



- (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
(51)^{2022.01} C22C 38/02; C22C 38/08; C22C 38/06; (13) B
B21B 37/74; C22C 38/04



1-0049373

-
- (21) 1-2023-02308 (22) 02/12/2020
(86) PCT/CN2020/133458 02/12/2020 (87) WO 2022/062176 31/03/2022
(30) 202011013790.9 24/09/2020 CN
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/07/2023 424A
(73) NANJING IRON & STEEL CO., LTD. (CN)
Xiejiadian Liuhe District Nanjing Jiangsu 210035, China
(72) CHE, Majun (CN); ZHAO, Jinbin (CN); CEHN, LinHeng (CN); ZHANG, Xiaoxue
(CN); LI, Hengkun (CN); QIU, Baowen (CN); BO, FeiHu (CN); HUANG, JianHua
(CN).
(74) CÔNG TY TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ SỞ HỮU TRÍ TUỆ
INTERFIVE (INTERFIVE CO., LTD)

-
- (54) TẤM THÉP ĐÓNG TÀU RẤT DÀY LOẠI EW 420 VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN
XUẤT TẤM THÉP NÀY

(21) 1-2023-02308

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 mà liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật sản xuất thép. Các khuyết tật bên trong như sự tách và làm xốp phôi được giảm, và các nguyên tố tạp chất như As, Sn, Sb, Pb, Bi và B được kiểm soát bằng cách nấu chảy thép sạch; hạt dạng lăng trụ được nghiền và hạt austenit được tinh luyện bằng cách cán thô ở nhiệt độ cao, ở tốc độ thấp và dưới áp suất cao; mục đích kiểm soát vi cấu trúc và cỡ hạt đạt được bởi sự biến dạng tích lũy trong việc cán hoàn thiện và kiểm soát làm nguội phối hợp. Ngoài ra, sáng chế cũng phương pháp sản xuất tấm thép nêu trên.

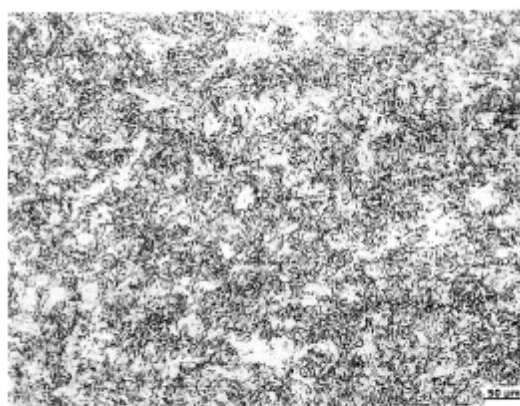


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật sản xuất thép, và cụ thể đề cập đến tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trung Quốc đã bắt đầu khai thác dầu ngoài khơi tương đối chậm, và đã sở hữu giàn khoan dầu ngoài khơi chỉ trong những năm 1980. Trong thập kỷ đã qua, tấm thép dùng cho giàn khoan ngoài khơi được sản xuất bởi chính Trung Quốc đã được sử dụng rộng rãi trong công trình khai thác dầu ngoài khơi. Hiện nay, Trung Quốc cơ bản đã thực hiện việc nội địa hóa thép thấp hơn loại EH36 dùng cho giàn khoan ngoài khơi, chiếm 90% thép dùng cho giàn khoan ngoài khơi. Với việc thực hiện các chính sách như "Sản xuất ở Trung Quốc 2025", "Kế hoạch phát triển dài hạn và trung bình đối với ngành sản xuất thiết bị dùng cho công trình ngoài khơi", và Chính sách quốc gia đối với biển Đông ở Trung Quốc, thiết bị hỗ trợ và hệ thống chính của nó, và thiết bị đặc biệt dùng cho việc khai thác ở biển sâu, khai thác và tận dụng tài nguyên, và hoạt động ngoài khơi sẽ được phát triển mạnh trong lĩnh vực thiết bị dùng cho công trình ngoài khơi và tàu công nghệ cao. Do sự phát triển và thiết kế của các trạm không gian biển sâu và kết cấu nổi lớn, nhu cầu và yêu cầu đối với thép dùng cho giàn khoan ngoài khơi đang tăng, đặc biệt đối với tấm thép dày độ bền cao.

Công ty hàng hải truyền thống yêu cầu lớn về độ đồng nhất đặc tính và giá trị thay đổi của thép đóng tàu loại 420MPa. Nói chung, tấm thép cần được phân phối ở trạng thái đã ram và làm nguội. Tuy nhiên, nói chung tấm

thép đã ram và làm nguội có đặc tính hàn kém, bởi vậy việc nung sơ bộ nhiệt độ cao được yêu cầu. Ngoài ra, nhiệt đưa vào ít hơn được sử dụng để hàn. Với sự phát triển chất lượng cao của thiết bị hàng hải, các yêu cầu đối với khả năng hàn của tấm thép ngày càng cao hơn. Với sự trí tuệ hóa và quy mô lớn của thiết bị cán của hãng sản xuất sắt thép, thép đóng tàu dễ hàn trạng thái TMCP dần được chấp nhận bởi người tiêu dùng phía sau.

Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc có số công bố CN 104674117 mô tả tấm thép đóng tàu loại 420MPa và phương pháp sản xuất tấm thép này. Các tạp chất As, Sn, Sb, Pb, Bi, và B không được kiểm soát một cách hiệu quả, và quy trình nấu chảy không có khả năng hoạt động thực tế. Độ dày tối đa thực tế chỉ là 80 mm. Tương tự, Bằng độc quyền sáng chế Trung Quốc có số công bố CN 104357742 mô tả tấm thép đóng tàu cán nóng dày loại 420MPa và phương pháp sản xuất tấm này. Các tạp chất As, Sn, Sb, Pb, Bi, và B không được kiểm soát một cách hiệu quả, độ dày thực tế là 70 mm, và quy trình lò điện được sử dụng. Trong hai bằng độc quyền sáng chế nêu trên, lượng Cr, Cu, C, Si, Mn và các nguyên tố khác không được kiểm soát rõ ràng để cải thiện đặc tính hàn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật nêu trên, sáng chế đề xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420, tấm thép này có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,04%-0,07%, Si: 0,15%-0,25%, Mn: 1,30%-1,60%, $P \leq 0,013\%$, $S \leq 0,003\%$, Nb: 0,010%-0,050%, V: 0,020%-0,040%, Ti: 0,005%-0,020%, Cr: 0,10%-0,20%, Ni: 0,10%-0,70%, Cu: 0,20%-0,30%, $Cr + Cu \leq 0,50\%$, $C + Si/30 + Mn/20 \leq 0,15\%$, Al: 0,0250%-0,050%, $O \leq 12 \text{ ppm}$, $N \leq 35 \text{ ppm}$, $H \leq 1,5 \text{ ppm}$, các tạp chất As $\leq 0,012\%$, Sn $\leq 0,010\%$, Sb $\leq 0,010\%$, Pb $\leq 0,010\%$, Bi $\leq 0,010\%$, và B $\leq 0,003\%$, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Các hiệu quả kỹ thuật là như sau: Trong khoảng thành phần hóa học của GB712 và các tiêu chuẩn của các cơ quan đăng kiểm top 10, sáng chế phát triển tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày nằm trong khoảng từ 81 đến 100 mm. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 là dễ hàn, và có quy trình sản xuất ổn định và tính chất cơ học tốt. Yêu cầu đối với tải của máy cán không quá cao, và máy cán tấm lớn và dày có thể được sử dụng để sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420. Do đó, tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có khả năng áp dụng rộng, có thể được sản xuất bởi phần lớn các hãng thép sản xuất tấm lớn và dày ở Trung Quốc.

Các giải pháp kỹ thuật còn được giới hạn bởi sáng chế là như sau:

Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 mô tả ở trên có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,04%, Si: 0,15%, Mn: 1,60%, P: 0,013%, S: 0,0025%, Nb: 0,010%, V: 0,040%, Ti: 0,020%, Cr: 0,10%, Ni: 0,10%, Cu: 0,20%, Cr + Cu: 0,30%, C + Si/30 + Mn/20: 0,125%, Al: 0,050%, O: 0,0012%, N: 0,0035%, H: 0,00015%, các tạp chất As: 0,003%, Sn: 0,0003%, Sb: 0,0003%, Pb: 0,005%, Bi: 0,002%, và B: 0,003%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 mô tả ở trên có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,06%, Si: 0,20%, Mn: 1,50%, P: 0,012%, S: 0,0030%, Nb: 0,025%, V: 0,030%, Ti: 0,005%, Cr: 0,18%, Ni: 0,45%, Cu: 0,25%, Cr + Cu: 0,43%, C + Si/30 + Mn/20: 0,142%, Al: 0,040%, O: 0,0011%, N: 0,0033%, H: 0,00014%, các tạp chất As: 0,002%, Sn: 0,0003%, Sb: 0,0003%, Pb: 0,003%, Bi: 0,001%, và B: 0,002%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 mô tả ở trên có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,07%, Si: 0,25%, Mn: 1,30%, P: 0,011%, S: 0,0015%, Nb: 0,050%, V: 0,020%, Ti: 0,015%, Cr: 0,20%, Ni: 0,70%, Cu: 0,30%, Cr + Cu: 0,50%, C + Si/30 + Mn/20:

0,143%, Al: 0,025%, O: 0,0010%, N: 0,0030%, H: 0,00011%, các tạp chất As: 0,002%, Sn: 0,0002%, Sb: 0,0002%, Pb: 0,003%, Bi: 0,001%, và B: 0,0015%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 được mô tả ở trên, và độ dày của tấm thép thu được nằm trong khoảng từ 81 đến 100 mm.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420. Phương pháp này bao gồm:

bước nấu chảy và đúc liên tục, trong đó lượng S nhỏ hơn hoặc bằng 0,002% sau khi hoàn thành việc khử lưu huỳnh kim loại nóng; việc thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao được sử dụng để khử phospho trong bước nấu chảy ở lò chuyển; thổi đáy là sạch và không có khuyết tật, bước tạo khối xỉ được sử dụng để tháo xỉ lò chuyển; bước nấu chảy xỉ trắng được sử dụng để tinh luyện với thời gian lưu của xỉ trắng lớn hơn hoặc bằng 15 phút, và độ kiềm đích nằm trong khoảng từ 5 đến 7; việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian lớn hơn hoặc bằng 25 phút; việc xử lý dây canxi không môi nổi được thực hiện sau khi hoàn thành việc xử lý chân không; vòi phun năm lỗ được sử dụng để đúc liên tục, nhiệt độ đích của gàu chuyên đúc liên tục bằng nhiệt độ đường pha lỏng + (5-15)°C, và tốc độ đúc là ổn định; và

bước cán, trong đó các bước cán có kiểm soát và làm nguội có kiểm soát được sử dụng, và bước cán có kiểm soát là bước cán có kiểm soát hai giai đoạn; nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục thu được trước khi cán nằm trong khoảng từ 1130 đến 1200°C, nhiệt độ để cán thô nằm trong khoảng từ 960 đến 1060°C, và nhiệt độ ban đầu để cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 840°C; bước làm nguội phân lớp được sử dụng sau khi hoàn thành việc cán, nhiệt độ để cán cuối nằm trong khoảng từ 300 đến 450°C, và tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 7 đến 12°C/giây; và tiếp đó việc làm nguội bằng không khí được thực hiện.

Phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 được mô tả ở trên, và tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 30%.

Các tác dụng có lợi của sáng chế là như sau:

(1) Sáng chế làm giảm lượng S bởi bước xử lý sơ bộ kim loại nóng, đạt được việc khử phospho bằng cách thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao trong bước nấu chảy ở lò chuyển, và sử dụng bước tạo khối xỉ để tháo xỉ lò chuyển. Thời gian tinh luyện của xỉ trắng và độ kiềm được đảm bảo. Các tạp chất được hấp thụ càng nhiều càng tốt, và lượng S, O và tương tự được giảm. Việc xử lý dây canxi không mới nổi được sử dụng để cải thiện hình dạng của các tạp chất. Việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian dài trong chân không cao để tạo ra $N \leq 35$ ppm và $H \leq 1,5$ ppm. Cuối cùng, thu được phôi đúc liên tục có chất lượng bên trong tốt hơn.

(2) Theo sáng chế, nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục trước khi cán nằm trong khoảng từ 1130 đến 1200°C để đảm bảo rằng hạt austenit được tinh luyện càng nhiều càng tốt trong trường hợp dung dịch rắn hoàn toàn của các nguyên tố vi hợp kim hóa. Việc cán thu nhỏ cao tốc độ thấp nhiệt độ cao được sử dụng để cán thô để nghiền hạt dạng lắng trụ, hàn các khuyết tật bên trong của phôi đúc liên tục, và tinh luyện hạt austenit. Tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 30%. Cấu trúc ferit được tạo ra bởi biến dạng lớn nhiệt độ thấp trong vùng kết tinh, và sự làm nguội nhanh được thực hiện trong trường hợp có mức làm quá nguội cao, vì vậy vi cấu trúc và cỡ hạt được kiểm soát.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ vi cấu trúc đặc trưng của tấm thép thu được trong Ví dụ 1 dưới kính hiển vi kim tương;

FIG.2 là sơ đồ vi cấu trúc đặc trưng của tấm thép thu được trong Ví

dụ 2 dưới kính hiển vi kim tương; và

FIG.3 là sơ đồ vi cấu trúc đặc trưng của tấm thép thu được trong Ví dụ 3 dưới kính hiển vi kim tương.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ví dụ của sáng chế đề xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 và phương pháp sản xuất tấm thép này. Thành phần hóa học được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1: Thành phần hóa học của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 của các Ví dụ 1-3 (% khối lượng)

Ví dụ	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Al
Ví dụ 1	0,04	0,15	1,60	0,013	0,0025	0,010	0,040	0,020	0,10	0,050
Ví dụ 2	0,06	0,20	1,50	0,012	0,0030	0,025	0,030	0,005	0,18	0,040
Ví dụ 3	0,07	0,25	1,30	0,011	0,0015	0,050	0,020	0,015	0,20	0,025
Ví dụ	Ni	Cu	O	N	H	Cr + Cu	C + Si/30 + Mn/20	Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi		
Ví dụ 1	0,10	0,20	0,0012	0,0035	0,00015	0,30	0,125	phần còn lại		
Ví dụ 2	0,45	0,25	0,0011	0,0033	0,00014	0,43	0,142	phần còn lại		
Ví dụ 3	0,70	0,30	0,0010	0,0030	0,00011	0,50	0,143	phần còn lại		

Ví dụ 1

Ví dụ này đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày 81 mm. Cụ thể, phương pháp là như sau:

Bước nấu chảy và đúc liên tục được sử dụng. Lượng S là 0,002% sau khi hoàn thành việc khử lưu huỳnh kim loại nóng. Việc khử phospho được thực hiện bằng cách thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao trong bước nấu chảy ở lò chuyển. Thổi đáy là sạch và không có khuyết tật, và bước tạo khối xỉ được sử dụng để tháo xỉ lò chuyển. Bước nấu chảy xỉ trắng được sử dụng để tinh luyện với thời gian lưu xỉ trắng bằng 15 phút, và độ kiềm đích

là 5. Việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian 25 phút, và việc xử lý dây canxi không mới nối được thực hiện sau khi hoàn thành việc xử lý chân không. Vòi phun năm lỗ được sử dụng để đúc liên tục, nhiệt độ đích của gàu chuyên đúc liên tục bằng nhiệt độ đường pha lỏng + 15 °C, và tốc độ đúc là ổn định.

Bước cán được sử dụng. Bước cán bao gồm bước cán có kiểm soát và làm nguội có kiểm soát, và bước cán có kiểm soát là bước cán có kiểm soát hai giai đoạn. Nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục trước khi cán là 1200 °C, và nhiệt độ để cán thô là 1060 °C. Việc cán thu nhỏ cao tốc độ thấp nhiệt độ cao được thực hiện, và mức thu nhỏ của lần đi qua thứ nhất là 40 mm. Nhiệt độ ban đầu để cán hoàn thiện là 840 °C, và tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối là 30%. Bước làm nguội phân lớp được sử dụng sau khi hoàn thành việc cán, nhiệt độ để làm nguội cuối là 450°C, và tốc độ làm nguội là 12°C/giây. Tiếp đó, việc làm nguội bằng không khí được thực hiện, để thu được tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày 81 mm.

Ví dụ 2

Ví dụ này đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày 90 mm. Cụ thể, phương pháp là như sau:

Bước nấu chảy và đúc liên tục được sử dụng. Lượng S là 0,0018% sau khi hoàn thành việc khử lưu huỳnh kim loại nóng. Việc khử phospho được thực hiện bằng cách thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao trong bước nấu chảy ở lò chuyên. Thổi đáy là sạch và không có khuyết tật, và bước tạo khối xỉ được sử dụng để tháo xỉ lò chuyên. Bước nấu chảy xỉ trắng được sử dụng để tinh luyện với thời gian lưu xỉ trắng bằng 18 phút, và độ kiềm đích là 6. Việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian 30 phút, và việc xử lý dây canxi không mới nối được thực hiện sau khi hoàn thành việc xử lý chân không. Vòi phun năm lỗ được sử dụng để đúc liên tục, nhiệt độ đích của gàu chuyên đúc liên tục bằng nhiệt độ đường pha lỏng + 10 °C, và

tốc độ đúc là ổn định.

Bước cán được sử dụng. Bước cán bao gồm bước cán có kiểm soát và làm nguội có kiểm soát, và bước cán có kiểm soát là bước cán có kiểm soát hai giai đoạn. Nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục trước khi cán là 1150°C , và nhiệt độ để cán thô là 980°C . Việc cán thu nhỏ cao tốc độ thấp nhiệt độ cao được thực hiện, và mức thu nhỏ của lần đi qua thứ nhất là 42 mm. Nhiệt độ ban đầu cho việc cán hoàn thiện là 800°C , và tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối là 30%. Bước làm nguội phân lớp được sử dụng sau khi hoàn thành việc cán, nhiệt độ để làm nguội cuối là 350°C , và tốc độ làm nguội là $8^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tiếp đó, việc làm nguội bằng không khí được thực hiện, để thu được tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày bằng 90 mm.

Ví dụ 3

Ví dụ này đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày bằng 100 mm. Cụ thể, phương pháp là như sau:

Bước nấu chảy và đúc liên tục được sử dụng. Lượng S là 0,0015% sau khi hoàn thành việc khử lưu huỳnh kim loại nóng. Việc khử phospho được thực hiện bằng cách thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao trong bước nấu chảy ở lò chuyển. Thổi đáy là sạch và không có khuyết tật, và bước tạo khối xỉ được sử dụng để tháo xỉ lò chuyển. Bước nấu chảy xỉ trắng được sử dụng để tinh luyện với thời gian lưu xỉ trắng bằng 20 phút, và độ kiềm đích là 7. Việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian 34 phút, và việc xử lý dây canxi không môi nổi được thực hiện sau khi hoàn thành việc xử lý chân không. Vòi phun năm lỗ được sử dụng để đúc liên tục, nhiệt độ đích của gàu chuyên đúc liên tục bằng nhiệt độ đường pha lỏng $+ 5^{\circ}\text{C}$, và tốc độ đúc là ổn định.

Bước cán được sử dụng. Bước cán bao gồm bước cán có kiểm soát và làm nguội có kiểm soát, và bước cán có kiểm soát là bước cán có kiểm

soát hai giai đoạn. Nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục trước khi cán là 1130°C , và nhiệt độ để cán thô là 960°C . Việc cán thu nhỏ cao tốc độ thấp nhiệt độ cao được thực hiện, và mức thu nhỏ của lần đi qua thứ nhất là 45 mm. Nhiệt độ ban đầu cho việc cán hoàn thiện là 780°C , và tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối là 30%. Bước làm nguội phân lớp được sử dụng sau khi hoàn thành việc cán, nhiệt độ để làm nguội cuối là 300°C , và tốc độ làm nguội là $7^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tiếp đó, việc làm nguội bằng không khí được thực hiện, để thu được tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có độ dày bằng 100 mm.

Có thể được thấy từ FIG.1 đến FIG.3 rằng tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có bainit nhỏ và đồng đều dưới dạng cấu trúc chính và các tính chất cơ học toàn diện rất tốt bởi sự thiết kế thành phần hợp lý và bước cán có kiểm soát chính xác.

Sau khi hoàn thành việc xử lý nấu chảy và cán, tính chất kéo ngang và tính chất uốn nguội ngang của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong các Ví dụ 1-3 ở 1/4 và 1/2 độ dày được thể hiện trên Bảng 2, và các tính chất va đập ngang và các tính chất hướng Z được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 2: Tính chất kéo ngang và tính chất uốn nguội ngang của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong các Ví dụ 1-3 ở 1/4 và 1/2 độ dày

Ví dụ	Vị trí	Giới hạn chảy MPa	Độ bền kéo MPa	Độ giãn dài %	Uốn cong nguội lớn (b = 5a)
Ví dụ 1	Ở 1/4 độ dày	458	571	29	d = 3a đạt tiêu chuẩn
	Ở 1/2 độ dày	453	569	28,5	
Ví dụ 2	Ở 1/4 độ dày	457	567	26,5	d = 3a đạt tiêu chuẩn
	Ở 1/2 độ dày	445	547	25	
Ví dụ 3	Ở 1/4 độ dày	449	551	24	d=3a đạt tiêu chuẩn
	Ở 1/2 độ dày	439	545	23	

Bảng 3: Các tính chất va đập ngang và các tính chất hướng Z của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong các Ví dụ 1-3 ở 1/4 và 1/2 độ dày

Ví dụ	Vị trí	- 40 °C AKV. J				Tỷ lệ co đoạn hướng Z (%)			
		1	2	3	Trung bình	1	2	3	Trung bình
Ví dụ 1	Ở 1/4 độ dày	391	373	375	380	69	73	73	72
	Ở 1/2 độ dày	325	355	301	327				
Ví dụ 2	Ở 1/4 độ dày	337	306	352	332	66	74	68	69
	Ở 1/2 độ dày	301	286	307	298				
Ví dụ 3	Ở 1/4 độ dày	339	326	326	330	69	67	67	68
	Ở 1/2 độ dày	209	337	259	268				

Các tính chất va đập của mối nối hàn của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong Ví dụ 3 trong điều kiện lượng nhiệt đưa vào bằng 50 kJ/cm được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 4: Các tính chất va đập của mối nối hàn của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong Ví dụ 3 trong điều kiện lượng nhiệt đưa vào bằng 50 kJ/cm

Độ dày (mm)	Nhiệt độ (°C)	Vị trí va đập		1	2	3
100	- 40	Ở vị trí 2 mm bên dưới bề mặt	WM	167	159	176
			FL	176	132	188
			FL+1	255	189	266
			FL+2	342	321	291
			FL+3	218	238	241
			FL+5	211	191	246
			FL+7	206	212	203
			FL+20	210	264	252
		Ở 1/2 độ dày	WM	113	193	136
			FL	136	142	109
			FL+1	312	321	246
			FL+2	218	284	272

			FL+5	174	106	156
			FL+7	144	125	157
			FL+20	122	174	158

Có thể được thấy từ các Bảng 2 và 3 rằng các tính chất cơ học của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 thu được trong các Ví dụ 1-3 đáp ứng yêu cầu đặc tính của tấm thép đóng tàu có độ bền rất cao loại E420 trong các tiêu chuẩn của các cơ quan đăng kiểm tàu chính. Giới hạn chảy ≥ 439 MPa, độ bền kéo ≥ 545 MPa, độ giãn dài $\geq 23\%$, và tỷ lệ co đoạn hướng Z $\geq 66\%$. Có thể được thấy từ Bảng 4 rằng các tính chất va đập của mối nối hàn trong điều kiện lượng nhiệt đưa vào bằng 50 kJ/cm là rất tốt, mà đáp ứng các tiêu chuẩn của tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420. Quy trình sản xuất theo sáng chế là ổn định, và tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 có các tính chất cơ học tốt.

Ngoài các ví dụ nêu trên, sáng chế cũng có thể có các ví dụ khác. Tất cả các giải pháp kỹ thuật được tạo ra bởi sự thay thế hoặc cải biến tương đương sẽ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420, trong đó tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 này có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,04%-0,07%, Si: 0,15%-0,25%, Mn: 1,30%-1,60%, P $\leq$ 0,013%, S $\leq$ 0,003%, Nb: 0,010%-0,050%, V: 0,020%-0,040%, Ti: 0,005%-0,020%, Cr: 0,10%-0,20%, Ni: 0,10%-0,70%, Cu: 0,20%-0,30%, Cr + Cu $\leq$ 0,50%, C + Si/30 + Mn/20 $\leq$ 0,15%, Al: 0,0250%-0,050%, O $\leq$ 12 ppm, N $\leq$ 35 ppm, H $\leq$ 1,5 ppm, các tạp chất As $\leq$ 0,012%, Sn $\leq$ 0,010%, Sb $\leq$ 0,010%, Pb $\leq$ 0,010%, Bi $\leq$ 0,010%, và B $\leq$ 0,003%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

2. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 theo điểm 1, trong đó tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 này có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,04%, Si: 0,15%, Mn: 1,60%, P: 0,013%, S: 0,0025%, Nb: 0,010%, V: 0,040%, Ti: 0,020%, Cr: 0,10%, Ni: 0,10%, Cu: 0,20%, Cr + Cu: 0,30%, C + Si/30 + Mn/20: 0,125%, Al: 0,050%, O: 0,0012%, N: 0,0035%, H: 0,00015%, các tạp chất As: 0,003%, Sn: 0,0003%, Sb: 0,0003%, Pb: 0,005%, Bi: 0,002%, và B: 0,003%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

3. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 theo điểm 1, trong đó tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 này có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,06%, Si: 0,20%, Mn: 1,50%, P: 0,012%, S: 0,0030%, Nb: 0,025%, V: 0,030%, Ti: 0,005%, Cr: 0,18%, Ni: 0,45%, Cu: 0,25%, Cr + Cu: 0,43%, C + Si/30 + Mn/20: 0,142%, Al: 0,040%, O: 0,0011%, N: 0,0033%, H: 0,00014%, các tạp chất As: 0,002%, Sn: 0,0003%, Sb: 0,0003%, Pb: 0,003%, Bi: 0,001%, và B: 0,002%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

4. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 theo điểm 1, trong đó tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 này có thành phần hóa học sau đây theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: C: 0,07%, Si: 0,25%, Mn: 1,30%, P: 0,011%, S: 0,0015%, Nb: 0,050%, V: 0,020%, Ti: 0,015%, Cr: 0,20%, Ni: 0,70%, Cu: 0,30%, Cr + Cu: 0,50%, $C + Si/30 + Mn/20$: 0,143%, Al: 0,025%, O: 0,0010%, N: 0,0030%, H: 0,00011%, các tạp chất As: 0,002%, Sn: 0,0002%, Sb: 0,0002%, Pb: 0,003%, Bi: 0,001%, và B: 0,0015%, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

5. Tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 theo điểm 1, trong đó độ dày của tấm thép thu được nằm trong khoảng từ 81 đến 100 mm.

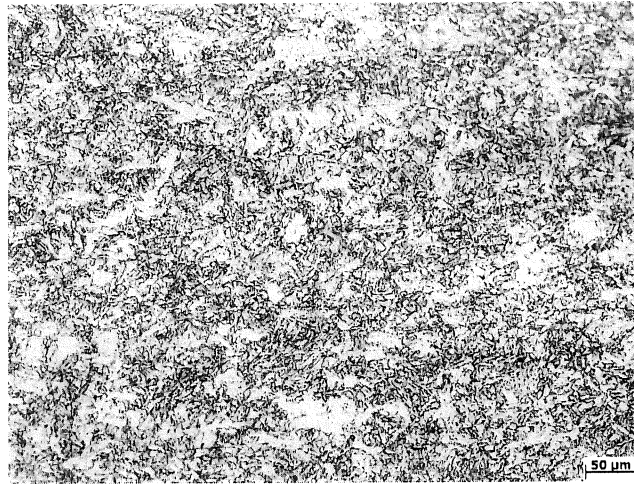
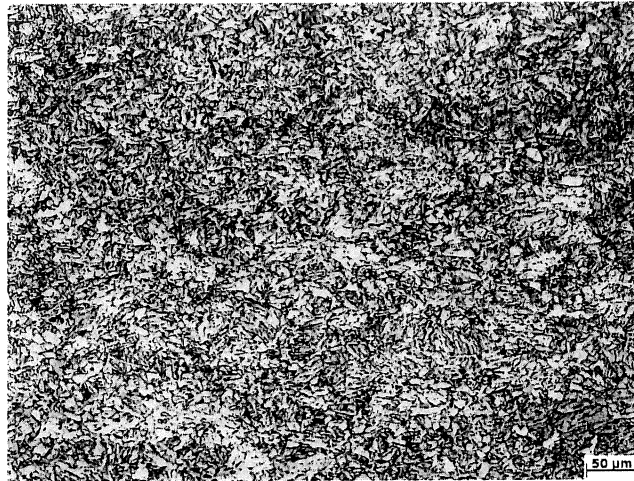
6. Phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420, trong đó phương pháp này bao gồm:

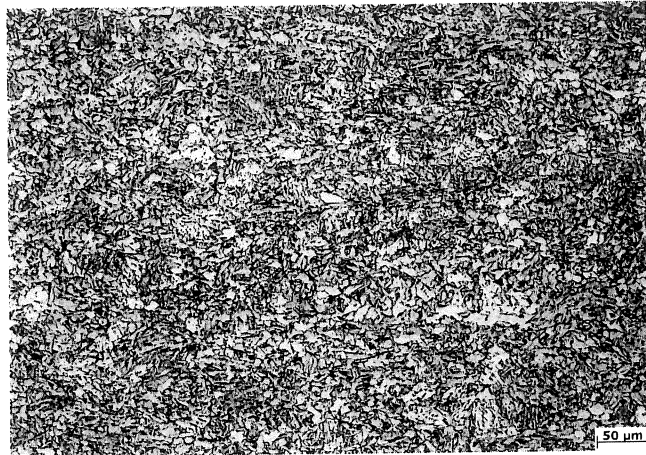
bước nấu chảy và đúc liên tục, trong đó lượng S nhỏ hơn hoặc bằng 0,002% sau khi hoàn thành việc khử lưu huỳnh kim loại nóng; việc thổi ở vị trí mũi cắt có lượng oxy cao được sử dụng để khử phospho trong bước nấu chảy ở lò chuyển; thổi đáy là sạch và không có khuyết tật, bước tạo khối xỉ được sử dụng để tháo xỉ lò chuyển; bước nấu chảy xỉ trắng được sử dụng để tinh luyện với thời gian lưu của xỉ trắng lớn hơn hoặc bằng 15 phút, và độ kiềm đích nằm trong khoảng từ 5 đến 7; việc xử lý chân không được thực hiện trong thời gian lớn hơn hoặc bằng 25 phút; việc xử lý dây canxi không mới nổi được thực hiện sau khi hoàn thành việc xử lý chân không; vòi phun năm lỗ được sử dụng để đúc liên tục, nhiệt độ đích của gàu chuyên đúc liên tục bằng nhiệt độ đường pha lỏng + (5-15)°C, và tốc độ đúc là ổn định; và

bước cán, trong đó các bước cán có kiểm soát và làm nguội có kiểm soát được sử dụng, và bước cán có kiểm soát là bước cán có kiểm soát hai giai đoạn; nhiệt độ nung của phôi đúc liên tục thu được trước khi cán nằm

trong khoảng từ 1130 đến 1200 °C, nhiệt độ để cán thô nằm trong khoảng từ 960 đến 1060°C, và nhiệt độ ban đầu để cán hoàn thiện nằm trong khoảng từ 780 đến 840 °C; bước làm nguội phân lớp được sử dụng sau khi hoàn thành việc cán, nhiệt độ để cán cuối nằm trong khoảng từ 300 đến 450°C, và tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 7 đến 12°C/giây; và tiếp đó việc làm nguội bằng không khí được thực hiện.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép đóng tàu rất dày loại EW 420 theo điểm 6, trong đó tỷ lệ thu nhỏ tích lũy của ba lần đi qua cuối trong bước cán hoàn thiện lớn hơn 30%.

**FIG.1****FIG.2**

**FIG.3**