra 200 μm (5 μm) ở các độ giảm sút 5%, 10%, 15% và 25%. So sánh các dấu hiệu phân tán ánh sáng trên Fig.19A và Fig.19B dẫn đến kết luận rằng mép EDT được định hướng kém hơn mép trục cán ở toàn bộ hướng.

Fig.19A thể hiện dấu hiệu dữ liệu kết cấu 2412DS của bề mặt hoàn thành trục cán thu được bởi thiết bị PSD Optimap thể hiện kết cấu định hướng mà có thể được định lượng với thiết bị này và khác biệt bởi quy trình được sử dụng.

Fig.19B thể hiện dấu hiệu dữ liệu kết cấu 2512DS đối với bề mặt được tạo kết cấu EDT thu được bởi thiết bị PSD Optimap thể hiện độ định hướng kém hơn mà còn có thể được định lượng với thiết bị này và khác biệt bởi quy trình được sử dụng. Các hình ảnh tương ứng được thể hiện trên Fig.19A và Fig.19B mô tả mẫu diện tích bề mặt khoảng 95 mm X 70 mm, minh họa rằng tính không định hướng rõ ràng ở các dấu hiệu của sự phân tán 2312S1 đến 2312S4, mà được bắt nguồn từ vùng thử nghiệm tròn có đường kính khoảng 5 mm, đến các vùng quá lớn của tấm và thể hiện rằng toàn bộ bề mặt tấm sẽ phô bày sự không định hướng. Kết cấu trục EDT loại bỏ các bề mặt không đồng đều đến trong thao tác cán tạo ra dấu hiệu bề mặt định hướng đo được bởi các hệ thống đo quang học hoặc địa hình chẳng hạn như Optimap TM của Rhopoint Instruments, Scatterscope của Scatterworks hoặc sự giao thoa 3D hoặc sự soi kính hiển vi đồng tiêu. Theo phương án khác, dấu hiệu bề mặt có thể vạch ra qua các quy trình cán được tạo kết cấu và cán tiêu chuẩn và có thể được nêu rõ bởi các việc phủ hoặc việc xử lý bề mặt.

Trong khi các ví dụ nêu trên áp dụng nhiệt độ cao, giới hạn chảy hạ thấp, việc tạo kết cấu trục cán ở các độ giảm sút tương đối thấp, ví dụ, 0% đến 30%, để loại bỏ các sự hỏng bề mặt, ví dụ, các vết xước, có các kích thước, ví dụ, độ sâu, nằm trong phạm vi từ 10 μm đến 200 μm , các độ giảm sút lớn hơn có thể được áp dụng để loại bỏ các nhược điểm bề mặt tồi hơn. Ví dụ, các trục cán EDT có độ ráp bề mặt Ra bằng 600 μm hoặc 1200 μm (15 hoặc 30 μm) có thể được sử dụng ở các độ giảm sút lên đến 70% để loại bỏ các vết xước và

các khuyết tật bề mặt khác có độ sâu 1 mm.

Một khía cạnh của sáng chế là áp dụng các kỹ thuật được mô tả ở trên để tạo ra tấm kim loại mà có thể thích hợp để sử dụng trong việc tạo thành các tấm thân cho các xe ô tô. Theo một phương án, tấm kim loại tạo ra bởi một phương án theo sáng chế được sử dụng để tạo thành các tấm kín, ví dụ, các tấm kim loại đó mà được ghép với nhau để tạo thành kết cấu cửa hoặc mũi cho xe ô tô. Theo phương án khác, tấm kim loại được tạo ra bởi các phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng để tạo thành ít nhất một phần thân sơn lót màu trắng, thuật ngữ được sử dụng để mô tả cụm kim loại dạng tấm thân xe trước khi sơn hoặc lắp đặt các phần thủy tinh, nghiêng và di chuyển, chẳng hạn như các bộ phận cấu thành treo và hệ thống truyền động.

Cần phải hiểu rằng các phương án được mô tả trong bản mô tả này chỉ để làm ví dụ và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện nhiều thay đổi và cải biến mà không lệch khỏi tinh thần và phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, nhiệt độ trực cán kết cấu và độ giảm sút có thể được điều chỉnh để làm cho phù hợp với các hợp kim nhôm khác nhau. Toàn bộ thay đổi và cải biến như vậy được dự định cần phải nằm trong phạm vi sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cán tấm kim loại hợp kim nhôm được tạo ra ở trạng thái thứ nhất để đạt được trạng thái thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

cán tấm kim loại hợp kim nhôm với trục cán kết cấu bằng cách tạo kết cấu phóng điện (Electrical Discharge Texturing – EDT) khi tấm kim loại hợp kim nhôm ở nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C),

trong đó bước cán bao gồm bước tiếp xúc bề mặt trần của tấm kim loại hợp kim nhôm với trục cán kết cấu EDT;

trong đó bước cán bao gồm bước tác động kết cấu EDT đến bề mặt của tấm kim loại hợp kim nhôm để đạt được trạng thái thứ hai; và

trong đó, ở trạng thái thứ hai, bề mặt trần của tấm kim loại hợp kim nhôm bao gồm độ ráp bề mặt nền, và trong đó tấm kim loại hợp kim nhôm không có các khuyết tật bề mặt mà có độ ráp Ra lớn hơn 2 μm chênh so với độ ráp bề mặt nền.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trục cán kết cấu EDT bao gồm độ ráp bề mặt Ra trong phạm vi từ 1 μm đến 50 μm .

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước cán bao gồm bước làm giảm độ dày của tấm kim loại hợp kim nhôm khoảng từ 0% đến 30%.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước cán dẫn đến việc chuyển của kết cấu đến phạm vi từ 60% đến 100% bề mặt của tấm kim loại hợp kim nhôm.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước cán bao gồm bước làm giảm độ dày của tấm kim loại hợp kim nhôm khoảng từ 0% đến 70%.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cán là bước cán thứ nhất, và trong đó phương pháp này bao gồm bước hoàn thành bước cán thứ hai trên tấm kim loại hợp kim nhôm và tiếp theo bước cán thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước cán thứ hai là bước cán kết cấu thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó trục cán kết cấu EDT là trục cán kết cấu EDT thứ nhất, trong đó bước cán thứ hai bao gồm bước sử dụng trục cán kết cấu EDT thứ hai, và trong đó trục cán kết cấu EDT thứ nhất có kết cấu thô

hơn trực cán kết cấu EDT thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước cán thứ nhất và bước cán thứ hai làm giảm kích thước thớ của tấm kim loại hợp kim nhôm.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước cán thứ hai bao gồm bước cán nguội.

11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước cán thứ hai bao gồm bước cán nóng.

12. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước cán thứ nhất bao gồm bước tạo ra các đặc tính bề mặt giữ chất bôi trơn trong tấm kim loại hợp kim nhôm, trong đó các đặc tính bề mặt giữ chất bôi trơn có khả năng nhận chất bôi trơn trên đó.

13. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước cán thứ nhất khắc phục các khuyết tật bề mặt có trong tấm kim loại hợp kim nhôm mà nếu không thì sẽ không được khắc phục bởi bước cán thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cán bao gồm bước phân phối lại kim loại trong tấm kim loại hợp kim nhôm qua việc biến dạng.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước cán là bước cán cuối cùng trước khi quấn tấm kim loại hợp kim nhôm thành cuộn.

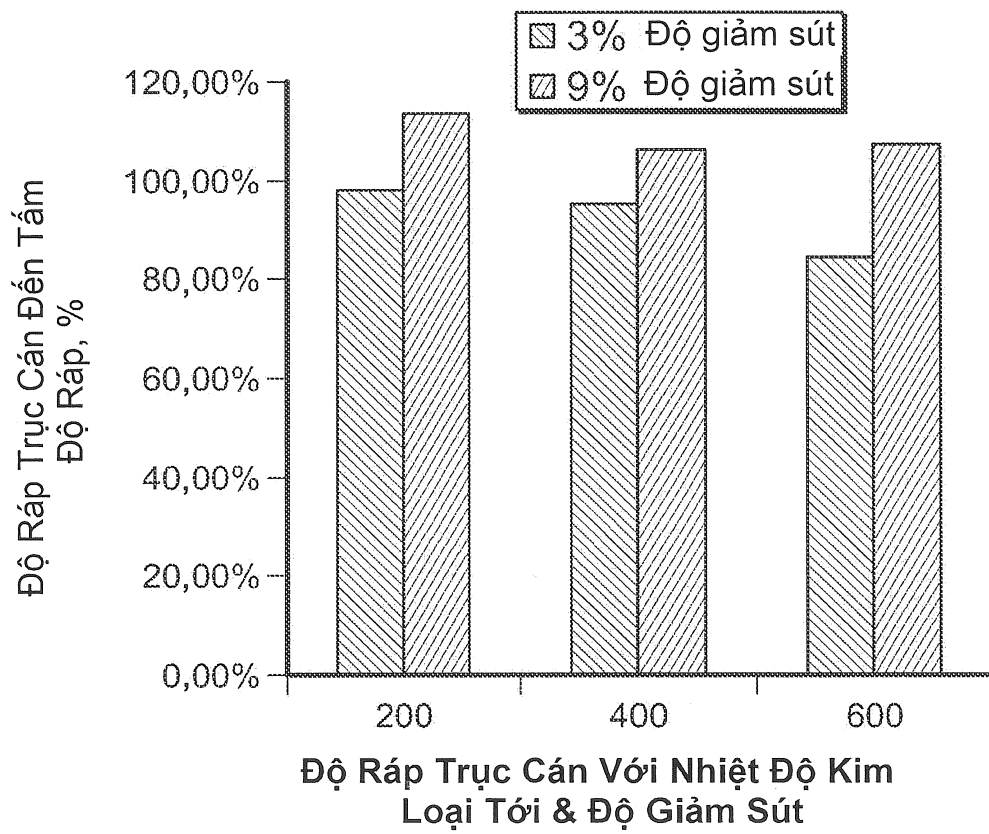
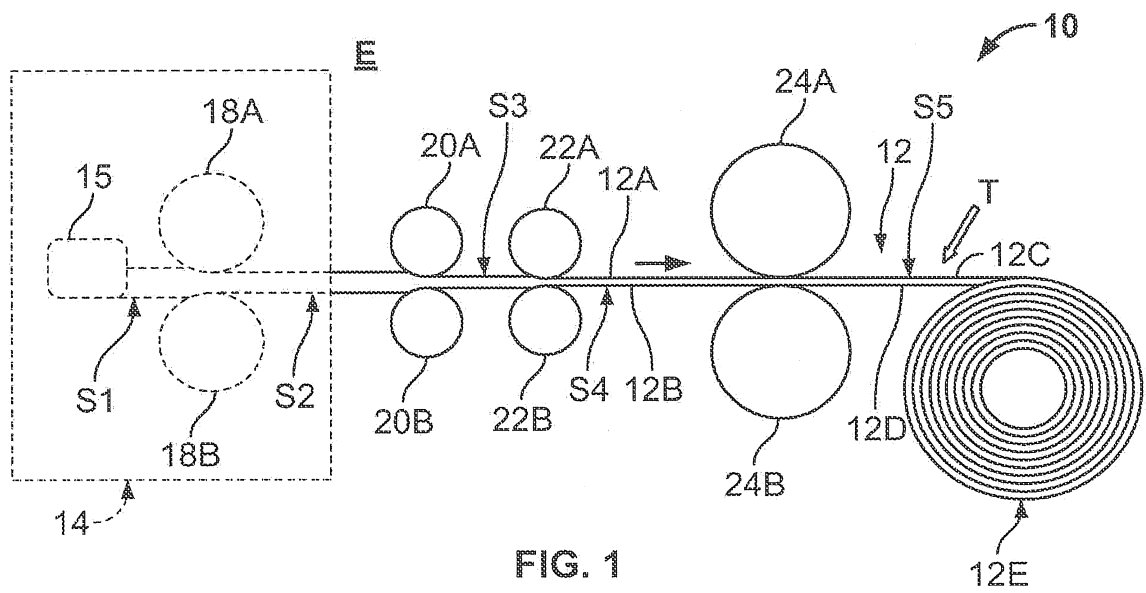
16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, trước bước cán, bề mặt trần bao gồm các khuyết tật bề mặt, và trong đó các khuyết tật bề mặt có kích thước từ 10 μm đến 1 μm .

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước cán được kèm theo bởi ít nhất một trong số bước bôi trơn qua một lần, làm mát trực cán bằng cách bay hơi, phủ lên bề mặt trực cán hoặc thổi nước có áp suất cao.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước bước cán, nhiệt độ của tấm kim loại hợp kim nhôm là từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C), và trong đó nhiệt độ này có thể do nhiệt dư có trong tấm kim loại hợp kim nhôm tồn từ trạng thái xử lý trước đó.

19. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này bao gồm, trước bước cán, bước gia nhiệt tấm kim loại hợp kim nhôm đến nhiệt độ từ 250 đến 970°F (121 đến 521°C) bởi nguồn nhiệt.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kết cấu của trục cán kết cấu EDT ít nhất một phần được truyền đến trục cán kết cấu EDT bởi ít nhất một trong số phương pháp phun bi xử lý bề mặt, gia công bề mặt, mài hoặc mài chéo.
21. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm, sau bước cuộn, bước tạo ra tấm kim loại hợp kim nhôm thành tấm của ô tô.
22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó tấm của ô tô là tấm kín.
23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước tạo ra bao gồm bước nối tấm kín này với tấm kín khác.
24. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm bước kết hợp tấm của ô tô vào bộ phận cấu thành thân xe sơn lót màu trắng của ô tô.
25. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tấm kim loại hợp kim nhôm được tạo ra ở trạng thái thứ nhất bởi quy trình đúc hợp kim nhôm liên tục.
26. Phương pháp theo điểm 16, trong đó kết cấu của trục cán kết cấu EDT trong phạm vi từ 600 đến 1200 μm , và trong đó bước cán bao gồm bước làm giảm độ dày của tấm kim loại hợp kim nhôm khoảng từ 5% đến 25%.
27. Phương pháp theo điểm 16, trong đó các khuyết tật bề mặt là ít nhất một trong số các vết xước hoặc các mảnh tróc.
28. Phương pháp theo điểm 16, trong đó các khuyết tật bề mặt tạo thành mẫu nhận thấy được bằng mắt thường khi cảm nhận được bằng mắt người không được hỗ trợ.
29. Phương pháp theo điểm 28, trong đó mẫu nhận thấy được là mẫu lặp lại.
30. Phương pháp theo điểm 16, trong đó các khuyết tật bề mặt được làm mờ bằng cách làm giảm khoảng cách trung bình từ đỉnh đến chỗ lõm của các bề mặt trần của tấm kim loại hợp kim nhôm.



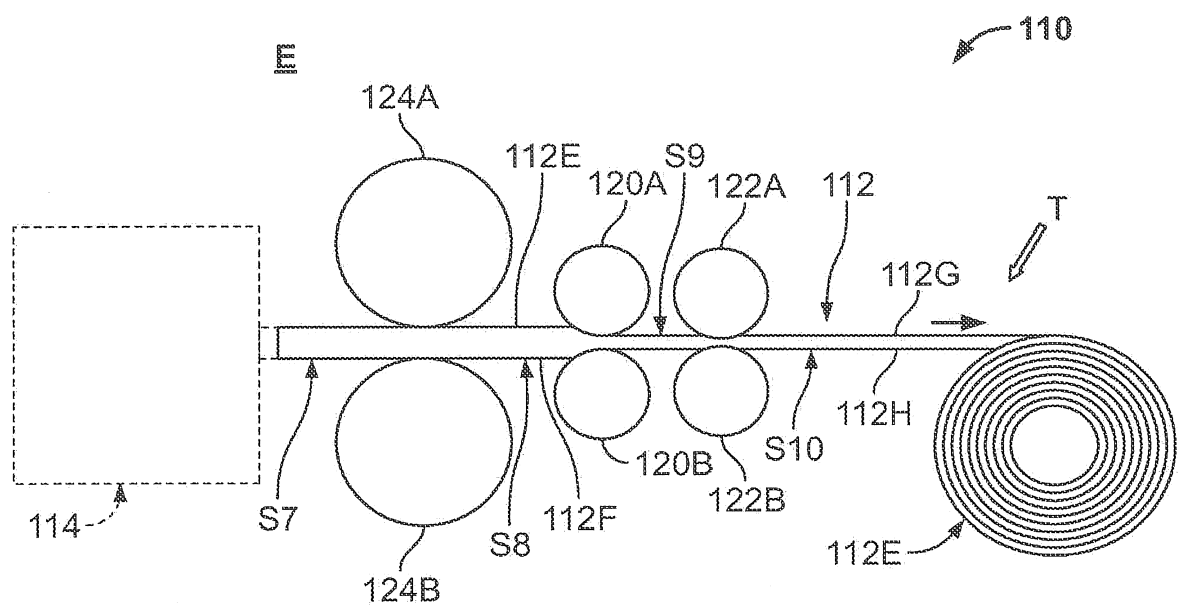


FIG. 3A

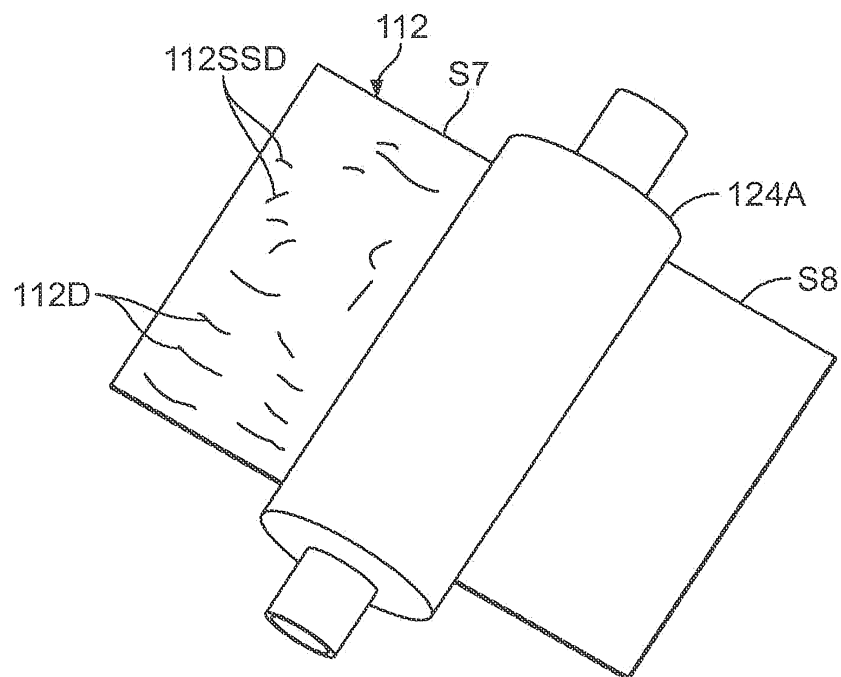


FIG. 3B

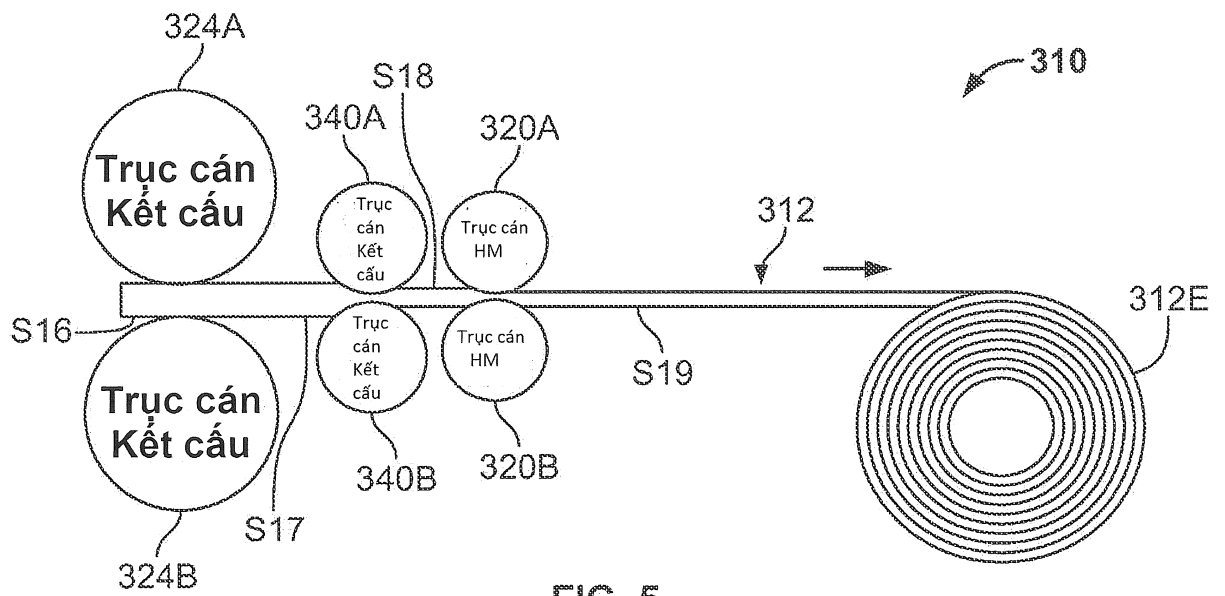
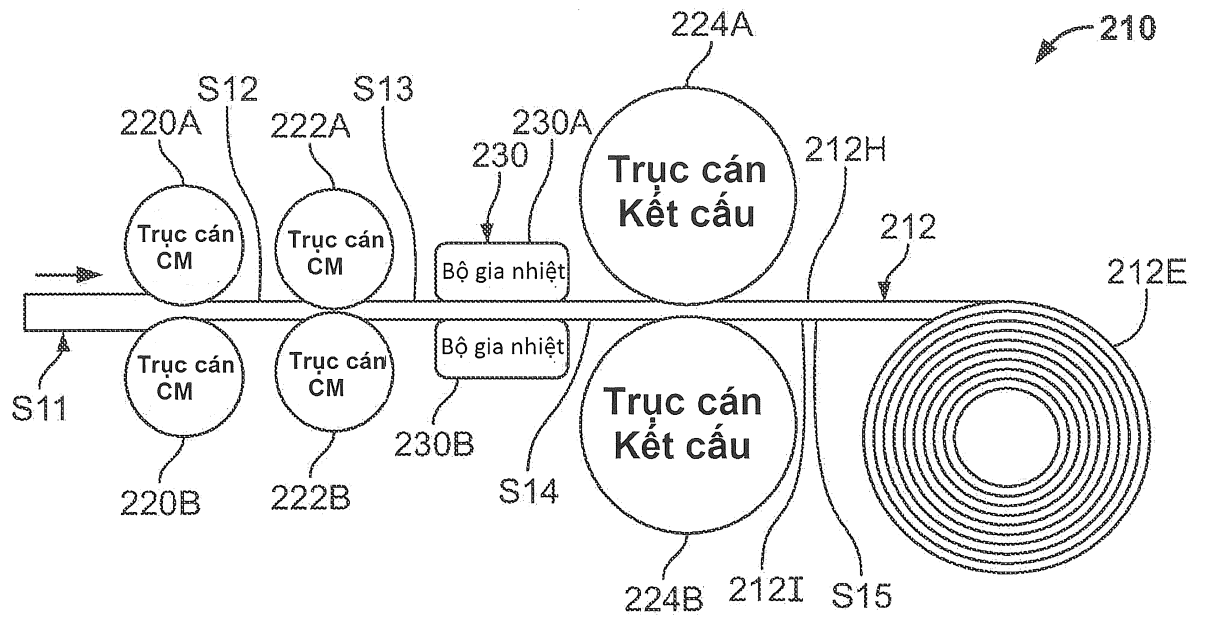


FIG. 5

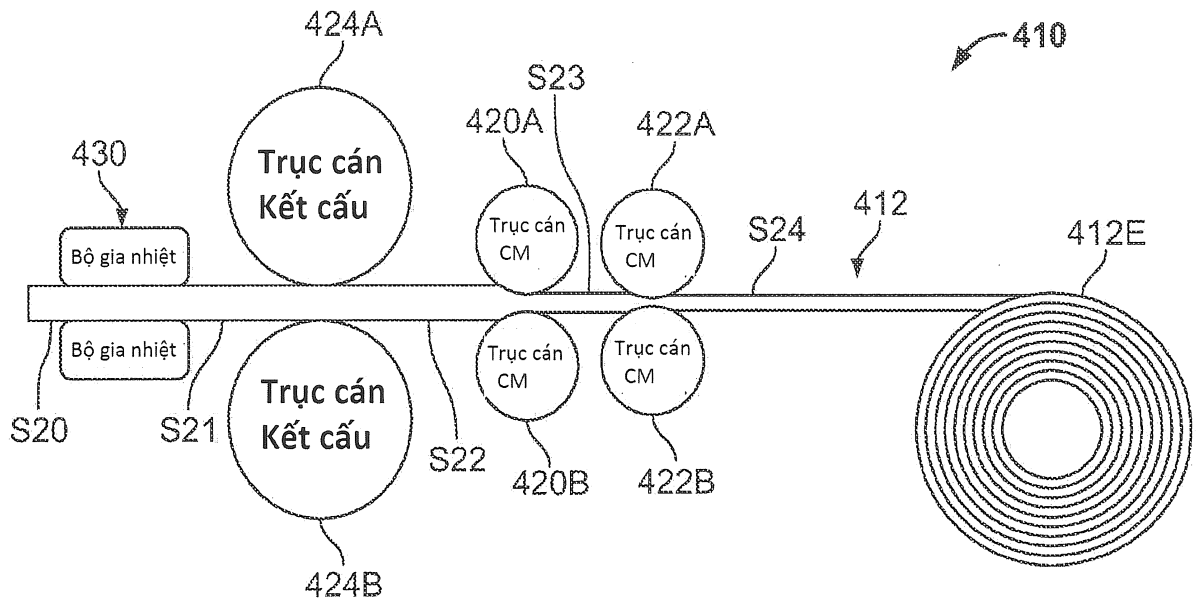


FIG. 6

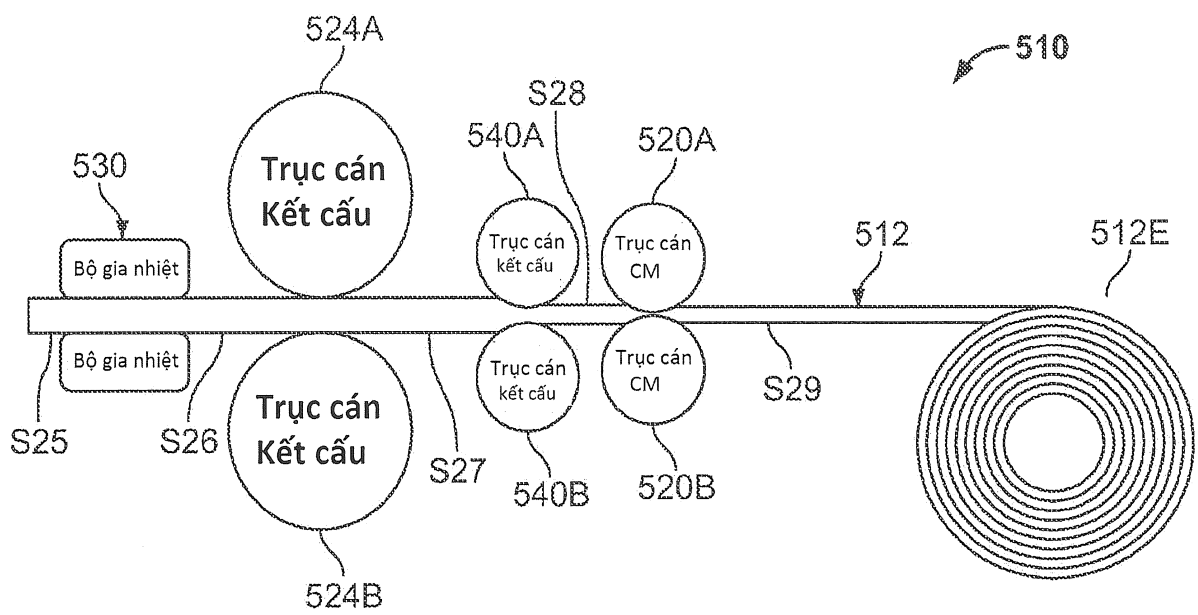


FIG. 7

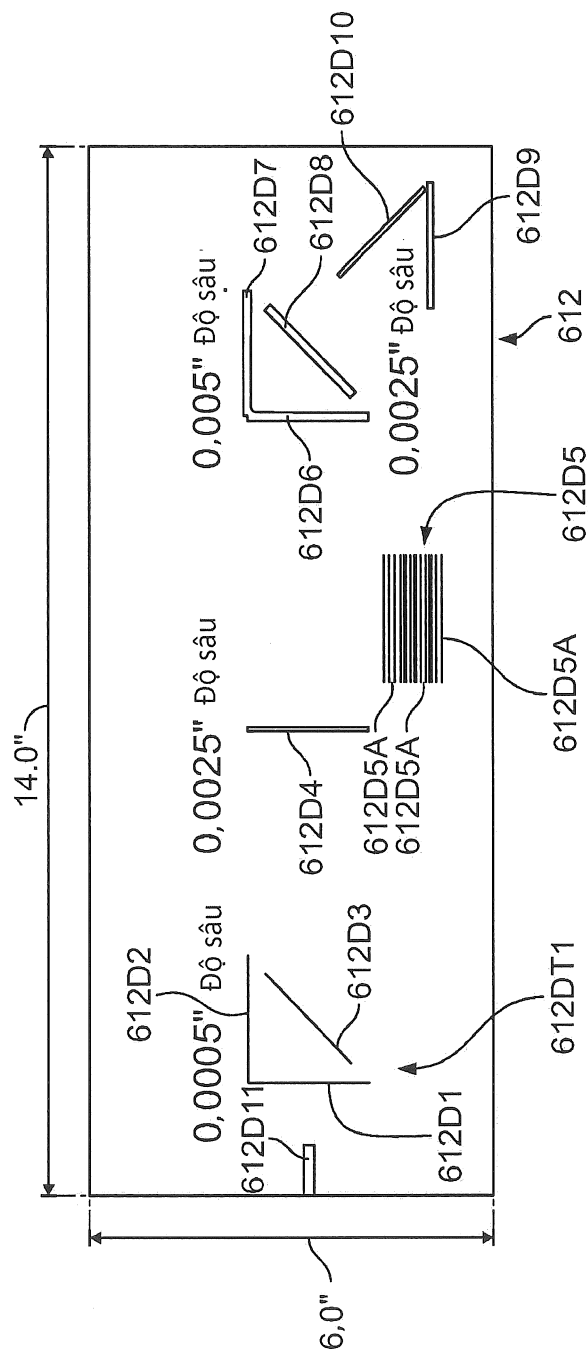


FIG. 8

Các vết xước nhỏ

khoảng 400 μ m đến khoảng 10 μ m

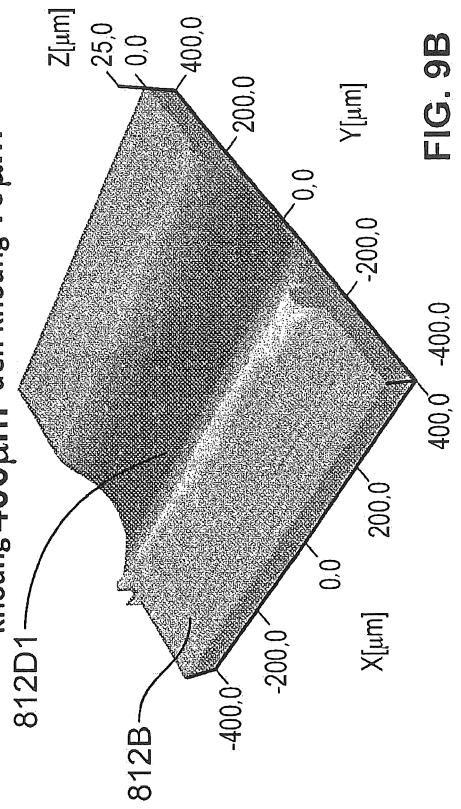


FIG. 9B

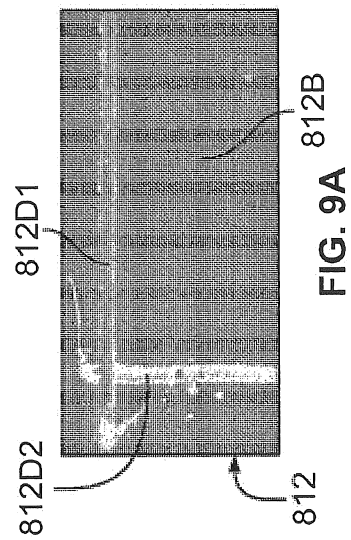
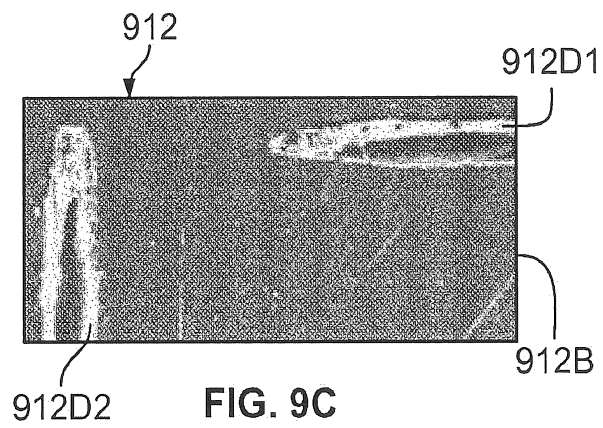
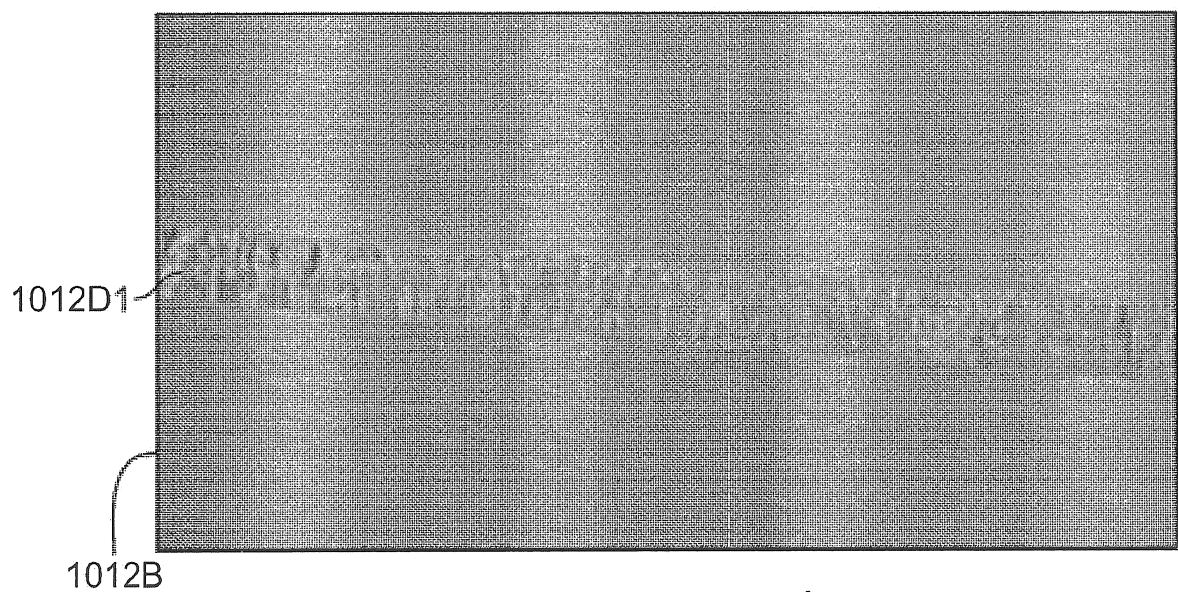
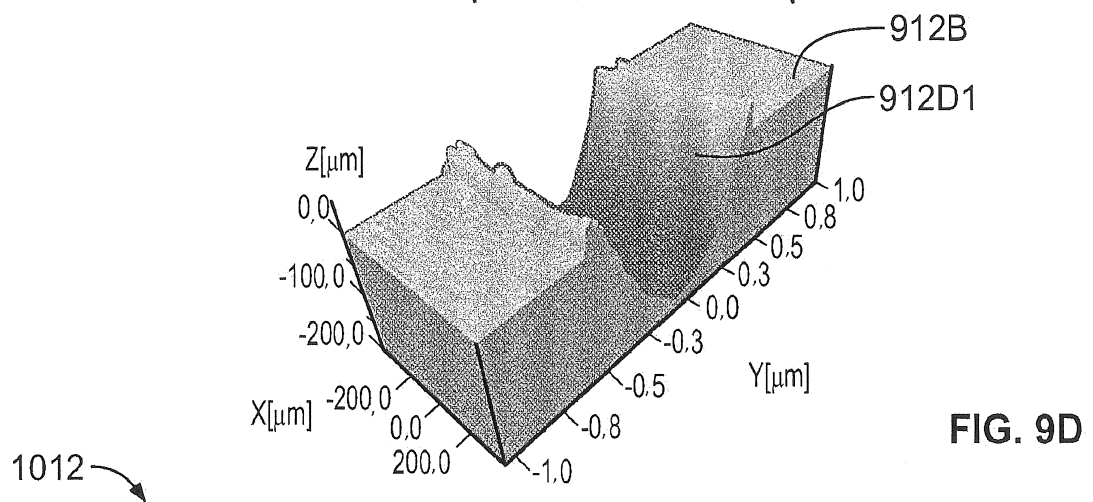


FIG. 9A



Các vết xước lớn
khoảng $1000\text{ }\mu\text{m}$ đến khoảng $200\text{ }\mu\text{m}$



Ví dụ mảnh tróc trên bề mặt

FIG. 10

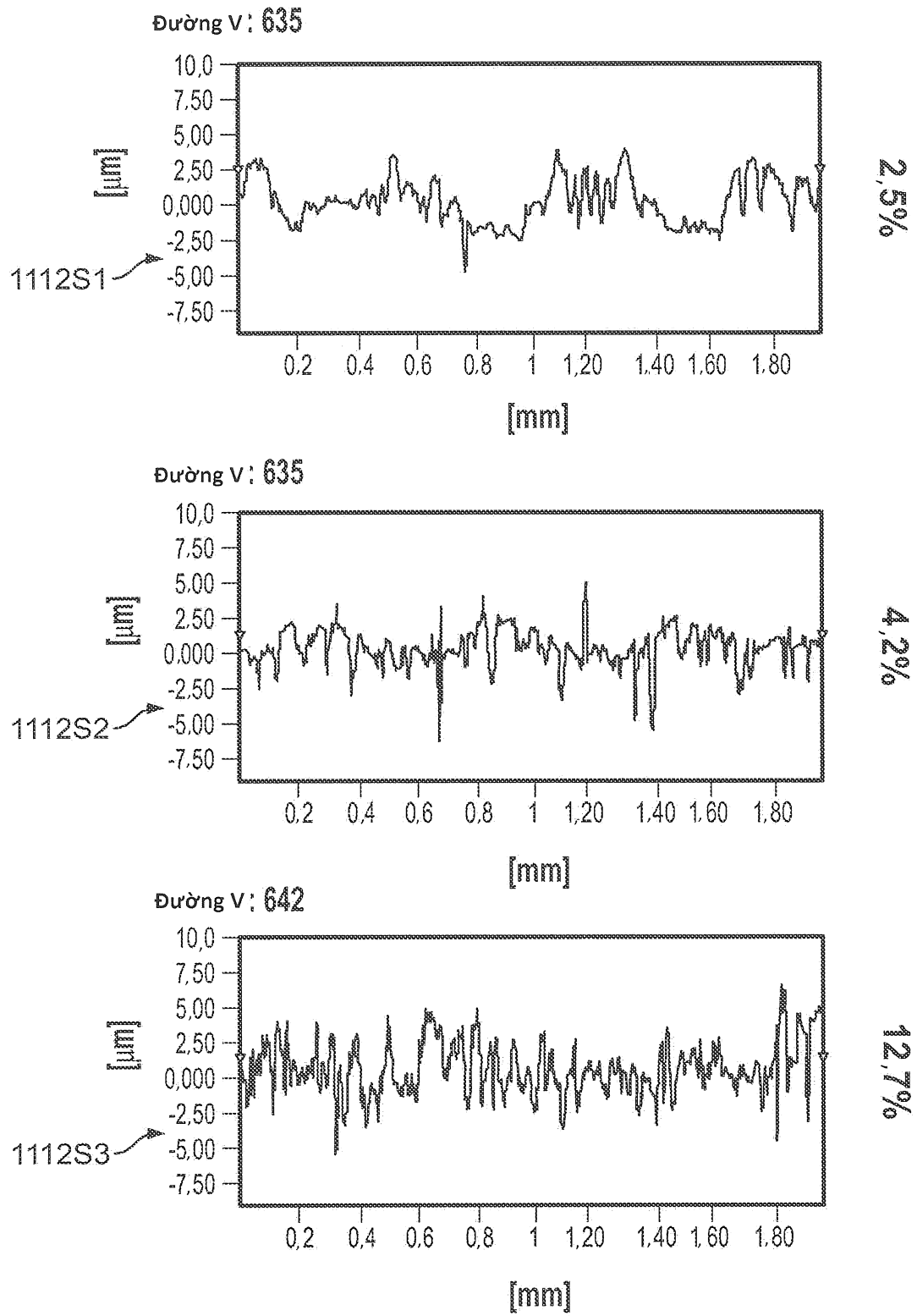


FIG. 11

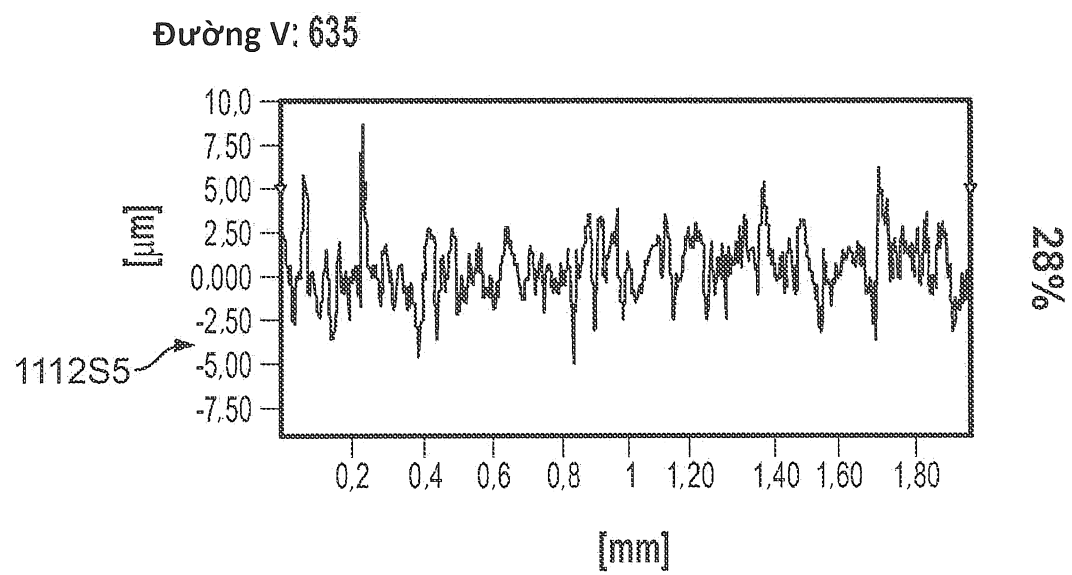
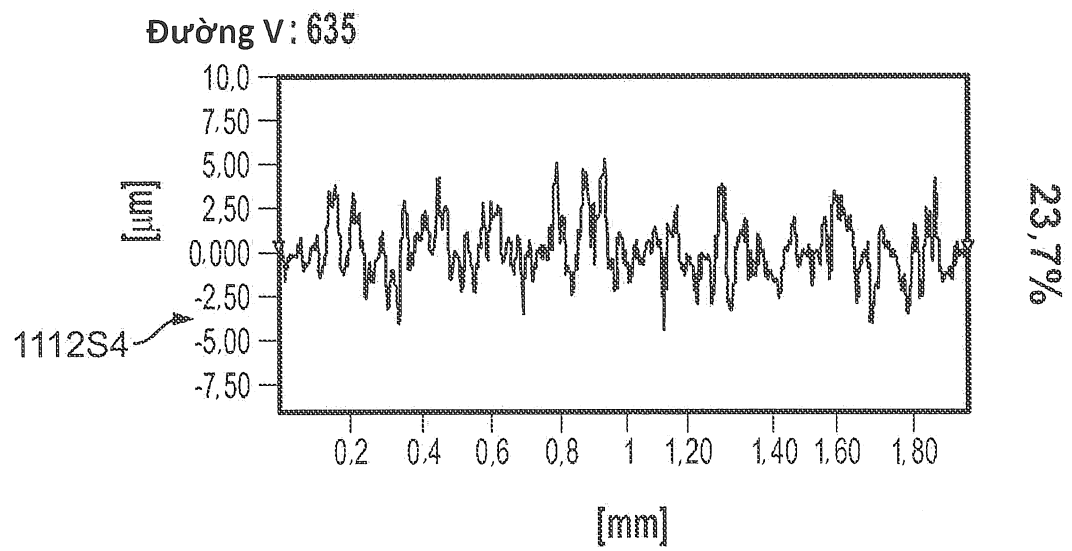


FIG. 11 (tiếp)

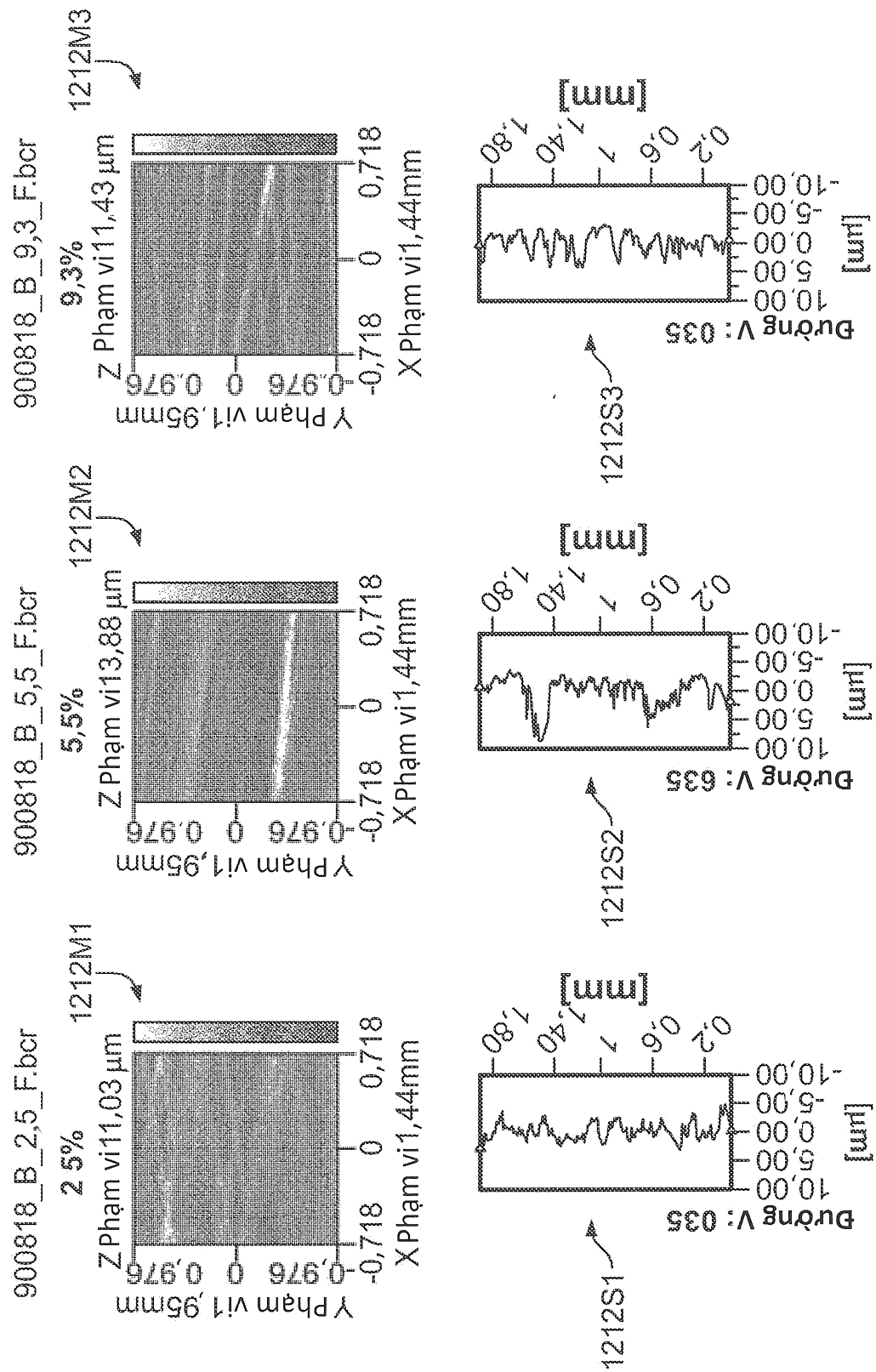


FIG. 12

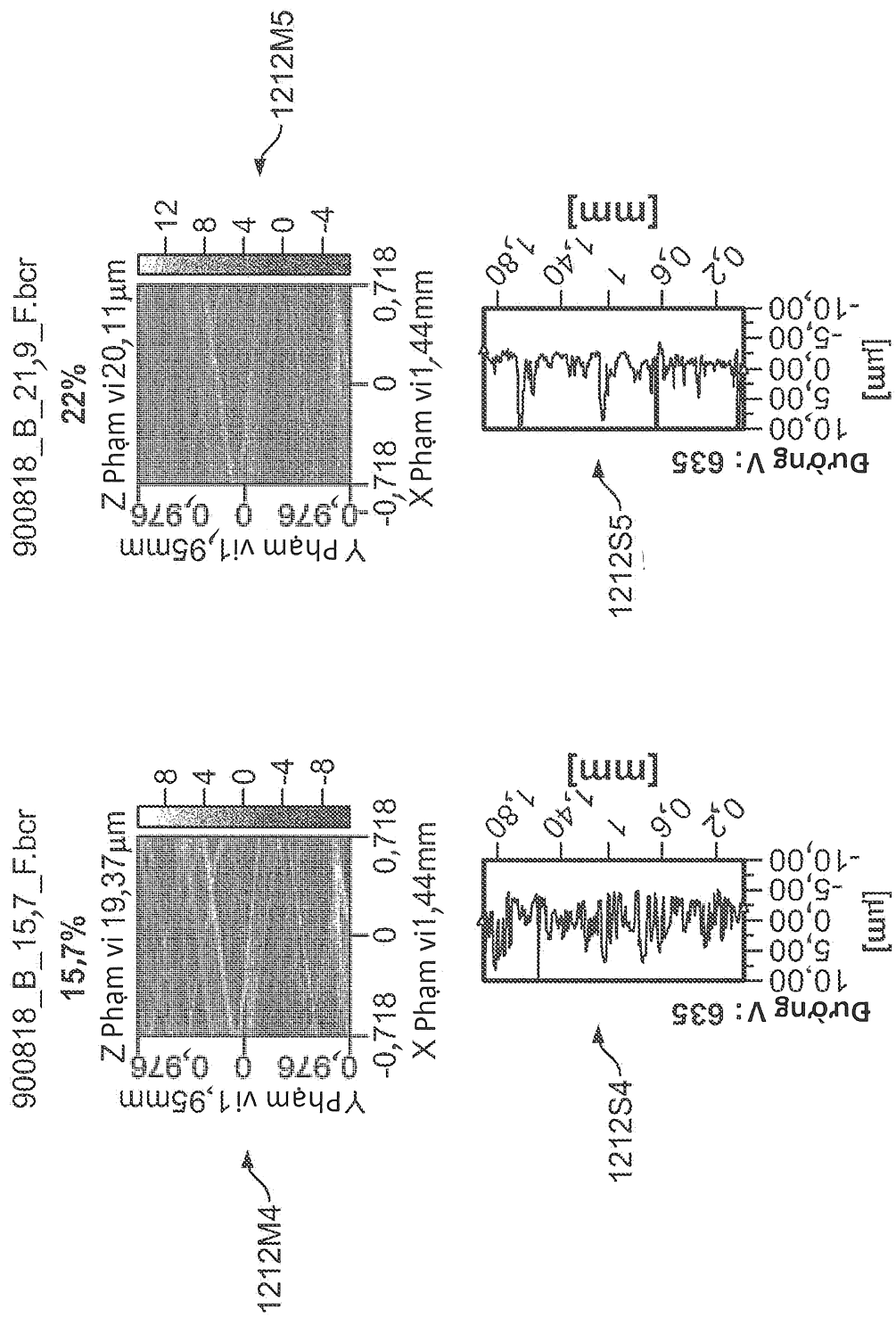


FIG. 12 (tiếp)

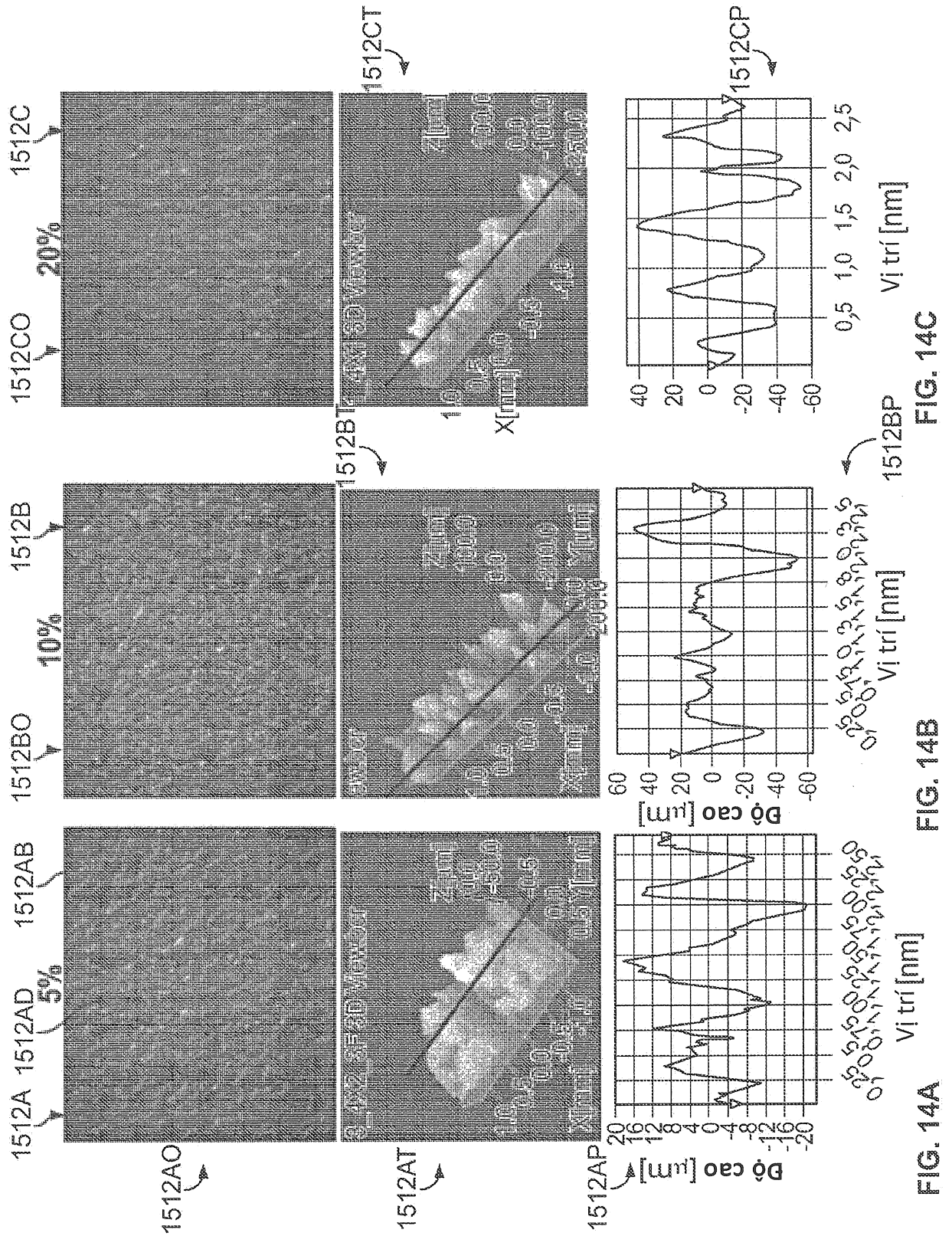


FIG. 14A

FIG. 14B

FIG. 14C

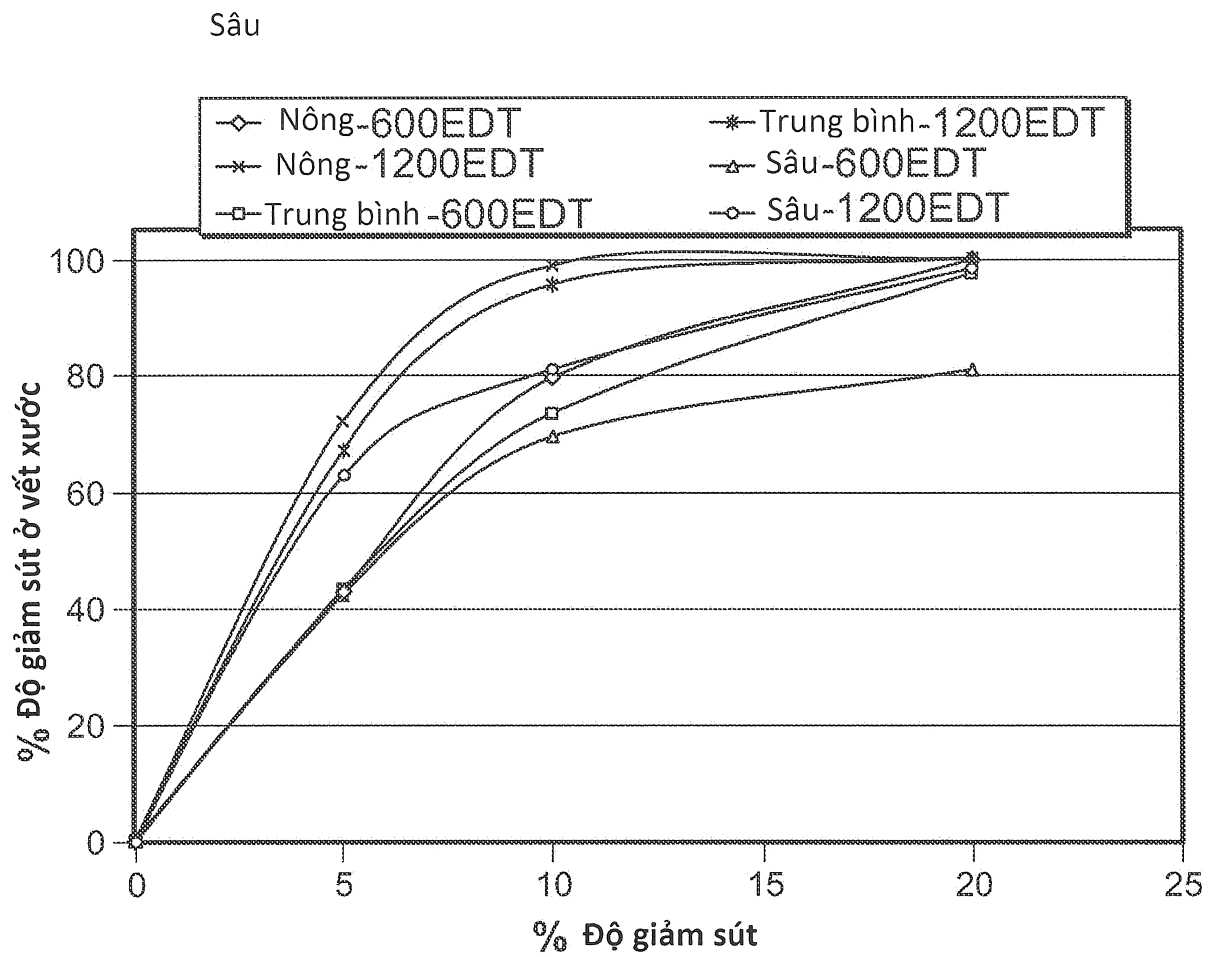


FIG. 15

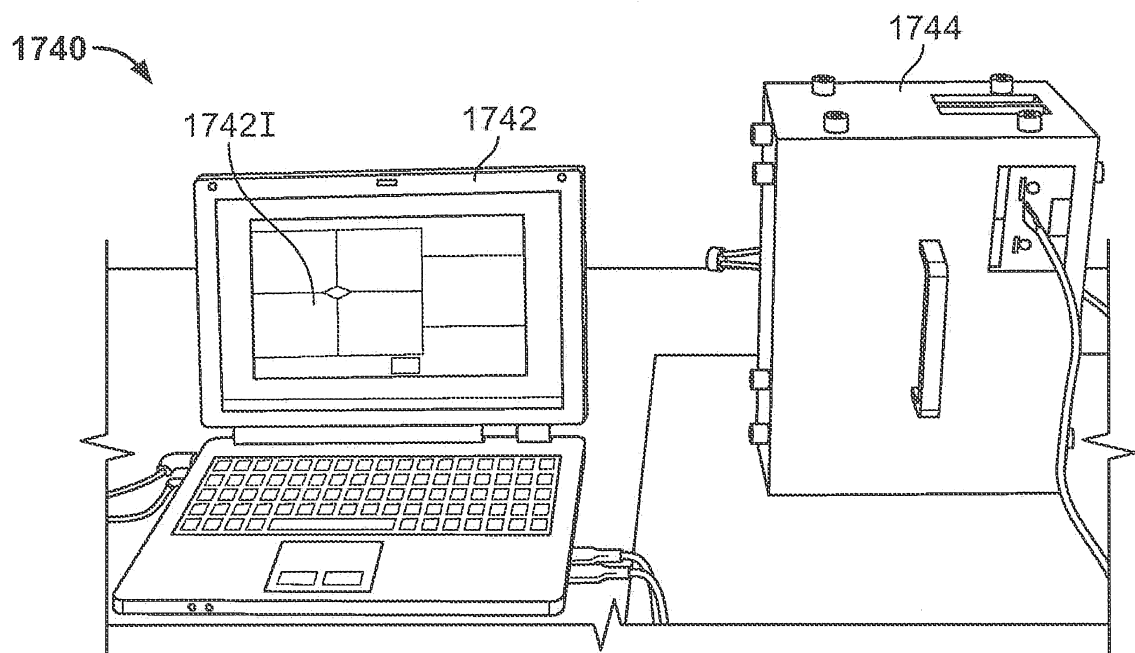


FIG. 16

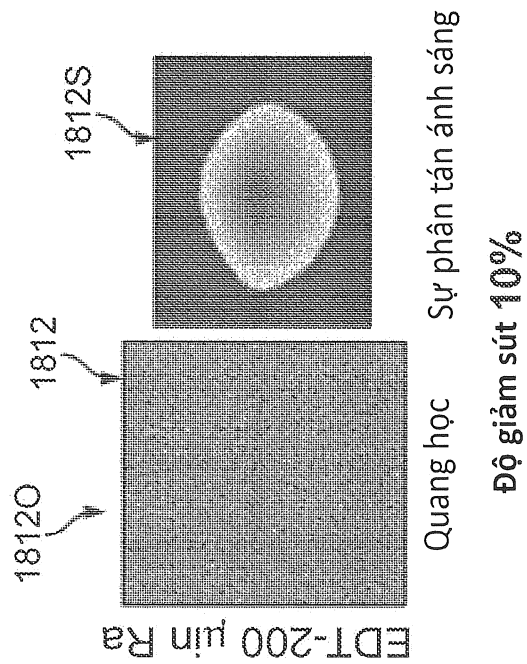


FIG. 17A

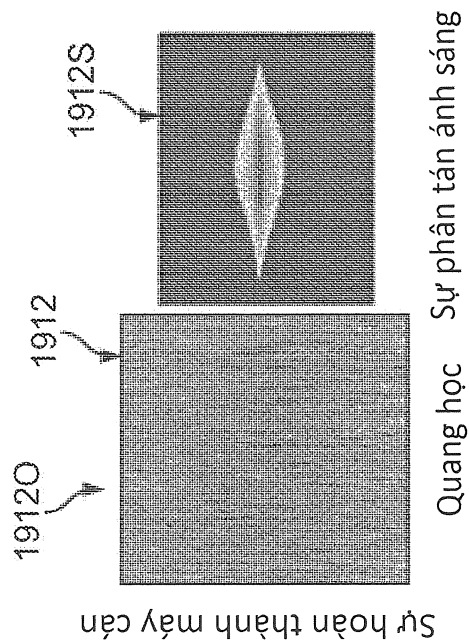


FIG. 17B

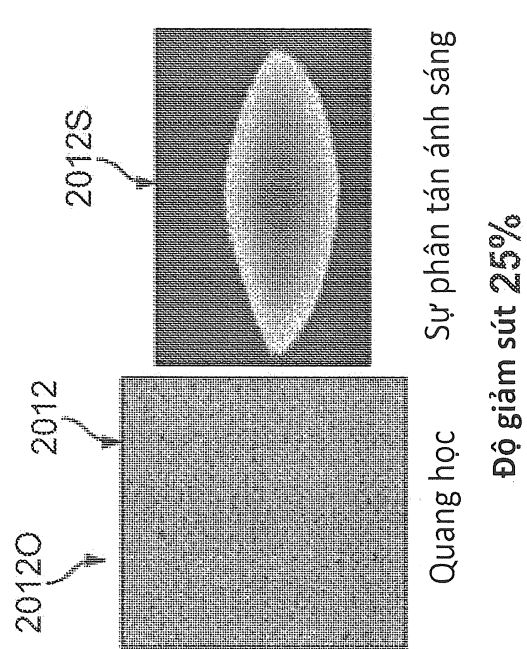


FIG. 17C

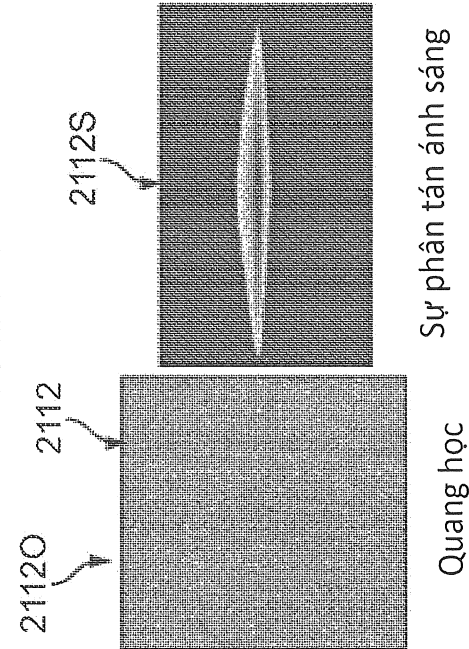


FIG. 17D

