



(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

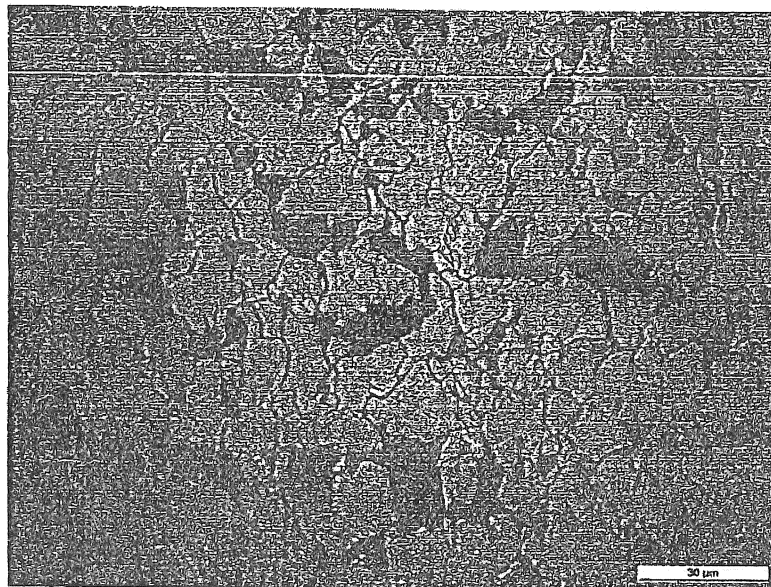
(11) 
1-0022384

(51)⁷ **C21D 9/08, 8/10, C22C 38/04, C21D 1/62** (13) **B**

(21)	1-2011-01131	(22)	16.11.2009		
(86)	PCT/AT2009/000439	16.11.2009	(87)	WO2010/057235	27.05.2010
(30)	A 1814/2008	20.11.2008	AT		
(45)	25.12.2019	381	(43)	25.09.2011	282
(73)	VOESTALPINE TUBULARS GMBH & CO KG (AT) Alpinestrasse 17 A-8652 Kindberg-Aumuhl, Austria				
(72)	KLARNER Jurgен (AT)				
(74)	Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)				

(54) **PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ỐNG THÉP**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị sản xuất ống thép. Theo sáng chế, trong khoảng thời gian không quá 20 giây sau khi tạo hình lần cuối ở nhiệt độ cao hơn 700°C, nhưng dưới 1050°C, trong khi đi qua môi trường làm nguội được cấp với áp suất cao vào chu vi ngoài của ống dọc theo chiều dài lớn hơn 400 lần so với chiều dày thành ống trong khi làm nguội nhanh tạo ra tốc độ làm nguội tương đương cao hơn 1°C/giây của thành ống dọc theo chiều dài xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500°C tới 250°C, sau đó làm nguội tiếp ống xuống nhiệt độ phòng bằng cách cho tiếp xúc với không khí.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất ống làm bằng thép có độ bền cao và độ dai vật liệu được cải thiện.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị sản xuất ống có các đặc tính biên dạng đặc biệt, gồm thiết bị để cung cấp môi trường làm nguội lên bề mặt ống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi sản xuất ống không có mối nối, các tính chất của vật liệu làm thành ống có thể có các thay đổi cục bộ và sự khác nhau giữa lô này và lô khác. Sự khác nhau này về các tính chất thường là do sự không đồng nhất về các vi cấu trúc và thành phần thép bất lợi và/hoặc hàm lượng cao của các tạp chất và các nguyên tố kèm theo.

Đối với các ống đã được tạo ứng suất cao, vi cấu trúc đáp ứng các yêu cầu này và thể hiện sự đồng đều trong một giới hạn hẹp dọc theo chiều dài của ống cũng như theo hướng dọc trục trong thành ống trong khi cũng có thành phần vật liệu không có các nguyên tố bất lợi sẽ có thể thu được ạo ra bởi các lý do nêu trên.

Các ống có độ dài trên 7 mét và có đường kính ngoài nhỏ hơn 200mm với chiều dày thành nhỏ hơn 25mm có thể được thực hiện việc xử lý nhiệt một lần với rất nhiều khó khăn, song việc xử lý nhiệt như vậy tạo ra cấu trúc mịn đồng đều với vi cấu trúc mong muốn trên toàn bộ thể tích của ống đồng thời làm giảm đến mức tối thiểu khả năng uốn gập thành góc vuông theo hướng dọc trục.

Đã biết các phương pháp trong đó ống được quay quanh đường trục của nó và được làm nguội trên bề mặt ngoài và/hoặc trên bề mặt trong. Tuy nhiên, các phương pháp xử lý như vậy khó có thể đáp ứng nhiệt độ cao tương đối đồng đều dọc theo chiều dài của ống để thu được vi cấu trúc đồng nhất trong thành ống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất ống bằng cách tạo hình nóng, cụ thể là bằng cách kéo giãn, ống được xử lý sau công đoạn làm tăng độ bền và tăng độ dai vật liệu ống.

Ngoài ra, một mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị sản xuất ống mà sau khi tạo hình nóng, các ống có các đặc tính biên dạng mong muốn trên toàn bộ chiều dài của ống có thể được sản xuất.

Mục đích nêu trên đạt được nhờ phương pháp theo sáng chế trong đó môi trường làm nguội ở áp suất cao được cấp bởi việc làm nguội nhanh trực tiếp sau khi tạo hình nóng, cụ thể là sau khi tạo hình bằng cách sự kéo giãn, sao cho môi trường làm nguội ở áp suất cao và ở nhiệt độ cao hơn 700°C nhưng dưới 1050°C trong lúc được cấp vào bề mặt ngoài của ống trên chu vi của nó với chiều dài lên tới lớn hơn 400 lần so với chiều dày thành của ống và được thực hiện trong khoảng thời gian tối đa là 20 giây sau khi tạo hình lần cuối, môi trường làm nguội được cấp với lượng để có được tốc độ làm nguội cao hơn 1°C/giây của thành ống để làm nguội nhanh trên chiều dài của ống xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500°C tới 250°C, sau đó, ống này được làm nguội tiếp xuống nhiệt độ không khí trong phòng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ảnh cấu trúc của mẫu P1 theo một ví dụ thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ảnh cấu trúc của mẫu P2 theo một ví dụ thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ảnh cấu trúc của mẫu P3 theo một ví dụ thực hiện sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ảnh cấu trúc của mẫu P4 theo một ví dụ thực hiện sáng chế;

Fig.5 thể hiện biểu đồ dạng cột đối với các số đo về giới hạn ứng suất (R_p) (0,2) [MPa], độ bền kéo (R_m) [MPa], độ co thắt (A_c) [%] và độ bền (KV450) [J] của các mẫu từ P1 tới P4;

Fig.6 thể hiện đồ thị của số đo độ cứng dọc theo chiều dài của ống của các mẫu P1 và P4; và

Fig.7 thể hiện biểu đồ độ cứng của vật liệu trên các phân tử mặt cong theo chiều dày của thành ống của ống thử nghiệm P2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các số đo cơ học đồng đều và đặc biệt cao của vật liệu, cụ thể là các trị số độ bền có thể thu được nhờ phương pháp theo sáng chế khi việc làm nguội nhanh bề mặt ngoài của ống xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn 950°C.

Đối với việc xử lý ram nhiệt hợp nhất, cũng có thể có lợi nếu việc nung nóng lại dự tính cho vùng bề mặt thành ống được thực hiện sau khi làm nguội nhanh nhờ làm nguội tiếp ống tới nhiệt độ không khí trong phòng.

Để tối ưu hóa chất lượng của ống và/hoặc cải thiện chất lượng của vật liệu ống, khi tinh luyện theo phương pháp của sáng chế, thì điều chủ yếu đối với thép có các hàm lượng các nguyên tố hợp kim và các nguyên tố kèm theo và/hoặc các tạp chất với % khối lượng nằm trong các khoảng sau cần được sử dụng để sản xuất ống:

Cacbon (C)	từ 0,03 tới 0,5
Silic (Si)	từ 0,15 tới 0,65
Mangan (Mn)	từ 0,5 tới 2,0
Phospho (P)	tối đa là 0,03
Lưu huỳnh (S)	tối đa là 0,03
Crom (Cr)	tối đa là 1,5
Niken (Ni)	tối đa là 1,0
Đồng (Cu)	tối đa là 0,3
Nhôm (Al)	từ 0,01 tới 0,09
Titan (Ti)	tối đa là 0,05
Molypden (Mo)	tối đa là 0,8
Vanadi (V)	từ 0,02 tới 0,2
Nitơ (N)	tối đa là 0,04
Niobi (Nb)	tối đa là 0,08
Sắt (Fe)	lượng còn lại.

Khi phương pháp này được sử dụng để sản xuất các ống không có mối nối với độ dài lớn hơn 7 mét, cụ thể là tối đa 200 mét, đường kính ngoài trên 20 mét nhưng thấp hơn 200 mét, chiều dày thành trên 2,0mm nhưng thấp hơn 25mm, thì chất lượng cao của ống cho phép giảm nhu cầu về sự dự trữ có lợi đáng kể và có

thể làm giảm đến mức tối thiểu các tổn hại do bị nứt vỡ với các chi phí sửa chữa đáng kể.

Với một hàm lượng cacbon giới hạn, có thể có lợi nếu ít nhất một nguyên tố của thép chứa các nguyên tố liên quan tới chất lượng ống cao đồng nhất được đưa ra theo % khối lượng nằm trong các khoảng sau đây:

Cacbon (C)	từ 0,05 lên tới 0,35
Phospho (P)	tối đa là 0,015
Lưu huỳnh (S)	tối đa là 0,005
Crom (C)	tối đa là 1,0
Titan (Ti)	tối đa là 0,02.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị sản xuất ống làm bằng thép có độ bền cao và độ dai vật liệu được cải thiện nhờ làm nguội nhanh sau khi tạo hình có bộ phận cung cấp môi trường làm nguội tới bề mặt ống khác biệt ở chỗ, sau khi cán tạo hình lần cuối theo hướng cán, việc làm nguội có thể có khả năng chuyển đổi qua vùng có nhiều vành phân phối môi trường làm nguội vốn có thể được bố trí theo nhiều cách khác nhau theo hướng dọc trục và được bố trí đồng tâm quanh vật liệu đã cán được thiết kế với ít nhất ba đầu phun, mỗi đầu phun này hướng gần như theo hướng trục, nhờ đó mỗi vành phân phối hoặc mỗi nhóm vành này có thể được cấp môi trường làm nguội trong quy trình được điều chỉnh tùy thuộc vào công suất.

Với thiết bị theo sáng chế, có lợi nếu có thể đưa các ống có các độ dài theo hướng dọc trục khác nhau và các đường kính và các chiều dày thành khác nhau vào công đoạn xử lý nhiệt dự tính sau khi cán nóng để sao cho có thể thu được vi cấu trúc mong muốn được thể hiện một cách đồng đều theo hướng chiều dài ống.

Đã phát hiện ra là đặc biệt có lợi liên quan tới độ đồng đều của cấu trúc theo cả chu vi lẫn theo hướng trục của thành ống khi mỗi đầu phun tạo ra dòng môi trường làm nguội có dạng hình chóp mở rộng theo hướng phun.

Dòng môi trường làm nguội có thể được thiết kế dưới dạng dòng phun của môi trường làm nguội, thường là nước, và/hoặc dưới dạng phun sương của môi trường làm nguội và không khí và/hoặc dưới dạng dòng khí.

Các kết quả có lợi liên quan tới chất lượng cao đồng đều của ống cũng đạt được khi dòng môi trường làm nguội có dạng mặt cắt hình chữ nhật và cạnh dài của hình chữ nhật này hướng xiên so với đường trục ống.

Khả năng có thể chuyển đổi và khả năng có thể điều khiển được công suất của các dòng môi trường làm nguội trong khi đi qua vùng làm nguội là một dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế.

Nếu việc cung cấp môi trường làm nguội vào vùng làm nguội có thể được chuyển đổi tùy theo vị trí của các đầu ống trong vùng này, thì sự thâm nhập của môi trường làm nguội vào bên trong ống có thể được ngăn ngừa theo cách có lợi, sao cho về cơ bản việc làm nguội bên trong theo mặt cắt có thể được ngăn ngừa và sự uốn cũng như sự phát triển không đều của vi cấu trúc có thể được ngăn chặn.

Các hệ thống điều khiển việc làm nguội ống dẫn cùng với các cảm biến vị trí và các cảm biến nhiệt độ để điều khiển các dòng môi trường làm nguội được sử dụng một cách có lợi theo sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được giải thích chi tiết hơn dưới đây trên cơ sở các ví dụ chỉ nhằm mục đích minh họa một trong số các phương án của sáng chế.

Ví dụ 1

Sử dụng vật liệu tiền chế ống từ quá trình cán nóng chảy khởi đầu giống nhau có thành phần hoá học tính theo % khối lượng như trong Bảng 1:

Ký hiệu	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	Mo	Fe
Đường kính rỗng của ống	0,1819	0,2910	1,4231	0,0146	0,0065	0,0415	0,0275	0,0211	0,0274	0,0126	lượng còn lại

kết quả cuối cùng là các ống có các kích thước dưới đây được sản xuất:

Độ dài ống (chiều dài cán) (L) 19300,00mm

Đường kính ống ($\varnothing$) 146,00mm

Độ dày thành 9,70mm

Sau công đoạn cuối và/hoặc sau lần tạo hình cuối ở trạm tháo của thiết bị kéo giãn, ống được đưa vào vùng làm nguội ở nhiệt độ 880°C trong khoảng thời gian 12 giây.

Giả định đặc tính chuyển hóa của thép là đã được xác định, dòng môi trường làm nguội chỉ được hướng ở bề mặt ngoài của ống trong các nghiên cứu trên các lô riêng rẽ trong quy trình sản xuất ống, sao cho tốc độ làm nguội là khoảng 6°C/giây được xác định bằng cách điều chỉnh dòng môi trường làm nguội ở nhiệt độ cuối dưới đây:

Nhiệt độ Ký hiệu mẫu

T1 = 850°C P1

T2 = 480°C P2

T3 = 380°C P3

T4 = 300°C P4

Sau khi đạt được các nhiệt độ làm nguội cuối đặc thù như vậy, việc cấp môi trường làm nguội được dừng lại và ống được làm nguội tiếp xuống nhiệt độ phòng ở mức độ thấp chủ yếu là trong không khí tĩnh.

Các mẫu được lấy từ các ống đã được xử lý nhiệt theo các cách khác nhau và được ký hiệu từ P1 tới P4 và sau đó các thử nghiệm vật liệu được thực hiện trên các mẫu này.

Việc xác định vi cấu trúc đã chứng tỏ rằng có cấu trúc định hướng có lợi trong mỗi trường hợp, gần như không cần làm mịn bề mặt song cỡ hạt và sự phân bố cấu trúc đều tùy thuộc vào nhiệt độ làm nguội cuối.

Fig.1 thể hiện cấu trúc của mẫu P1, trong đó cỡ hạt là nằm trong khoảng từ 20µm tới 30µm với hàm lượng ferit cao. Thành phần còn lại của cấu trúc này chủ yếu là peclit.

Fig.2 thể hiện cỡ hạt trung bình nhỏ hơn nhiều của mẫu P2 nằm trong khoảng từ 5µm tới 8µm, tương ứng với nhiệt độ môi trường làm nguội cuối thấp T2 = 480°C. Ngoài ra, hàm lượng peclit trong ferit có cấu trúc mịn hơn này là lớn hơn một chút.

Fig.3 cho thấy rằng vật liệu của mẫu P3 có hạt mịn do sự chuyển hóa số lượng hạt cao và sự tái kết tinh của cấu trúc ở nhiệt độ làm nguội cuối T3 = 380°C và còn có các vùng ferit phân bố đồng nhất lớn làm tăng độ bền. Peclit và cấu trúc

của pha trung gian bên trên và/hoặc bainit bên trên là các thành phần còn lại của cấu trúc đã tinh luyện này.

Fig.4 thể hiện cấu trúc của thành ống P4, nó được tạo thành trong quá trình làm nguội nhanh sau khi tạo hình xuống nhiệt độ làm nguội cuối $T_4 = 300^{\circ}\text{C}$. Các pha feri có cỡ hạt cực kỳ mịn, chúng là globulit do giới hạn cuối với các thành phần pha trung gian và peclit dạng phiến mịn nằm trong khoảng bainit thấp, tạo ra các trị số độ bền cao cùng với các kết quả độ dai vật liệu được cải thiện.

Trong quá trình làm nguội thành ống với tốc độ cao hơn $1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ ngay sau khi tạo hình nóng nguyên liệu sắt, cấu trúc austenit được tạo hình theo cách này có thể được làm nguội non nhiều so với trạng thái cân bằng dẫn đến sự chuyển hóa của cấu trúc theo mức độ làm nguội non và trạng thái hạt. Vì cấu trúc đồng nhất được mong muốn có thể được thiết lập một cách có lợi bằng phương pháp theo sáng chế trên toàn bộ chiều dài của ống và ngay nhiên là cả trên mặt cắt của nó và vì cấu trúc này quyết định các tính chất của vật liệu. Nói theo cách khác, nếu các tính chất vật liệu cơ bản được yêu cầu đối với ống, thì việc chọn hợp kim là được chỉ định. Biên dạng thích hợp và có lợi của các tính chất của vật liệu được tạo ra có thể đạt được bởi phương pháp theo sáng chế thực hiện trên thiết bị theo sáng chế.

Fig.5 thể hiện biểu đồ dạng cột cho các trị số đo đối với giới hạn ứng suất (R_p) (0,2) [MPa], độ bền kéo (R_m) [MPa], độ co thắt (A_c) [%] và độ bền (KV450) [J] của các mẫu từ P1 tới P4, trong đó các tính chất cơ học của vật liệu đạt được phụ thuộc vào các thông số làm nguội khác nhau trong quá trình tinh luyện.

Với cùng một thành phần thép, giới hạn ứng suất của vật liệu của thành ống có thể tăng lên từ 424 [MPa] tới 819 [MPa] đồng thời với cùng thời gian này sự sụt giảm về các trị số ứng suất từ 26 [%] tới 10 [%] có thể được làm giảm đến mức tối thiểu, dẫn đến độ dai vật liệu giảm từ 170 [J] xuống 160 [J].

Ở nhiệt độ làm nguội cuối cao như ở trường hợp cho mẫu vật liệu P1 chẳng hạn, có sự tái kết tinh rất nhiều và sự tạo thành các hạt lớn, điều này tạo độ bền và độ co thắt cao cho vật liệu nhưng khiến độ bền giảm tương đối thấp.

Việc làm nguội xuống nhiệt độ môi trường thấp làm tăng độ bền của thành ống và thực tế là cũng làm giảm một chút độ co thắt và độ dai vật liệu, như được minh họa trên cơ sở các mẫu P2, P3 và P4.

Nhờ phương pháp theo sáng chế, các vi cấu trúc cũng có thể được điều chỉnh trong vật liệu theo cách để đạt mục tiêu, tạo ra các đặc tính biên dạng của thành ống. Ví dụ, số đo chuyển hóa cao thành cấu trúc bainit thấp có thể đạt được ở mẫu ống P4 nhờ nhiệt độ chuyển hóa thấp, nhờ vậy độ dai vật liệu cao có thể đạt được.

Fig.6 thể hiện các trị số độ cứng đo được dọc theo chiều dài ống của các mẫu thử nghiệm P1 và P4. Đã phát hiện ra rằng mức độ tán xạ S của độ cứng vật liệu dọc theo chiều dài ống cũng được giảm bớt cùng với sự gia tăng độ cứng [HRB] và các trị số độ bền của vật liệu bởi việc cung cấp tăng cường môi trường làm nguội.

Fig.7 thể hiện biểu đồ độ cứng của vật liệu trên các mặt cong phần tư theo chiều dày thành ống của ống thử nghiệm P2.

Các kết quả đo của bốn mặt cong phần tư từ Q1 tới Q4 là các giá trị trung bình của bốn phép đo nằm cách nhau trong mỗi mặt cong phần tư ở các vùng bên ngoài, chính giữa và bên trong của thành ống.

Do cũng được thể hiện bằng cách so sánh các trị số độ cứng tương ứng trên mặt cắt của thành ống trên các mặt cong phần tư, nên có sự chênh lệch độ dai vật liệu cực kỳ nhỏ, nhờ vậy chất lượng có thể đạt được được biểu thị nhờ sử dụng phương pháp và thiết bị theo sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất ống thép không có mối nối có độ bền cao và độ dai vật liệu được cải thiện nhờ làm nguội nhanh trực tiếp sau khi tạo hình nóng, để sao cho môi trường làm nguội ở áp suất cao được cấp vào bề mặt ngoài của ống không có mối nối này theo chu vi với chiều dài lớn hơn 400 lần so với chiều dày của thành ống không có mối nối này trong khoảng thời gian tối đa là 20 giây sau khi tạo hình lần cuối ở nhiệt độ cao hơn 700°C nhưng dưới 1050°C trong một quy trình liên tục, trong đó môi trường làm nguội được ngăn không cho đi vào phía trong của ống không có mối nối này, môi trường làm nguội này được cấp với lượng để tạo ra tốc độ làm nguội tương đương cao hơn 1°C/giây cho thành ống không có mối nối dọc theo chiều dài của ống không có mối nối tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500°C đến 250°C trong quá trình làm nguội nhanh, sau đó, ống này được làm nguội tiếp trong không khí xuống nhiệt độ phòng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ bắt đầu làm nguội nhanh bề mặt ngoài của ống không có mối nối khởi đầu ở nhiệt độ dưới 950°C.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi làm nguội nhanh, việc nung nóng lại thành ống không có mối nối theo dự định sẽ được thực hiện sau khi làm nguội tiếp ống này trong không khí.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thép có thành phần của các nguyên tố hợp kim tương ứng và các nguyên tố kèm theo và/hoặc các nguyên tố tạp chất tính theo % khối lượng nằm trong các khoảng sau đây được sử dụng để sản xuất ống không có mối nối:

cacbon (C) từ 0,03 tới 0,5

silic (Si) từ 0,15 tới 0,65

mangan (Mn) từ 0,5 tới 2,0

phospho (P) tối đa là 0,03

lưu huỳnh (S) tối đa là 0,03

crom (Cr) tối đa là 1,5

niken (Ni) tối đa là 1,0
 đồng (Cu) tối đa là 0,3
 nhôm (Al) từ 0,01 tới 0,09
 titan (Ti) tối đa là 0,05
 molypden (Mo) tối đa là 0,8
 vanadi (V) từ 0,02 tới 0,2
 thiếc (Sn) tối đa là 0,08
 nitơ (N) tối đa là 0,04
 niobi (Nb) tối đa là 0,08
 canxi (Ca) tối đa là 0,005
 sắt (Fe) lượng còn lại.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ống không có mối nối là ống dẫn dầu có độ dài trên 7m, đường kính ngoài lớn hơn 20mm nhưng nhỏ hơn 200mm và chiều dày thành lớn hơn 2,0mm nhưng nhỏ hơn 25mm.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo hình nóng bao gồm việc tạo hình bằng cách kéo giãn.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ống dẫn dầu có độ dài nằm trong khoảng từ trên 7m cho tới 200m.

8. Phương pháp sản xuất ống thép không có mối nối được xử lý nhiệt, bao gồm các bước:

tạo hình nóng ống không có mối nối;

tiếp đó, làm nguội nhanh trực tiếp ống không có mối nối này bằng cách cấp môi trường trường làm nguội lên bề mặt ngoài của ống không có mối nối theo chu vi với chiều dài lớn hơn 400 lần so với chiều dày thành ống không có mối nối này trong khoảng thời gian tối đa là 20 giây sau khi hoàn thành việc tạo hình nóng ở nhiệt độ cao hơn 700°C nhưng dưới 1050°C trong một quy trình liên tục, trong đó môi trường làm nguội được ngăn không cho đi vào phía trong của ống không có mối nối này, môi trường làm nguội này được cấp với lượng để tạo ra tốc độ làm

nguội tương đương cao hơn $1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ cho thành ống không có mối nối này dọc theo chiều dài của ống không có mối nối tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500°C đến 250°C trong quá trình làm nguội nhanh; và

sau đó, làm nguội tiếp ống không có mối nối này trong không khí xuống nhiệt độ phòng.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc tạo hình nóng bao gồm việc tạo hình bằng cách kéo giãn, và trong đó bước làm nguội là tiếp sau việc kéo giãn.

10. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thép chứa ít nhất một nguyên tố với thành phần tính theo % khối lượng nằm trong các khoảng sau đây được sử dụng để sản xuất ống không có mối nối:

cacbon (C) từ 0,05 lên tới 0,35

phospho (P) tối đa là 0,015

lưu huỳnh (S) tối đa là 0,005

crom (Cr) tối đa là 1,0

titan (Ti) tối đa là 0,02.

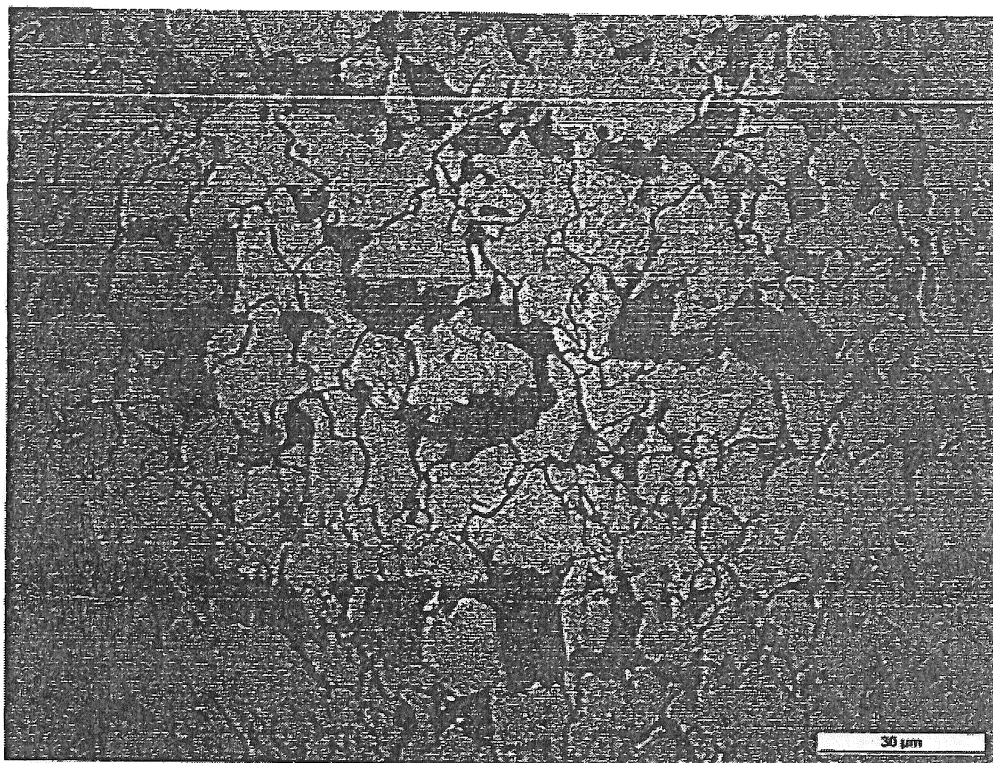


Fig. 1

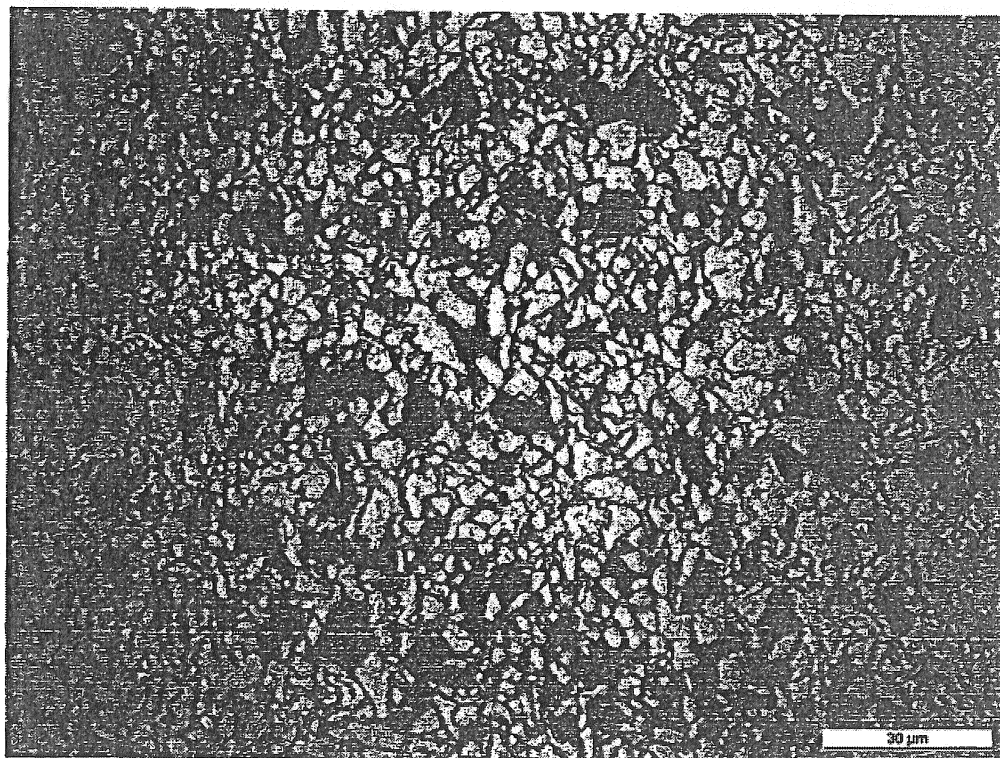


Fig. 2

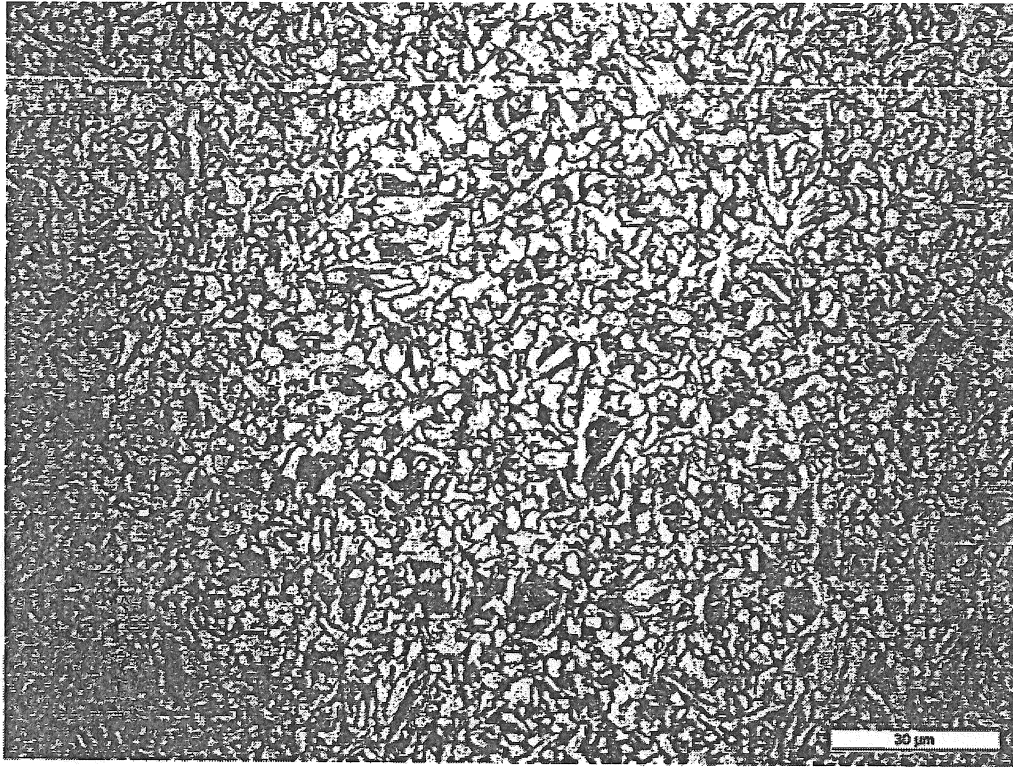


Fig. 3

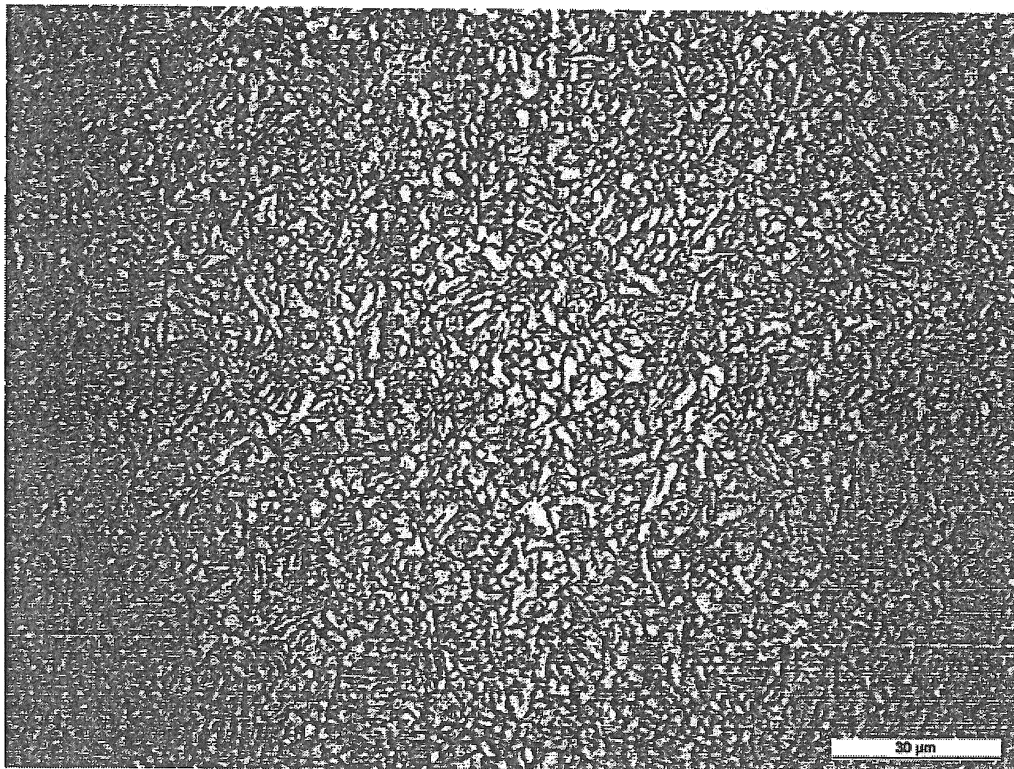


Fig. 4

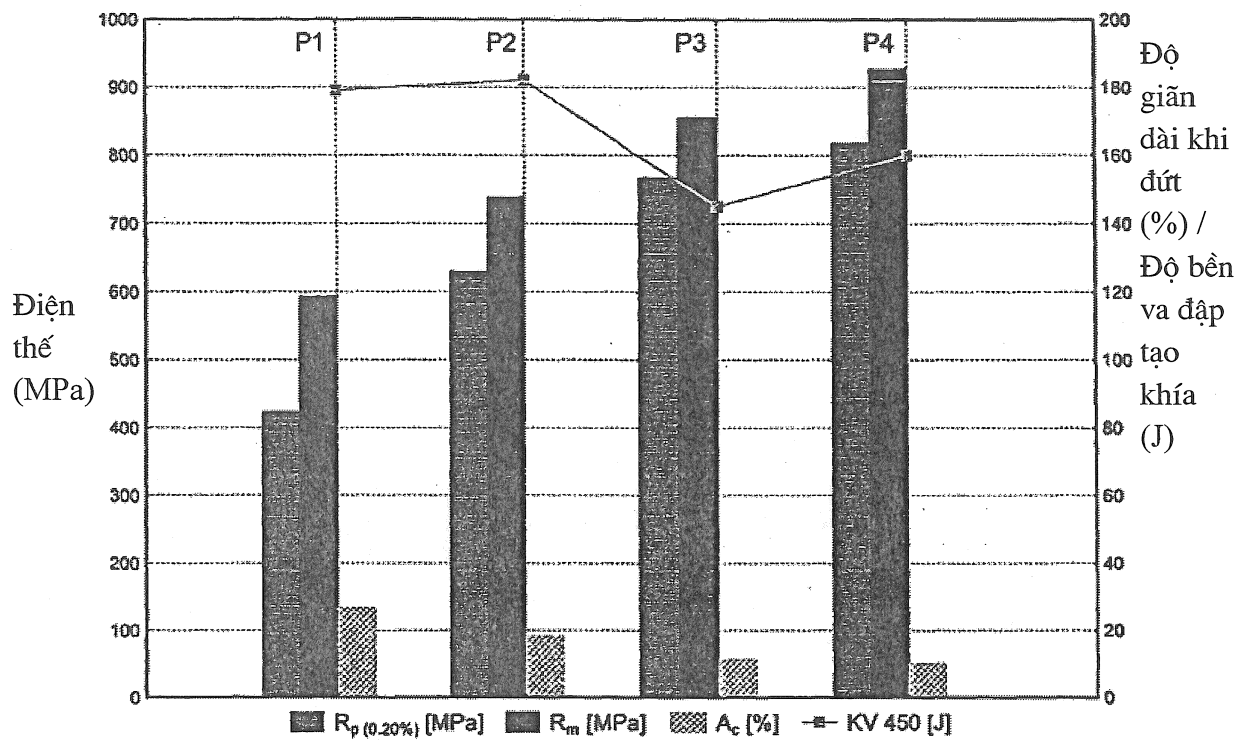


Fig. 5

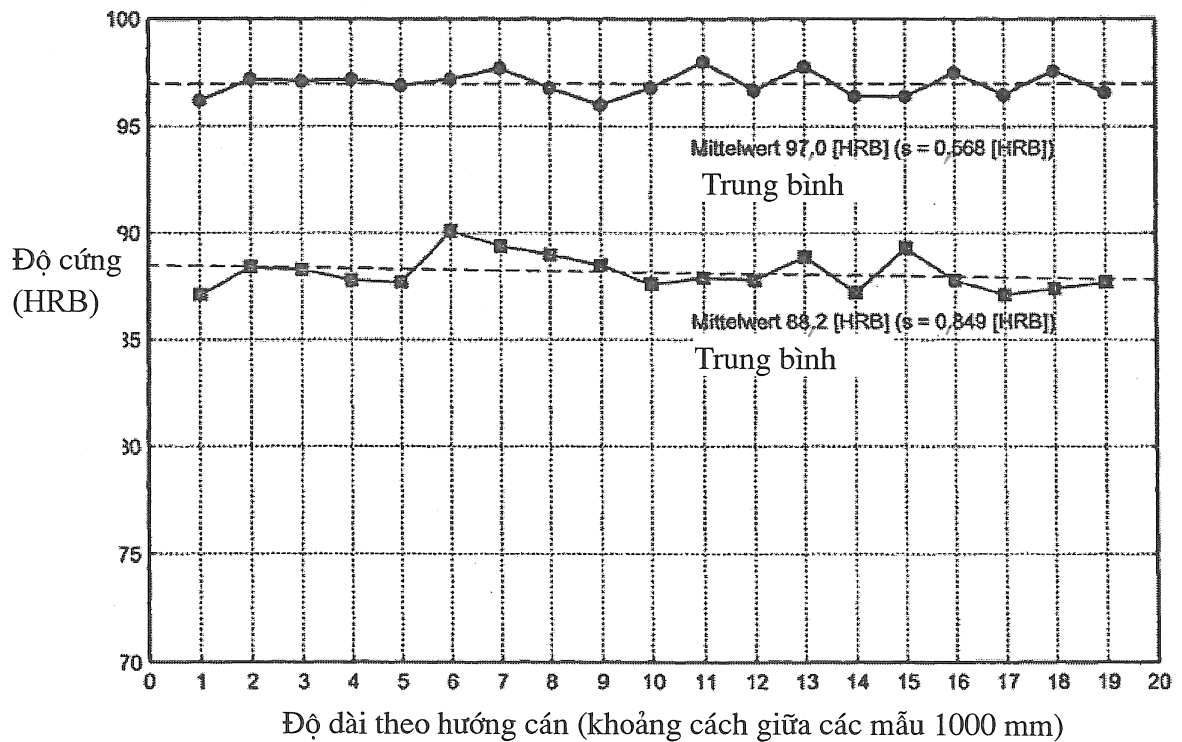


Fig. 6

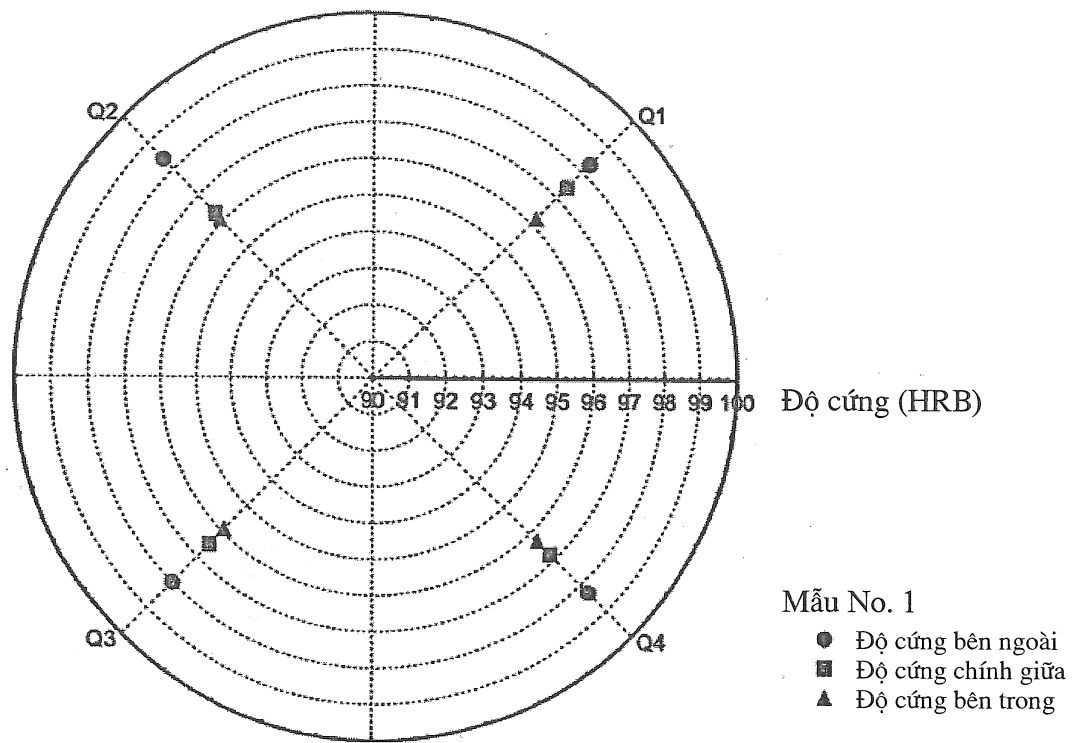


Fig. 7