

(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
 (19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
 CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0034376
 (51)⁸ C21D 1/667; C21D 9/573; C21D 11/00; (13) B
 B21B 45/02

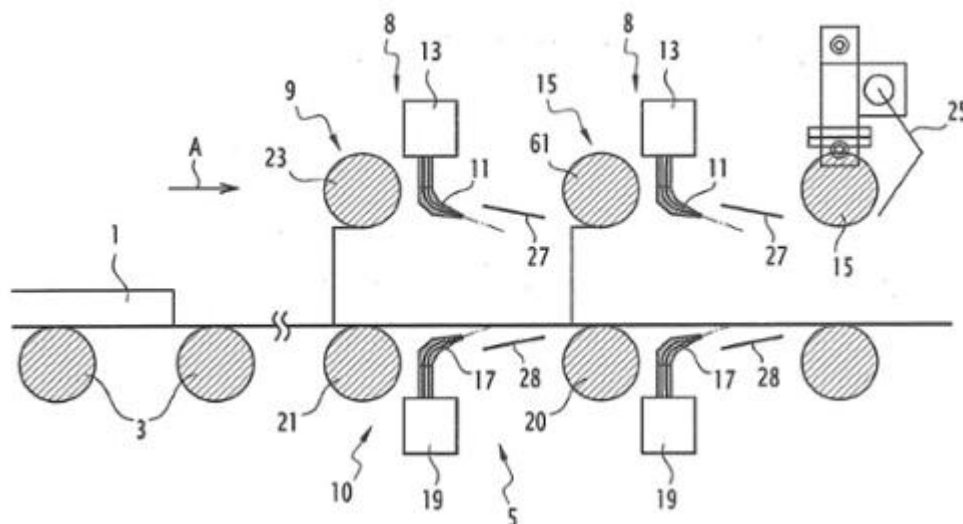


1-0034376

- (21) 1-2018-02830 (22) 29/12/2016
(86) PCT/EP2016/082887 29/12/2016 (87) WO2017/114927 06/07/2017
(30) PCT/IB2015/060051 30/12/2015 IB
(45) 26/12/2022 417 (43) 25/10/2018 367A
(73) ARCELORMITTAL (LU)
24-26, Boulevard d'Avranches , L-1160 Luxembourg, LUXEMBOURG
(72) HAMIDE Makhlouf (FR); ROMBERGER Charles (US); BOREAN Jean-Luc (FR);
RÉGNIER Marie-Christine (FR).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) QUY TRÌNH VÀ THIẾT BỊ LÀM NGUÔI TẮM NỀN KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình làm nguội tấm nền kim loại (1) chạy theo hướng dọc (A), quy trình này bao gồm bước phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên bề mặt thứ nhất của tấm nền (1) và ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai lên bề mặt thứ hai của tấm nền (1), các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai này được phun với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, để lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chảy tầng thứ hai, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai này nằm tiếp tuyến với tấm nền (1), các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai lần lượt kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất và chiều dài định trước thứ hai của tấm nền (1), các chiều dài thứ nhất và thứ hai này được xác định sao cho tấm nền được làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai bằng sự sôi hạt nhân.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình làm nguội tấm nền kim loại.

Cụ thể là, sáng chế đề cập đến việc làm nguội tấm nền kim loại, ví dụ tấm thép, trong khi sản xuất tấm nền này, đặc biệt là khi kết thúc việc cán nóng hoặc trong khi xử lý nhiệt tấm nền.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình làm nguội như vậy, tốc độ làm nguội phải được điều khiển càng nhiều càng tốt để đảm bảo, khi kết thúc việc làm nguội, thu được cấu trúc tế vi và các tính chất cơ học mong muốn.

EP 1428589 A1 bộc lộ phương pháp làm nguội tấm thép, trong đó bề chất lỏng làm nguội được tạo ra bằng cách phun các vòi phun chất lỏng làm nguội từ vòi phun dạng rãnh trên bề mặt trên của tấm và từ các vòi phun dạng ống trên bề mặt dưới của tấm, và tấm thép được làm nguội bằng cách đi qua trong bề chất lỏng làm nguội này.

Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp làm nguội như vậy có thể dẫn đến các khuyết tật về độ phẳng của các bề mặt của tấm. Các khuyết tật này có thể bị gây ra bởi sự không đồng nhất về tốc độ làm nguội bên trong tấm, cụ thể là, sự chênh lệch về tốc độ làm nguội giữa bề mặt trên của tấm và bề mặt dưới của nó, và còn giữa các bề mặt và lõi của các tấm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình và thiết bị làm nguội tấm nền cho phép làm nguội nhanh và điều khiển được tấm nền kim loại mà không gây ra sự không đồng nhất về nhiệt độ bên trong tấm nền, cụ thể là về độ dày của tấm nền.

Dùng cho mục đích này, sáng chế đề xuất quy trình làm nguội tấm nền kim loại chạy theo hướng dọc, quy trình này bao gồm bước phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên bề mặt thứ nhất của tấm nền và ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai lên bề mặt thứ hai của tấm nền,

các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai này được phun với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, nhằm lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ hai, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai này nằm tiếp tuyến với tấm nền, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai lần

lượt kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất và chiều dài định trước thứ hai của tấm nền, các chiều dài thứ nhất và thứ hai này được xác định sao cho tấm nền được làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai bằng sự sôi hạt nhân.

Quy trình theo sáng chế có thể có một hoặc một số dấu hiệu sau, được dùng riêng biệt hoặc theo sự kết hợp kỹ thuật bất kỳ có thể có:

- sự chênh lệch giữa chiều dài thứ nhất và chiều dài thứ hai ít hơn 10% trung bình của các chiều dài thứ nhất và thứ hai;

- vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai nằm đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền;

- các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai, mỗi vòi phun tạo ra trong quá trình phun của chúng góc định trước với hướng dọc, góc định trước này nằm trong khoảng từ 5° đến 25° ;

- các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai lần lượt được phun từ khoảng cách định trước lên các bề mặt thứ nhất và thứ hai, khoảng cách định trước nằm trong khoảng từ 50 đến 200mm;

- mỗi chiều dài định trước thứ nhất và thứ hai nằm trong khoảng từ 0,2m đến 1,5m;

- nhiệt độ thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 600°C ;

- nhiệt độ thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 800°C ;

- tấm nền chạy ở tốc độ nằm trong khoảng từ 0,2m/giây đến 4m/giây;

- thông lượng nhiệt trung bình thoát ra từ mỗi bề mặt thứ nhất và thứ hai trong quá trình làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai nằm trong khoảng từ 3 đến 7MW/m^2 ;

- tấm nền có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 9mm, tấm nền được làm nguội từ nhiệt độ 800°C đến 550°C ở tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 200°C/giây ;

- mỗi vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai được phun với tốc độ dòng chất lỏng làm nguội cụ thể nằm trong khoảng từ 360 đến 2700L/phút/m^2 ;

- tấm nền kim loại là tấm thép;

- các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai kéo dài trên chiều rộng của tấm nền.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp cán nóng tấm nền kim loại, phương pháp này bao gồm các bước cán nóng tấm nền kim loại, và làm nguội tấm nền kim loại đã được cán nóng bằng quy trình theo sáng chế.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp xử lý nhiệt tấm nền kim loại, phương pháp này bao gồm các bước xử lý nhiệt tấm nền kim loại và làm nguội tấm nền kim loại đã được xử lý nhiệt bằng quy trình theo sáng chế.

Sáng chế còn đề xuất thiết bị làm nguội tấm nền kim loại bao gồm:

- cụm làm nguội thứ nhất được tạo kết cấu để phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên bề mặt thứ nhất của tấm nền,

- cụm làm nguội thứ hai được tạo kết cấu để phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai lên bề mặt thứ hai của tấm nền,

các cụm làm nguội thứ nhất và thứ hai được tạo kết cấu để lần lượt phun các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai, với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, nhằm lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ hai, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai này nằm tiếp tuyến với tấm nền và lần lượt kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất và chiều dài định trước thứ hai của tấm nền.

Thiết bị làm nguội theo sáng chế có thể có một hoặc một số dấu hiệu sau, được dùng riêng biệt hoặc theo sự kết hợp kỹ thuật bất kỳ có thể có:

- cụm làm nguội thứ nhất có ít nhất một phần đầu làm nguội thứ nhất, được tạo kết cấu để phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất, và cụm làm nguội thứ hai có ít nhất một phần đầu làm nguội thứ hai, được tạo kết cấu để phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai;

- phần đầu làm nguội thứ nhất và phần đầu làm nguội thứ hai, mỗi phần đầu này có vòi phun của phần đầu có lỗ vòi phun để lần lượt phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai;

- mỗi vòi phun của phần đầu tạo ra góc định trước với hướng dọc, góc định trước này nằm trong khoảng từ 5° đến 25°;

- ít nhất một cụm trong số các cụm làm nguội thứ nhất và thứ hai có thiết bị để chặn dòng chất lỏng làm nguội, được làm thích ứng để ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội bất kỳ chảy xuống chiều dài định trước thứ nhất và/hoặc chiều dài định trước thứ hai;

- mỗi phần đầu làm nguội thứ nhất và thứ hai được nối với mạch cấp chất lỏng làm nguội, mạch cấp chất lỏng làm nguội này được cấp chất lỏng làm nguội với áp suất chất lỏng làm nguội nằm trong khoảng từ 1 đến 2 ba (100kPa đến 200kPa);

- mỗi mạch cấp chất lỏng làm nguội được tạo kết cấu sao cho chất lỏng làm nguội tuần hoàn trong mạch cấp chất lỏng làm nguội với vận tốc lớn nhất khoảng 2m/giây.

Sáng chế còn đề xuất hệ thống cán nóng bao gồm thiết bị làm nguội theo sáng chế.

Sáng chế còn đề xuất hệ thống xử lý nhiệt bao gồm thiết bị làm nguội theo sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn khi đọc phần mô tả chi tiết dưới đây, chỉ để làm ví dụ và có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ của dây chuyền cán nóng bao gồm thiết bị làm nguội theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ của môđun làm nguội của thiết bị làm nguội được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ cắt riêng phần, nhìn từ phía trước, của cụm được tạo ra bởi phần đầu làm nguội và mạch cấp của môđun làm nguội được thể hiện trên Fig.2;

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt, theo mặt phẳng IV-IV trên Fig.3, của cụm được thể hiện trên Fig.3;

Fig.5 là biểu đồ thể hiện dòng nhiệt thoát ra từ tấm nhờ môđun làm nguội được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, so với nhiệt độ của bề mặt của tấm, dùng cho các tốc độ phun khác nhau của vòi phun chất lỏng làm nguội lên bề mặt của tấm;

Fig.6 và Fig.7 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện sự ảnh hưởng của góc α được tạo ra bởi các vòi phun chất lỏng làm nguội với hướng chạy của tấm nên đến dòng chất lỏng tạo ra trên bề mặt của tấm nền;

Fig.8 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi của nhiệt độ phụ thuộc vào thời gian của các bề mặt trên và dưới của tấm trong quá trình làm nguội nó nhờ môđun làm nguội được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4;

Fig.9 là biểu đồ thể hiện biên dạng nhiệt độ của bề mặt của tấm theo hướng dọc, từ đầu đến cuối của tấm, ở đầu vào và ở đầu ra của môđun làm nguội của thiết bị được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4;

Fig.10 là biểu đồ thể hiện độ phẳng của tấm nền được làm nguội nhờ quy trình theo giả pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.11 là biểu đồ thể hiện độ phẳng của tấm nền được làm nguội nhờ quy trình theo sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ cắt riêng phần, nhìn từ phía trước, của cụm được tạo ra bởi phần đầu làm nguội và mạch cấp của môđun làm nguội theo phương án thực hiện khác;

Fig.13 là hình vẽ mặt cắt, theo mặt phẳng IX-IX trên Fig.12, của cụm được thể hiện trên Fig.12.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện tấm nền kim loại 1, trên đường xả ra từ lò 2 và máy cán 3, tấm nền này được dịch chuyển theo hướng chạy A. Ví dụ, hướng chạy A của tấm nền 1 là hướng gần như nằm ngang.

Sau đó, tấm nền 1 đi qua thiết bị làm nguội 4, mà trong đó tấm nền được làm nguội từ nhiệt độ ban đầu, ví dụ, nhiệt độ ban đầu này gần như bằng nhiệt độ khi kết thúc việc cán tấm nền, xuống đến nhiệt độ cuối cùng, ví dụ, nhiệt độ cuối cùng này là nhiệt độ phòng, tức là khoảng 20°C.

Tấm nền 1 đi qua thiết bị làm nguội 4 theo hướng chạy A ở chạy tốc độ, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 4m/giây.

Ví dụ, tấm nền 1 là tấm kim loại có độ dày nằm trong khoảng từ 3 và 110mm.

Ví dụ, nhiệt độ ban đầu lớn hơn hoặc bằng 600°C, đặc biệt là lớn hơn hoặc bằng 800°C, hoặc thậm chí lớn hơn 1000°C.

Trong thiết bị làm nguội 4, ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất được phun lên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1, và ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai được phun lên bề mặt thứ hai của tấm nền 1. Ví dụ, chất lỏng làm nguội là nước.

Các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai được phun theo hướng chạy A với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, để lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ hai.

Tốt hơn là, các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai được phun ra với tốc độ dòng chất lỏng làm nguội cụ thể nằm trong khoảng từ 360 đến 2700L/phút/m².

Ví dụ, vận tốc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 20 m/giây, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 12m/giây.

Tốt hơn là, vận tốc phun của vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vận tốc phun của vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai gần như bằng nhau.

Vận tốc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội được biểu thị ở đây theo cách tuyệt đối, tức là so với phần cố định của thiết bị làm nguội 4, và không so với tấm nền chạy 1.

Trên thực tế, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng nếu việc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai với vận tốc lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội có thể thu được trên cả hai bề mặt thứ nhất và thứ hai, trên chiều dài ít nhất khoảng 0,2m, nói chung ít nhất khoảng 0,5m, lên đến 1,5m. Cụ thể là, khi tấm nền 1 chạy trong mặt phẳng nằm ngang, dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội có thể thu được trên các bề mặt thứ nhất và thứ hai trên chiều dài ít nhất khoảng 0,2m, nói

chung ít nhất khoảng 0,5m, lên đến 1,5m, bất kể trọng lực tác dụng vào chất lỏng làm nguội chảy trên bề mặt thứ hai, là bề mặt dưới.

Tốt hơn là, vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai tác động vào các bề mặt thứ nhất và thứ hai lần lượt trên các đường tác động nằm đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền 1, tức là mặt phẳng theo chiều dọc song song với các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền 1 và nằm ở một nửa khoảng cách từ các bề mặt thứ nhất và thứ hai này.

Các dòng chất lỏng làm nguội tầng thứ nhất và thứ hai nằm tiếp tuyến với tấm nền 1 và kéo dài trên chiều rộng của tấm nền 1. Hơn nữa, mỗi dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai kéo dài trên chiều dài định trước của tấm nền 1. Cụ thể là, dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất L1 của tấm nền 1, và dòng chất lỏng làm nguội thứ hai kéo dài trên chiều dài định trước thứ hai L2 của tấm nền.

Chiều dài định trước thứ nhất L1 và chiều dài định trước thứ hai L2 là như nhau. Cụ thể là, sự chênh lệch giữa chiều dài định trước thứ nhất L1 và chiều dài định trước thứ hai L2 ít hơn 10% trung bình của các chiều dài định trước thứ nhất và thứ hai.

Sự đối xứng này của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai, kết hợp với vận tốc chất lỏng làm nguội, cho phép tạo ra các dòng chất lỏng làm nguội trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai, các bề mặt này nằm gần như đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền 1, và do vậy thu được việc làm nguội đồng nhất tấm nền 1 theo độ dày của nó.

Các chiều dài định trước thứ nhất L1 và thứ hai L2 được xác định sao cho tấm nền 1 được làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai bằng sự sôi hạt nhân.

Tốt hơn là, mỗi chiều dài định trước thứ nhất L1 và thứ hai L2 nằm trong khoảng từ 0,2m đến 1,5m, tốt hơn nữa là giữa 0,5m đến 1,5m.

Sự sôi hạt nhân là khác biệt so với sự sôi chuyển tiếp và sự sôi màng.

Sự sôi màng nói chung xảy ra, khi làm nguội tấm nền, ở các nhiệt độ cao của tấm nền này, tức là khi nhiệt độ của các bề mặt của tấm nền cao hơn ngưỡng nhiệt độ cao. Sự sôi hạt nhân xảy ra ở các nhiệt độ thấp của tấm nền, tức là khi nhiệt độ của các bề mặt của tấm nền nhỏ hơn ngưỡng nhiệt độ thấp. Sự sôi chuyển tiếp xảy ra ở các nhiệt độ trung gian, cụ thể là khi nhiệt độ của các bề mặt của tấm nền nằm trong khoảng từ các ngưỡng nhiệt độ thấp đến ngưỡng nhiệt độ cao.

Khi sôi chuyển tiếp, dòng nhiệt thoát ra trong quá trình làm nguội có chức năng giảm nhiệt độ. Vì vậy, các vùng có các nhiệt độ thấp nhất của tấm nền được làm nguội

nhanh hơn so với phần còn lại của tấm nền. Cụ thể là, khi sôi chuyển tiếp, sự không đồng nhất về các nhiệt độ của hai bề mặt của tấm nền tạo ra sự chênh lệch về tốc độ làm nguội giữa các bề mặt, điều này có xu hướng làm tăng sự không đồng nhất ban đầu về nhiệt độ của tấm nền.

Sự không đồng nhất này về nhiệt độ tạo ra, trong tấm nền, các liên kết bên trong không đối xứng, đến lượt mình điều này lại gây ra sự biến dạng của tấm nền và các khuyết tật về độ phẳng trên các bề mặt của tấm nền.

Trái lại, khi sôi hạt nhân, dòng nhiệt thoát ra trong quá trình làm nguội có chức năng tăng nhiệt độ. Vì vậy, các vùng nguội nhất của tấm nền được làm nguội chậm hơn nhiều, điều này dẫn đến làm giảm sự không đồng nhất về nhiệt độ của tấm nền.

Nói chung, việc làm nguội tấm nền được bắt đầu khi sôi chuyển tiếp, điều này có xu hướng gia tăng sự không đồng nhất về nhiệt độ của tấm nền.

Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc phun trên mỗi bên mặt của tấm nền vòi phun chất lỏng làm nguội với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, để tạo ra trên mỗi bên mặt của tấm nền dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng nằm tiếp tuyến với tấm nền và kéo dài trên chiều dài định trước, cho phép làm nguội tấm nền khi sôi hạt nhân từ các nhiệt độ cao, cụ thể là từ các nhiệt độ có thể cao hơn 600°C, và thậm chí cao hơn 800°C hoặc 1000°C.

Do vậy, tấm nền 1 được làm nguội duy nhất trong các điều kiện có xu hướng làm giảm sự không đồng nhất về nhiệt độ, mà tấm nền 1 có thể có, trước khi làm nguội nó.

Các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai tạo ra trong quá trình phun của chúng góc định trước với hướng dọc, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5° đến 25°. Hơn nữa, các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai lần lượt được phun từ khoảng cách định trước từ các bề mặt thứ nhất và thứ hai, tốt hơn là khoảng cách định trước này nằm trong khoảng từ 50 đến 200mm.

Trên thực tế, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng góc nằm trong khoảng từ 5° và 25° và/hoặc khoảng cách định trước nằm trong khoảng từ 50 đến 200mm thúc đẩy việc tạo ra dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng trên mỗi bên mặt của tấm nền, và tạo ra các tốc độ làm nguội cao. Cụ thể là, trong khi việc làm nguội tấm nền từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai, ví dụ thông lượng nhiệt trung bình thoát ra từ mỗi bề mặt nằm trong khoảng từ 3 đến 7MW/m².

Cụ thể là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng góc nằm trong khoảng từ 5° và 25° cho phép tạo ra dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng trên mỗi bên mặt của tấm nền và cho phép làm nguội tấm nền khi sôi hạt nhân từ các nhiệt độ cao. Trái lại, các tác giả sáng

chế đã phát hiện ra rằng nếu góc với hướng dọc được tạo ra bởi vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và/hoặc vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai trong quá trình phun của chúng lớn hơn 25° , dòng chất lỏng chảy ngược xảy ra theo hướng ngược lại với hướng chạy A của tấm nền. Dòng chảy ngược này làm rối loạn dòng chất lỏng làm nguội, vì vậy dòng này không phải là dòng chảy tầng. Kết quả là, tấm nền không được làm nguội bằng sự sôi hạt nhân.

Ví dụ, khi tấm nền có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 9mm, tấm nền này có thể được làm nguội từ nhiệt độ 800°C đến 550°C ở tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng $200^\circ\text{C}/\text{giây}$.

Thiết bị làm nguội 4 theo một phương án thực hiện sáng chế được thể hiện chi tiết hơn trên Fig.2, Fig.3 và Fig.4.

Theo ví dụ được thể hiện, tấm nền 1 chạy theo hướng nằm ngang, khiến cho bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 là bề mặt trên, được định hướng lên trên trong quá trình chạy tấm nền 1, và bề mặt thứ hai của tấm nền 1 là bề mặt dưới, được định hướng xuống dưới trong quá trình chạy tấm nền 1, và được đỡ trên các con lăn.

Trong toàn bộ phần mô tả dưới đây, các định hướng lựa chọn được biểu thị và có liên quan đến các hình vẽ. Cụ thể là, các thuật ngữ « phía trước » và « phía sau » có nghĩa tương đối với sự định hướng được chọn trên các hình vẽ. Các thuật ngữ này được dùng so với tấm nền chạy 1. Hơn nữa, các thuật ngữ « nằm ngang », « theo chiều dọc » và « thẳng đứng » cần được hiểu là so với hướng chạy A của tấm nền 1, là hướng dọc. Cụ thể là, thuật ngữ « theo chiều dọc » dùng để chỉ hướng song song với hướng chạy A của tấm nền 1, thuật ngữ « nằm ngang » dùng để chỉ hướng vuông góc với hướng chạy A của tấm nền 1 và nằm trong mặt phẳng song song với các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền 1, và thuật ngữ « thẳng đứng » dùng để chỉ hướng vuông góc với hướng chạy A của tấm nền 1 và vuông góc với các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền 1.

Hơn nữa, kích thước của vật theo hướng dọc sẽ được gọi là theo « chiều dài », kích thước của vật theo hướng nằm ngang sẽ được gọi là theo « chiều rộng », và kích thước của vật theo hướng thẳng đứng sẽ được gọi là theo « chiều cao ».

Thiết bị 4 được thể hiện trên Fig.2 có ít nhất một mô đun làm nguội 5, mô đun làm nguội 5 này có một số định trước các thiết bị làm nguội 8.

Mỗi thiết bị làm nguội 8 được tạo kết cấu để cho phép chạy tấm nền 1 theo hướng chạy A, và để làm nguội tấm nền 1, trong quá trình chạy này, từ nhiệt độ thứ nhất xuống đến nhiệt độ thứ hai, khi sôi hạt nhân.

Cụ thể là, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, mỗi thiết bị làm nguội 8 được tạo kết cấu để tạo ra dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai của tấm nền 1, dòng chảy tầng này kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1 và trên chiều dài định trước L1, L2 của tấm nền 1, dọc theo hướng chạy A của tấm nền 1.

Dùng cho mục đích này, mỗi thiết bị làm nguội 8 được tạo kết cấu để phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai trên bề mặt thứ hai của tấm nền 1, vận tốc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai lớn hơn hoặc bằng 5m/giây.

Theo ví dụ được thể hiện, môđun làm nguội 5 có hai thiết bị làm nguội 8, các thiết bị này nối tiếp nhau theo hướng chạy A của tấm nền 1.

Do vậy, thiết bị thứ nhất 8 dùng để làm nguội tấm nền 1 từ nhiệt độ thứ nhất xuống đến nhiệt độ thứ hai, và thiết bị thứ hai 8, được đặt phía sau so với thiết bị thứ nhất 8 theo hướng chạy của tấm nền 1, dùng để làm nguội tấm nền 1 từ nhiệt độ thứ hai xuống đến nhiệt độ thứ ba.

Mỗi thiết bị làm nguội 8 có cụm thứ nhất 9 và cụm thứ hai 10.

Cụm thứ nhất 9, được dự định định vị ở phía trước bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 trong quá trình làm nguội nó, theo ví dụ này là bên trên tấm nền, được tạo kết cấu để tạo ra dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1, dòng chảy tầng này kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1 và trên chiều dài định trước thứ nhất L1 của tấm nền 1.

Cụm thứ hai 10, được dự định định vị ở phía trước bề mặt thứ hai của tấm nền 1 trong quá trình làm nguội nó, theo ví dụ này là bên dưới tấm nền, được tạo kết cấu để bảo đảm việc chạy của tấm nền 1 và để tạo ra dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội trên bề mặt thứ hai của tấm nền 1, dòng chảy tầng này kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1 và trên chiều dài định trước thứ hai L2 của tấm nền 1.

Dùng cho mục đích này, cụm thứ nhất 9 bao gồm phần đầu làm nguội thứ nhất 11, mạch 13 để cấp chất lỏng làm nguội cho phần đầu làm nguội thứ nhất 11, được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.2 và chi tiết hơn trên Fig.3 và Fig.4, và thiết bị 15 để chặn dòng chất lỏng làm nguội, được làm thích ứng để chặn dòng chất lỏng làm nguội được tạo ra bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và do vậy ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội này kéo dài trên chiều dài của tấm nền 1 lớn hơn chiều dài định trước.

Cụm thứ hai 10 của thiết bị làm nguội 8 bao gồm, tương tự như cụm thứ nhất 9, phần đầu làm nguội thứ hai 17 và mạch 19 để cấp chất lỏng làm nguội cho phần đầu làm

nguội thứ hai 17. Cụm thứ hai 10 còn có con lăn thứ hai 20 được tạo kết cấu để bảo đảm việc chạy của tấm nền 1.

Phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và phần đầu làm nguội thứ hai 17 nằm gần như đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền 1 trong khi áp dụng quy trình làm nguội.

Ngoài ra, các mạch cấp 13 và 19 nằm gần như đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền 1 trong khi áp dụng quy trình làm nguội.

Dưới đây, phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và mạch cấp 13 sẽ được mô tả có dựa vào Fig.3 và Fig.4, cần lưu ý rằng, phần mô tả này áp dụng được, bằng cách làm đối xứng, cho phần đầu làm nguội thứ hai 17 và mạch cấp 19.

Tốt hơn là, thiết bị thứ nhất 8 của môđun làm nguội 5 bao gồm, ngoài các cụm thứ nhất 9 và thứ hai 10, hai con lăn phía trước, gồm con lăn phía trước thứ nhất 23 và con lăn phía trước thứ hai 21. Các con lăn phía trước 21 và 23 được định vị ở phía trước so với các cụm thứ nhất 9 và thứ hai 10 của thiết bị thứ nhất 8, so với hướng chạy của tấm nền 1.

Con lăn phía trước thứ hai 21 dùng để bảo đảm việc chạy của tấm nền 1.

Con lăn phía trước thứ nhất 23 có dạng hình trụ nói chung, và kéo dài nằm ngang trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1.

Con lăn phía trước thứ nhất 23 được tạo kết cấu để đi vào tiếp xúc với bề mặt chạy thứ nhất của tấm nền 1, nhằm ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội từ môđun làm nguội 5 chảy về phía trước của tấm nền 1. Con lăn phía trước thứ nhất 23 còn là cơ cấu an toàn dùng để ngăn không cho sự tiếp xúc có thể có giữa tấm nền 1 và phần đầu làm nguội thứ nhất 11.

Hơn nữa, thiết bị cuối cùng của môđun làm nguội 5, mà theo ví dụ được mô tả là thiết bị thứ hai 8, bao gồm thiết bị bổ sung 25 để chặn dòng chất lỏng làm nguội, được làm thích ứng để ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội bất kỳ chảy xuống từ môđun làm nguội 5.

Mỗi thiết bị 8 còn có bộ hướng dòng trên 27 và bộ hướng dòng dưới 28, các bộ hướng này được tạo kết cấu để hướng và điều khiển chất lỏng làm nguội chảy về phía sau thiết bị 8. Cụ thể là, bộ hướng dòng trên 27 ngăn không cho chất lỏng làm nguội chạy, bị chặn bởi thiết bị 15, chảy ngược lại trên tấm nền 1.

Phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và mạch cấp kết hợp 13 được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.3 và Fig.4.

Fig.3 là hình chiếu đứng cắt riêng phần, dọc theo hướng ngược lại với hướng chạy A, của cụm được tạo ra bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và mạch cấp 13, và Fig.4 là hình vẽ mặt cắt, theo mặt phẳng IV-IV trên Fig.3, của cụm được thể hiện trên Fig.3.

Phần đầu làm nguội thứ nhất 11 được cấp chất lỏng làm nguội có áp qua mạch cấp 13, và được tạo kết cấu để phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1. Tốt hơn, nếu vòi phun chất lỏng làm nguội này là vòi phun liên tục kéo dài nằm ngang trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1.

Phần đầu làm nguội thứ nhất 11 bao gồm vòi phun 33 của phần đầu và đường rãnh 35.

Vòi phun 33 của phần đầu kéo dài theo hướng nằm ngang so với tấm nền chạy 1, trên chiều rộng lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của tấm nền 1 cần được làm nguội.

Vòi phun 33 của phần đầu có lỗ xuyên tạo ra ống dẫn 37 để vận chuyển chất lỏng làm nguội. Ống dẫn 37 kéo dài nằm ngang trên chiều rộng lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của tấm nền 1 cần được làm nguội, và kéo dài trong mặt phẳng thẳng đứng theo chiều dọc giữa đầu phía trước, nối với đường rãnh 35, và đầu phía sau. Đầu phía sau tạo ra lỗ, mà qua đó chất lỏng làm nguội, được phun bởi mạch cấp 13 và ngang qua đường rãnh 35 và sau đó ống dẫn 37, được phun như vòi phun chất lỏng làm nguội lên tấm nền 1.

Lỗ tạo ra khe hoặc khe hở liên tục 39 kéo dài theo hướng nằm ngang so với tấm nền chạy 1. Khe hở 39 có chiều rộng lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của tấm nền 1 cần được làm nguội.

Tốt hơn là, ống dẫn 37 có tiết diện giảm từ phía trước đến phía sau ống dẫn 37, điều này cho phép tạo ra ở đầu ra của khe hở 39, vòi phun chất lỏng làm nguội được phun với vận tốc ít nhất khoảng 5m/giây, từ vận tốc ban đầu của chất lỏng làm nguội, trong mạch cấp 13, nhỏ hơn 2m/giây. Trên thực tế, như được mô tả dưới đây, sự tuần hoàn của chất lỏng làm nguội trong mạch cấp 13 với vận tốc nhỏ hơn 2m/giây cho phép giảm đến mức tối thiểu các tổn thất áp suất trong mạch cấp 13 này, và do vậy giảm áp suất cần để cấp vào mạch 13.

Tốt hơn là, đầu phía sau của ống dẫn 37 tạo ra góc α với hướng chạy A nằm trong khoảng từ 5° và 25° , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10° đến 20° . Do vậy, trong quá trình phun của vòi phun chất lỏng làm nguội bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11, vòi phun chất lỏng làm nguội này tạo ra với hướng chạy A góc α nằm trong khoảng từ 5° đến 25° , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10° đến 20° .

Góc α này cho phép thu được dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội trên tấm nền 1 và góp phần đạt được tốc độ làm nguội nhanh của tấm nền 1. Trên thực tế, như được giải thích trên đây, góc α lớn hơn 25° có thể tạo ra dòng chất lỏng chảy ngược theo hướng ngược lại với hướng chạy A của tấm nền. Dòng chảy ngược này có thể làm rối loạn dòng chất lỏng làm nguội, kết quả là, dòng này không phải là dòng chảy tầng.

Hơn nữa, phần đầu làm nguội thứ nhất 11 được tạo kết cấu để được định vị bên trên tấm nền chạy 1 sao cho khi làm nguội của tấm nền 1, khe hở 39 được định vị ở khoảng cách định trước H từ bề mặt thứ nhất của tấm nền 1.

Tốt hơn là, khoảng cách H nằm trong khoảng từ 50 đến 200mm.

Do việc định vị khe hở 39 ở khoảng cách định trước H từ bề mặt của tấm nền 1, vận tốc của vòi phun chất lỏng làm nguội khi tác động của nó lên tấm nền 1 có thể được điều khiển. Cụ thể là, dòng chất lỏng làm nguội trên bề mặt của tấm nền 1 vẫn là dòng chảy tầng, và dòng chất lỏng làm nguội này có đủ vận tốc trên chiều dài định trước L để thu được việc làm nguội nhanh tấm nền 1.

Đường rãnh 35 được tạo kết cấu để vận chuyển chất lỏng làm nguội cấp bởi mạch cấp 13 đến tận vòi phun 33 của phần đầu.

Đường rãnh 35 kéo dài theo hướng nằm ngang trên chiều rộng gần như bằng chiều rộng của khe hở 39, và kéo dài theo hướng gần như thẳng đứng giữa đầu phía trước, được dự định nối với mạch cấp 13, và đầu phía sau, nối với đầu phía trước của ống dẫn 37. Do vậy, đường rãnh 35 kéo dài ống dẫn 37 theo hướng gần như thẳng đứng.

Đường rãnh 35 được giới hạn bởi các thành nằm ngang gần như thẳng đứng 35a, 35b.

Tốt hơn là, đường rãnh 35 có tiết diện gần như không đổi giữa đầu phía trước của nó và đầu phía sau của nó. Tốt hơn là, cả hai thành nằm ngang 35a, 35b của đường rãnh 35 nằm song song.

Mạch cấp 13 được dự định để vận chuyển dòng chất lỏng làm nguội nhận được từ mạng phân phối chất lỏng làm nguội đến tận phần đầu làm nguội thứ nhất 11.

Mạch cấp 13 bao gồm, từ phía sau đến phía trước, ống dẫn cấp 43 của phần đầu làm nguội 11, ống dẫn phân phối 45, và ống dẫn chính 47 để cấp chất lỏng làm nguội. Do vậy, dòng chất lỏng làm nguội nhận được từ mạng phân phối chất lỏng làm nguội được vận chuyển bởi ống dẫn chính 47, và sau đó bởi ống dẫn phân phối 45, và sau đó bởi ống dẫn cấp 43, đến tận phần đầu làm nguội 11, cụ thể là đến tận đường rãnh 35.

Ống dẫn cấp 43 được dự định để cấp chất lỏng làm nguội đến đường rãnh 35.

Ống dẫn cấp 43 kéo dài nằm ngang trên chiều rộng gần như bằng chiều rộng của đường rãnh 35. Ống dẫn cấp 43 có dạng hình trụ nói chung, và có thành bên gần như hình trụ và hai thành đầu. Do vậy, cả hai đầu của ống dẫn cấp 43 được kín.

Ống dẫn cấp 43 có trên thành bên của nó, lỗ gần như hình tròn cho phép luôn qua ống dẫn chính 47, như được mô tả dưới đây.

Ống dẫn cấp 43 còn có trên thành bên của nó, lỗ nằm ngang 51 nối với đầu phía trước của đường rãnh 35. Lỗ 51 kéo dài nằm ngang trên gần như toàn bộ chiều rộng của ống dẫn cấp 43.

Tốt hơn là, lỗ 51 được tạo ra giữa mép nằm ngang thứ nhất của ống dẫn cấp 43, nối với mép trên của thành thứ nhất 35a của đường rãnh 35, và mép nằm ngang thứ hai, nối với thành thứ hai 35b của đường rãnh 35, ở khoảng cách từ mép trên của thành thứ hai 35b này.

Ống dẫn phân phối 45 được dự định để phân phối trên toàn bộ chiều rộng của ống dẫn cấp 43 dòng chất lỏng làm nguội cấp bởi ống dẫn chính 47 để cấp chất lỏng làm nguội.

Ống dẫn phân phối 45 kéo dài nằm ngang trên chiều rộng gần như bằng chiều rộng của đường rãnh 35 và bằng chiều rộng của ống dẫn cấp 43, bên trong ống dẫn cấp 43.

Ống dẫn phân phối 45 có dạng hình trụ nói chung, và có thành bên gần như hình trụ và hai thành đầu. Do đó, cả hai đầu của ống dẫn phân phối 45 được kín.

Thành bên của ống dẫn phân phối 45 tạo ra với thành bên của ống dẫn cấp 43 khoảng trống 53 để tuần hoàn chất lỏng làm nguội bên trong ống dẫn cấp 43. Khoảng trống 53 nói chung có dạng vòng.

Ống dẫn phân phối 45 có trên thành bên của nó, lỗ gần như hình tròn 55 cho phép nối với ống dẫn chính 47, như được mô tả dưới đây. Lỗ 55 được căn thẳng với lỗ tương ứng tạo ra trên thành bên của ống dẫn cấp 43.

Tốt hơn là, các lỗ này được định vị ở một nửa khoảng cách từ các đầu của các ống dẫn 33 và 35.

Hơn nữa, thành bên của ống dẫn phân phối 45 còn có các lỗ 57 được dự định để cho phép phân phối chất lỏng làm nguội có trong ống dẫn phân phối 45 vào trong khoảng trống 53 của ống dẫn cấp 43.

Ví dụ, các lỗ 57 được căn thẳng theo hướng nằm ngang, và kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của ống dẫn phân phối 45.

Ví dụ, các lỗ 57 nằm cách đều nhau.

Do vậy, các lỗ 57 cho phép bảo đảm việc phân phối chất lỏng làm nguội từ ống dẫn phân phối 45 vào trong ống dẫn cấp 43, đồng đều dọc theo hướng nằm ngang.

Tốt hơn là, như được thể hiện trên Fig.4, thành bên của ống dẫn phân phối 45 được nối với mép trên của thành thứ hai 35b của đường rãnh 35, và các lỗ 57 được định vị trên phần dưới của ống dẫn phân phối 45, quay về thành thứ hai 35b của đường rãnh 35.

Theo cách này, khoảng trống 53 của ống dẫn cấp 43 tạo ra đường rãnh một hướng để vận chuyển chất lỏng làm nguội từ các lỗ 57 đến tận đường rãnh 35.

Kết cấu nêu trên bảo đảm việc phân phối đồng đều chất lỏng làm nguội trong toàn bộ khoảng trống 53 của ống dẫn 43 dọc theo hướng nằm ngang, và cho phép giảm đến mức tối thiểu sự sụt áp suất bên trong ống dẫn 43.

Ống dẫn chính 47 để cấp chất lỏng làm nguội được tạo kết cấu để nối với mạng phân phối chất lỏng làm nguội, và để vận chuyển chất lỏng làm nguội cấp bởi mạng này đến tận ống dẫn phân phối 45.

Ống dẫn chính 47 do vậy kéo dài giữa đầu phía trước, được dự định để nối với mạng phân phối chất lỏng làm nguội, và đầu phía sau, nối với ống dẫn phân phối 45.

Cụ thể là, đầu phía sau của ống dẫn chính 47 được nối với lỗ 55 của ống dẫn phân phối 45, qua lỗ tương ứng của ống dẫn cấp 43.

Ống dẫn chính 47 bao gồm phần thứ nhất 47a có dạng hình trụ kéo dài theo hướng nằm ngang và phần uốn cong thứ hai 47b có tiết diện hình tròn, nối phần thứ nhất với lỗ 55 của ống dẫn phân phối 45.

Các mép của lỗ 49 được nối kín với ống dẫn chính 47, nhằm ngăn không cho chất lỏng làm nguội bất kỳ rò rỉ ra bên ngoài ống dẫn cấp 43 qua lỗ 49.

Kết cấu được thiết kế theo cách này, mạch cấp 13 có thể truyền dòng chất lỏng làm nguội cấp ở áp suất nhỏ hơn hoặc bằng 2 ba (200kPa) bởi mạng phân phối chất lỏng làm nguội đến tận phần đầu làm nguội thứ nhất 11 để thu được, ở đầu ra của phần đầu làm nguội thứ nhất 11, vòi phun chất lỏng làm nguội được phun với vận tốc lớn hơn 5m/giây, với tốc độ dòng chảy bề mặt nằm trong khoảng từ 360 đến 2700 L/phút/m².

Cụ thể là, mạch cấp 13 giảm đến mức tối thiểu sự sụt áp suất, điều này cho phép thu được vận tốc phun như vậy từ áp suất tương đối thấp. Đặc biệt là, do kết cấu của mạch cấp 13 được mô tả trên đây, vận tốc tuần hoàn của chất lỏng làm nguội nhỏ hơn 2m/giây được duy trì trong mạch 13 này, điều này cho phép giảm đến mức tối thiểu sự sụt áp suất.

Việc dùng áp suất thấp, nhỏ hơn hoặc bằng 2 ba (200kPa), và ví dụ lớn hơn 1 ba (100kPa), sẽ giảm đến mức tối thiểu sự tiêu thụ năng lượng của thiết bị làm nguội 1, cụ thể là giảm hệ số sự tiêu thụ điện khoảng 5 cần để cấp chất lỏng làm nguội so với thiết bị dùng áp suất của mạng phân phối chất lỏng làm nguội bằng khoảng 4 ba (400kPa).

Thiết bị 15 để chặn dòng chất lỏng làm nguội được làm thích ứng để chặn dòng chất lỏng làm nguội được tạo ra bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11 và do vậy ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội này kéo dài trên chiều dài của tấm nền 1 lớn hơn chiều dài định trước L.

Thiết bị 15 để chặn dòng chất lỏng làm nguội được định vị ở phía sau so với phần đầu làm nguội thứ nhất 11 theo hướng chạy của tấm nền 1. Ví dụ, thiết bị 15 để chặn dòng

chất lỏng làm nguội bao gồm con lăn thứ nhất 61 được tạo kết cấu để đi vào tiếp xúc với bề mặt thứ nhất của tấm nền chạy 1, nhằm ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội từ phần đầu làm nguội thứ nhất 11 vượt quá con lăn thứ nhất 61 theo hướng chạy của tấm nền 1.

Con lăn thứ nhất 61 có dạng hình trụ nổi chung, và kéo dài nằm ngang trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1.

Con lăn thứ nhất 61 được định vị ở phía sau so với phần đầu làm nguội thứ nhất 11 khiến cho khoảng cách giữa vùng tác động của vòi phun chất lỏng làm nguội được phun bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11 trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 và vùng tiếp xúc của con lăn thứ nhất 61 trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 bằng khoảng cách định trước L.

Tốt hơn là, con lăn thứ hai 20 được định vị đối xứng với con lăn thứ nhất 61 so với mặt phẳng giữa của tấm nền chạy 1.

Thiết bị bổ sung 25 để chặn dòng chất lỏng làm nguội, theo ví dụ được mô tả, được định vị ở phía sau so với cụm thứ nhất 9 của thiết bị thứ hai 8, được dự định để ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội bất kỳ chảy xuống từ môđun làm nguội 5, vượt quá chiều dài định trước L1.

Thiết bị chặn bổ sung 25 được định vị ở phía sau so với con lăn thứ nhất 61.

Ví dụ, thiết bị 25 có vòi phun được tạo kết cấu để đưa vòi phun chất lỏng làm nguội có áp lên trên tấm nền 1 theo hướng vuông góc với tấm nền hoặc ngược lại với hướng chạy A của tấm nền 1. Ví dụ, góc được tạo ra giữa hướng chạy A của tấm nền và vòi phun chất lỏng làm nguội có áp nằm trong khoảng từ 60° đến 90°.

Trong quá trình hoạt động, tấm nền 1 được đặt để chạy bởi các con lăn 3, 21 và 19, theo hướng chạy A, tốt hơn là với vận tốc chạy nằm trong khoảng từ 0,5m/giây đến 2,5m/giây.

Trong quá trình chạy này, tấm nền 1 luân chuyển trong môđun làm nguội 5, cụ thể là trong mỗi thiết bị làm nguội 8.

Nhiệt độ ban đầu của tấm nền 1 trong khi đưa nó vào trong môđun làm nguội 5 lớn hơn 600°C, đặc biệt là lớn hơn 800°C. Ví dụ, nhiệt độ ban đầu của tấm nền 1 khi đưa nó vào trong môđun làm nguội 5 lớn hơn 900°C.

Trong quá trình chạy tấm nền 1 trong mỗi thiết bị 8, vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất được phun bởi phần đầu làm nguội thứ nhất 11 trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai được phun bởi phần đầu làm nguội thứ hai 17 trên bề mặt thứ hai của tấm nền 1.

Dùng cho mục đích này, mạng phân phối chất lỏng làm nguội cấp mỗi cho mạch cấp chất lỏng làm nguội 13 và 19, dưới áp suất nhỏ hơn 2 ba (200kPa), và tốt hơn là lớn hơn 1 ba (100kPa).

Dòng chất lỏng làm nguội tuần hoàn trong mỗi mạch 13 và 19 trong ống dẫn chính 47 để cấp chất lỏng làm nguội, và sau đó trong ống dẫn phân phối 45, và sau đó, qua các lỗ 57, trong ống dẫn cấp 43, trên toàn bộ chiều rộng của ống dẫn 43 này.

Dòng chất lỏng làm nguội tuần hoàn trong mỗi mạch 13 và 19 với vận tốc nhỏ hơn hoặc bằng 2m/giây.

Sau đó, dòng chất lỏng làm nguội tuần hoàn trong đường rãnh 35 của mỗi phần đầu thứ nhất 17 và phần đầu thứ hai 11, và sau đó trong ống dẫn 37 của vòi phun 33 của phần đầu.

Sau đó, chất lỏng làm nguội, mà tốt hơn là nhiệt độ của nó thấp hơn 30°C, được phun như các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai qua các khe hở 39 của phần đầu thứ nhất 11 và phần đầu thứ hai 17.

Các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai được phun theo hướng chạy A của tấm nền 1 với vận tốc phun lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, và tốt hơn là nhỏ hơn 12m/giây, bằng cách tạo ra trên mỗi bề mặt trong số các bề mặt thứ nhất và bề mặt dưới của tấm nền 1 dòng chảy tầng của chất lỏng làm nguội gần như song song với tấm nền 1.

Dòng chất lỏng làm nguội kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của tấm nền 1, trên chiều dài định trước thứ nhất L1 trên bề mặt thứ nhất của tấm nền 1, và trên chiều dài định trước thứ hai L2 trên bề mặt thứ hai của tấm nền 1.

Do vậy, tấm nền 1 được làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất xuống đến nhiệt độ thứ hai khi sôi hạt nhân.

Nhiệt độ thứ nhất tương ứng với nhiệt độ của tấm nền 1 ở vùng tác động của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai, và nhiệt độ thứ hai tương ứng với nhiệt độ của tấm nền 1 ở thiết bị chặn 15.

Cụ thể là, nhiệt độ của tấm nền 1 ở đầu vào của thiết bị thứ nhất làm nguội 8 bằng nhiệt độ ban đầu của tấm nền 1 ở đầu vào của môđun làm nguội 5. Do vậy, trong khi nó đi qua trong thiết bị thứ nhất làm nguội 8, tấm nền 1 được làm nguội từ nhiệt độ cao hơn 600°C, đặc biệt là cao hơn 800°C, ví dụ cao hơn 900°C, trong các điều kiện sôi hạt nhân.

Do vậy, thiết bị làm nguội và quy trình theo sáng chế cho phép làm nguội có hiệu quả, theo cách điều khiển được, tấm nền, mà không gây ra sự không đồng nhất bất kỳ về nhiệt độ bên trong tấm nền, cụ thể là giữa bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai của tấm nền.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu, từ thiết bị trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, hiệu quả của vận tốc phun của chất lỏng làm nguội liên quan đến dòng nhiệt thoát ra từ tấm nền 1 bởi các dòng chất lỏng làm nguội trên các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền, phụ thuộc vào nhiệt độ của tấm nền 1. Hiệu quả này được thể hiện trên Fig.5.

Trên Fig.5 này, thấy được rằng khi vận tốc phun của chất lỏng làm nguội nhỏ hơn 5m/giây, ví dụ bằng 2,8m/giây (đường cong A), tấm nền 1 được làm nguội khi sôi hạt nhân chỉ khi nhiệt độ của tấm nền 1 thấp hơn 370°C.

Trong các điều kiện này, nhiệt độ của tấm nền 1 hoặc vùng của tấm nền đã được làm nguội 1 càng thấp, thì dòng nhiệt thoát ra càng thấp. Trong các điều kiện như vậy, các vùng nguội nhất của tấm nền 1 được làm nguội chậm hơn nhiều, điều này cho khả năng làm giảm sự không đồng nhất có thể có về nhiệt độ của tấm nền 1.

Tuy nhiên, khi vận tốc chất lỏng làm nguội phun bằng 2,8 m/giây, các điều kiện sôi hạt nhân chỉ thu được khi nhiệt độ của tấm nền 1 nhỏ hơn 370°C, và do đó không thu được từ khi bắt đầu việc làm nguội tấm nền 1 sau khi cán nóng hoặc xử lý nhiệt.

Trên thực tế, khi nhiệt độ của tấm nền 1 nằm trong khoảng từ 370°C đến 800°C, tấm nền 1 được làm nguội khi sôi chuyển tiếp. Trong các điều kiện này, nhiệt độ của tấm nền 1 hoặc vùng của tấm nền đã được làm nguội 1 càng thấp, thì dòng nhiệt thoát ra càng nhiều. Trong các điều kiện như vậy, các vùng nguội nhất của tấm nền 1 được làm nguội nhanh hơn nhiều, điều này có xu hướng làm tăng sự không đồng nhất có thể có về nhiệt độ của tấm nền 1.

Khi nhiệt độ của tấm nền 1 lớn hơn 800°C, tấm nền 1 được làm nguội khi sôi màng. Trong các điều kiện này, dòng nhiệt thoát ra gần như không đổi theo nhiệt độ, nhưng vẫn thấp hơn dòng nhiệt, dòng nhiệt này có thể bị thoát ra khi sôi hạt nhân, ví dụ ở nhiệt độ khoảng 400°C.

Do đó, thấy được rằng khi vận tốc chất lỏng làm nguội phun nhỏ hơn 5m/giây, ví dụ khi vận tốc này bằng 2,8 m/giây, các điều kiện làm nguội mà thu được khi bắt đầu việc làm nguội, từ nhiệt độ ban đầu lớn hơn 600°C, hoặc thậm chí lớn hơn 800°C hoặc thậm chí khoảng 900°C, là các điều kiện sôi chuyển tiếp, hoặc các điều kiện sôi màng, tiếp sau đó là các điều kiện sôi chuyển tiếp.

Trong cả hai trường hợp này, tấm nền 1 được làm nguội từ nhiệt độ ban đầu của nó xuống đến nhiệt độ cuối cùng ít nhất một phần khi sôi chuyển tiếp, điều này có xu hướng gia tăng sự không đồng nhất về nhiệt độ.

Khi vận tốc phun của chất lỏng làm nguội về phía các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền 1 tăng, ví dụ khi nó bằng 4m/giây (đường cong B), thì thấy được rằng thu được các điều kiện sôi hạt nhân lên đến nhiệt độ cao hơn (khoảng 400°C).

Hơn nữa, khi sôi chuyển tiếp, mức thay đổi của dòng nhiệt thoát ra theo nhiệt độ, tức là độ dốc của đường cong thể hiện của dòng nhiệt thoát ra so với nhiệt độ, giảm về trị số tuyệt đối.

Nói cách khác, khi vận tốc chất lỏng làm nguội phun bằng 4m/giây, việc làm nguội trong các điều kiện sôi chuyển tiếp làm tăng sự không đồng nhất về nhiệt độ của tấm nền 1 với mức độ ít hơn khi vận tốc chất lỏng làm nguội phun bằng 2,8 m/giây.

Khi vận tốc chất lỏng làm nguội phun tăng hơn nữa và trở nên lớn hơn 5m/giây, cụ thể là bằng 6m/giây (đường cong C) và 7,4m/giây (đường cong D), dòng nhiệt thoát ra từ tấm nền 1 có chức năng tăng nhiệt độ của tấm nền 1 trong khoảng nhiệt độ mở rộng đến tận các nhiệt độ thu được hoặc thậm chí vượt quá 900°.

Do vậy, tấm nền 1 có thể được làm nguội từ nhiệt độ cao hơn 900°C xuống đến nhiệt độ phòng duy nhất khi sôi hạt nhân.

Do đó, Fig.5 thể hiện rằng khi vận tốc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, tấm nền 1 có thể được làm nguội duy nhất khi sôi hạt nhân, từ nhiệt độ ban đầu lớn hơn 600°C, hoặc thậm chí lớn hơn 800°C, hoặc thậm chí lớn hơn 900°C.

Do đó, tấm nền 1 có thể được làm nguội duy nhất trong các điều kiện có xu hướng làm giảm sự không đồng nhất về nhiệt độ, mà tấm nền 1 có thể có trước khi làm nguội nó.

Thấy được hơn nữa trên Fig.5 là dòng nhiệt thoát ra từ tấm nền 1, ít nhất trong khoảng nhiệt độ từ 400°C đến 1000°C, là lớn hơn do vận tốc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội là cao.

Do vậy, Fig.5 thể hiện rằng việc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai với vận tốc lớn hơn hoặc bằng 5m/giây cho phép thu được việc làm nguội có hiệu quả tấm nền 1.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu các hiệu quả của khoảng cách H giữa khe hở 39 và bề mặt của tấm nền 1, và của góc α được tạo ra bởi vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất hoặc dưới, trong quá trình phun của nó, với hướng chạy A, ảnh hưởng đến tốc độ làm nguội của tấm nền 1, đối với tấm nền 1.

Các hiệu quả này lần lượt được thể hiện trong các bảng 1 và 2 dưới đây, và trên Fig.6 và Fig.7.

Trong bảng 1 là báo cáo về tốc độ làm nguội tương đối thu được với các khoảng cách khác nhau H. Các tốc độ làm nguội tương đối được tính trong bảng 1 như tỷ số của tốc độ làm nguội thu được với khoảng cách H với tốc độ làm nguội thu được với khoảng cách H=60mm.

Khoảng cách H (mm)	Tốc độ làm nguội tương đối
60	1
100	0,92
200	0,98

Bảng 1: Hiệu quả của khoảng cách H đến tốc độ làm nguội

Trong bảng 2 là báo cáo về tốc độ làm nguội tương đối thu được với các góc khác nhau α . Các tốc độ làm nguội tương đối được tính trong bảng 2 như tỷ số của tốc độ làm nguội thu được với góc α với tốc độ làm nguội thu được với góc $\alpha=10^\circ$.

Góc α ($^\circ$)	Tốc độ làm nguội tương đối
10	1
19	1,1
25	0,98

Bảng 2: Hiệu quả của góc α đến tốc độ làm nguội

Fig.6 và Fig.7 thể hiện dòng chất lỏng trên tấm nền 1 theo hai các góc khác nhau α . Trên Fig.6 và Fig.7, chỉ bề mặt thứ nhất của tấm nền 1 và vòi phun chất lỏng làm nguội và dòng chảy được thể hiện.

Trên Fig.6, góc α được tạo ra bởi vòi phun chất lỏng làm nguội với hướng dọc A vào khoảng 35° , tức là lớn hơn 25° . Như được thể hiện trên Fig.6, do góc này, một phần dòng chất lỏng làm nguội chảy ngược B ngược lại với hướng chạy A và, kết quả là, dòng chất lỏng làm nguội của bề mặt của tấm nền bị làm rối loạn và không phải là dòng chảy tầng, khiến cho tấm nền không được làm nguội duy nhất bằng sự sôi hạt nhân, mà đúng hơn là được làm nguội, ít nhất một phần, bởi sự sôi chuyển tiếp.

Trái lại, trên Fig.7, góc α được tạo ra bởi vòi phun chất lỏng làm nguội với hướng dọc A vào khoảng 25° . Với góc này, không có dòng chất lỏng làm nguội chảy ngược ngược lại với hướng chạy A. Đúng hơn là, các dòng chất lỏng làm nguội dọc theo hướng chạy A là dòng chảy tầng, khiến cho tấm nền được làm nguội duy nhất bằng sự sôi hạt nhân.

Các thử nghiệm được thực hiện tiếp để nghiên cứu sự ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy bề mặt của chất lỏng làm nguội đến tốc độ làm nguội, và để so sánh các tốc độ làm nguội thu được với tốc độ làm nguội thu được nhờ quy trình theo giả pháp kỹ thuật đã biết, với tốc độ dòng chảy bề mặt bằng nhau.

Do vậy, bảng 3 thể hiện tốc độ làm nguội, theo °C/giây, thu được nhờ quy trình theo sáng chế, nằm trong khoảng từ 800°C đến 550°C, so với độ dày của tấm nền đã được làm nguội 1, đối với tốc độ dòng chảy bề mặt khoảng 3360L/giây/m² và đối với tốc độ dòng chảy bề mặt khoảng 1020L/giây/m².

Các tính năng này được so với các tính năng thu được nhờ quy trình tiêu chuẩn theo giải pháp kỹ thuật đã biết, mà trong đó các vòi phun chất lỏng làm nguội được phun vuông góc với bề mặt của tấm nền 1, đối với các tốc độ dòng chảy bề mặt của chất lỏng làm nguội khoảng 3360L/giây/m² và 1020L/giây/m².

Tốc độ dòng chảy bề mặt (L/giây/m ²) Độ dày (mm)	1020 (sáng chế)	3360 (sáng chế)	1020 (giải pháp kỹ thuật đã biết)	3360 (giải pháp kỹ thuật đã biết)
5	240	380	50	190
10	140	180	25	80
30	40	45	10	25
60	18	20	5	10
80	10	10	3	5

Bảng 3: Các tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 800°C đến 550°C theo chức năng của độ dày của tấm nền và tốc độ dòng chảy bề mặt theo quy trình theo sáng chế và quy trình theo giải pháp kỹ thuật đã biết

Bảng 3 thể hiện rằng các tốc độ làm nguội của tấm nền 1 thu được nhờ quy trình theo sáng chế đối với tốc độ dòng chảy bề mặt nhỏ nhất (1020L/giây/m²) là lớn hơn các tốc độ làm nguội của tấm nền 1 thu được nhờ quy trình tiêu chuẩn, cụ thể là ở các tốc độ thu được đối với tốc độ dòng chảy bề mặt lớn nhất (3360L/giây/m²).

Do vậy, các thử nghiệm này cho thấy rằng quy trình theo sáng chế cho khả năng thu được việc làm nguội đặc biệt có hiệu quả của tấm nền 1, tuy nhiên không cần vận tốc dòng chất lỏng làm nguội lớn hơn các quy trình hiện có.

Các tác giả sáng chế cũng đã nghiên cứu biên dạng làm nguội của các bề mặt thứ nhất và thứ hai của tấm nền 1 với độ dày khoảng 30mm, từ nhiệt độ ban đầu khoảng 1150°C, xuống đến nhiệt độ phòng.

Do vậy, Fig.8 thể hiện sự thay đổi của nhiệt độ phụ thuộc vào thời gian của các bề mặt thứ nhất (đường cong I) và bề mặt thứ hai (đường cong J) của tấm nền 1, các bề mặt thứ này là các bề mặt trên và bề mặt dưới, so với thời gian. Hình vẽ này thể hiện rằng các biên dạng làm nguội của bề mặt thứ nhất và của bề mặt thứ hai của tấm nền 1 là như nhau.

Đặc biệt là, việc phun của các vòi phun chất lỏng làm nguội lên bề mặt thứ hai, theo ví dụ này là bề mặt dưới, với vận tốc phun lớn hơn hoặc bằng 5m/giây cho khả năng bảo đảm dòng chất lỏng làm nguội được tạo ra trên bề mặt dưới của tấm nền 1 vẫn tiếp xúc với bề mặt dưới của tấm nền 1 trên chiều dài L2, điều này cho khả năng thu được việc làm nguội đối xứng của các bề mặt trên và dưới của tấm nền 1, do đó làm nguội đồng nhất tấm nền 1 theo độ dày của nó.

Hình vẽ này cũng thể hiện rằng việc làm nguội tấm nền 1 là rất nhanh, bề mặt trên và bề mặt dưới được làm nguội từ nhiệt độ khoảng 1150° đến nhiệt độ nhỏ hơn 200°C trong khoảng thời gian khoảng 50 giây.

Fig.9 thể hiện sự phân phối nhiệt độ trên bề mặt của tấm nền 1 theo hướng dọc ở đầu vào của môđun làm nguội 5 như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.4 (đường cong K) và ở đầu ra (đường cong L) của môđun 5 này.

Hoàn hảo của các đường cong này biểu thị vị trí tiêu chuẩn của điểm đo trên tấm nền 1 theo hướng dọc.

Do vậy, thấy được rằng tấm nền 1 có, trước khi đưa nó vào trong môđun làm nguội 5, sự không đồng nhất về nhiệt độ theo hướng dọc, giữa đầu và cuối của tấm nền 1, và sự không đồng nhất này được làm giảm mạnh ở đầu ra của môđun 5.

Do vậy, trên thực tế Fig.9 thể hiện tấm nền 1 được làm nguội bởi môđun 5 duy nhất trong các điều kiện sôi hạt nhân, điều này cho phép làm giảm sự không đồng nhất về nhiệt độ ban đầu có giữa đầu và cuối của tấm nền 1.

Vì vậy, quy trình theo sáng chế cho phép thu được tấm nền 1 có các chất lượng độ phẳng rất tốt.

Dùng làm ví dụ và để so sánh, Fig.10 và Fig.11 thể hiện biên dạng của bề mặt của hai tấm nền, trên chiều rộng của tấm nền, được làm nguội bởi quy trình làm nguội theo giả pháp kỹ thuật đã biết (Fig.10) hoặc theo sáng chế (Fig.11).

Trên Fig.10 và Fig.11, trục x biểu thị vị trí của các điểm đo trên chiều rộng của tấm nền, và trục y biểu thị độ phẳng trên mỗi điểm đo, được biểu thị như $\text{Độ phẳng} = (\epsilon_{11} -$

$(\varepsilon_{11})_{\text{trung bình}} \cdot 10^5$, trong đó $(\varepsilon_{11})_{\text{trung bình}}$ là trị số trung bình của ε_{11} trên chiều rộng của tấm nền.

Tấm nền trên Fig.10 được làm nguội ít nhất một phần bởi sự sôi chuyển tiếp, trong khi tấm nền trên Fig.11 được làm nguội theo sáng chế, duy nhất bằng sự sôi hạt nhân.

Việc so sánh các hình vẽ này thể hiện rằng quy trình theo sáng chế, mà trong đó tấm nền được làm nguội bằng sự sôi hạt nhân, cho phép đạt được độ phẳng tấm nền gia tăng so với quy trình theo giả pháp kỹ thuật đã biết.

Fig.12 và Fig.13 thể hiện phần đầu làm nguội 11' và mạch cấp 13' theo phương án thực hiện khác với cụm được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4.

Phương án thực hiện này khác với phương án thực hiện được mô tả liên quan đến Fig.3 và Fig.4 chủ yếu là phần đầu làm nguội 11' không có đường rãnh 35, và mạch cấp 13' không có ống dẫn chính bất kỳ 47 để cấp chất lỏng làm nguội.

Do vậy, theo phương án thực hiện này, phần đầu làm nguội 11' được tạo ra có vòi phun 71 của phần đầu.

Vòi phun 71 của phần đầu có chức năng tương tự như vòi phun 33 của phần đầu được mô tả liên quan đến Fig.3 và Fig.4.

Cụ thể là, vòi phun 71 của phần đầu kéo dài theo hướng nằm ngang so với tấm nền chạy 1, trên chiều rộng lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của tấm nền 1 cần được làm nguội.

Vòi phun 71 của phần đầu có lỗ xuyên tạo ra ống dẫn 73 để vận chuyển chất lỏng làm nguội. Ống dẫn 73 kéo dài nằm ngang trên chiều rộng lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của tấm nền 1 cần được làm nguội, và kéo dài trong mặt phẳng thẳng đứng theo chiều dọc giữa đầu phía trước và đầu phía sau. Đầu phía trước của ống dẫn 73 được nối trực tiếp với mạch cấp 13'. Đầu phía sau tạo ra lỗ, mà qua đó chất lỏng làm nguội, được phun bởi mạch cấp 13' và ngang qua ống dẫn 37, được phun như vòi phun chất lỏng làm nguội lên trên tấm nền.

Lỗ tạo ra khe hở 75, tương tự như khe hở 39 được mô tả liên quan đến Fig.3 và Fig.4.

Ống dẫn 73 có tiết diện giảm từ phía trước đến phía sau của ống dẫn 73, điều này cho phép tạo ra, ở đầu ra của khe hở 75, vòi phun chất lỏng làm nguội được phun với vận tốc ít nhất khoảng 5m/giây, từ vận tốc ban đầu của chất lỏng làm nguội, vào trong mạch cấp 13', nhỏ hơn 2m/giây. Trên thực tế, như được mô tả dưới đây, sự tuần hoàn của chất lỏng làm nguội trong mạch cấp 13' với vận tốc nhỏ hơn 2m/giây cho phép giảm đến mức tối thiểu sự sụt áp suất trong mạch cấp 13' này, và do vậy giảm áp suất cần để cấp đến mạch 13'.

Tốt hơn là, đầu phía sau của ống dẫn 73 tạo ra góc α với hướng chạy A nằm trong khoảng từ 5° đến 25° , tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10° đến 20° .

Hơn nữa, theo phương án này, mạch cấp 13' bao gồm ống dẫn cấp 83 của phần đầu làm nguội 11' và ống dẫn phân phối 85. Do vậy, dòng chất lỏng làm nguội nhận được từ mạng phân phối chất lỏng làm nguội được vận chuyển qua ống dẫn phân phối 85, và sau đó qua mạch cấp 83, đến tận phần đầu làm nguội 11'.

Mạch cấp 83 được dự định để cấp chất lỏng làm nguội cho vòi phun 73 của phần đầu.

Ống dẫn cấp 83 kéo dài nằm ngang trên chiều rộng gần như bằng chiều rộng của vòi phun 73 của phần đầu. Ống dẫn cấp 83 có hình dạng gần như hình trụ, và có thành bên gần như hình trụ và hai thành đầu. Cả hai thành đầu đều có lỗ gần như hình tròn xuyên 87, được dự định để cho phép luồn qua ống dẫn cấp 83, như được mô tả dưới đây.

Ống dẫn cấp 83 còn có trên thành bên của nó, lỗ nằm ngang 89 hở vào trong ống dẫn 73. Lỗ 89 kéo dài nằm ngang trên gần như toàn bộ chiều rộng của ống dẫn cấp 83.

Ống dẫn phân phối 85 được dự định để nối với mạng phân phối chất lỏng làm nguội, và phân phối trên toàn bộ chiều rộng của ống dẫn cấp 83 a dòng chất lỏng làm nguội cấp bởi mạng phân phối này.

Ống dẫn phân phối 85 có hình dạng gần như hình trụ, và kéo dài nằm ngang giữa cả hai đầu 85a, 85b, mỗi đầu nối với mạng phân phối chất lỏng làm nguội. Ống dẫn 85 có, giữa các đầu 85a, 85b, phần giữa kéo dài bên trong ống dẫn cấp 83. Cả hai đầu 85a, 85b hở từ ống dẫn cấp 83 qua các lỗ xuyên 87.

Do vậy, thành bên của ống dẫn phân phối 85 tạo ra với thành bên của ống dẫn cấp 83 khoảng trống 91 để tuần hoàn chất lỏng làm nguội bên trong ống dẫn cấp 83. Khoảng trống 91 nói chung có dạng vòng.

Thành bên của ống dẫn phân phối 85 còn có các lỗ 95 được dự định để cho phép phân phối chất lỏng làm nguội từ ống dẫn phân phối 85 vào trong khoảng trống 91.

Ví dụ, các lỗ 95 được căn thẳng theo hướng nằm ngang, và kéo dài trên toàn bộ chiều rộng của ống dẫn 85.

Ví dụ, các lỗ 95 nằm cách đều nhau.

Theo phương án này, mạch cấp 13' có thể truyền dòng chất lỏng làm nguội cấp ở áp suất nhỏ hơn hoặc bằng 2 ba (200kPa) bởi mạng phân phối chất lỏng làm nguội đến tận phần đầu làm nguội 11' để thu được, ở đầu ra của phần đầu làm nguội 11', vòi phun chất lỏng làm nguội được phun với vận tốc lớn hơn 5m/giây, với tốc độ dòng chảy bề mặt nằm trong khoảng từ 1000 đến 3,500L/phút/m².

Cụ thể là, mạch cấp 13' cho phép, giống như mạch 13, giảm đến mức tối thiểu sự sụt áp suất, điều này cho khả năng thu được vận tốc phun lớn hơn 5m/giây từ áp suất tương đối thấp.

Cần được hiểu rằng các phương án thực hiện làm ví dụ nêu trên không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cụ thể là, theo phương án thực hiện khác, thiết bị làm nguội và môđun được làm liền khối với dây chuyền xử lý nhiệt. Sau đó, thiết bị làm nguội và môđun được dự định để làm nguội tấm nền 1 khi sôi hạt nhân bằng cách làm nguội tấm nền từ nhiệt độ ban đầu gần như bằng nhiệt độ xử lý nhiệt của tấm nền, xuống đến nhiệt độ phòng. Ví dụ, nhiệt độ ban đầu cao hơn 800°C, và thậm chí có thể cao hơn 100°C.

Ngoài ra, mặc dù môđun 5 đã được mô tả có hai thiết bị làm nguội 8, số lượng các thiết bị 8 trong môđun có thể thay đổi và nhiều hơn hoặc ít hơn hai.

Ngoài ra, các bộ hướng dòng có thể được bỏ qua, hoặc các thiết bị có thể chỉ có một bộ hướng dòng trên hoặc một bộ hướng dòng dưới.

Hơn nữa, theo phương án này, thiết bị 15 để chặn dòng chất lỏng làm nguội bao gồm, bổ sung cho hoặc thay thế cho con lăn 61, vòi phun được tạo kết cấu để đưa vòi phun chất lỏng làm nguội có áp lên trên tấm nền 1 theo hướng vuông góc với tấm nền hoặc ngược lại với hướng chạy của tấm nền 1.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình làm nguội tấm nền kim loại (1) chạy theo hướng dọc (A), quy trình này bao gồm bước phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên bề mặt thứ nhất của tấm nền (1) và ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai lên bề mặt thứ hai của tấm nền (1),

các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai này được phun với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, nhằm lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ hai, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai này nằm tiếp tuyến với tấm nền (1), các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai lần lượt kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất (L1) và chiều dài định trước thứ hai (L2) của tấm nền (1),

các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai, mỗi vòi phun tạo ra trong quá trình phun của chúng góc định trước (α) với hướng dọc (A), góc định trước (α) này nằm trong khoảng từ 5° đến 25° và các chiều dài thứ nhất và thứ hai (L1, L2) này được xác định sao cho tấm nền (1) được làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai bằng sự sôi hạt nhân.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó sự chênh lệch giữa chiều dài thứ nhất (L1) và chiều dài thứ hai (L2) ít hơn 10% trung bình của các chiều dài thứ nhất (L1) và chiều dài thứ hai (L2).

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai nằm đối xứng so với mặt phẳng giữa của tấm nền (1).

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai lần lượt được phun từ khoảng cách định trước (H) lên các bề mặt thứ nhất và thứ hai, khoảng cách định trước (H) này nằm trong khoảng từ 50 đến 200mm.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 trong đó mỗi chiều dài định trước thứ nhất và thứ hai (L1, L2) nằm trong khoảng từ 0,2m đến 1,5m.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó nhiệt độ thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 600°C .
7. Quy trình theo điểm 6, trong đó nhiệt độ thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 800°C .
8. Quy trình theo điểm điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó tấm nền (1) chạy ở tốc độ nằm trong khoảng từ 0,2m/giây đến 4m/giây.
9. Quy trình theo điểm điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó thông lượng nhiệt trung bình thoát ra từ mỗi bề mặt thứ nhất và thứ hai trong quá trình làm nguội từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai nằm trong khoảng từ 3 đến 7MW/m^2 .
10. Quy trình theo điểm điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó, tấm nền có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 9mm, tấm nền được làm nguội từ nhiệt độ 800°C đến 550°C ở tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 200°C/giây .
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó mỗi vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai được phun với tốc độ dòng chất lỏng làm nguội cụ thể nằm trong khoảng từ 360 đến 2700L/phút/m^2 .
12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó tấm nền kim loại là tấm thép.
13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai kéo dài trên chiều rộng của tấm nền (1).
14. Phương pháp cán nóng tấm nền kim loại, phương pháp này bao gồm các bước cán nóng tấm nền kim loại, và làm nguội tấm nền kim loại đã được cán nóng bằng quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13.
15. Phương pháp xử lý nhiệt tấm nền kim loại, phương pháp này bao gồm các bước xử lý nhiệt tấm nền kim loại và làm nguội tấm nền kim loại đã được xử lý nhiệt bằng quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13.

16. Thiết bị làm nguội (8) tấm nền kim loại (1) bao gồm:

cụm làm nguội thứ nhất (9) được tạo kết cấu để phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất lên bề mặt thứ nhất của tấm nền (1),

cụm làm nguội thứ hai (10) được tạo kết cấu để phun ít nhất một vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai lên bề mặt thứ hai của tấm nền (2),

các cụm làm nguội thứ nhất và thứ hai (9, 10) được tạo kết cấu để lần lượt phun các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai khiến cho các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai tạo ra góc định trước (α) với hướng dọc (A), góc định trước (α) này nằm trong khoảng từ 5° đến 25° ,

các cụm làm nguội thứ nhất và thứ hai (9, 10) được tạo kết cấu để lần lượt phun các vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và thứ hai với vận tốc chất lỏng làm nguội lớn hơn hoặc bằng 5m/giây, nhằm lần lượt tạo ra trên bề mặt thứ nhất và trên bề mặt thứ hai dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ hai, các dòng chất lỏng làm nguội chảy tầng thứ nhất và thứ hai này nằm tiếp tuyến với tấm nền (1) và lần lượt kéo dài trên chiều dài định trước thứ nhất (L1) và chiều dài định trước thứ hai (L2) của tấm nền (1).

17. Thiết bị làm nguội (8) theo điểm 16, trong đó cụm làm nguội thứ nhất (9) có ít nhất một phần đầu làm nguội thứ nhất (11; 11'), được tạo kết cấu để phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất, và cụm làm nguội thứ hai (10) có ít nhất một phần đầu làm nguội thứ hai (17), được tạo kết cấu để phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai.

18. Thiết bị làm nguội (8) theo điểm 17, trong đó phần đầu làm nguội thứ nhất (11; 11') và phần đầu làm nguội thứ hai (17), mỗi phần đầu này có vòi phun (33; 71) của phần đầu có lỗ vòi phun (39; 75) để lần lượt phun vòi phun chất lỏng làm nguội thứ nhất và vòi phun chất lỏng làm nguội thứ hai.

19. Thiết bị làm nguội (8) theo điểm 18, trong đó mỗi vòi phun (33; 71) của phần đầu tạo ra góc định trước (α) với hướng dọc (A).

20. Thiết bị làm nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 19, trong đó mỗi phần đầu làm nguội thứ nhất (11; 11') và phần đầu làm nguội thứ hai (17) được nối với mạch cấp chất lỏng làm nguội (13, 19; 13'), mạch cấp chất lỏng làm nguội này được cấp chất lỏng

làm nguội với áp suất chất lỏng làm nguội nằm trong khoảng từ 1 đến 2 ba (100kPa đến 200kPa).

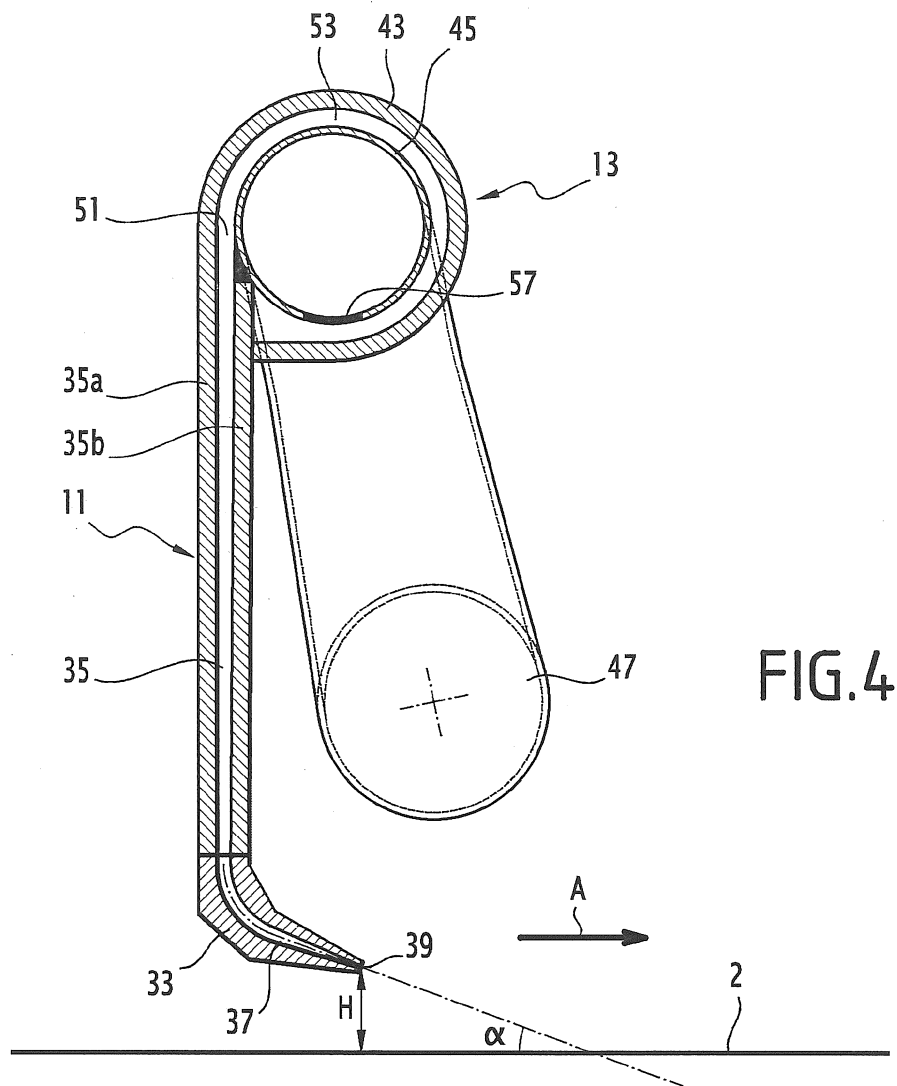
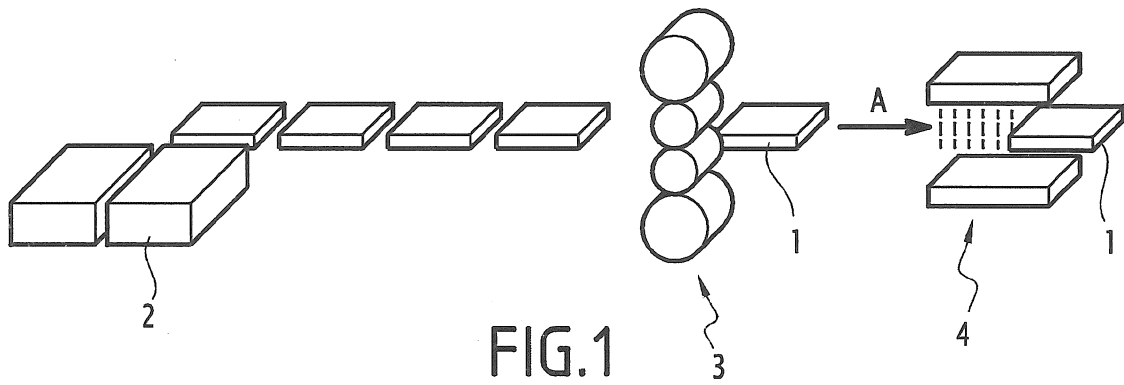
21. Thiết bị làm nguội theo điểm 20, trong đó mỗi mạch cấp chất lỏng làm nguội (13, 19; 13') được tạo kết cấu sao cho chất lỏng làm nguội tuần hoàn trong mạch cấp chất lỏng làm nguội (13, 19; 13') với vận tốc lớn nhất khoảng 2m/giây.

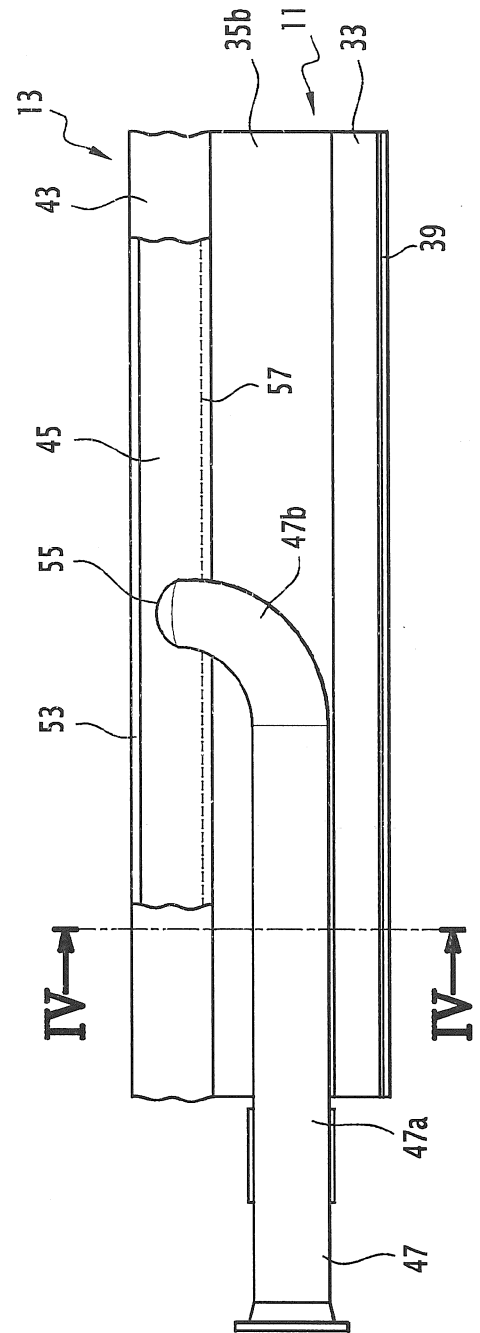
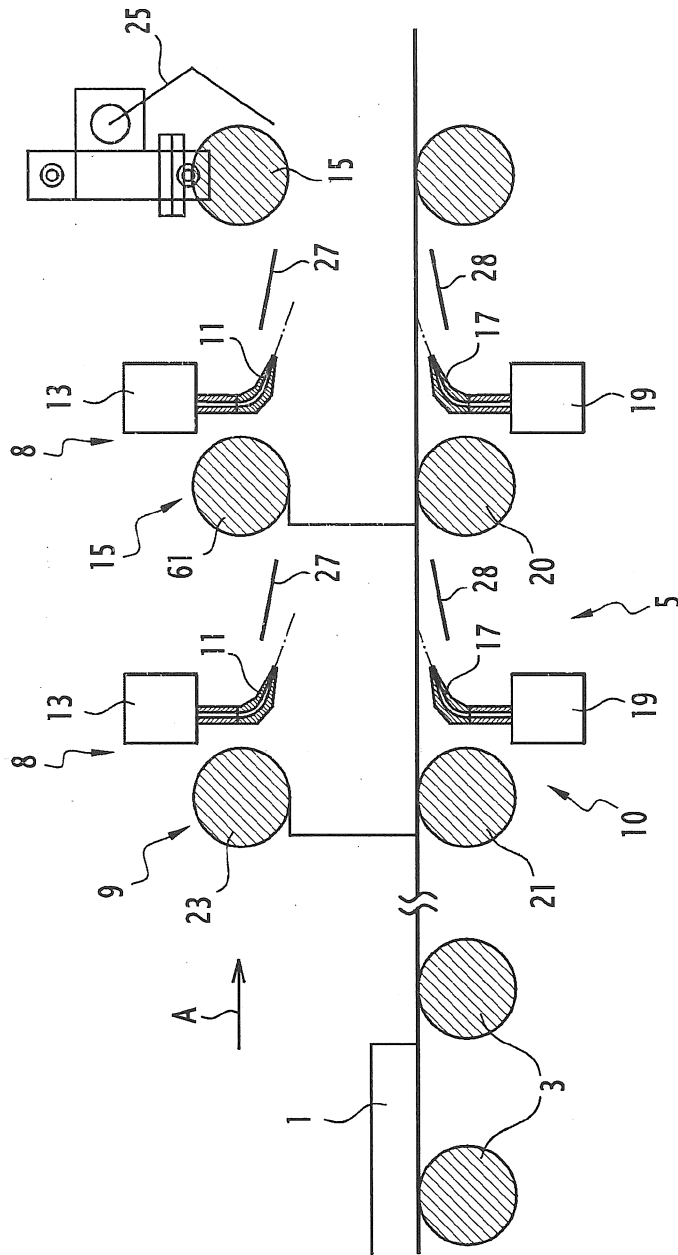
22. Thiết bị làm nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 21, trong đó ít nhất một cụm trong số các cụm làm nguội thứ nhất và thứ hai (9, 10) có thiết bị (25) để chặn dòng chất lỏng làm nguội, được làm thích ứng để ngăn không cho dòng chất lỏng làm nguội bất kỳ chảy xuống chiều dài định trước thứ nhất (L1) và/hoặc chiều dài định trước thứ hai (L2).

23. Hệ thống cán nóng bao gồm thiết bị làm nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 22.

24. Hệ thống xử lý nhiệt bao gồm thiết bị làm nguội theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 22.

1/7





3/7

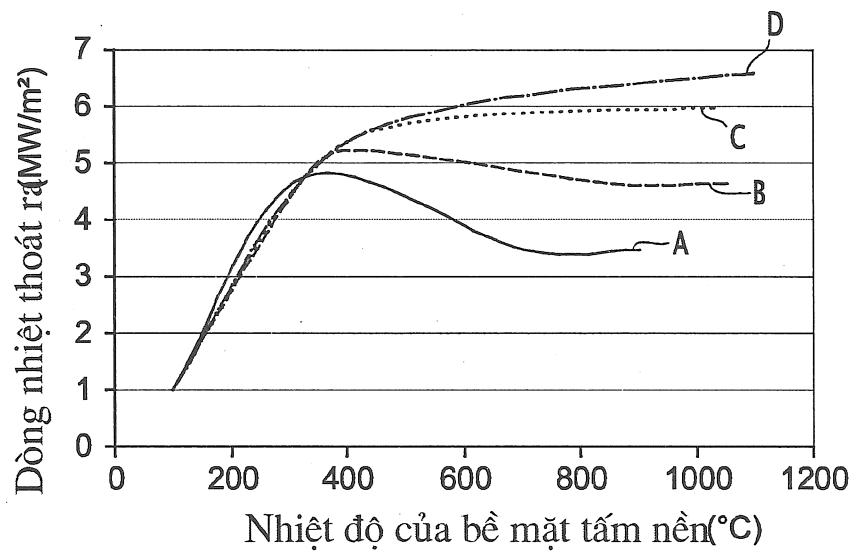


FIG.5

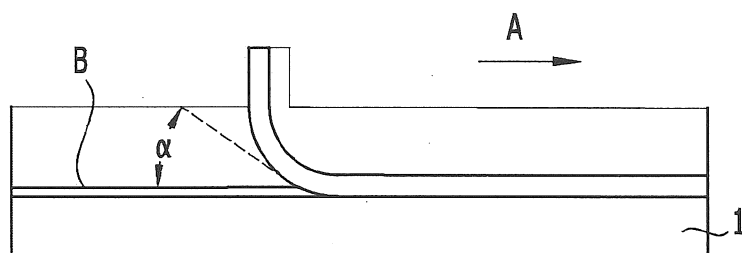


FIG.6

4/7

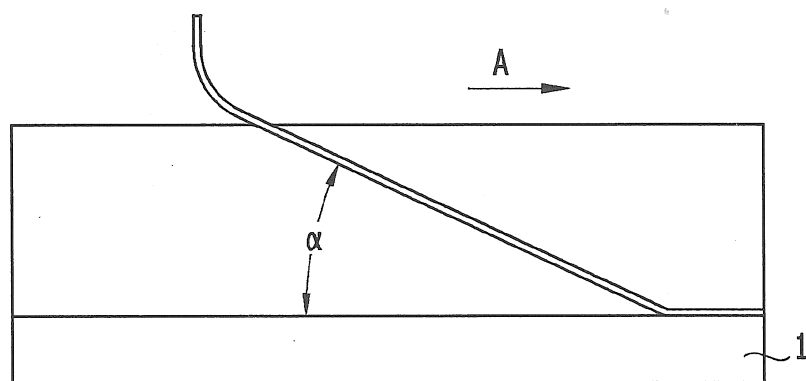


FIG.7

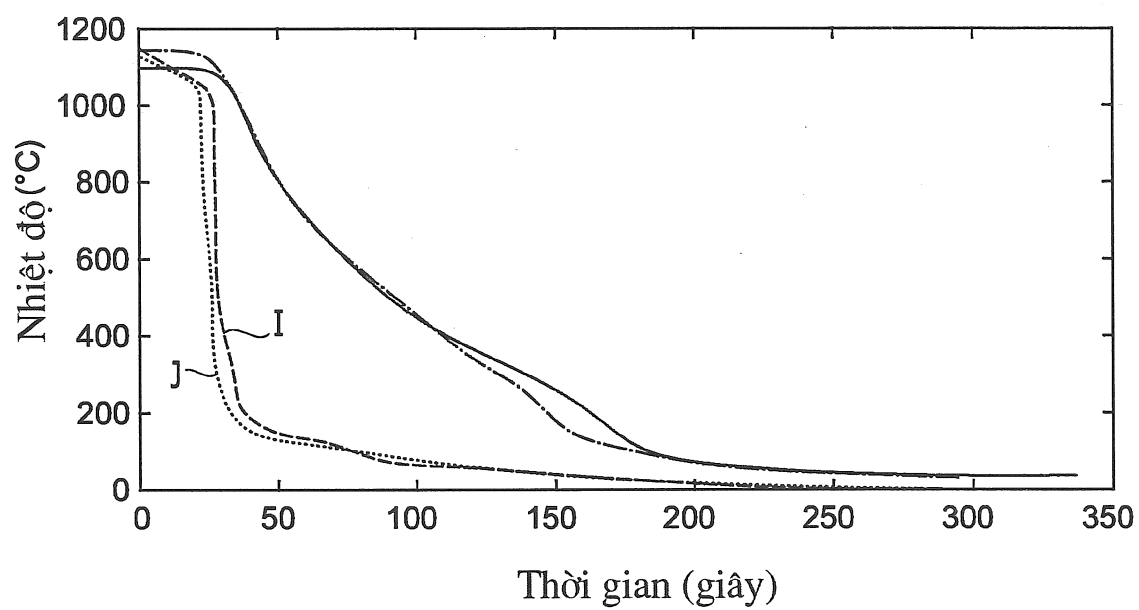


FIG.8

5/7

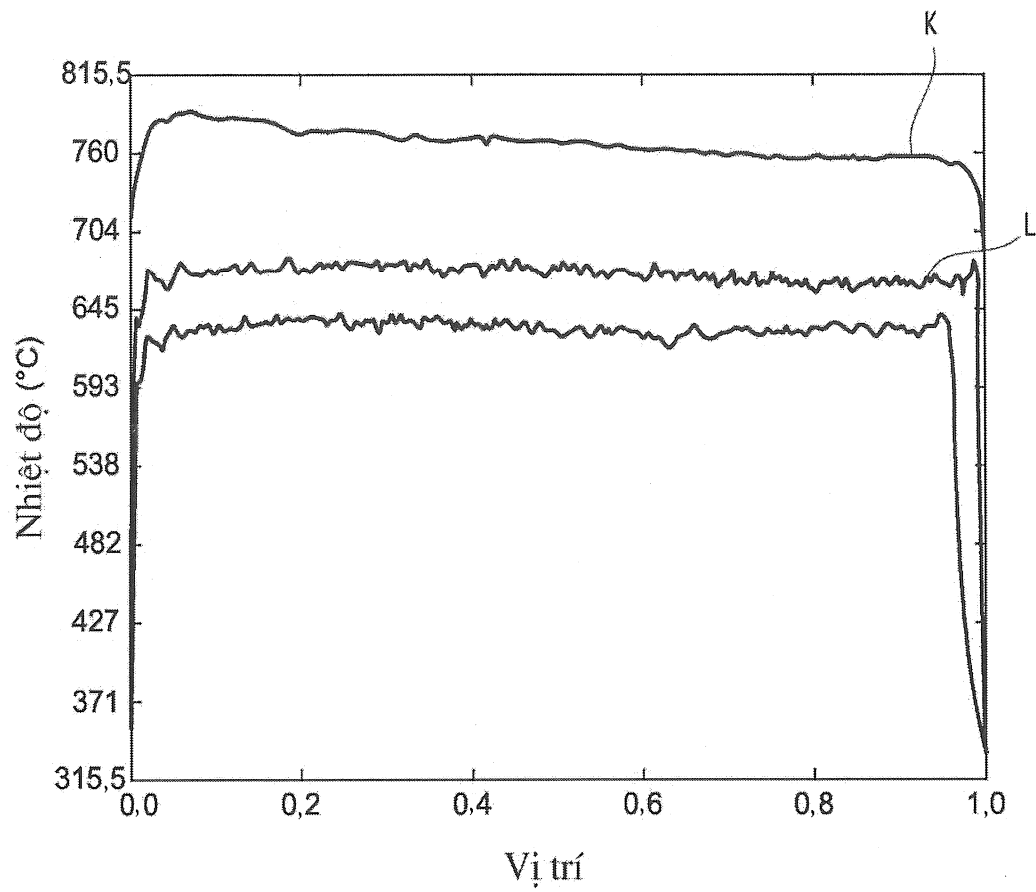


FIG.9

6/7

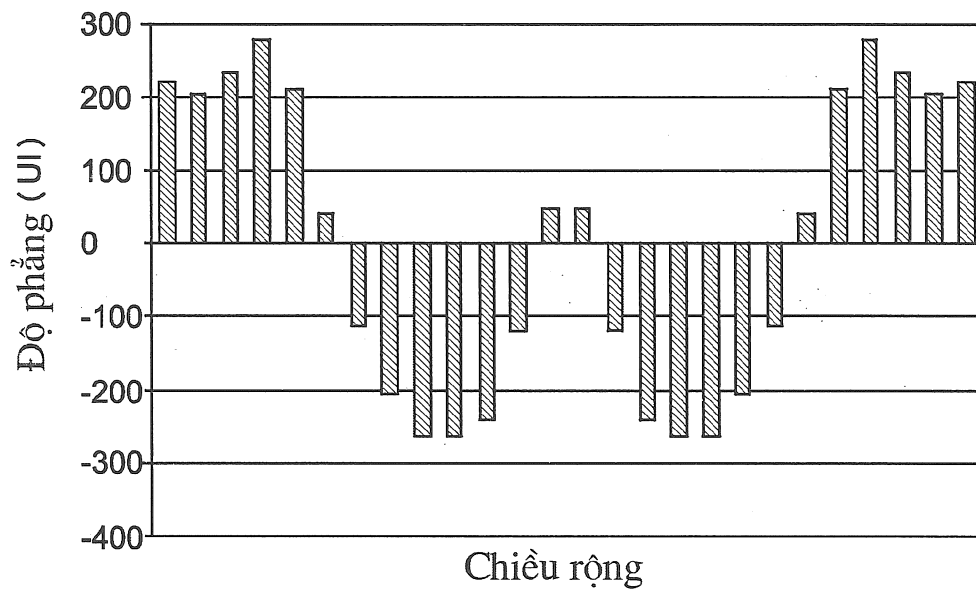


FIG.10

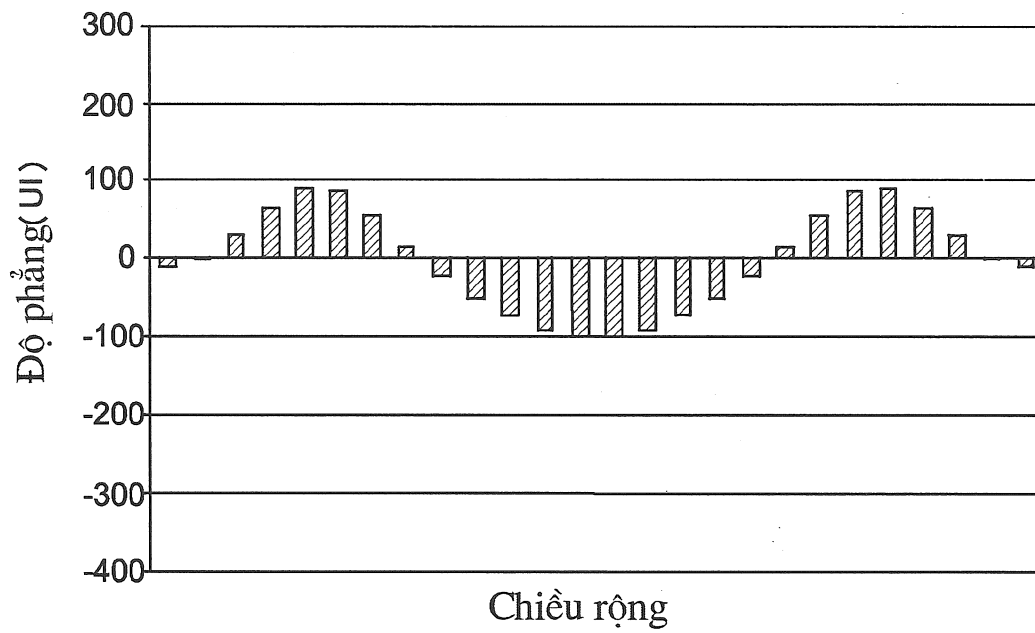


FIG.11

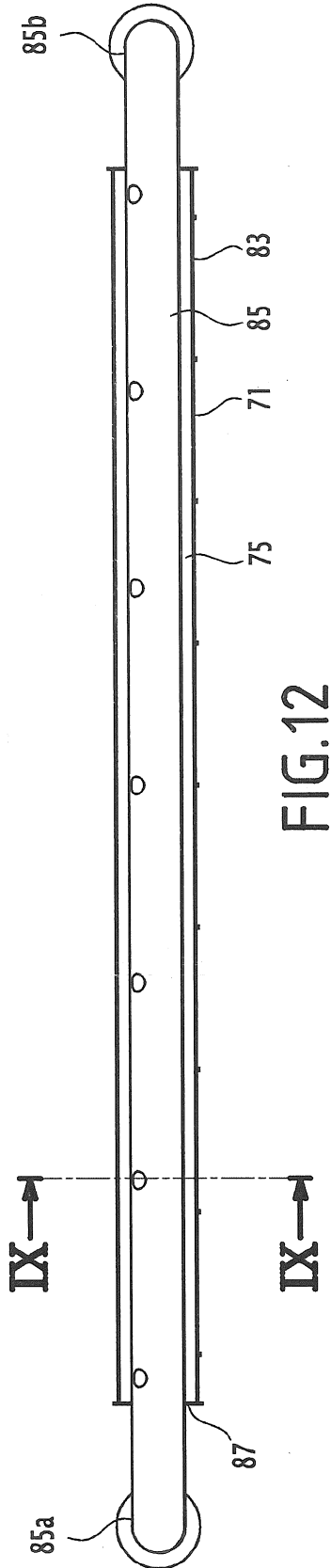


FIG. 12

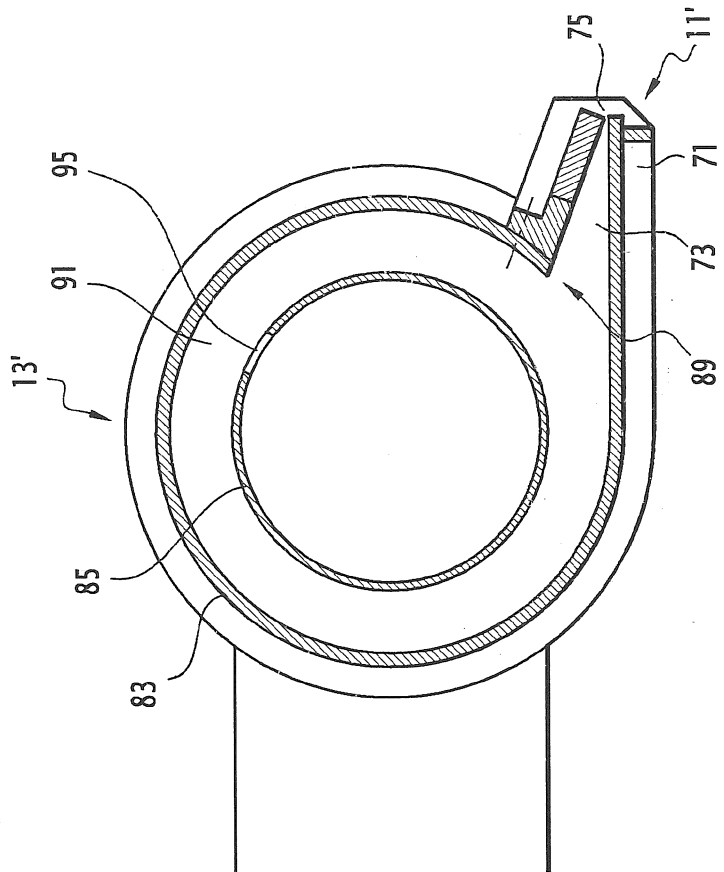


FIG. 13