



- (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)^{2020.01} C21D 8/02; E02D 5/28; C22C 38/06; (13) B
C22C 38/58; C21D 9/46; C22C 38/00



1-0043420

-
- (21) 1-2021-05006 (22) 21/02/2020
(86) PCT/JP2020/007101 21/02/2020 (87) WO2020/171209 A1 27/08/2020
(30) 2019-029437 21/02/2019 JP
(45) 25/02/2025 443 (43) 27/12/2021 405A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) Masaki INA (JP); Manabu WADA (JP); Takuto TSURUGA (JP); Satoshi KATO (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) ỐNG THÉP HÀN ĐIỆN TRỞ CÓ ĐỘ BỀN CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG
ỐNG THÉP HÀN ĐIỆN TRỞ CÓ ĐỘ BỀN CAO Ở CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG
ĐỂ ỔN ĐỊNH MÓNG

(21) 1-2021-05006

(57) Sáng chế đề cập đến ống thép hàn điện trở có độ bền cao. Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo sáng chế có đường kính ngoài của ống thép nằm trong khoảng từ 60,3mm đến 318,5mm, tỷ lệ của độ dày của ống thép với đường kính ngoài của ống thép nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,06, độ bền kéo là bằng hoặc lớn hơn 590N/mm² và trong trường hợp mà trong đó phần giữa ống thép được cắt, khoảng bằng số cụ thể được thỏa mãn ở phần được xác định trước.

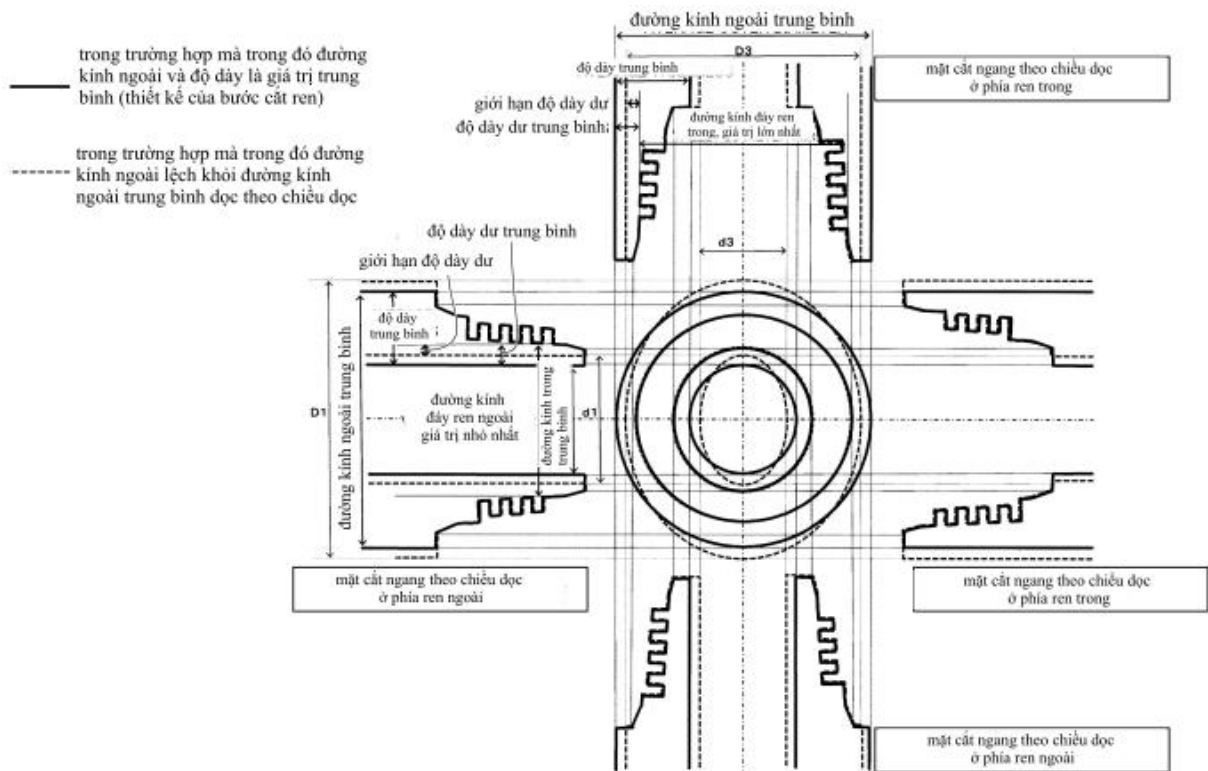


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ống thép hàn điện trở có độ bền cao được sử dụng để khoan vào nền đất để cải thiện nền đất trên bề mặt nghiêng hoặc bề mặt nền đất trong công tác ổn định nền đất (bao gồm công tác đào hầm hoặc công tác ổn định nền đất) và phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, trong công tác đào hầm hoặc công tác ổn định nền đất cho đường ô tô, đường sắt và tương tự, cần phải thực hiện công tác xây dựng trong môi trường khắc nghiệt, bao gồm việc cần kéo dài đường hầm và xây dựng trên nền đất yếu. Để đạt được điều này, chất cải thiện nền đất và chi tiết kết cấu có trọng lượng nhẹ và độ bền cao là cần thiết và để làm chi tiết kết cấu có trọng lượng nhẹ và độ bền cao, ống thép có độ bền cao đã thu hút sự chú ý.

Để làm phương pháp sản xuất ống thép có độ bền cao, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật nung nóng tới nhiệt độ cao sau khi chế tạo ống và sau đó thực hiện làm nguội nhanh để làm tăng độ bền kéo. Ngoài ra, ví dụ, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ kỹ thuật để cải thiện độ bền kéo và độ dai mà không xử lý nhiệt sau khi chế tạo ống bằng cách điều chỉnh thành phần hóa học, giới hạn chảy, độ bền kéo và tỷ lệ biến dạng dẻo của ống thép được hàn bằng điện trở để đặt chống ống, nối ống và khoan giếng dầu, đây là loại ống thép được chôn trong đất, tới các khoáng cụ thể.

Như được mô tả ở trên, khi kéo dài đường hầm và xây dựng đường hầm trên nền đất yếu, cần sử dụng chất cải thiện nền đất và đảm bảo thiết bị hạng nặng và không gian làm việc để bơm chất cải thiện nền đất này. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, có số lượng ngày càng tăng các ví dụ xây dựng trong không gian hẹp mà ở đó thiết bị hạng nặng khó đưa vào, như các vùng núi, khi xây dựng các đường hầm của đường cao tốc và đường sắt tốc độ cao. Đối với các ống thép cho các mục đích nêu trên, sau khi các ống thép có ren ngoài và ren trong ở cả hai đầu được tạo ra trước trong nhà máy sản xuất

ống thép, các ống thép này cần được gia công bởi người công nhân trung gian hoặc ở địa điểm xây dựng của công trường hoặc chi tiết nối có chức năng nối được nối với cả hai đầu ống hoặc một đầu và được vận chuyển vào địa điểm xây dựng 3.

sau đó dụng cụ đào và ống thép hoặc các ống thép được nối ở công trường để sử dụng.

Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó thiết bị hạng nặng không thể được sử dụng, các ống thép cần được vận chuyển và được nối bằng tay, điều này dẫn tới tải trọng vật lý rất nặng đối với người công nhân. Cụ thể trong những năm gần đây, với sự già hóa của công nhân, việc giảm tải trọng đối với người công nhân và đảm bảo lực lượng lao động đã trở thành vấn đề và để làm giải pháp, chi tiết ống thép có độ bền cao và trọng lượng nhẹ là cần thiết.

Để làm ống thép cho mục đích này trong lĩnh vực liên quan, ví dụ, đã có ống thép theo tiêu chuẩn STK400, ống thép này có độ bền kéo TS nằm trong khoảng từ 400 đến 490N/mm², đường kính ngoài D bằng 114,3mm, độ dày t bằng 6,0mm, độ dài L nằm trong khoảng từ 3,0 đến 3,5m và trọng lượng nằm trong khoảng từ 48 đến 56 kgf/ống. Mặt khác, theo hướng dẫn về biện pháp ngăn ngừa chứng đau lưng ở nơi làm việc theo Luật tiêu chuẩn lao động của Nhật Bản, trọng lượng của các vật được xử lý bằng tay bởi nam giới trưởng thành cần bằng hoặc nhỏ hơn 40% trọng lượng cơ thể. Theo một ví dụ chuẩn, khi trọng lượng cơ thể của nam giới trưởng thành là 70 kgf, trọng lượng có thể được xử lý bởi một người là 28 kgf. Vì lý do này, ống thép trong lĩnh vực liên quan không thể được xử lý bởi một công nhân và việc làm giảm trọng lượng của ống thép là cần thiết theo quan điểm khó khăn trong việc đảm bảo cho công nhân và chi phí nhân công.

Trong nhiều trường hợp, ống thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất theo sáng chế được sản xuất ở nhà máy chế tạo ống thành độ dài bằng hoặc lớn hơn khoảng 10m xét về hiệu quả và chi phí sản xuất, được cắt thành độ dài được xác định trước nêu trên bởi công nhân trung gian hoặc tương tự, sau đó được cắt ren hoặc tương tự và được vận chuyển tới công trường xây dựng. Khi ống thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất này được khoan vào nền đất, việc ghép nối bằng ren hoặc lắp khớp với độ chính xác cao được sử dụng do khi ống thép có độ bền cao được ép vào nền đất, phần nối cần duy trì độ bền giống như phần vật liệu nền để ngay cả khi có vật cản

như đá quá cứng và rắn trong nền đất, ống thép có độ bền cao không uốn cong ở phần ghép nối giống như ban đầu và việc chôn và ép ống thép có độ bền cao không bị dừng lại. Nếu đây là việc lắp khớp đơn giản bằng cách mở rộng phần đầu ống thép hoặc việc cố định đơn giản bằng các phụ kiện nối bằng kim loại như bu lông, ống thép không thể được ép vào nền đất do vật cản gây ra hiện tượng uốn cong và bật lại trong quá trình chôn ống hoặc do các phụ kiện nối bằng kim loại bị mắc kẹt, điều này gây khó khăn trong công tác ổn định nền đất và do đó không được ưu tiên. Ngoài ra, trong trường hợp ổn định nền đất cho đường hầm, ống thép được ép theo chiều ngang, hơi xiên, hoặc theo hướng bên, nên trong quá trình ghép nối bằng cách hàn, rất khó thực hiện việc ghép nối bằng cách hàn tại hiện trường trong khi đảm bảo độ tuyến tính theo các hướng nêu trên và cũng khó chuẩn bị thiết bị hàn.

Như đã thấy trong tài liệu sáng chế 3 và tương tự, nhiều phương pháp đã được thông báo để làm mỏng và tăng cứng để làm giảm trọng lượng của các ống thép. Hơn nữa, do phần lớn các ống thép dùng cho mục đích nêu trên không bị chuyển động quay chính ống thép trong quá trình xây dựng ổn định nền đất như công tác đào hầm hoặc sau khi xây dựng, độ tròn của phần giữa ống là không cần thiết ở thời điểm chôn ống vào đất. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, do về cơ bản phần giữa ống thép theo hướng chiều dài sau khi chế tạo ống (sau đây, được gọi là phần giữa ống thép, phần gần với phía giữa của ống thép hơn so với vị trí Le cách một khoảng so với phần đầu ống thép, phần này sẽ được mô tả sau đây, bằng đường kính ngoài của ống thép trước khi cắt ống thép) được cắt thành chiều dài L được mô tả ở trên, phần đầu ống thép của ống thép được xuất xưởng từ nhà máy sản xuất ống thép và phần đầu ống thép được tạo ra bằng cách cắt ống thép ở phần giữa ống thép cần cắt ren bằng dụng cụ cắt kiểu quay để nối các ống thép ở các phần đầu ống thép và do đó các phần đầu ống thép này cần độ tròn cao. Hơn nữa, mặc dù có các trường hợp trong đó một số phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá sau khi cắt theo cách tương tự các ống thép thành chiều dài L được mô tả ở trên, các phần đầu ống thép cũng cần độ tròn cao để ghép nối ổn định ngay cả trong các trường hợp nêu trên.

Như được mô tả ở trên, mặc dù ống thép là ống thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất cần độ tròn cao, do ống thép này được sản xuất bằng cách thực hiện quá trình gia công nguội đối với tấm thép có độ bền cao, khi độ bền kéo được tăng

lên bằng cách tăng cứng, ứng suất dư tăng lên trong quá trình gia công. Điều này là do khi ống thép được cắt thành chiều dài L được mô tả ở trên sau khi chế tạo ống, ứng suất dư được sinh ra ở phần đầu ống thép của phần được cắt và sự biến dạng ở cả hai phần đầu ống thép tăng lên, nên độ tròn có xu hướng giảm đi.

Các ví dụ trong đó các ống thép hoặc các ống thép có độ bền cao có độ dài gần bằng độ dài của ống thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất được sử dụng bao gồm các ứng dụng cho xe ô tô như các dầm chịu xoắn và các chi tiết kết cấu và các chi tiết giàn giáo ở công trường xây dựng. Để ghép nối với các chi tiết khác trong các ứng dụng cho xe ô tô, cách nối cơ học như hàn hoặc xiết bằng bu lông là xu hướng chủ đạo và cắt ren, bị ảnh hưởng bởi độ tròn, hiếm khi được sử dụng, nên các vấn đề như các vấn đề trong sáng chế không trở nên rõ ràng. Điều này cũng áp dụng cho các chi tiết giàn giáo ở công trường xây dựng, việc lắp ráp bằng cách vặn chặt bằng các phụ kiện nối bằng kim loại có thể đạt được. Để làm các ống thép khác có chiều dài giống nhau, đã có các ống thép dùng cho cọc móng nhà ở và các ống thép dùng cho các cột điện để nối dây trên không. Tuy nhiên, do các ống thép này được nối bằng chốt hoặc các phụ kiện nối bằng kim loại đơn giản, các vấn đề như trong sáng chế vẫn không trở nên rõ ràng.

Để làm trường hợp cắt ren, ví dụ, có ống thép dùng cho sản phẩm ống dùng trong ngành dầu khí. Tuy nhiên, đây là vật liệu có chiều dài khoảng 10m và các ống thép đảm bảo độ tròn trong nhà máy chế tạo ống được cắt ren bởi công nhân trung gian trước hoặc sau khi xuất xưởng và được nối trong khi có chiều dài này trong quá trình xuất xưởng để sử dụng. Ở đây, có các trường hợp trong đó các vật liệu có chiều dài ngắn vài mét được cắt ren bởi công nhân trung gian để điều chỉnh chiều dài trong giai đoạn cuối của quá trình đào giếng dầu mà đạt tới vài ngàn mét. Tuy nhiên, các trường hợp này là rất hiếm và các vấn đề liên quan đến sự thay đổi hình dạng trong khi cắt và độ tròn không trở nên rõ ràng. Các ống thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất cần được cắt thành các độ dài ngắn để sử dụng, ví dụ, độ dài L nằm trong khoảng từ 3,0 đến 3,5m từ chiều dài ở thời điểm xuất xưởng từ nhà máy và cần được nối với nhau, nên độ tròn là quan trọng trong tất cả các phần của các phần nối được cắt ren và có khả năng là vấn đề khi nối có thể xảy ra. Như được mô tả ở trên, có thể cho rằng sự giảm độ tròn ở thời điểm cắt và vấn đề ghép nối do cắt ren, lắp khớp và tương tự là riêng biệt của ống

thép có độ bền cao dùng cho công tác ổn định nền đất.

Ở đây, để làm kỹ thuật để cải thiện độ tròn của ống thép trong lĩnh vực liên quan, bước chuốt sau khi chế tạo ống và rèn trong đó đầu của ống được ép vào khuôn và được gia công nóng nói chung là đã biết. Tuy nhiên, các bước này có thể là các bước riêng biệt với dây chuyền sản xuất ống thép và làm tăng chi phí sản xuất. Công nhân trung gian không phải lúc nào cũng có thiết bị rèn và như nêu trên, ống thép có độ bền cao có thể được cắt sau khi được vận chuyển tới địa điểm xây dựng. Trong trường hợp này, việc cắt không thể được thực hiện trong các bước riêng biệt và trong quá trình cắt bởi công nhân trung gian và cắt không theo kế hoạch ở công trường xây dựng hoặc tương tự, phần đầu của ống thép được cắt cần bảo đảm độ tròn. Hơn nữa, công tác đào hầm và công tác ổn định nền đất là tốn kém và sử dụng một lượng lớn ống thép, nên các ống thép này cần càng rẻ càng tốt.

Tài liệu viện dẫn:

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, công bố lần thứ nhất số S54-19415

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, công bố lần thứ nhất số H6-93339

Tài liệu sáng chế 3: Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5131411

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế:

Do đó, các tác giả sáng chế đề xuất ống thép hàn điện trở có độ bền cao, có trọng lượng nhẹ và độ bền cao và có độ tròn cao ở phần đầu ống thép được tạo ra bằng cách cắt mới sau khi chế tạo ống và phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao này cho công tác ổn định nền đất.

Các giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề nêu trên và đạt được mục đích này, sáng chế đã chọn các khía cạnh sau.

(1) Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm, theo % khối lượng hoặc theo phần triệu khối lượng: C: 0,04% đến 0,30%; Si: 0,01% đến 2,00%; Mn: 0,50% đến 3,00%; P: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%; S: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%; Al: 0,005% đến 0,700%; N: bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần triệu; Nb: 0% đến 0,100%; V: 0% đến 0,100%; Ti: 0% đến 0,200%; Ni: 0% đến 1,000%; Cu: 0% đến 1,000%; Cr: 0% đến 1,000%; Mo: 0% đến 1,000%; B: 0 đến 50 phần triệu; Ca: 0 đến 100 phần triệu; REM: 0 đến 200 phần triệu; và phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất, trong đó DCave nằm trong khoảng từ 60,3mm đến 318,5mm, tCave/DCave nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,06, độ bền kéo là bằng hoặc lớn hơn 590N/mm² và trong trường hợp mà trong đó phần giữa ống thép được cắt, các biểu thức sau đây được thỏa mãn,

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (1)$$

$$YN \leq y \leq YM \quad (2)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

$$YM = \text{giá trị nhỏ nhất} [\{DEave \times (2/100)\}, \{4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}] \quad (4)$$

trong đó ở biểu thức (4), giá trị nhỏ hơn trong số $\{DEave \times (2/100)\}$ và $\{4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}$ được định nghĩa là YM,

$$YN = \text{giá trị lớn nhất} [\{DEave \times (-2/100)\}, \{-4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}] \quad (5)$$

trong đó ở biểu thức (5), giá trị lớn hơn trong số $\{DEave \times (-2/100)\}$ và $\{-4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}$ được định nghĩa là YN,

$$K = \{\alpha + (\beta/I) + (\gamma \times TS)\} \times DCave \quad (6)$$

$SD = (\sqrt{2}) \times (\text{độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình } DCave \text{ của phần giữa ống thép}) \quad (7)$

$\text{độ lệch chuẩn của đường kính ngoài của phần giữa ống thép} = \{p + (q/I) + (r \times TS)\} \times DCave \quad (8)$

trong đó x: độ elip theo chiều dọc (phần giữa ống thép), y: độ elip theo chiều dọc (phần đầu ống thép), DCave: đường kính ngoài trung bình (mm) của phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống và trước khi cắt, tCave: độ dày trung bình (mm) của ống thép

của phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống và trước khi cắt, DEave: đường kính ngoài trung bình (mm) của phần đầu ống thép sau khi chế tạo ống và sau khi cắt, tEave: độ dày trung bình (mm) của phần đầu ống thép sau khi chế tạo ống và sau khi cắt, TS: độ bền kéo (N/mm²) của phần vật liệu nền của ống thép hàn điện trở có độ bền cao, α , β và γ là các hằng số,

$$\alpha = -1,87 \times 10^{-3} \quad (9)$$

$$\beta = 1,35 \times 10^4 \quad (10)$$

$$\gamma = -6,65 \times 10^{-6} \quad (11)$$

I là mômen diện tích bậc hai (mm⁴) của mặt cắt ngang của phần giữa ống thép,

$$I = \pi/64 \times \{(DCave)^4 - (DCave - 2 \times tCave)^4\} \quad (12) \text{ và}$$

p, q và r là các hằng số,

$$p = 1,39 \times 10^{-3} \quad (13)$$

$$q = 4,17 \times 10^2 \quad (14)$$

$$r = 6,05 \times 10^{-7} \quad (15).$$

(2) Trong ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo mục (1), độ bền kéo có thể bằng hoặc lớn hơn 780N/mm².

(3) Trong ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo mục (1) hoặc (2), biểu thức sau đây có thể được thỏa mãn thêm,

$$YN - K + 3 \times SD \leq x \leq YM - K - 3 \times SD \quad (17).$$

(4) Trong ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo mục (1) hoặc (2), biểu thức sau đây có thể được thỏa mãn thêm,

$$DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \leq x \leq DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (18).$$

(5) Phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất theo một khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm: thực hiện việc cắt ren trên các phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách cắt ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo mục (1) hoặc (2) ở phần giữa ống thép; và nối hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao bằng mỗi nối bằng vít để sử dụng.

(6) Phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất theo một khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm: nối hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao bằng cách lắp khớp một hoặc cả hai phần đầu ống thép của ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo mục (1) hoặc (2) với phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách cắt ở phần giữa ống thép, bằng một hoặc nhiều chi tiết gá để sử dụng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra ống thép hàn điện trở có độ bền cao mà có trọng lượng nhẹ và độ bền cao và có độ tròn cao ở phần đầu ống thép được tạo ra bằng cách cắt mới sau khi chế tạo ống và phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất. Điều này làm cho có thể giảm tải của công việc nối giữa các ống thép và cải thiện hiệu quả của công việc xây dựng ở chi phí thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện cơ sở của vị trí Le để xác định phạm vi của phần giữa ống thép và thể hiện mối quan hệ giữa khoảng cách từ phần đầu ống thép / đường kính ngoài ở vị trí này và hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc của mặt cắt ngang ở vị trí đo đường kính ngoài và độ elip theo chiều dọc ở vị trí 1/2 chiều dài theo hướng chế tạo ống của ống thép, trong đó ống thép này có đường kính ngoài bằng 114,3mm, độ dày 3,5mm và độ dài 7400mm.

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ bền kéo của ống thép và độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép - độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép, trong đó ống thép này có đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm.

Fig.3 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ bền kéo của ống thép của mỗi độ dày tấm và độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép - độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép, trong đó đường kính ngoài của ống thép là 114,3mm.

Fig.4 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ bền kéo của ống thép và độ lệch

chuẩn của đường kính ngoài trung bình của phần giữa ống thép, đây là trường hợp mà trong đó ống thép có đường kính ngoài là 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ bền kéo của ống thép của mỗi độ dày tấm và độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình của phần giữa ống thép, trong đó đường kính ngoài của ống thép là 114,3mm.

Fig.6 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ bền kéo của ống thép và ứng suất dư của phần giữa ống thép, đây là trường hợp mà trong đó ống thép có đường kính ngoài là 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm.

Fig.7 là hình vẽ sơ lược thể hiện sự thay đổi đường kính ngoài trung bình của phần đầu ống thép khi phần đầu ống thép này bị biến dạng bằng cách cắt và tình trạng của mặt cắt ngang có ren, trong đó, do hình vẽ sơ lược được thể hiện, tỷ lệ của đường kính ngoài với độ dày được bỏ qua.

Fig.8 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó việc cắt ren được thực hiện trên phần đầu ống thép.

Fig.9 là đồ thị thể hiện mối quan hệ được ưu tiên hơn giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó việc cắt ren được thực hiện trên phần đầu ống thép, khi xem xét sự thay đổi trong quá trình sản xuất.

Fig.10 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó việc cắt ren được thực hiện trên phần đầu ống thép và vùng YY là lớn hơn so với vùng AA.

Fig.11 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó việc cắt ren được thực hiện trên phần đầu ống thép và vùng YY là lớn hơn vùng AA, khi xem xét sự thay đổi trong quá trình sản xuất.

Fig.12 là đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được nối bằng cách lắp khớp, (trong trường hợp mà trong đó việc lắp khớp được thực hiện bằng chi tiết gá).

Fig.13 là đồ thị thể hiện mối quan hệ được ưu tiên hơn giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép (trước khi cắt) và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép (sau khi cắt) trong trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được nối bằng cách lắp khớp, khi xem xét sự thay đổi trong quá trình sản xuất, (trong trường hợp mà trong đó việc lắp khớp được thực hiện bằng chi tiết gá).

Fig.14 là hình vẽ sơ lược thể hiện ví dụ về các thiết bị của máy chế tạo ống.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các tác giả sáng chế đã đo các kích thước của mặt cắt ngang của ống thép ở phần giữa ống thép trước và sau khi cắt trong trường hợp mà trong đó ống thép được cắt thành độ dài được xác định trước ở phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống và nghiên cứu chi tiết các thay đổi của các kích thước của mặt cắt ngang của ống thép gây bởi ứng suất dư sinh ra bởi việc cắt ống thép này. Kết quả là, khi xem xét các thay đổi kích thước gây bởi ứng suất dư, các tác giả sáng chế đã thành công trong việc tìm ra các kích thước của mặt cắt ngang của ống thép trước khi cắt mà với chúng các kích thước của mặt cắt ngang của ống thép sau khi cắt là thích hợp để cắt ren hoặc nối bằng chi tiết gá. Hình dạng mặt cắt ngang của ống thép trước khi cắt đạt được bằng cách điều chỉnh vị trí trục cán và tương tự của mỗi giá cán trong bước định hình, bước hàn và bước nắn thẳng của quá trình chế tạo ống. Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, liên quan đến các điều kiện sản xuất, các điều kiện của bước hơi khác nhau phụ thuộc vào thông số kỹ thuật của các thiết bị chế tạo ống, ví dụ, số giai đoạn cán, lực cán, profin cán và sự bố trí của chúng và do đó các khoảng điều kiện không thể được chỉ rõ một cách vô điều kiện. Tuy nhiên, các khoảng điều kiện này có thể được chỉ rõ bằng cách phát hiện và điều chỉnh các điều kiện của mỗi bước thích hợp cho các thiết bị chế tạo ống thông qua việc đo các kích thước và củng cố độ tròn sau khi chế tạo ống.

Ống thép thường được cắt bằng cách cưa và cũng có thể được cắt bằng máy tiện.

Theo sáng chế, có các trường hợp mà trong đó “ống thép hàn điện trở có độ bền

cao” được gọi đơn giản là “ống thép”.

Hơn nữa, theo sáng chế, khoảng bằng số được thể hiện bằng cách sử dụng từ “đến” có nghĩa là khoảng này bao gồm các giá trị bằng số trước và sau từ “đến” này dưới dạng giới hạn dưới và giới hạn trên.

Tiếp theo, ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo phương án của sáng chế chứa, theo % khối lượng hoặc theo phần triệu khối lượng, C: 0,04% đến 0,30%, Si: 0,01% đến 2,00%, Mn: 0,50% đến 3,00%, P: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%, S: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%, Al: 0,005% đến 0,700%, N: bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần triệu, Nb: 0% đến 0,100%, V: 0% đến 0,100%, Ti: 0% đến 0,200%, Ni: 0% đến 1,000%, Cu: 0% đến 1,000%, Cr: 0% đến 1,000%, Mo: 0% đến 1,000%, B: 0 đến 50 phần triệu, Ca: 0 đến 100 phần triệu, REM: 0 đến 200 phần triệu và phần còn lại bao gồm sắt và các tạp chất.

Đường kính ngoài (DCave được mô tả sau đây) của ống thép nằm trong khoảng từ 60,3mm đến 318,5mm. Khi đường kính ngoài của ống thép là bằng hoặc lớn hơn 60,3mm, độ bền mong muốn của ống thép theo sáng chế có thể thu được dễ dàng. Khi đường kính ngoài của ống thép là bằng hoặc nhỏ hơn 318,5mm, việc vận chuyển là dễ dàng. Đường kính ngoài của ống thép tốt hơn là nằm trong khoảng từ 113mm đến 116mm. Đường kính ngoài của ống thép này là đường kính ngoài trung bình.

Tỷ lệ (tCave/DCave) của độ dày (tCave được mô tả sau đây) của ống thép với đường kính ngoài của ống thép (DCave được mô tả sau đây) nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,06. Khi tỷ lệ (tCave/DCave) của độ dày của ống thép với đường kính ngoài của ống thép là bằng hoặc lớn hơn 0,02, độ bền mong muốn của ống thép có thể dễ dàng đạt được. Khi tỷ lệ (tCave/DCave) của độ dày của ống thép với đường kính ngoài của ống thép là bằng hoặc nhỏ hơn 0,06, mục đích giảm trọng lượng có thể dễ dàng đạt được.

Độ bền kéo của ống thép là bằng hoặc lớn hơn 590N/mm². Khi độ bền kéo bằng hoặc lớn hơn 590N/mm², việc làm mỏng có thể đạt được và trọng lượng mà có thể được vận chuyển bằng tay có thể dễ dàng đạt được. Độ bền kéo tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 780N/mm². Độ bền kéo tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1200N/mm² hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 1500N/mm².

Khi tỷ lệ biến dạng dẻo của ống thép nằm trong khoảng từ 86% đến 99%, độ bền mỗi nối của ren tăng lên, điều này là được ưu tiên.

Độ bền kéo và tỷ lệ biến dạng dẻo của ống thép thu được bằng cách lấy mẫu thử nghiệm có toàn bộ độ dày theo hướng trục ống từ phần vật liệu nền của ống thép sau khi chế tạo ống và thực hiện thử nghiệm kéo theo hướng trục ống.

Trong bản mô tả sáng chế và yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ được định nghĩa như sau.

Liên quan đến đường kính ngoài của phần giữa ống thép, mỗi hàn được bố trí ở vị trí 12 giờ trên đồng hồ, vị trí của nó được đặt là 0° , đường kính ngoài bất kỳ trong khoảng $\pm 45^\circ$ được ký hiệu là D1 và đường kính vuông góc với D1 được ký hiệu là D3. Đường kính ở vị trí 45° theo chiều kim đồng hồ từ D1 được ký hiệu là D2 và đường kính ở vị trí 45° theo chiều kim đồng hồ từ D3 được gọi là D4.

Các đường kính ngoài của phần giữa ống thép ở D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là DC1, DC2, DC3 và DC4 và giá trị trung bình của chúng được ký hiệu là DCave là đường kính ngoài trung bình của phần giữa ống thép. Các đường kính trong của phần giữa ống thép ở các vị trí D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là dC1, dC2, dC3 và dC4, giá trị trung bình của chúng được ký hiệu là dCave là đường kính trong trung bình của phần giữa ống thép, các độ dày của phần giữa ống thép ở các vị trí D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là tC1, tC2, tC3 và tC4 và giá trị trung bình của chúng được ký hiệu là tCave là độ dày trung bình của phần giữa ống thép. Đơn vị của DC1, DC2, DC3, DC4, dC1, dC2, dC3, dC4, tC1, tC2, tC3, tC4, DCave, dCave và tCave đều là mm.

Tiếp theo, liên quan đến đường kính ngoài của phần đầu ống thép, theo cách tương tự, mỗi hàn được bố trí ở vị trí 12 giờ trên đồng hồ, vị trí này của nó được đặt là 0° , đường kính ngoài bất kỳ trong khoảng $\pm 45^\circ$ được ký hiệu là D1 và đường kính vuông góc với D1 được ký hiệu là D3. Đường kính ở vị trí 45° theo chiều kim đồng hồ từ D1 được ký hiệu là D2 và đường kính ở vị trí 45° theo chiều kim đồng hồ từ D3 được gọi là D4. Các đường kính ngoài của phần đầu ống thép ở D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là DE1, DE2, DE3 và DE4 và giá trị trung bình của chúng được ký hiệu là DEave là đường kính ngoài trung bình của phần đầu ống thép. Các đường kính trong của phần đầu ống thép ở các vị trí D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là dE1, dE2, dE3 và dE4, giá

trị trung bình của chúng được ký hiệu là dE_{ave} là đường kính trong trung bình của phần đầu ống thép, các độ dày của phần đầu ống thép ở các vị trí D1, D2, D3 và D4 được ký hiệu là $tE1$, $tE2$, $tE3$ và $tE4$ và giá trị trung bình của chúng được ký hiệu là tE_{ave} là độ dày trung bình của phần đầu ống thép. Đơn vị của $DE1$, $DE2$, $DE3$, $DE4$, $dE1$, $dE2$, $dE3$, $dE4$, $tE1$, $tE2$, $tE3$, $tE4$, DE_{ave} , dE_{ave} và tE_{ave} đều là mm.

Trong trường hợp cắt ống thép ở phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống, phần trong phạm vi vị trí Le (mm) cách phần đầu ống thép về phía phần giữa của ống thép theo chiều dọc của ống thép một khoảng bằng đường kính ngoài được gọi là phần đầu ống thép và phần nằm cách xa Le về phía giữa của ống thép được gọi là phần giữa ống thép. Phần giữa ống thép là phạm vi trong đó ứng suất dư tạo ra trong quá trình chế tạo ống được sinh ra ở thời điểm cắt ống thép và các kích thước của mặt cắt ngang của ống thép biến dạng và ví dụ của nó được thể hiện trên Fig.1. Trục nằm ngang trên Fig.1 là “khoảng cách từ phần đầu ống thép / đường kính ngoài ở vị trí này”. Trục thẳng đứng là “hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc của mặt cắt ngang ở vị trí đo đường kính ngoài và độ elip theo chiều dọc ở vị trí 1/2 chiều dài theo hướng chế tạo ống”. Trong trường hợp mà trong đó “khoảng cách từ phần đầu ống thép / đường kính ngoài ở vị trí này” trên trục nằm ngang là lớn hơn 1,0, tức là, trong trường hợp mà trong đó vị trí này là xa hơn vị trí Le cách vị trí được cắt của phần đầu ống thép về phía phần giữa theo chiều dọc của ống thép một khoảng bằng đường kính ngoài của ống thép và nằm ở phía giữa ống thép, tức là, ở phần giữa ống thép trước khi cắt, “hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc của mặt cắt ngang ở vị trí đo đường kính ngoài và độ elip theo chiều dọc ở vị trí 1/2 chiều dài theo chiều dọc của ống thép” gần như bằng 0, điều này cho thấy rằng độ elip theo chiều dọc là giống như ở vị trí 1/2 theo hướng chiều dài của ống thép và không có sự biến dạng.

Tuy nhiên, trong trường hợp bằng hoặc nhỏ hơn 1,0 trên trục nằm ngang, tức là, ở phía phần đầu ống thép từ vị trí Le cách vị trí được cắt của phần đầu ống thép về phía phần giữa theo chiều dọc của ống thép một khoảng bằng đường kính ngoài của ống thép, “hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc của mặt cắt ngang ở vị trí đo đường kính ngoài và độ elip theo chiều dọc ở vị trí 1/2 chiều dài theo hướng chế tạo ống” dao động về phía âm và dao động về phía âm theo theo hướng về phía phần đầu ống thép. Điều này cho thấy rằng trong trường hợp mà trong đó ống thép được cắt để trở thành phần đầu ống

thép, ứng suất dư được sinh ra, sự biến dạng của phần đầu ống thép trở nên lớn và độ tròn giảm đi.

Ở đây, độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép và độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép sẽ được mô tả. Khi $D1 - D3$, đây là hiệu số giữa $D1$ và $D3$ được mô tả ở trên trong mặt cắt ngang vuông góc với chiều dọc được ký hiệu là ΔD là độ elip theo chiều dọc ở mặt cắt ngang này, trường hợp mà trong đó mặt cắt ngang của ống thỏa mãn dọc theo chiều dọc $D1 > D3$, thì độ elip theo chiều dọc > 0 được thỏa mãn, trong khi trường hợp mà trong đó mặt cắt ngang của ống thỏa mãn dọc theo chiều ngang $D1 < D3$, thì độ elip theo chiều dọc < 0 được thỏa mãn. Trong trường hợp hình tròn hoàn hảo, $D1 = D3$ được thỏa mãn, thì độ elip theo chiều dọc $= 0$ được thỏa mãn. Do đó, độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép và độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép là:

$$\text{Độ elip theo chiều dọc } \Delta DC \text{ của phần giữa ống thép} = DC1 - DC3 \quad (19)$$

$$\text{Độ elip theo chiều dọc } \Delta DE \text{ của phần đầu ống thép} = DE1 - DE3 \quad (20).$$

Vị trí được cắt của ống thép, tức là, phần đầu ống thép còn bao gồm vị trí được cắt để thu được sản phẩm trong quá trình chế tạo ống, cả hai đầu của sản phẩm ống thép ở thời điểm xuất xưởng sau khi chế tạo ống và phần đầu ống thép được tạo ra bằng cách cắt bởi công nhân trung gian hoặc ở nơi xây dựng của công trường. Các mẫu 1 và 2 trên Fig.1 có đường kính ngoài bằng 114,3mm, độ dày 3,5mm, TS 1000N/mm² và độ dài L nằm trong khoảng 2000mm đến 5000mm khi phần đầu ống thép được tạo ra mới bằng cách cắt.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép và độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép ở các độ bền kéo khác nhau trong trường hợp đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm. Kết quả là, như được thể hiện trên Fig.2, mối quan hệ (= độ dốc) của sự ảnh hưởng của độ bền kéo từ các dữ liệu độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,5mm được làm rõ và khi cho rằng mối quan hệ này là giống nhau đối với mỗi độ dày, mối quan hệ với độ dày được làm rõ. Khi nghiên cứu này được thực hiện đối với mỗi độ dày, đã phát hiện được rằng trong trường hợp đường kính ngoài bằng 114,3mm, có mối quan hệ thể hiện trên Fig.3 và biểu thức (21).

$$\Delta DE = \Delta DC + K \quad (21)$$

Ở đây, K là hằng số thu được bằng biểu thức (6).

$$K = \{\alpha + (\beta/I) + (\gamma \times TS)\} \times DCave \quad (6)$$

Ở đây, TS là độ bền kéo (N/mm^2) của phần vật liệu nền của ống thép và α , β và γ là các hằng số thỏa mãn $\alpha = -1,87 \times 10^{-3}$, $\beta = 1,35 \times 10^4$ và $\gamma = -6,65 \times 10^{-6}$. I là mômen diện tích bậc hai (mm^4) của mặt cắt ngang của phần giữa ống thép và thu được bằng biểu thức (12) dưới đây.

$$I = \pi/64 \times \{(DCave)^4 - (DCave - 2 \times tCave)^4\} \quad (12)$$

Fig.3 thể hiện một ví dụ của kết quả tính biểu thức (21) đối với mỗi độ dày tấm.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình của phần giữa ống thép ở các độ bền kéo khác nhau trong trường hợp đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm, như được thể hiện trên Fig.4. Kết quả là, như được thể hiện trên Fig.4, mối quan hệ (= độ dốc) của sự ảnh hưởng của độ bền kéo từ các dữ liệu độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,5mm được làm rõ và khi cho rằng mối quan hệ này là giống nhau đối với mỗi độ dày, mối quan hệ với độ dày được làm rõ. Khi nghiên cứu này được thực hiện cho mỗi độ dày, đã phát hiện được rằng trong trường hợp đường kính ngoài bằng 114,3mm, có mối quan hệ thể hiện trên Fig.5 và biểu thức (8).

$$\text{Độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình của phần giữa ống thép} = \{p + (q/I) + (r \times TS)\} \times DCave \quad (8)$$

Ở đây, TS là độ bền kéo (N/mm^2) của phần vật liệu nền của ống thép và p, q và r là các hằng số thỏa mãn $p = 1,39 \times 10^{-3}$, $q = 4,17 \times 10^2$, $r = 6,05 \times 10^{-7}$. I là mômen diện tích bậc hai (mm^4) của mặt cắt ngang của phần giữa ống thép và thu được bằng biểu thức (12) được mô tả ở trên. Fig.5 thể hiện một ví dụ của kết quả tính biểu thức (8) đối với mỗi độ dày tấm.

Trong trường hợp mà trong đó các ống thép có ứng dụng tương ứng được sử dụng bằng cách nối nhiều ống thép, có hai phương pháp sử dụng. Một phương pháp là phương pháp sử dụng các ống thép bằng cách cắt ren trực tiếp cả hai đầu ống của các ống thép để tạo ra các ren ngoài và các ren trong bằng dụng cụ cắt kiểu quay và nối các

ống thép này và phương pháp còn lại là phương pháp sử dụng các ống thép bằng cách lắp khớp và nối các phần đầu ống thép bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép này.

Trong phương pháp thực hiện việc cắt ren bằng thiết bị cắt kiểu quay, để đảm bảo độ chính xác của việc cắt ren trong quá trình gia công và chức năng vận ren của sản phẩm và trong phương pháp lắp khớp các phần đầu ống thép bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép này, để đảm bảo độ bền ở bề mặt lắp khớp, cần đảm bảo độ tròn cao cũng như dung sai đường kính ngoài của các ống thép ở đầu ống. Liên quan đến việc làm giảm trọng lượng bằng cách tăng cứng, là mục đích của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.6 để làm ví dụ trong trường hợp đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày nằm trong khoảng từ 3,2 đến 8,6mm, độ bền càng cao, ứng suất dư của ống thép càng cao. Do đó, ở phần đầu ống thép trong vùng lân cận của vị trí được cắt, ứng suất dư được sinh ra và lực biến dạng được tạo ra. Trong trường hợp độ dày mỏng, sự biến dạng dễ xảy ra hơn và sự thay đổi độ elip theo chiều dọc của đầu ống có xu hướng tăng lên. Do đó, việc đảm bảo độ elip theo chiều dọc này là một vấn đề. Ứng suất dư được xác định bằng phương pháp Crampton (ví dụ, được mô tả trong tài liệu: Nippon Steel & Sumitomo Metal Technical Report No. 397 (2013) trang 31).

Trên Fig.7, trong trường hợp mà trong đó phần đầu ống thép được cắt ren trực tiếp, trong trường hợp mà trong đó các giá trị thiết kế của việc cắt ren, tức là, đường kính ngoài và độ dày là các giá trị trung bình, trong trường hợp mà trong đó mặt cắt ngang là dọc theo chiều dọc (độ elip theo chiều dọc > 0), sự thay đổi mặt cắt ngang do việc cắt ren được thể hiện trên sơ đồ. Trên Fig.7, để mô tả nguyên tắc này, tỷ lệ giữa đường kính ngoài và độ dày của ống thép thực tế được bỏ qua.

Như được thể hiện trong mặt cắt ngang của phần có ren theo hướng chiều dài trên Fig.7, ở cả ren ngoài và ren trong, có phần có độ dày dư không được cắt so với độ dày trung bình. Để làm mỏng và tăng cứng, cần làm cho độ dày dư này càng nhỏ càng tốt trong khi đảm bảo độ bền của toàn bộ mối nối và đảm bảo tình trạng tốt của hình dạng ren, nên cần làm cho độ elip theo chiều dọc của phần đầu ống thép nằm trong khoảng nhất định. Phần có độ dày dư là phần được biểu diễn bằng các biểu thức (22) và (23).

Phần có độ dày dư của ren ngoài = (giá trị nhỏ nhất của đường kính đáy ren ngoài - đường kính trong) / 2 (22)

trong đó đường kính trong = đường kính ngoài - $2 \times$ độ dày,

Phần có độ dày dư của ren trong = (đường kính ngoài - giá trị lớn nhất của đường kính đáy ren trong) / 2 (23).

Do đó, dựa trên các phát hiện mới nêu trên, các tác giả sáng chế đã làm rõ mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và các phần đầu ống thép trong trường hợp mà trong đó độ bền kéo và kích thước thay đổi, tức là, đã làm rõ mối quan hệ của độ elip theo chiều dọc trước và sau khi cắt ống thép thành độ dài được xác định trước L và tìm ra phương pháp làm cho phần đầu ống thép sau khi cắt ống thép có độ tròn cao bằng cách điều chỉnh và kiểm soát độ elip theo chiều dọc của phần giữa ống trong các bước tạo hình và định hình trong quá trình chế tạo ống và làm cho độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép, tức là, phần giữa ống thép trước khi cắt và phần đầu ống thép sau khi cắt nằm trong các khoảng được xác định trước.

Fig.8 mô tả trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được cắt ren trực tiếp bằng thiết bị cắt để tạo ra các ren ngoài và ren trong. Liên quan đến mối quan hệ giữa độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép và độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép, hình dạng của phần đầu ống thép cần được đảm bảo để đảm bảo chức năng vặn ren cần thiết trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt thông qua việc cắt ren, tức là, phần đầu ống thép sau khi cắt là sao cho ΔDC và ΔDE thỏa mãn vùng (sau đây, được gọi là vùng XX) được bao quanh bởi vùng AA và vùng YY được mô tả dưới đây.

Ở đây, trên Fig.8, vùng AA là vùng cần thiết để đảm bảo dung sai đường kính ngoài, là vùng được bao quanh bởi các điểm A1, A2, A3 và A4 trên Fig.8 và là vùng trong đó phần giữa ống thép và phần đầu ống thép thỏa mãn dung sai đường kính ngoài (dung sai số 1) $\pm 1\%$ được chỉ rõ trong JIS G 3444 (2016), ống thép dùng cho các mục đích kết cấu. Dung sai đường kính ngoài này có thể được thay đổi theo tiêu chuẩn. Vùng này là điều kiện cần thiết để đảm bảo hình dạng tròn cần thiết khi được sử dụng làm ống kết cấu và trong trường hợp mà trong đó vùng này không được thỏa mãn, mômen uốn cần thiết đối với ống thép cho các mục đích kết cấu không thể được đảm bảo và ứng

suất chịu uốn và độ bền uốn dọc thu được từ đó không thể được duy trì. Vùng này là vùng cần thiết để đảm bảo chức năng làm ống thép kết cấu.

Trên Fig.8, các điểm A1 đến A4 thỏa mãn các biểu thức (24) đến (31).

$$\text{Điểm A1: } x(A1) = DCave \times (2/100) \quad (24)$$

$$y(A1) = DEave \times (2/100) \quad (25)$$

$$\text{Điểm A2: } x(A2) = DCave \times (2/100) \quad (26)$$

$$y(A2) = DEave \times (-2/100) \quad (27)$$

$$\text{Điểm A3: } x(A3) = DCave \times (-2/100) \quad (28)$$

$$y(A3) = DEave \times (-2/100) \quad (29)$$

$$\text{Điểm A4: } x(A4) = DCave \times (-2/100) \quad (30)$$

$$y(A4) = DEave \times (2/100) \quad (31)$$

Tóm tắt những điều nêu trên, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (32) và (33) là vùng AA.

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (32)$$

$$DEave \times (-2/100) \leq y \leq DEave \times (2/100) \quad (33)$$

Tiếp theo, vùng YY là vùng hình dạng của đầu ống cần được đảm bảo để đảm bảo chức năng vận ren cần thiết trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt trong khi cắt ren. Các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng để đảm bảo độ bền của mối nối giống như toàn bộ ống trong khi cắt ren vật liệu mỏng có độ bền cao, độ dày dư trung bình thể hiện bằng sơ đồ trên Fig.7 là như ở biểu thức (34).

$$\text{Độ dày dư trung bình} \geq tEave/3 \quad (34).$$

Trong trường hợp mà trong đó độ dày dư là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị này, đã cho rằng độ bền mối nối cần thiết đối với thân ống không thể được đảm bảo và chức năng giống như sử dụng ban đầu như gãy phần nối trong quá trình sử dụng không thể được đảm bảo.

Mặt khác, như được thể hiện trên Fig.7, khi xem xét trường hợp mà trong đó

đường kính ngoài thực tế của ống thép lệch một phần so với đường kính ngoài trung bình, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng giới hạn độ dày dư theo quan điểm ngăn ngừa sự biến dạng cục bộ của phần có ren trong khi cắt ren vật liệu mỏng có độ bền cao là như ở biểu thức (35),

$$\text{Giới hạn độ dày dư} \geq 0,65\text{mm} \quad (35)$$

Trong trường hợp mà trong đó độ dày dư là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị này, có các trường hợp mà trong đó có các vấn đề trong quá trình sản xuất và sử dụng, như sự tăng chi phí sản xuất do sự xuất hiện của các sản phẩm khuyết tật gây bởi sự biến dạng phần có ren trong quá trình gia công và sự không khả dụng gây bởi sự biến dạng của phần có ren trong quá trình sử dụng sản phẩm.

Khi các điều kiện cần thiết đối với hình dạng của đầu ống cần được bảo đảm để đảm bảo chức năng vận ren cần thiết trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt trong quá trình cắt ren thu được, trong trường hợp dọc theo chiều dọc như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.7, phía ren ngoài là giống như ở biểu thức (36),

$$\text{Giới hạn độ dày dư} = \text{độ dày dư trung bình} - (dE1 - dEave) / 2 \geq 0,65 \quad (36).$$

Do dải thép được sử dụng làm vật liệu cho ống thép được hàn bằng điện trở, cho rằng độ dày là không đổi xét về độ dày trung bình, thu được các biểu thức (37) và (38),

$$dE1 = DE1 - 2 \times tEave \quad (37)$$

$$dEave = DEave - 2 \times tEave \quad (38).$$

Khi biểu thức (36) được biến đổi từ các biểu thức (34), (35), (37) và (38), thu được biểu thức (39),

$$DE1 - DEave \leq 2 \times \{(tEave/3) - 0,65\} \quad (39).$$

Tương tự, phía ren trong là như ở biểu thức (40),

$$\text{Giới hạn độ dày dư} = \text{độ dày dư trung bình} - (DEave - DE3) / 2 \geq 0,65 \quad (40).$$

Khi biểu thức được biến đổi từ biểu thức (34), biểu thức (40) trở thành biểu thức (41),

$$DE_{ave} - DE_3 \leq 2 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (41).$$

Khi cả hai vế của các biểu thức (39) và (41) được cộng lại, thu được biểu thức (42),

$$\Delta DE = DE_1 - DE_3 \leq 4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (42).$$

Tiếp theo, ngay cả trong trường hợp dọc theo chiều ngang, tức là, trong trường hợp mà trong đó chiều dài và chiều rộng được đảo lại trên Fig.7, phía ren ngoài là tương tự như ở biểu thức (43),

$$DE_{ave} - DE_1 \leq 2 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (43).$$

Phía ren trong là như ở biểu thức (44),

$$DE_3 - DE_{ave} \leq 2 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (44).$$

Khi cả hai vế của các biểu thức (43) và (44) được cộng lại, thu được biểu thức (45),

$$DE_3 - DE_1 \leq 4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (45).$$

Khi biểu thức (45) được viết lại, thu được biểu thức (46),

$$\Delta DE = DE_1 - DE_3 \geq -4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (46).$$

Sau đây, trên Fig.8 đến Fig.13 trong đó trục x là độ elip theo chiều dọc ΔDC của phần giữa ống thép và trục y là độ elip theo chiều dọc ΔDE của phần đầu ống thép, thành phần trục x và thành phần trục y của điểm i trên hình vẽ được biểu diễn là $x(i)$ và $y(i)$.

Hơn nữa, trong ký hiệu của biểu thức được mô tả dưới đây, giá trị lớn nhất (n,m) để chỉ giá trị lớn hơn trong số n và m và giá trị nhỏ nhất (n,m) để chỉ giá trị nhỏ hơn trong số n và m. Fig.8 đến Fig.9 và Fig.12 đến Fig.13 là trong các điều kiện $TS = 1000N/mm^2$, kích thước là đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày bằng 3,5mm. Fig.10 và Fig.11 trong các điều kiện $TS = 1000N/mm^2$, kích thước là đường kính ngoài bằng 114,3mm và độ dày bằng 4,0mm.

Trên Fig.8, các đường YH và YL mà xác định phạm vi của vùng YY nêu trên là như trong các biểu thức (47) và (48),

$$\text{Đường YH: } y = 4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (47)$$

$$\text{Đường YL: } y = -4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (48).$$

Vùng YY là vùng đồng thời thỏa mãn các biểu thức (47) và (48) và là phần được bao quanh bởi các đường YH và YL trên Fig.8, YH và YL là giới hạn trên và giới hạn dưới của khoảng ΔDE cần thiết để đảm bảo chức năng vận ren cần thiết trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt khi cắt ren. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (49) và (50) là vùng YY.

$$-\infty \leq x \leq \infty \quad (49)$$

$$-4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \leq y \leq 4 \times \{(tE_{ave}/3) - 0,65\} \quad (50).$$

Vùng XX được bao quanh bởi cả hai vùng AA và YY, tức là, vùng trong đó dung sai đường kính ngoài để đảm bảo chức năng làm ống kết cấu có thể được đảm bảo và chức năng vận ren cần thiết có thể được đảm bảo trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt, được biểu diễn bằng các biểu thức (51) đến (58) trong vùng được bao quanh bởi các điểm X1, X2, X3 và X4,

$$\text{Điểm X1: } x(X1) = DC_{ave} \times (2/100) \quad (51)$$

$$y(X1) = Y_M \quad (52)$$

$$\text{Điểm X2: } x(X2) = DC_{ave} \times (2/100) \quad (53)$$

$$y(X2) = Y_N \quad (54)$$

$$\text{Điểm X3: } x(X3) = DC_{ave} \times (-2/100) \quad (55)$$

$$y(X3) = Y_N \quad (56)$$

$$\text{Điểm X4: } x(X4) = DC_{ave} \times (-2/100) \quad (57)$$

$$y(X4) = Y_M \quad (58)$$

Ở đây, Y_N và Y_M không được thể hiện trên Fig.8, nhưng là như sau. Khi chỉ rõ phạm vi của vùng XX, Y_N là khoảng giới hạn dưới của thành phần y và là giá trị lớn hơn trong số thành phần $y = DE_{ave} \times (-2/100)$ của vùng AA và thành phần $y = -4 \times (tE_{ave}/3) - 0,65$ của vùng YY. Khi chỉ rõ phạm vi của vùng XX, Y_M là khoảng giới hạn trên của thành phần y và là giá trị nhỏ hơn trong số thành phần $y = DE_{ave} \times (2/100)$ của vùng AA và thành phần $y = 4 \times (tE_{ave}/3) - 0,65$ của vùng YY và các biểu thức (4)

và (5) được thiết lập.

$$Y_N = \text{giá trị lớn nhất} [\{DE_{ave} \times (-2/100)\}, \{-4 \times ((tE_{ave}/3) - 0,65)\}] \quad (5)$$

$$Y_M = \text{giá trị nhỏ nhất} [\{DE_{ave} \times (2/100)\}, \{4 \times ((tE_{ave}/3) - 0,65)\}] \quad (4)$$

Tóm tắt những điều nêu trên, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (59) và (60) là vùng XX.

$$DC_{ave} \times (-2/100) \leq x \leq DC_{ave} \times (2/100) \quad (59)$$

$$Y_N \leq y \leq Y_M \quad (60)$$

Ở đây, các tác giả sáng chế đã làm rõ mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép như được mô tả ở trên và đã tìm ra phương pháp trong đó bằng cách sử dụng mối quan hệ này và kiểm soát độ elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép trong quá trình chế tạo ống trong khoảng được xác định trước, độ elip theo chiều dọc của phần đầu ống thép sau khi cắt ống thép có thể được đảm bảo ở mức thấp và cho phép cắt ren. Phương pháp và vùng của sản phẩm thu được bằng phương pháp này được thể hiện dưới đây dưới dạng vùng PP trên Fig.8. Vùng PP là vùng trong đó vùng XX được mô tả ở trên và vùng WW được mô tả sau đây chồng nhau.

Vùng WW biểu diễn các khoảng của ΔDC và ΔDE thu được khi quá trình sản xuất được thực hiện bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép được mô tả ở trên, bao gồm các thay đổi. Vùng WW trên Fig.8 sẽ được mô tả. Độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép có mối quan hệ của biểu thức (61) và được biểu diễn bằng đường WB trên Fig.8.

$$y = x + K \quad (61)$$

Ở đây, y là ΔDE , x là ΔDC và biểu thức (21) được mô tả ở trên được thiết lập bằng cách thay thế chúng. K là hằng số thu được bằng biểu thức (6) được mô tả ở trên.

Như được thể hiện trên Fig.8, từ biểu thức này, độ elip theo chiều dọc x (= ΔDC) của phần giữa ống thép cần là mục tiêu ở thời điểm sản xuất để đạt được $\Delta DE = 0$ là như ở biểu thức (62),

$$x (= \Delta DC) = -K \quad (62).$$

Trên Fig.8, khi quá trình tạo hình và định hình được thực hiện trong quá trình chế tạo ống để đạt được điểm AIM và thỏa mãn biểu thức (61), có thể dễ dàng làm giảm độ elip theo chiều dọc của đầu ống.

Các khoảng của ΔDC và ΔDE của sản phẩm được sản xuất bằng cách sử dụng mối quan hệ của biểu thức (61) trở thành vùng WW được bao quanh bởi các đường WH và WL được mô tả dưới đây khi các thay đổi được tính đến bằng cách sử dụng độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình DCave của phần giữa ống thép thu được bằng biểu thức (8) được mô tả ở trên. Ở đây, WH để chỉ giới hạn trên của ΔDE là giá trị $+3\sigma$ từ giá trị trung bình, WL để chỉ giới hạn dưới của ΔDE là giá trị -3σ từ giá trị trung bình và các biểu thức (63) và (64) được thiết lập như sau.

$$\text{đường WH: } y = x + K + 3 \times SD \quad (63)$$

$$\text{đường WL: } y = x + K - 3 \times SD \quad (64).$$

Ở đây, SD là độ lệch chuẩn của độ elip theo chiều dọc và $\Delta D = D1 - D3$, Do đó, từ tính cộng tính của độ lệch chuẩn, biểu thức (7) có thể được biểu diễn như sau,

$$SD = (\sqrt{2}) \times (\text{độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình DCave của phần giữa ống thép}) \quad (7).$$

Độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình DCave của phần giữa ống thép là số thu được bằng biểu thức (8) được mô tả ở trên. Khi giá trị này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn biểu thức (3) là vùng WW.

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Trong quá trình sản xuất để đảm bảo độ elip theo chiều dọc của phần đầu ống thép sau khi cắt ống thép ở mức thấp bằng cách sử dụng mối quan hệ của biểu thức (61), vùng PP trên Fig.8 là vùng của sản phẩm trong đó sự giảm trọng lượng của ống thép có thể đạt được bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt và là phần trong đó vùng XX và vùng WW chồng nhau. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (59), (60) và (3) được mô tả ở trên là vùng PP.

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (59)$$

$$Y_N \leq y \leq Y_M \quad (60)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.8, vùng PP là vùng nằm bên trong đường nối điểm X1, điểm P1, điểm Z3, điểm X3, điểm P2, điểm Z1 và điểm X1, điểm P1: giao điểm của đường đi qua X1 và X2 và đường WL. Điểm P2: giao điểm của đường đi qua X4 và X3 và đường WH. Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH. Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL.

Trong trường hợp sản xuất tương tự bằng cách sử dụng mối quan hệ của biểu thức (61) được mô tả ở trên trong khoảng x của biểu thức (59) được mô tả ở trên, có các trường hợp mà trong đó vùng XX không thể được thỏa mãn do các thay đổi trong quá trình sản xuất. Do đó, để làm vùng được ưu tiên hơn trong đó vùng XX có thể được đảm bảo ổn định khi xem xét các thay đổi trong quá trình sản xuất khi cắt ren, khoảng ΔDC được điều chỉnh trên Fig.9 và ΔDE thu được trong trường hợp này được thể hiện dưới dạng vùng ZZ. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn biểu thức (65) và biểu thức (3) được mô tả ở trên là vùng ZZ.

$$Y_N - K + 3 \times SD \leq x \leq Y_M - K - 3 \times SD \quad (65)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.9, vùng ZZ là vùng thỏa mãn vùng XX và được bao quanh bởi đường nối bốn điểm sau đây, điểm Z1, điểm Z2, điểm Z3 và điểm Z4.

Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH, điểm này được biểu diễn bằng các biểu thức (66) và (67) dưới đây.

$$x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD = Y_M - K - 3 \times SD \quad (66)$$

$$y(Z1) = y(X1) = Y_M \quad (67)$$

Điểm Z2: giao điểm của $x = x(Z1)$ và đường WL, điểm này được biểu diễn bằng các biểu thức (68) và (69) dưới đây.

$$\begin{aligned} x(Z2) &= x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD \\ &= Y_M - K - 3 \times SD \end{aligned} \quad (68)$$

$$y(Z2) = x(Z1) + K - 3 \times SD = YM - 6 \times SD \quad (69)$$

Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL, điểm này được biểu diễn bằng các biểu thức (70) và (71) dưới đây.

$$x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD = YN - K + 3 \times SD \quad (70)$$

$$y(Z3) = y(X3) = YN \quad (71)$$

Điểm Z4: giao điểm của $x = x(Z3)$ và đường WH, điểm này được biểu diễn bằng các biểu thức (72) và (73) dưới đây.

$$\begin{aligned} x(Z4) &= x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD \\ &= YN - K + 3 \times SD \quad (72) \end{aligned}$$

$$y(Z4) = x(Z3) + K + 3 \times SD = YN + 6 \times SD \quad (73)$$

Tiếp theo, khi độ dày của ống thép tăng lên, có các trường hợp mà trong đó vùng YY (vùng cần thiết cho việc đảm bảo chức năng vận ren cần thiết trong khi đạt được sự giảm trọng lượng của ống thép bằng cách làm cho độ dày dư càng nhỏ càng tốt khi cắt ren) trở nên lớn hơn vùng AA (vùng cần thiết để đảm bảo dung sai đường kính ngoài) và vùng PP trong trường hợp này được thể hiện trên Fig.10.

Trong trường hợp này, vùng XX, là vùng chồng nhau của vùng AA và vùng YY, là giống như vùng AA. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (32) và (33) được mô tả ở trên là vùng XX và được biểu diễn bằng các biểu thức (32) và (33).

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (32)$$

$$DEave \times (-2/100) \leq y \leq DEave \times (2/100) \quad (33)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.10, vùng XX là vùng nằm bên trong đường nối bốn điểm sau đây, điểm X1, điểm X2, điểm X3 và điểm X4 và được biểu diễn bằng các biểu thức (24) đến (31).

$$\text{Điểm X1 (= điểm A1): } x(X1) = x(A1) = DCave \times (2/100) \quad (24)$$

$$y(X1) = y(A1) = DEave \times (2/100) \quad (25)$$

$$\text{Điểm X2 (= điểm A2): } x(X2) = x(A2) = DCave \times (2/100) \quad (26)$$

$$y(X2) = y(A2) = DEave \times (-2/100) \quad (27)$$

$$\text{Điểm X3 (= điểm A3): } x(X3) = x(A3) = DCave \times (-2/100) \quad (28)$$

$$y(X3) = y(A3) = DEave \times (-2/100) \quad (29)$$

$$\text{Điểm X4 (= điểm A4): } x(X4) = x(A4) = DCave \times (-2/100) \quad (30)$$

$$y(X4) = y(A4) = DEave \times (2/100) \quad (31)$$

Trên Fig.10, vùng WW biểu diễn các khoảng của ΔDC và ΔDE thu được khi quá trình sản xuất được thực hiện bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép được mô tả ở trên, bao gồm các thay đổi, là giống như trong phần mô tả ở trên và (x,y) đồng thời thỏa mãn biểu thức (3) được mô tả ở trên là vùng WW và được biểu diễn bằng biểu thức (3).

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Trên Fig.10, vùng PP là phần trong đó vùng XX và vùng WW chồng nhau. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (32), (33) và (3) là vùng PP.

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (32)$$

$$DEave \times (-2/100) \leq y \leq DEave \times (2/100) \quad (33)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.10, vùng PP là vùng nằm bên trong đường nối điểm X1, điểm P1, điểm Z3, điểm X3, điểm P2, điểm Z1 và điểm X1.

Điểm P1: giao điểm của đường đi qua X1 và X2 và đường WL.

Điểm P2: giao điểm của đường đi qua X4 và X3 và đường WH.

Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH.

Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL.

Vùng ZZ là vùng được ưu tiên hơn trong đó vùng XX có thể được đảm bảo ổn định khi xem xét sự thay đổi trong quá trình sản xuất trong trường hợp này được thể hiện trên Fig.11. Ý tưởng là giống như trên, nhưng thành phần y của vùng XX là khác nhau như sau,

$$y(X1) = y(X4) = DEave \times (2/100) \quad (25) \text{ và } (31)$$

$$y(X2) = y(X3) = DEave \times (-2/100) \quad (27) \text{ và } (29).$$

Do đó, khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (74) và (3) là vùng ZZ.

$$DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \leq x \\ \leq DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (74)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.11, vùng ZZ là vùng thỏa mãn vùng XX nằm bên trong đường nối bốn điểm sau đây, điểm Z1, điểm Z2, điểm Z3 và điểm Z4 và được biểu diễn bằng các biểu thức (75) đến (82).

Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH.

$$x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD \\ = DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (75)$$

$$y(Z1) = y(X1) = DEave \times (2/100) \quad (76)$$

Điểm Z2: giao điểm của $x = x(Z1)$ và đường WL.

$$x(Z2) = x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD = DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (77)$$

$$y(Z2) = x(Z1) + K - 3 \times SD = DEave \times (2/100) - 6 \times SD \quad (78)$$

Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL.

$$x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \quad (79)$$

$$y(Z3) = y(X3) = DEave \times (-2/100) \quad (80)$$

Điểm Z4: giao điểm của $x = x(Z3)$ và đường WH.

$$x(Z4) = x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \quad (81)$$

$$y(Z4) = x(Z3) + K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) + 6 \times SD \quad (82)$$

Tiếp theo, trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép được sử dụng sẽ được mô tả. Trong trường hợp này, vùng của sản phẩm thu được bằng phương pháp trong đó, trong khi đảm

bảo dung sai đường kính ngoài để đảm bảo chức năng làm ống thép, bằng cách sử dụng mối quan hệ của hiệu số giữa độ elip theo chiều dọc (ΔDE) của phần đầu ống thép và độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép được mô tả ở trên và kiểm soát độ elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép trong quá trình chế tạo ống trong khoảng được xác định trước, độ elip theo chiều dọc của phần đầu ống thép sau khi cắt ống thép có thể được đảm bảo ở mức thấp được thể hiện dưới dạng vùng PP trên Fig.12 và vùng được ưu tiên hơn nữa được thể hiện dưới dạng vùng ZZ trên Fig.13. Trong trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép được sử dụng, không cần xem xét vùng YY.

Giống như trong trường hợp cắt ren, khi phạm vi hình dạng của đầu ống cần được bảo đảm để lắp khớp được gọi là vùng XX, vùng XX là giống như vùng AA và khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (32) và (33) là vùng XX (= vùng AA).

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (32)$$

$$DEave \times (-2/100) \leq y \leq DEave \times (2/100) \quad (33)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.12, vùng XX là vùng nằm bên trong đường nối các điểm X1, X2, X3 và X4 và được biểu diễn bằng các biểu thức (24) đến (31).

$$\text{Điểm X1: } x(X1) = DCave \times (2/100) \quad (24)$$

$$y(X1) = DEave \times (2/100) \quad (25)$$

$$\text{Điểm X2: } x(X2) = DCave \times (2/100) \quad (26)$$

$$y(X2) = DEave \times (-2/100) \quad (27)$$

$$\text{Điểm X3: } x(X3) = DCave \times (-2/100) \quad (28)$$

$$y(X3) = DEave \times (-2/100) \quad (29)$$

$$\text{Điểm X4: } x(X4) = DCave \times (-2/100) \quad (30)$$

$$y(X4) = DEave \times (2/100) \quad (31)$$

Trong trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép được sử dụng, vùng WW trên Fig.12 và

Fig.13 biểu diễn các khoảng của ΔDC và ΔDE thu được khi quá trình sản xuất được thực hiện bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép được mô tả ở trên, bao gồm các thay đổi, là giống như trong phần mô tả ở trên và (x,y) đồng thời thỏa mãn biểu thức (3) là vùng WW.

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Trên Fig.12, vùng PP là vùng của sản phẩm thu được bằng phương pháp trong đó bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép được mô tả ở trên và kiểm soát độ elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép trong quá trình chế tạo ống trong khoảng được xác định trước, độ elip theo chiều dọc của phần đầu ống thép sau khi cắt ống thép có thể được đảm bảo ở mức thấp là phần trong đó vùng XX và vùng WW chồng nhau. Khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (32), (33) và (3) là vùng PP.

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (32)$$

$$DEave \times (-2/100) \leq y \leq DEave \times (2/100) \quad (33)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.12, đây là vùng nằm bên trong đường nối các điểm X1, điểm P1, điểm Z3, điểm X3, điểm P2, điểm Z1 và điểm X1.

Điểm P1: giao điểm của đường đi qua X1 và X2 và đường WL.

Điểm P2: giao điểm của đường đi qua X4 và X3 và đường WH.

Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH.

Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL.

Tiếp theo, trên Fig.13, vùng được ưu tiên hơn ZZ trong đó vùng XX có thể được đảm bảo ổn định khi xem xét sự thay đổi trong quá trình sản xuất trong trường hợp mà trong đó các phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép được sử dụng được thể hiện. Ý tưởng là giống như trên, nhưng thành phần y của vùng XX là khác nhau như sau,

$$y(X1) = y(X4) = DEave \times (2/100) \quad (25) \text{ và } (31)$$

$$y(X2) = y(X3) = DEave \times (-2/100) \quad (27) \text{ và } (29).$$

Do đó, khi vùng này được biểu diễn dưới dạng biểu thức, (x,y) đồng thời thỏa mãn các biểu thức (74) và (3) là vùng ZZ.

$$DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \leq x \leq DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (74)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

Khi vùng này được thể hiện theo tọa độ trên Fig.13, vùng ZZ là vùng thỏa mãn vùng XX và được bao quanh bởi đường nối bốn điểm sau đây, điểm Z1, điểm Z2, điểm Z3 và điểm Z4 và được biểu diễn bằng các biểu thức (75) đến (82).

Điểm Z1: giao điểm của đường đi qua X4 và X1 và đường WH.

$$x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD = DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (75)$$

$$y(Z1) = y(X1) = DEave \times (2/100) \quad (76)$$

Điểm Z2: giao điểm của $x = x(Z1)$ và đường WL.

$$x(Z2) = x(Z1) = y(X1) - K - 3 \times SD = DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (77)$$

$$y(Z2) = x(Z1) + K - 3 \times SD = DEave \times (2/100) - 6 \times SD \quad (78)$$

Điểm Z3: giao điểm của đường đi qua X3 và X2 và đường WL.

$$x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \quad (79)$$

$$y(Z3) = y(X3) = DEave \times (-2/100) \quad (80)$$

Điểm Z4: giao điểm của $x = x(Z3)$ và đường WH.

$$x(Z4) = x(Z3) = y(X3) - K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \quad (81)$$

$$y(Z4) = x(Z3) + K + 3 \times SD = DEave \times (-2/100) + 6 \times SD \quad (82)$$

Tiếp theo, phương pháp sản xuất ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép cán nóng được sử dụng cho ống thép hàn điện trở có độ bền cao được sản xuất bằng cách nung thép có thành phần nêu trên, cán nóng thép này và sau đó thực hiện quá trình làm nguội có kiểm soát và cuộn.

Nhiệt độ nung của thép tốt hơn là bằng hoặc cao hơn 1150°C để hòa tan trạng

thái rắn các nguyên tố tạo thành carbua như Nb trong thép. Mặt khác, để thu được cấu trúc hạt mịn, nhiệt độ nung tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1000°C đến 1280°C. Khi nhiệt độ nung là quá cao, các hạt austenit trở thành hạt thô và kết quả là, cỡ hạt của ferit trở thành thô. Do đó, nhiệt độ nung tốt hơn là bằng hoặc thấp hơn 1280°C.

Nhiệt độ hoàn thiện của bước cán nóng tốt hơn là bằng hoặc cao hơn 850°C để không có ferit tạo ra trong quá trình cán.

Khi nhiệt độ cuộn vượt quá 300°C, có lo ngại là độ bền đủ có thể không được đảm bảo. Do đó, nhiệt độ cuộn tốt hơn là bằng hoặc thấp hơn 300°C. Nhiệt độ cuộn tốt hơn nữa là bằng hoặc thấp hơn 150°C.

Tiếp theo, tấm thép cán nóng thu được được tạo hình liên tục thành ống hở bằng cách tạo hình cán và sau đó các phần đầu của ống hở này được bố trí đối đầu nhau và được hàn bằng điện trở để tạo ra ống thép được hàn bằng điện trở. Phần được hàn điện trở có thể được xử lý nhiệt mỗi hàn trong đó quá trình nung nóng và làm nguội nhanh được thực hiện. Sau đó, đường kính ngoài của ống thép có thể được giảm 0,5% đến 4,0% bằng máy định cỡ.

Ví dụ về phương pháp sản xuất ống thép được hàn bằng điện trở được thể hiện trên Fig.14, Ống thép được hàn bằng điện trở được sản xuất bằng quá trình gia công nguội bằng nhiều giá cán và thu được bằng bước định hình để uốn tấm thép thành mặt cắt hình chữ C, bước hàn để thực hiện quá trình hàn bằng điện trở trên các đầu ống, bước nắn thẳng để làm giảm nhẹ đường kính của ống để điều chỉnh hình dạng của nó và bước cắt để cắt ống thép thành chiều dài mong muốn bằng máy cắt. Mặt cắt ngang A-A' là vị trí giá đỡ của bước hàn, mặt cắt ngang B-B' là một vị trí giá đỡ bất kỳ của một hoặc nhiều bước nắn thẳng, mặt cắt ngang C-C' là mặt cắt ngang của vị trí bất kỳ trong số vị trí giữa của trục cán trong giai đoạn cuối của bước nắn thẳng và vị trí cách vị trí được cắt giữa các phần đầu ống thép được cắt một khoảng bằng hoặc lớn hơn vị trí Le và mặt cắt ngang D-D' là phần đầu ống thép. Chiều rộng của ống và chiều cao của ống trong mỗi mặt cắt ngang này được ký hiệu là Ah, Av, Bh, Bv, D1 (phần giữa ống thép), D3 (phần giữa ống thép), D1 (phần đầu ống thép) và D3 (phần đầu ống thép) (mm). Chiều rộng của ống là khoảng cách trên mặt ngoài của ống giữa vị trí 90° và 270° và chiều cao của ống là khoảng cách trên mặt ngoài của ống giữa vị trí 0° và 180° trong trường hợp

mà trong đó phần được hàn điện trở ở vị trí 0° .

Để làm cho ΔDC có giá trị thích hợp, chiều rộng của ống Ah và chiều cao của ống Av của mặt cắt ngang A-A' được điều chỉnh tới các giá trị thích hợp bằng cách điều chỉnh thích hợp các trục cán trên, dưới và theo chiều rộng của giá đỡ khi hàn, hoặc chiều rộng của ống Bh và chiều cao của ống Bv của mặt cắt ngang B-B' được điều chỉnh tới các giá trị thích hợp bằng cách điều chỉnh thích hợp các trục cán trên, dưới và theo chiều rộng của giai đoạn cuối của giá nắn thẳng. Trong trường hợp mà trong đó sự gia công nguội ở thời điểm nắn thẳng được giảm đến mức tối thiểu khi xem xét độ dai và độ bền ăn mòn của ống thép, độ dai là được ưu tiên. Trong trường hợp mà trong đó ống thép được tôi cứng để tăng cứng thêm, độ bền ăn mòn là được ưu tiên. Phương pháp sản xuất ống thép được hàn bằng điện trở không bị giới hạn ở trường hợp nêu trên Fig.14 và do số trục cán, số giai đoạn và hình dạng là khác nhau, cần tìm các điều kiện sản xuất thỏa mãn các điều kiện theo sáng chế trong mỗi thiết bị.

Trong phần mô tả ở trên, trong phương pháp trong đó các phần đầu ống thép được lắp khớp và nối bằng một hoặc nhiều chi tiết gá giữa các ống thép được sử dụng, phần lắp khớp còn bao gồm trường hợp mà trong đó ống thép và chi tiết gá được gắn chặt với nhau bằng cách hàn, gắn bằng keo, hoặc ghép nối cơ học (ví dụ, vặn ren, lắp khớp bằng cách sử dụng đặc tính đàn hồi của vật liệu, hoặc lắp chốt). “Chi tiết gá” là khớp nối hoặc đai ốc nối và khớp nối hoặc đai ốc nối này được nối với ống thép bằng cách hàn hoặc ghép nối cơ học thay vì cắt trực tiếp ren trong ống thép.

Chiều dài của ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo sáng chế tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2000mm đến 5000mm như được mô tả ở trên, nhưng tốt hơn nữa là 3000mm đến 3500mm, đây là chiều dài thường được sử dụng.

Tiếp theo, thành phần của ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Trong phần mô tả sau đây, thuật ngữ “hàm lượng” được sử dụng đơn giản cho mỗi nguyên tố nghĩa là hàm lượng trong ống thép.

Như được mô tả ở trên, ống thép theo phương án của sáng chế chứa, theo % khối lượng hoặc theo phần triệu khối lượng, C: 0,04% đến 0,30%, Si: 0,01% đến 2,00%, Mn: 0,50% đến 3,00%, P: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%, S: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%,

Al: 0,005% đến 0,700%, N: bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần triệu, Nb: 0% đến 0,100%, V: 0% đến 0,100%, Ti: 0% đến 0,200%, Ni: 0% đến 1,000%, Cu: 0% đến 1,000%, Cr: 0% đến 1,000%, Mo: 0% đến 1,000%, B: 0 đến 50 phần triệu, Ca: 0 đến 100 phần triệu, REM: 0 đến 200 phần triệu và phần còn lại bao gồm sắt và các tạp chất.

Sau đây, mỗi nguyên tố, hàm lượng của nó và các tạp chất sẽ được mô tả.

C: 0,04% đến 0,30%

C (cacbon) là nguyên tố hiệu quả để cải thiện độ bền của ống thép.

Hàm lượng C trong ống thép theo sáng chế là bằng hoặc lớn hơn 0,04%. Do đó, độ bền ống thép của tấm thép được cán nóng được đảm bảo.

Mặt khác, khi hàm lượng C là quá cao, độ bền của ống thép trở thành quá cao và độ dai giảm đi. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng C là 0,30%. Giới hạn trên của hàm lượng C tốt hơn là 0,25% và tốt hơn nữa là 0,20%.

Si: 0,01% đến 2,00%

Si (silic) là hiệu quả để làm chất khử oxy.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Si là quá cao, độ dai ở nhiệt độ thấp giảm đi và khả năng hàn bằng điện trở giảm đi hơn. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Si là 2,00%. Hàm lượng Si tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1,20% và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,60%.

Mặt khác, hàm lượng Si là bằng hoặc lớn hơn 0,01% theo quan điểm thu được một cách hiệu quả hơn tác dụng làm chất khử oxy. Ngoài ra, hàm lượng Si tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,10% và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,20% theo quan điểm làm tăng hơn nữa độ bền của ống thép bằng cách làm tăng hàm lượng của bằng dung dịch rắn.

Mn: 0,50% đến 3,00%

Mn (mangan) là nguyên tố để đạt được sự tăng cứng của thép bằng cách tăng khả năng tôi cứng của thép.

Hàm lượng Mn (mangan) trong ống thép theo sáng chế là bằng hoặc lớn hơn 0,50% theo quan điểm đảm bảo độ bền cao. Do đó, hàm lượng Mn tốt hơn là bằng hoặc

lớn hơn 0,80%.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Mn là quá cao, sự tạo martensit được thúc đẩy và độ dai giảm đi. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn là 3,00%. Để thu được độ dai cao hơn, giới hạn trên của nó tốt hơn là 2,00%.

P: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%

P (phospho) là tạp chất.

Giới hạn trên của hàm lượng P là 0,030% do độ dai được cải thiện bằng cách giảm hàm lượng P. Hàm lượng P tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,020%.

Do tốt hơn nếu hàm lượng P là nhỏ, giới hạn dưới của hàm lượng P là không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, theo quan điểm sự cân bằng giữa các đặc tính và chi phí, hàm lượng P thường là bằng hoặc lớn hơn 0,001%.

S: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%

S (lưu huỳnh) là tạp chất.

Giới hạn trên của hàm lượng S là 0,030% do lượng MnS khi được kéo căng bằng cách cán nóng có thể được giảm đi bằng cách giảm hàm lượng S và do đó độ dai có thể được cải thiện. Hàm lượng S tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,020% và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,010%.

Do tốt hơn nếu hàm lượng S là nhỏ, giới hạn dưới của hàm lượng S là không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, theo quan điểm sự cân bằng giữa các đặc tính và chi phí, hàm lượng S thường là bằng hoặc lớn hơn 0,001%.

Al: 0,005% đến 0,700%

Al (nhôm) là nguyên tố hiệu quả để làm chất khử oxy.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Al là quá cao, lượng thể trong tinh tăng lên và khả năng rèn và độ dai giảm đi. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Al là 0,700%.

Mặt khác, hàm lượng Al là bằng hoặc lớn hơn 0,005% theo quan điểm thu được một cách hiệu quả hơn tác dụng làm chất khử oxy. Để làm giảm lượng thể trong tinh và thu được khả năng rèn và độ dai cao hơn, giới hạn trên của nó tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,100%.

N: bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần triệu

N (nitơ) là nguyên tố có mặt không thể tránh khỏi trong thép.

Tuy nhiên, khi hàm lượng N là quá cao, có lo ngại là lượng thể trong tinh như AlN có thể tăng quá mức, gây ra các tác dụng có hại như làm hỏng bề mặt và làm giảm độ dai. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng N là 100 phần triệu. Hàm lượng N tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 80 phần triệu và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 60 phần triệu.

Mặt khác, mặc dù giới hạn dưới của hàm lượng N là không bị giới hạn cụ thể, hàm lượng N tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10 phần triệu khi xem xét chi phí và tính kinh tế của việc loại nitơ.

Nb: 0% đến 0,100%

Nb (niobi) là nguyên tố làm giảm nhiệt độ tái kết tinh và là nguyên tố ngăn chặn sự tái kết tinh của austenit và góp phần vào sự tinh chỉnh cấu trúc khi quá trình cán nóng được thực hiện.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Nb là quá cao, độ dai giảm đi do kết tủa hạt thô. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Nb là 0,100%. Hàm lượng Nb tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,06% và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,05%.

Mặt khác, hàm lượng Nb tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,010% và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,020%, theo quan điểm thu được tác dụng tinh chỉnh cấu trúc đáng tin cậy hơn.

V: 0 đến 0,100%

V (vanadi) là nguyên tố tạo ra carbua và nitrua và cải thiện độ bền của thép bằng cách tăng nồng độ bằng cách kết tủa.

Tuy nhiên, khi hàm lượng V là quá cao, có lo ngại là carbua và nitrua có thể trở thành hạt thô và làm giảm độ dai. Do đó, hàm lượng V là 0% đến 0,100%. Hàm lượng V tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,060%.

Mặt khác, hàm lượng V tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,010% theo quan điểm cải thiện hơn nữa độ bền của ống thép.

Ti: 0% đến 0,200%

Ti (titan) là nguyên tố tạo thành nitrua (TiN) mịn, ngăn chặn sự tạo hạt thô của các hạt austenit trong khi nung tấm thép và góp phần vào sự tinh chỉnh cấu trúc.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Ti là quá cao, có lo ngại là TiN có thể trở thành hạt thô hoặc quá trình tôi cứng do kết tủa có thể xảy ra do TiC, dẫn đến làm giảm độ dai. Do đó, hàm lượng Ti là 0% đến 0,200%. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,100% và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,050%.

Mặt khác, theo quan điểm cải thiện hơn nữa độ dai bằng cách tinh chỉnh cấu trúc, hàm lượng Ti tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,010% và tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,015%.

Ni: 0% đến 1,000%

Ni (niken) là nguyên tố để đạt được tăng cứng của thép bằng cách tăng khả năng tôi cứng của thép. Ni cũng là nguyên tố góp phần cải thiện độ dai.

Tuy nhiên, do Ni là nguyên tố đắt tiền, hàm lượng Ni là 0% đến 1,000% theo quan điểm kinh tế. Hàm lượng Ni tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,500%.

Mặt khác, theo quan điểm cải thiện hơn nữa độ dai, hàm lượng Ni tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,100%.

Cu: 0% đến 1,000%

Cu (đồng) là nguyên tố để đạt được sự tăng cứng của thép bằng cách làm tăng khả năng tôi cứng của thép. Cu cũng là nguyên tố góp phần vào việc tăng nồng độ dung dịch rắn.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Cu là quá cao, có các trường hợp mà trong đó các đặc tính bề mặt của ống thép có thể giảm đi. Do đó, hàm lượng Cu là 0% đến 1,000%. Hàm lượng Cu tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,500%.

Mặt khác, hàm lượng Cu tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,100%.

Trong trường hợp mà trong đó ống thép chứa Cu, tốt hơn nếu Ni được chứa đồng thời theo quan điểm ngăn sự giảm các đặc tính bề mặt.

Cr: 0% đến 1,000%

Cr (crom) là nguyên tố hiệu quả trong việc cải thiện độ bền.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Cr là quá cao, khả năng hàn bằng điện trở có thể giảm đi. Do đó, hàm lượng Cr là nằm trong khoảng từ 0 đến 1,000% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Cr tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,500%.

Mặt khác, hàm lượng Cr tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,100% theo quan điểm cải thiện hơn nữa độ bền của ống thép.

Mo: 0% đến 1,000%

Mo (molypđen) là nguyên tố góp phần vào việc tăng cứng thép.

Tuy nhiên, do Mo là nguyên tố đắt tiền, hàm lượng Mo là 0% đến 1,000% theo quan điểm kinh tế. Hàm lượng Mo tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,500% và đặc biệt tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,300%.

Mặt khác, hàm lượng Mo tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,050%.

B: 0 đến 50 phần triệu

B (bo) là nguyên tố làm tăng đáng kể khả năng tôi cứng của thép do được chứa với lượng nhỏ và góp phần làm tăng cứng thép.

Tuy nhiên, ngay cả khi hàm lượng B vượt quá 50 phần triệu, khả năng tôi cứng không được cải thiện thêm và có khả năng là chất kết tủa có thể được tạo ra và độ dai có thể giảm đi. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng B là 50 phần triệu. Mặt khác, B có thể được đưa vào từ các tạp chất của nguyên liệu. Tuy nhiên, để thu được hiệu quả khả năng tôi cứng đủ, hàm lượng B tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 3 phần triệu.

Ca: 0 đến 100 phần triệu

Ca (canxi) là nguyên tố điều chỉnh hình thái của các thể bao trong trên cơ sở sulfua, cải thiện độ dai ở nhiệt độ thấp và còn tinh luyện các oxit của phần được hàn bằng điện trở, bằng cách đó cải thiện độ dai của phần được hàn bằng điện trở.

Tuy nhiên, khi hàm lượng Ca là quá cao, có lo ngại là các oxit hoặc sulfua có thể trở thành lớn, điều này có thể ảnh hưởng bất lợi đến độ dai. Do đó, hàm lượng Ca là 0 đến 100 phần triệu.

Mặt khác, hàm lượng Ca tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10 phần triệu.

REM: 0 đến 200 phần triệu

Theo sáng chế, “REM” có nghĩa là các nguyên tố đất hiếm và là thuật ngữ chung cho 17 loại nguyên tố bao gồm Sc (scandi), Y (ytri), La (lantern), Ce (xeri), Pr (placeodim), Nd (neodym), Pm (prometi), Sm (samari), Eu (europi), Gd (gadolini), Tb (tebi), Dy (dysprosi), Ho (holmi), Er (erbi), Tm (tuli), Yb (ytebi) và Lu (luteti).

Hơn nữa, “REM: 0 đến 200 phần triệu” để chỉ rằng mỗi trong số 17 loại nguyên tố nêu trên hoặc tổ hợp bất kỳ của nó có mặt và tổng lượng của 17 loại nguyên tố này là bằng hoặc nhỏ hơn 200 phần triệu.

REM là nguyên tố điều chỉnh hình thái của thể bao trong trên cơ sở sulfua, cải thiện độ dai ở nhiệt độ thấp và còn tinh luyện các oxit của phần được hàn bằng điện trở, bằng cách đó cải thiện độ dai của phần được hàn bằng điện trở.

Tuy nhiên, khi hàm lượng REM là quá cao, có lo ngại là các oxit hoặc sulfua có thể trở thành lớn, điều này có thể ảnh hưởng bất lợi đến độ dai. Do đó, hàm lượng của REM tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 200 phần triệu.

Mặt khác, hàm lượng REM tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10 phần triệu.

Các tạp chất

Theo sáng chế, các tạp chất là các nguyên tố chứa trong các nguyên liệu hoặc các nguyên tố được đưa vào quy trình sản xuất và để chỉ các nguyên tố không được chứa có chủ ý trong thép.

Cụ thể, để làm các tạp chất, có tạp chất O (oxy), Sb (antimon), Sn (thiếc), W (vonfram), Co (coban), As (arsen), Mg (magie), Pb (chì), Bi (bismut) và H (hydro).

Cụ thể, O tốt hơn là được kiểm soát sao cho hàm lượng O là bằng hoặc nhỏ hơn 0,004%.

Phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất theo sáng chế sẽ được mô tả.

Trong phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất theo sáng chế, các phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách cắt ống thép hàn điện trở có độ bền cao được mô tả ở trên ở phần giữa ống thép được cắt ren và

hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao được nối bằng mối ghép vít được sử dụng.

Ngoài ra, trong phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất theo sáng chế, hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao được nối được sử dụng bằng cách lắp khớp một hoặc cả hai phần đầu ống thép của ống thép hàn điện trở có độ bền cao được mô tả ở trên với phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách thực hiện việc cắt ở phần giữa ống thép, bằng một hoặc nhiều chi tiết gá được sử dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tấm thép có các nguyên tố được nêu trong các bảng của các ví dụ được nung nóng đến nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 1050°C, được cán thô ở nhiệt độ tái kết tinh hoặc cao hơn, sau đó được cán hoàn thiện với mức giảm độ dày khi cán tổng cộng bằng hoặc lớn hơn 65% ở Ar₃°C đến 950°C và được làm nguội từ nhiệt độ Ar₃°C hoặc cao hơn để thu được tấm thép. Tấm thép thu được được tạo hình thành dạng rỗng bằng cách tạo hình nguội trong thiết bị tạo ống thép có bước định hình, bước hàn và bước nắn thẳng và sau đó được hàn bằng điện trở để sản xuất ống thép có độ bền cao có độ bền kéo bằng hoặc cao hơn 590N/mm². Các phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách thực hiện việc cắt ở phần đầu ống thép sau khi chế tạo ống được “ghép nối sau khi cắt ren” hoặc “lắp khớp bằng chi tiết gá”.

Đối với độ bền kéo, mẫu thử nghiệm có độ dày đầy đủ được lấy từ phần vật liệu nền của ống thép sau khi xử lý nhiệt theo hướng trục ống và được thử nghiệm kéo theo hướng trục ống.

Trong mỗi điều kiện trong các bảng của các ví dụ, các điều kiện và các kết quả của các ví dụ và các ví dụ so sánh được thể hiện. Trong mỗi bảng, “G” của mỗi vùng đề chỉ trường hợp trong đó mỗi vùng có thể được thỏa mãn và “NG” của mỗi vùng đề chỉ trường hợp trong đó mỗi vùng không thể được thỏa mãn.

Bảng 2

Số	Ví dụ/ Ví dụ so sánh	Phương pháp ghép nối			Dung sai đường kính ngoài			Phân giữa ống thép		Phân đầu ống thép		Kết quả		Phân đầu ống thép		Giới hạn độ dày dư	
		Vận ren lắp khớp	Khoảng	nhỏ nhất	lớn nhất	ĐCave	ADC	Độ dày	K	Độ lệch chuẩn của đường kính ngoài	Tỷ lệ rỗng	SD	Đường kính ngoài	ĐEave	Thành phần Y		Độ dày
1	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
2	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	2,20	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	1,50	3,50	0,65	
3	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	0,50	3,50	0,65	
4	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	0,70	3,50	0,65	
5	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	1,90	3,50	0,65	
6	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,20	3,50	0,65	
7	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	3,00	3,50	0,65	
8	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-0,70	3,50	0,65	
9	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,15	3,50	0,65	
10	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,30	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	0,85	3,50	0,65	
11	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,30	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,22	3,50	0,65	
12	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	0,85	3,50	0,65	
13	Ví dụ	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,42	3,50	0,65	
14	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	3,00	3,50	0,65	
15	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	1,00	3,50	0,65	
16	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-0,50	3,50	0,65	
17	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	2,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	1,80	3,50	0,65	
18	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	2,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	1,80	3,50	0,65	
19	Ví dụ	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	0,50	3,50	0,65	
20	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-0,50	3,50	0,65	
21	Ví dụ	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	-0,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-1,20	3,50	0,65	
22	Ví dụ	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	-1,30	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-1,20	3,50	0,65	
23	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	-0,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-2,15	3,50	0,65	
24	Ví dụ so sánh	Lắp khớp	1,0%	113,2	115,4	114,30	-0,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,80	3,50	0,65	
25	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	-0,80	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-1,00	3,50	0,65	
26	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	-1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-1,00	3,50	0,65	
27	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	-1,00	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,20	3,50	0,65	
28	Ví dụ	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	-1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	-1,90	3,50	0,65	
29	Ví dụ so sánh	Vận ren	1,0%	113,2	115,4	114,30	-1,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	114,30	2,20	3,50	0,65	

Bảng 3

Số	Ví dụ/ Ví dụ so sánh	Vùng AA						Đánh giá xy thực tế		Vùng YY		Vùng XX				Đánh giá xy thực tế
		Đường A4A3	Đường A1A2	Đường A3A2	Đường A4A1	Đường YH		Đánh giá xy thực tế	Thành phần X		Thành phần Y		Đánh giá xy thực tế			
						x	y		x	y	Giá trị nhỏ nhất (X4X3)	Giá trị lớn nhất (X1X2)		Giá trị nhỏ nhất (X3X2)	Giá trị lớn nhất (X4X1)	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1		-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
2	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	
3	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
4	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
5	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
6	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
7	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	
8	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
9	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
10	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	
11	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
12	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	
13	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
14	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	NG	
15	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	NG	
16	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
17	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	NG	
18	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	NG	
19	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
20	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
21	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
22	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
23	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	G	
24	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	NG	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,29	2,29	NG	
25	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
26	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
27	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	
28	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	G	
29	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,07	2,07	G	-2,29	2,29	-2,07	2,07	-2,07	2,07	NG	

Bảng 4

Giá trị WW ở x = ΔDC

Số	Ví dụ/ Ví dụ so sánh		Vùng WW				Vùng PP				Vùng PP		Vùng Z Z		Tình trạng các ren		Đang sai đường kính ngoài của ống thép	
	Giá trị nhỏ nhất (γL)	WB	WH	γ	Đánh giá xy thực tế	Điểm P1		Điểm P2		Thỏa mãn xy thực tế	Thành phần X		Vùng bên trong hoặc vùng bên ngoài	Xác định	Tình trạng các ren	Xác định	Đang sai đường kính ngoài của ống thép	
						x(P1)	y(P1)	x(P2)	y(P2)		Giá trị nhỏ nhất (Z1Z2)	Giá trị lớn nhất (Z1Z2)						
1	Ví dụ	0,98	2,05	3,13	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	mm	mm	-	Tốt	-	G	
2	Ví dụ so sánh	1,28	2,35	3,43	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Đường kính ngoài kém	
3	Ví dụ so sánh	0,58	1,65	2,73	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
4	Ví dụ	0,58	1,65	2,73	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
5	Ví dụ	0,58	1,65	2,73	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
6	Ví dụ so sánh	0,58	1,65	2,73	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Tốt	
7	Ví dụ so sánh	0,58	1,65	2,73	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
8	Ví dụ	-0,22	0,85	1,93	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên trong	Tốt	G	Tốt	
9	Ví dụ so sánh	-0,22	0,85	1,93	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
10	Ví dụ so sánh	-0,22	0,85	1,93	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
11	Ví dụ	0,08	1,15	2,23	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
12	Ví dụ so sánh	0,08	1,15	2,23	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Tốt	
13	Ví dụ	0,28	1,35	2,43	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
14	Ví dụ so sánh	0,28	1,35	2,43	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
15	Ví dụ so sánh	0,28	1,35	2,43	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
16	Ví dụ so sánh	0,28	1,35	2,43	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
17	Ví dụ so sánh	1,28	2,35	3,43	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
18	Ví dụ so sánh	1,28	2,35	3,43	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Tốt	
19	Ví dụ	-0,22	0,85	1,93	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên trong	Tốt	G	Tốt	
20	Ví dụ so sánh	-0,22	0,85	1,93	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
21	Ví dụ	-0,22	-0,95	0,13	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên trong	Tốt	G	Tốt	
22	Ví dụ	-0,52	-1,45	-0,37	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
23	Ví dụ so sánh	-0,22	-0,95	0,13	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
24	Ví dụ so sánh	-0,52	-1,45	-0,37	NG	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-1,06	1,36	1,36	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Đường kính ngoài kém	
25	Ví dụ	-0,22	-0,95	0,13	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên trong	Tốt	G	Tốt	
26	Ví dụ	-0,22	-1,15	-0,07	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
27	Ví dụ so sánh	-0,22	-1,15	-0,07	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Tốt	
28	Ví dụ	-0,72	-1,65	-0,57	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	G	Tốt	
29	Ví dụ so sánh	-0,72	-1,65	-0,57	G	2,29	1,06	2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	1,14	Vùng bên ngoài	Phần có ren bị biến dạng	NG	Tốt	

Bảng 5

Số	Ví dụ Ví dụ so sánh	Vật liệu													Các điều kiện sản xuất để chế tạo ống				Độ bền		
		Thành phần													Kích thước						
		C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	V	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Ca	REM		Đường kính ngoài	Độ dày
30	Ví dụ	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	1000
31	Ví dụ so sánh	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	1000
32	Ví dụ	0,27	0,10	0,80	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76,3	4,5	0,06	950
33	Ví dụ	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76,3	4,5	0,06	1000
34	Ví dụ	0,08	0,45	2,00	0,010	0,005	0,010	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165,2	4,5	0,06	1000
35	Ví dụ	0,27	0,10	0,80	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165,2	4,5	0,03	1000
36	Ví dụ	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165,2	4,5	0,03	1000
37	Ví dụ	0,08	0,43	2,00	0,010	0,005	0,010	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165,2	4,5	0,03	1000
38	Ví dụ	0,27	0,10	0,80	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	267,4	8,0	0,03	950
39	Ví dụ	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	267,4	8,0	0,03	1000
40	Ví dụ	0,08	0,45	2,00	0,010	0,005	0,010	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	267,4	8,0	0,03	1000
41	Ví dụ	0,27	0,10	0,80	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	950
42	Ví dụ	0,27	0,10	1,00	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	1000
43	Ví dụ	0,08	0,45	2,00	0,010	0,005	0,010	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	950
44	Ví dụ	0,13	1,00	2,20	0,015	0,003	0,015	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	1400
45	Ví dụ	0,16	0,20	0,80	0,010	0,005	0,020	40	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	630
46	Ví dụ	0,27	0,10	0,80	0,010	0,003	0,015	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	620
47	Ví dụ	0,18	0,20	1,25	0,010	0,005	0,020	40	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	790
48	Ví dụ	0,10	0,20	1,45	0,014	0,005	0,020	40	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	800
49	Ví dụ	0,20	0,20	1,50	0,010	0,005	0,020	40	0,042	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	790
50	Ví dụ	0,09	0,20	1,15	0,012	0,006	0,015	40	0,033	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	780
51	Ví dụ	0,22	0,15	1,30	0,010	0,005	0,030	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	990
52	Ví dụ	0,10	0,10	0,55	0,020	0,010	0,020	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	620
53	Ví dụ	0,10	0,20	1,25	0,020	0,015	0,010	35	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	800
54	Ví dụ	0,16	0,20	1,60	0,010	0,005	0,020	40	0,043	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	800
55	Ví dụ	0,12	0,45	0,90	0,010	0,005	0,020	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	820
56	Ví dụ	0,18	0,20	1,55	0,020	0,005	0,025	35	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	850
57	Ví dụ	0,12	0,25	1,90	0,020	0,005	0,010	35	0,050	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	950
58	Ví dụ	0,08	0,25	1,70	0,020	0,005	0,025	35	0,050	-	-	-	-	-	-	-	-	114,3	3,5	0,03	950

Bảng 6

Số	Ví dụ Ví dụ so sánh	Phương pháp gép nối	Dung sai đường kính ngoài			Kết quả Thành phần X	Phân giữa ống thép			Kết quả Thành phần Y	Phân đầu ống thép	Giới hạn độ đầy dư			
			Khoảng	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất		Độ dày	K	Độ lệch chuẩn của đường kính ngoài				Tinh oan	Đường kính ngoài	Độ dày
30	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
31	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	-2,20	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	-1,80			
32	Vật ren	Vật ren	1,0%	75,5	77,1	-2,40	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	-1,80			
33	Vật ren	Vật ren	1,0%	75,5	77,1	-1,00	4,50	0,94	0,20	0,28	76,30	-0,05			
34	Vật ren	Vật ren	1,0%	75,5	77,1	-1,00	4,50	0,92	0,20	0,28	76,30	-0,06			
35	Vật ren	Vật ren	1,0%	163,5	166,9	-1,00	4,50	0,92	0,20	0,28	76,30	-0,04			
36	Vật ren	Vật ren	1,0%	163,5	166,9	1,20	4,50	-1,05	0,33	0,47	165,20	0,10			
37	Vật ren	Vật ren	1,0%	163,5	166,9	1,20	4,50	-1,10	0,34	0,48	165,20	0,10			
38	Vật ren	Vật ren	1,0%	264,7	270,1	2,00	8,00	-2,12	0,53	0,75	267,40	-0,10			
39	Vật ren	Vật ren	1,0%	264,7	270,1	2,00	8,00	-2,21	0,54	0,76	267,40	-0,20			
40	Vật ren	Vật ren	1,0%	264,7	270,1	2,00	8,00	-2,21	0,54	0,76	267,40	-0,20			
41	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,50	3,50	-0,11	0,25	0,35	114,30	0,30			
42	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,50	3,50	-0,15	0,25	0,36	114,30	0,30			
43	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,40	3,50	-0,11	0,25	0,35	114,30	0,25			
44	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	-0,45	0,28	0,40	114,30	0,00			
45	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	0,13	0,23	0,32	114,30	0,45			
46	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	0,14	0,23	0,32	114,30	0,45			
47	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,43	3,50	0,01	0,24	0,34	114,30	0,40			
48	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,40	3,50	0,00	0,24	0,34	114,30	0,28			
49	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,30	3,50	0,02	0,24	0,34	114,30	0,40			
50	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	0,01	0,24	0,34	114,30	0,35			
51	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	0,01	0,24	0,34	114,30	0,35			
52	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	0,14	0,23	0,32	114,30	0,45			
53	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,43	3,50	0,00	0,24	0,34	114,30	0,44			
54	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,30	3,50	0,00	0,24	0,34	114,30	0,26			
55	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,30	3,50	-0,01	0,24	0,34	114,30	0,40			
56	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,30	3,50	-0,03	0,24	0,34	114,30	0,25			
57	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,30	3,50	-0,11	0,25	0,35	114,30	0,16			
58	Vật ren	Vật ren	1,0%	113,2	115,4	0,35	3,50	-0,11	0,25	0,35	114,30	0,22			

Bảng 7

Số	Ví dụ Ví dụ so sánh	Vùng AA						Vùng YY						Vùng XX					
		Đường AA3		Đường AA2		Đường AA1		Đường YL		Đường YH		Đánh giá xy thực tế		Thành phần X		Thành phần Y		Đánh giá xy thực tế	
		x	y	x	y	x	y	y	y	y	y	Đánh giá xy thực tế	Giá trị lớn nhất (X1X2)	Giá trị nhỏ nhất (X3X2)	Giá trị lớn nhất (X4X1)	Đánh giá xy thực tế			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
30	Ví dụ	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
31	Ví dụ so sánh	-2,29	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	NG	-2,29	-2,07	2,07	NG	2,07	NG		
32	Ví dụ	-1,53	1,53	-1,53	1,53	1,53	1,53	-3,40	3,40	3,40	G	-1,53	-1,53	1,53	G	1,53	G		
33	Ví dụ	-1,53	1,53	-1,53	1,53	1,53	1,53	-3,40	3,40	3,40	G	-1,53	-1,53	1,53	G	1,53	G		
34	Ví dụ	-1,53	1,53	-1,53	1,53	1,53	1,53	-3,40	3,40	3,40	G	-1,53	-1,53	1,53	G	1,53	G		
35	Ví dụ	-3,3	3,30	-3,30	3,30	3,30	3,30	-3,40	3,40	3,40	G	-3,30	-3,30	3,30	G	3,30	G		
36	Ví dụ	-3,3	3,30	-3,30	3,30	3,30	3,30	-3,40	3,40	3,40	G	-3,30	-3,30	3,30	G	3,30	G		
37	Ví dụ	-3,3	3,30	-3,30	3,30	3,30	3,30	-3,40	3,40	3,40	G	-3,30	-3,30	3,30	G	3,30	G		
38	Ví dụ	-5,35	5,35	-5,35	5,35	5,35	5,35	-8,07	8,07	8,07	G	-5,35	-5,35	5,35	G	5,35	G		
39	Ví dụ	-5,35	5,35	-5,35	5,35	5,35	5,35	-8,07	8,07	8,07	G	-5,35	-5,35	5,35	G	5,35	G		
40	Ví dụ	-5,35	5,35	-5,35	5,35	5,35	5,35	-8,07	8,07	8,07	G	-5,35	-5,35	5,35	G	5,35	G		
41	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
42	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
43	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
44	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
45	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
46	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
47	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
48	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
49	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
50	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
51	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
52	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
53	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
54	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
55	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
56	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
57	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		
58	Ví dụ	-2,3	2,29	-2,29	2,29	2,29	2,29	-2,07	2,07	2,07	G	-2,29	-2,07	2,07	G	2,07	G		

Bảng 8

Giá trị WW ở x = ΔDC

Số	Vị dụ/ Vị dụ so sánh		Vùng WW			Vùng PP			Vùng PZ			Vùng PP			Vùng Z2			Tình trạng các ren		Dùng sai đường kính ngoài của ống thép					
	WL	WR	WH	Đánh giá xy thực tế	x(P1)	y(P1)	x(P2)	y(P2)	Thon máx xy thực tế	Giá trị nhô nhát (Z1Z2)	Thanh phân X (giá trị lớn nhất (Z1Z2))	Vùng bên trong hoặc vùng bên ngoài	Giá trị nhô nhát (YH)	Đánh giá xy thực tế	x(P1)	y(P1)	x(P2)	y(P2)	Thon máx xy thực tế	Giá trị nhô nhát (Z1Z2)	Thanh phân X (giá trị lớn nhất (Z1Z2))	Vùng bên trong hoặc vùng bên ngoài	Xác định	Xác định	
	Giá trị nhô nhát (YL)	γ	Giá trị lớn nhất (YH)																						mm
30	Vị dụ	-3,42	-2,35	-1,27	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	G	-0,84	Vùng bên ngoài	-0,84	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	Tốt	G
31	Vị dụ so sánh	-3,62	-2,35	-1,47	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	NG	-0,84	Vùng bên ngoài	-0,84	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	NG	-0,84	1,14	Vùng bên ngoài	Tốt	Đường kính ngoài kém	NG
32	Vị dụ	-0,90	-0,06	0,79	G	1,53	1,63	-1,53	0,26	G	-1,63	Vùng bên trong	-1,63	G	1,53	1,63	-1,53	0,26	G	-1,63	-0,26	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
33	Vị dụ	-0,93	-0,08	0,77	G	1,53	1,59	-1,53	0,24	G	-1,59	Vùng bên trong	-1,59	G	1,53	1,59	-1,53	0,24	G	-1,59	-0,24	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
34	Vị dụ	-0,93	-0,08	0,77	G	1,53	1,59	-1,53	0,24	G	-1,59	Vùng bên trong	-1,59	G	1,53	1,59	-1,53	0,24	G	-1,59	-0,24	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
35	Vị dụ	-1,27	0,15	1,57	G	3,30	0,84	-3,30	-2,94	G	-0,84	Vùng bên trong	-0,84	G	3,30	0,84	-3,30	-2,94	G	-0,84	2,94	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
36	Vị dụ	-1,34	0,10	1,53	G	3,30	0,76	-3,30	-2,97	G	-0,76	Vùng bên trong	-0,76	G	3,30	0,76	-3,30	-2,97	G	-0,76	2,97	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
37	Vị dụ	-1,34	0,10	1,53	G	3,30	0,76	-3,30	-2,97	G	-0,76	Vùng bên trong	-0,76	G	3,30	0,76	-3,30	-2,97	G	-0,76	2,97	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
38	Vị dụ	-2,36	-0,12	2,11	G	5,35	0,99	-5,35	-5,23	G	-0,99	Vùng bên trong	-0,99	G	5,35	0,99	-5,35	-5,23	G	-0,99	5,23	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
39	Vị dụ	-2,48	-0,21	2,06	G	5,35	0,86	-5,35	-5,29	G	-0,86	Vùng bên trong	-0,86	G	5,35	0,86	-5,35	-5,29	G	-0,86	5,29	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
40	Vị dụ	-2,48	-0,21	2,06	G	5,35	0,86	-5,35	-5,29	G	-0,86	Vùng bên trong	-0,86	G	5,35	0,86	-5,35	-5,29	G	-0,86	5,29	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
41	Vị dụ	-0,67	0,39	1,45	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	Vùng bên trong	-0,89	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	1,12	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
42	Vị dụ	-0,72	0,35	1,43	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	G	-0,84	Vùng bên trong	-0,84	G	2,29	1,06	-2,29	-1,36	G	-0,84	1,14	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
43	Vị dụ	-0,77	0,29	1,35	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	Vùng bên trong	-0,89	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	1,12	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
44	Vị dụ	-1,30	-0,10	1,09	G	2,29	0,64	-2,29	-1,55	G	-0,42	Vùng bên trong	-0,42	G	2,29	0,64	-2,29	-1,55	G	-0,42	1,33	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
45	Vị dụ	-0,48	0,48	1,45	G	2,29	1,45	-2,29	-1,19	G	-1,23	Vùng bên trong	-1,23	G	2,29	1,45	-2,29	-1,19	G	-1,23	0,97	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
46	Vị dụ	-0,47	0,49	1,45	G	2,29	1,46	-2,29	-1,18	G	-1,24	Vùng bên trong	-1,24	G	2,29	1,46	-2,29	-1,18	G	-1,24	0,96	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
47	Vị dụ	-0,57	0,44	1,45	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	Vùng bên trong	-1,06	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	1,04	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
48	Vị dụ	-0,71	0,30	1,32	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	Vùng bên trong	-1,05	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	1,05	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
49	Vị dụ	-0,59	0,42	1,43	G	2,29	1,29	-2,29	-1,26	G	-1,07	Vùng bên trong	-1,07	G	2,29	1,29	-2,29	-1,26	G	-1,07	1,04	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
50	Vị dụ	-0,65	0,36	1,37	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	Vùng bên trong	-1,06	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	1,04	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
51	Vị dụ	-0,65	0,36	1,37	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	Vùng bên trong	-1,06	G	2,29	1,28	-2,29	-1,26	G	-1,06	1,04	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
52	Vị dụ	-0,47	0,49	1,45	G	2,29	1,46	-2,29	-1,18	G	-1,24	Vùng bên trong	-1,24	G	2,29	1,46	-2,29	-1,18	G	-1,24	0,96	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
53	Vị dụ	-0,58	0,43	1,45	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	Vùng bên trong	-1,05	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	1,05	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
54	Vị dụ	-0,71	0,30	1,32	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	Vùng bên trong	-1,05	G	2,29	1,27	-2,29	-1,27	G	-1,05	1,05	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
55	Vị dụ	-0,73	0,29	1,31	G	2,29	1,25	-2,29	-1,28	G	-1,03	Vùng bên trong	-1,03	G	2,29	1,25	-2,29	-1,28	G	-1,03	1,06	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
56	Vị dụ	-0,77	0,27	1,30	G	2,29	1,22	-2,29	-1,29	G	-1,00	Vùng bên trong	-1,00	G	2,29	1,22	-2,29	-1,29	G	-1,00	1,07	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
57	Vị dụ	-0,87	0,19	1,25	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	Vùng bên trong	-0,89	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	1,12	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G
58	Vị dụ	-0,82	0,24	1,30	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	Vùng bên trong	-0,89	G	2,29	1,11	-2,29	-1,34	G	-0,89	1,12	Vùng bên trong	Tốt	Tốt	G

Trong trường hợp mà trong đó vùng AA không thể được thỏa mãn, dung sai đường kính ngoài cần thiết đối với cả phần đầu ống thép và phần giữa ống thép không thể được đảm bảo và điều này có thể được xác định bằng cách đo đường kính ngoài của ống thép. Trong trường hợp này, hình dạng tròn cần thiết để sử dụng làm ống thép kết cấu không thể được đảm bảo, nên mômen uốn cần thiết hoặc ứng suất chịu uốn không thể được đảm bảo, sự biến dạng hoặc sự cong oằn xảy ra trong quá trình sử dụng và chức năng cần thiết để làm ống thép kết cấu không thể được thỏa mãn.

Trong trường hợp mà trong đó vùng YY không thể được thỏa mãn, độ dày dư cần thiết cho các ren không thể được đảm bảo, sự biến dạng có thể xảy ra trong quá trình cắt ren và chức năng của các ren như ghép nối kém không thể được đảm bảo trong quá trình sử dụng. Điều này có thể được xác định trực quan bằng cách đo kích thước bằng thước đo ren hoặc tương tự. Hơn nữa, để làm thân ống, độ dày dư cần thiết không thể được đảm bảo, nên độ bền của mối nối không thể được đảm bảo, sự biến dạng như sự uốn cong của phần nối trong quá trình sử dụng, sự gãy và tương tự có thể xảy ra và chức năng như ứng dụng ban đầu không thể được đảm bảo. Điều này có thể được xác định trực quan.

Trường hợp mà trong đó vùng XX không thể được thỏa mãn, nói cách khác, là trường hợp mà trong đó hoặc một hoặc cả hai trong số các vùng AA và YY không thể được thỏa mãn và trong trường hợp này, khuyết tật mà không thể được thỏa mãn bởi mỗi vùng của nó xảy ra.

Trong trường hợp mà trong đó vùng WW không thể được thỏa mãn, kết quả vận hành lệch khỏi mối quan hệ giữa độ dẹt elip theo chiều dọc của phần giữa ống thép và phần đầu ống thép thu được theo sáng chế và việc định hình đúng không được thực hiện. Điều này có nghĩa là quá trình sản xuất không được thực hiện đúng do các khuyết tật hình dạng cục bộ của sản phẩm hoặc các bất thường của thiết bị và mức độ chất lượng nhất định không thu được trong lô sản xuất, nên nó không thể được cho là sản phẩm. Điều này có thể được xác định bằng cách kiểm tra trực quan sản phẩm và kiểm tra thiết bị. Hơn nữa, trong trường hợp mà trong đó vùng WW không thể được thỏa mãn, quá trình định hình đúng không được thực hiện, nên hình dạng ống thép cần thiết cho việc cắt ren không thể được tạo ra. Do đó, sự biến dạng có thể xảy ra trong quá trình cắt ren, chức năng của các ren như ghép nối kém không thể được đảm bảo trong quá trình sử dụng và dung sai đường kính ngoài không thể được đảm bảo là giá trị không đổi trong

lô sản xuất, nên các vùng này không thể được thỏa mãn. Việc đảm bảo vùng WW là điều kiện tiên quyết đối với việc cắt ren mà không bị biến dạng và đảm bảo dung sai đường kính ngoài.

Khi đánh giá ống thép trong các ví dụ của bảng 1, tình trạng cắt ren và việc đảm bảo dung sai đường kính ngoài của ống thép được thể hiện. Việc đảm bảo dung sai đường kính ngoài của ống thép để chỉ trường hợp mà trong đó cả phần đầu ống thép và phần giữa ống thép thỏa mãn dung sai đường kính ngoài.

Theo tình trạng cắt ren, trong trường hợp mà trong đó vùng WW, đây là điều kiện để thực hiện việc định hình đúng và việc đảm bảo mức chất lượng nhất định của sản phẩm ống thép, được thỏa mãn và vùng YY, đây là điều kiện để đảm bảo độ dày dư cần thiết cho ren, có thể được thỏa mãn đồng thời, có thể đạt được việc cắt ren tốt. Khi đảm bảo dung sai đường kính ngoài của ống thép, trong trường hợp mà trong đó vùng WW, đây là điều kiện để thực hiện việc định hình đúng và đảm bảo mức độ chất lượng nhất định để làm sản phẩm ống thép, được thỏa mãn và vùng AA, đây là điều kiện để đảm bảo dung sai đường kính ngoài, có thể được thỏa mãn đồng thời, có thể đảm bảo dung sai đường kính ngoài của ống thép.

Trường hợp mà trong đó vùng PP không thể được thỏa mãn, nói cách khác, là trường hợp mà trong đó hoặc một hoặc cả hai trong số các vùng XX và WW không thể được thỏa mãn và trong trường hợp này, khuyết tật mà không thể được thỏa mãn bởi mỗi vùng của nó xảy ra. Trong trường hợp mà trong đó chỉ có vùng XX không được thỏa mãn, độ dày dư cần thiết cho các ren không thể được đảm bảo, sự biến dạng có thể xảy ra trong quá trình cắt ren và chức năng của các ren như ghép nối kém không thể được đảm bảo trong quá trình sử dụng.

Trong trường hợp mà trong đó chỉ có vùng WW không được thỏa mãn, việc định hình đúng không được thực hiện, nên hình dạng ống thép cần thiết cho việc cắt ren không thể được tạo ra. Do đó, sự biến dạng có thể xảy ra trong quá trình cắt ren và chức năng của các ren như ghép nối kém không thể được đảm bảo trong quá trình sử dụng. Đồng thời, dung sai đường kính ngoài không thể được đảm bảo là giá trị không đổi trong lô sản xuất, nên dung sai đường kính ngoài cũng không thể được thỏa mãn. Trong trường hợp mà trong đó cả vùng XX và vùng WW không được thỏa mãn, độ dày dư cần thiết cho các ren khi cắt ren không thể được đảm bảo và do đó, sự biến dạng xảy ra trong quá trình cắt ren. Hơn nữa, do hình dạng cần thiết của ống thép không thể được tạo ra, sự

biến dạng có thể xảy ra trong quá trình cắt ren và đối với cả hai lý do, chức năng của các ren như ghép nối kém không thể được đảm bảo trong quá trình sử dụng. Đồng thời, dung sai đường kính ngoài không thể được đảm bảo là giá trị không đổi trong lô sản xuất, nên dung sai đường kính ngoài cũng không thể được thỏa mãn.

Vùng ZZ là vùng của ví dụ tốt hơn và ngay cả khi một vùng lệch khỏi vùng ZZ, vùng này cũng là một ví dụ miễn là vùng này nằm trong vùng XX hoặc WW.

Các ví dụ so sánh số 2 và 31 của bảng 1 sẽ được mô tả. Trong các ví dụ so sánh này, dung sai đường kính ngoài của ống thép là “kém”, nhưng tình trạng của điều kiện cắt ren là “tốt”. Đây là trường hợp mà trong đó dung sai đường kính ngoài của phần giữa ống thép không được thỏa mãn, nhưng dung sai đường kính ngoài của phần đầu ống thép có thể được thỏa mãn. Trong ví dụ này, do vùng WW và vùng YY được thỏa mãn, có thể thực hiện việc cắt ren. Tuy nhiên, do dung sai đường kính ngoài của phần giữa ống thép không được thỏa mãn, dung sai đường kính ngoài là “kém” và do chức năng cần thiết để làm ống thép kết cấu không được thỏa mãn, ống thép này không thể là sản phẩm và là ví dụ so sánh.

Mặc dù các phương án được ưu tiên theo sáng chế đã được mô tả chi tiết ở trên dựa vào các hình vẽ kèm theo, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Rõ ràng là người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về có thể nghĩ ra các thay đổi hoặc cải biến khác nhau trong phạm vi ý tưởng kỹ thuật được mô tả trong yêu cầu bảo hộ và cần hiểu rằng các thay đổi hoặc cải biến này đương nhiên thuộc phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra ống thép hàn điện trở có độ bền cao có trọng lượng nhẹ và độ bền cao và có độ tròn cao ở phần đầu ống thép được tạo ra bằng cách cắt mới sau khi chế tạo ống và phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất. Do đó, khả năng áp dụng trong công nghiệp cao đã đạt được.

Quyền ưu tiên được yêu cầu trên cơ sở đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2019-029437, nộp ngày 21.2.2019, nội dung của đơn này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ống thép hàn điện trở có độ bền cao, trong đó ống thép này bao gồm, theo % khối lượng hoặc theo phần triệu khối lượng:

C: 0,04% đến 0,30%;

Si: 0,01% đến 2,00%;

Mn: 0,50% đến 3,00%;

P: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%;

S: bằng hoặc nhỏ hơn 0,030%;

Al: 0,005% đến 0,700%;

N: bằng hoặc nhỏ hơn 100 phần triệu;

Nb: 0% đến 0,100%;

V: 0% đến 0,100%;

Ti: 0% đến 0,200%;

Ni: 0% đến 1,000%;

Cu: 0% đến 1,000%;

Cr: 0% đến 1,000%;

Mo: 0% đến 1,000%;

B: 0 đến 50 phần triệu;

Ca: 0 đến 100 phần triệu;

REM: 0 đến 200 phần triệu; và

phần còn lại bao gồm Fe và các tạp chất,

trong đó DCave nằm trong khoảng từ 60,3mm đến 318,5mm,

tCave/DCave nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,06,

độ bền kéo bằng hoặc lớn hơn 590N/mm² và

trong trường hợp mà phần giữa ống thép được cắt, các biểu thức sau đây được

thỏa mãn,

$$DCave \times (-2/100) \leq x \leq DCave \times (2/100) \quad (1)$$

$$YN \leq y \leq YM \quad (2)$$

$$x + K - 3 \times SD \leq y \leq x + K + 3 \times SD \quad (3)$$

$$YM = \text{giá trị nhỏ nhất} [\{DEave \times (2/100)\}, \{4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}] \quad (4)$$

trong đó, ở biểu thức (4), giá trị nhỏ hơn trong số $\{DEave \times (2/100)\}$ và $\{4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}$ được định nghĩa là YM,

$$YN = \text{giá trị lớn nhất} [\{DEave \times (-2/100)\}, \{-4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}] \quad (5)$$

trong đó, ở biểu thức (5), giá trị lớn hơn trong số $\{DEave \times (-2/100)\}$ và $\{-4 \times ((tEave/3) - 0,65)\}$ được định nghĩa là YN,

$$K = \{\alpha + (\beta/I) + (\gamma \times TS)\} \times DCave \quad (6)$$

$SD = (\sqrt{2}) \times (\text{độ lệch chuẩn của đường kính ngoài trung bình } DCave \text{ của phần giữa ống thép}) \quad (7)$

$\text{độ lệch chuẩn của đường kính ngoài của phần giữa ống thép} = \{p + (q/I) + (r \times TS)\} \times DCave \quad (8)$

trong đó x: độ elip theo chiều dọc (phần giữa ống thép), y: độ elip theo chiều dọc (phần đầu ống thép), DCave: đường kính ngoài trung bình (mm) của phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống và trước khi cắt, tCave: độ dày trung bình (mm) của ống thép của phần giữa ống thép sau khi chế tạo ống và trước khi cắt, DEave: đường kính ngoài trung bình (mm) của phần đầu ống thép sau khi chế tạo ống và sau khi cắt, tEave: độ dày trung bình (mm) của phần đầu ống thép sau khi chế tạo ống và sau khi cắt, TS: độ bền kéo (N/mm^2) của phần vật liệu nền của ống thép hàn điện trở có độ bền cao, α , β và γ là các hằng số,

$$\alpha = -1,87 \times 10^{-3} \quad (9)$$

$$\beta = 1,35 \times 10^4 \quad (10)$$

$$\gamma = -6,65 \times 10^{-6} \quad (11)$$

I là mômen diện tích bậc hai (mm^4) của mặt cắt ngang của phần giữa ống thép,

$$I = \pi/64 \times \{(DCave)^4 - (DCave - 2 \times tCave)^4\} \quad (12) \text{ và}$$

p, q và r là các hằng số,

$$p = 1,39 \times 10^{-3} \quad (13)$$

$$q = 4,17 \times 10^2 \quad (14)$$

$$r = 6,05 \times 10^{-7} \quad (15).$$

2. Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo điểm 1,

trong đó, độ bền kéo bằng hoặc lớn hơn 780N/mm².

3. Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ống thép này còn thỏa mãn biểu thức sau đây,

$$YN - K + 3 \times SD \leq x \leq YM - K - 3 \times SD \quad (17).$$

4. Ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ống thép này còn thỏa mãn biểu thức sau đây,

$$DEave \times (-2/100) - K + 3 \times SD \leq x \leq DEave \times (2/100) - K - 3 \times SD \quad (18).$$

5. Phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất, bao gồm:

thực hiện việc cắt ren trên các phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách cắt ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo điểm 1 hoặc 2 ở phần giữa ống thép; và

nối hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao bằng mối nối bằng vít để sử dụng.

6. Phương pháp sử dụng ống thép hàn điện trở có độ bền cao cho công tác ổn định nền đất, phương pháp này bao gồm:

nối hai hoặc nhiều ống thép hàn điện trở có độ bền cao bằng cách lắp khớp một hoặc cả hai phần đầu ống thép của ống thép hàn điện trở có độ bền cao theo điểm 1 hoặc 2 với phần đầu ống thép mới được tạo ra bằng cách thực hiện cắt ở phần giữa ống thép, bằng một hoặc nhiều chi tiết gá để sử dụng.

1/8

FIG. 1

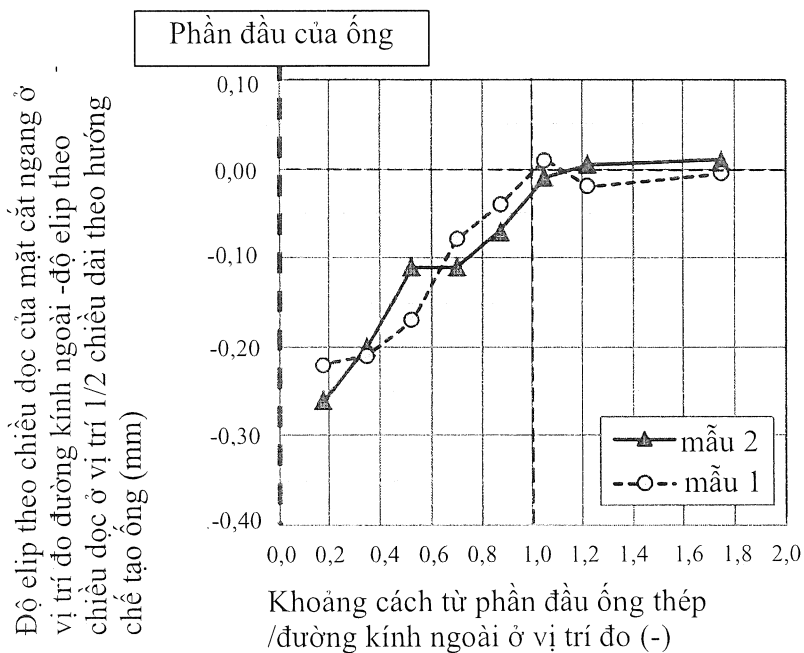


FIG. 2

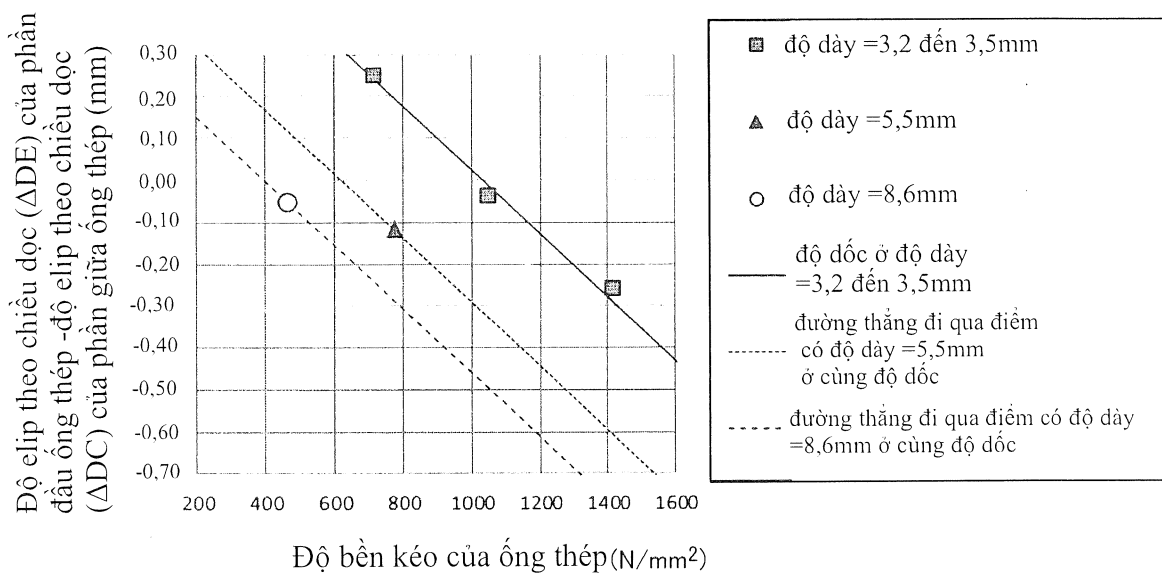


FIG. 3

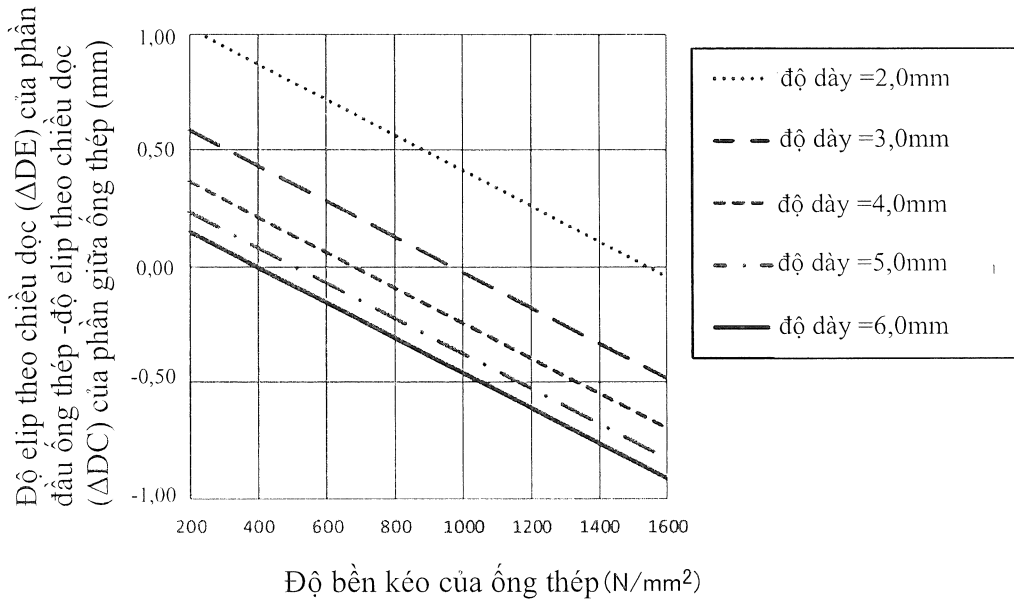
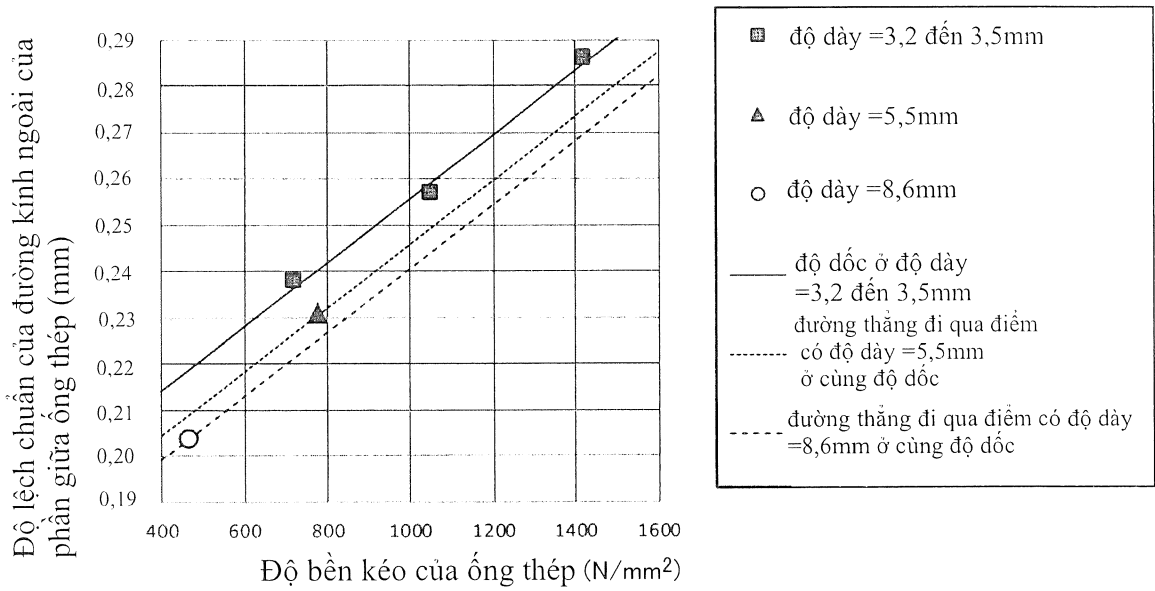


FIG. 4



3/8

FIG. 5

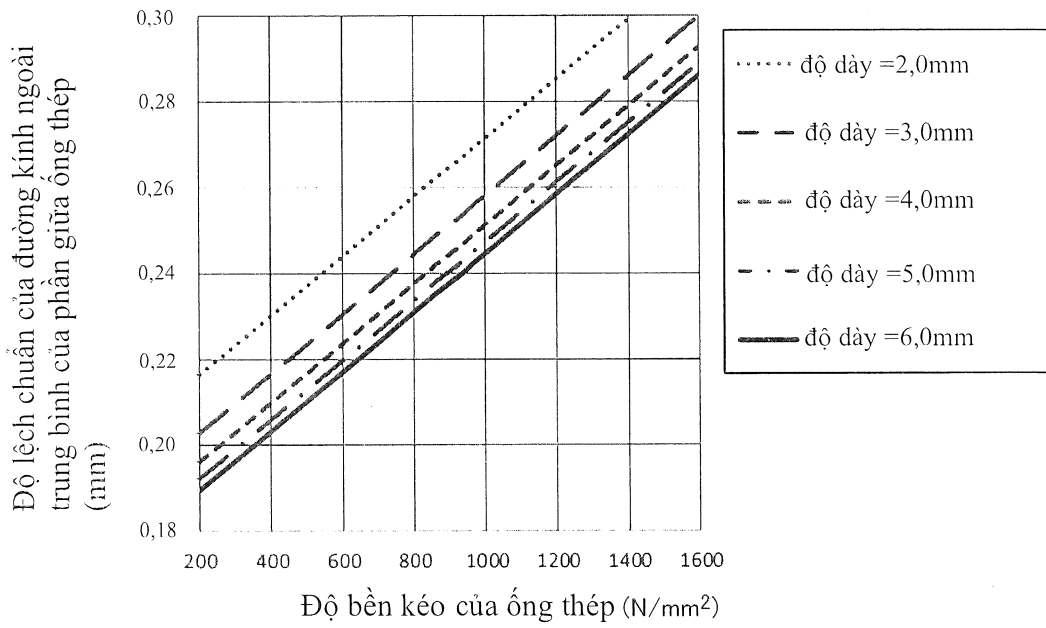
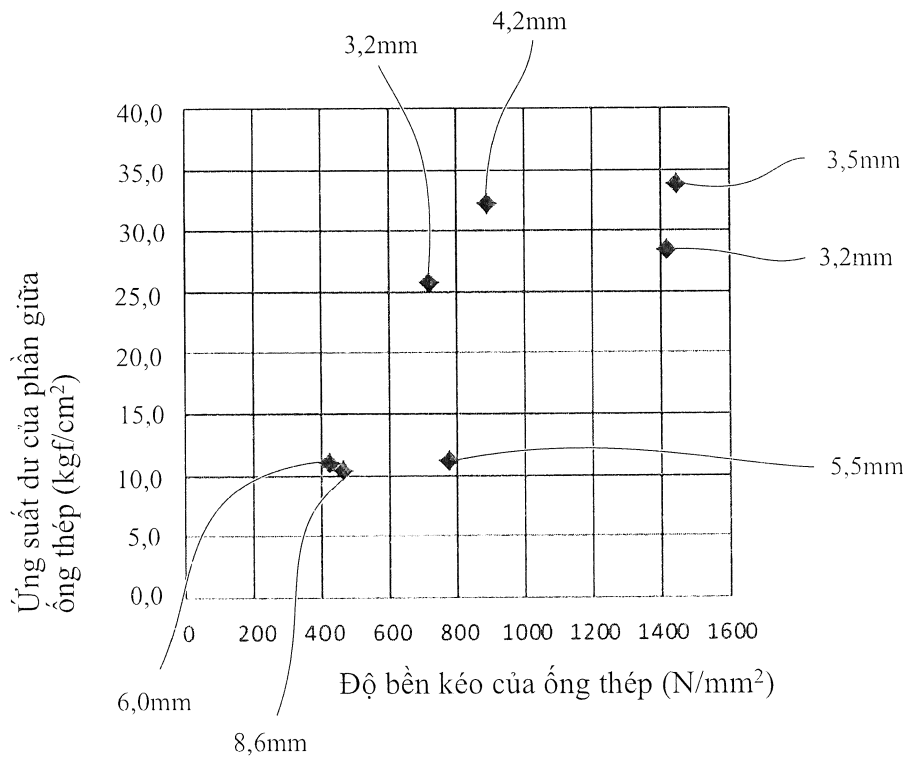
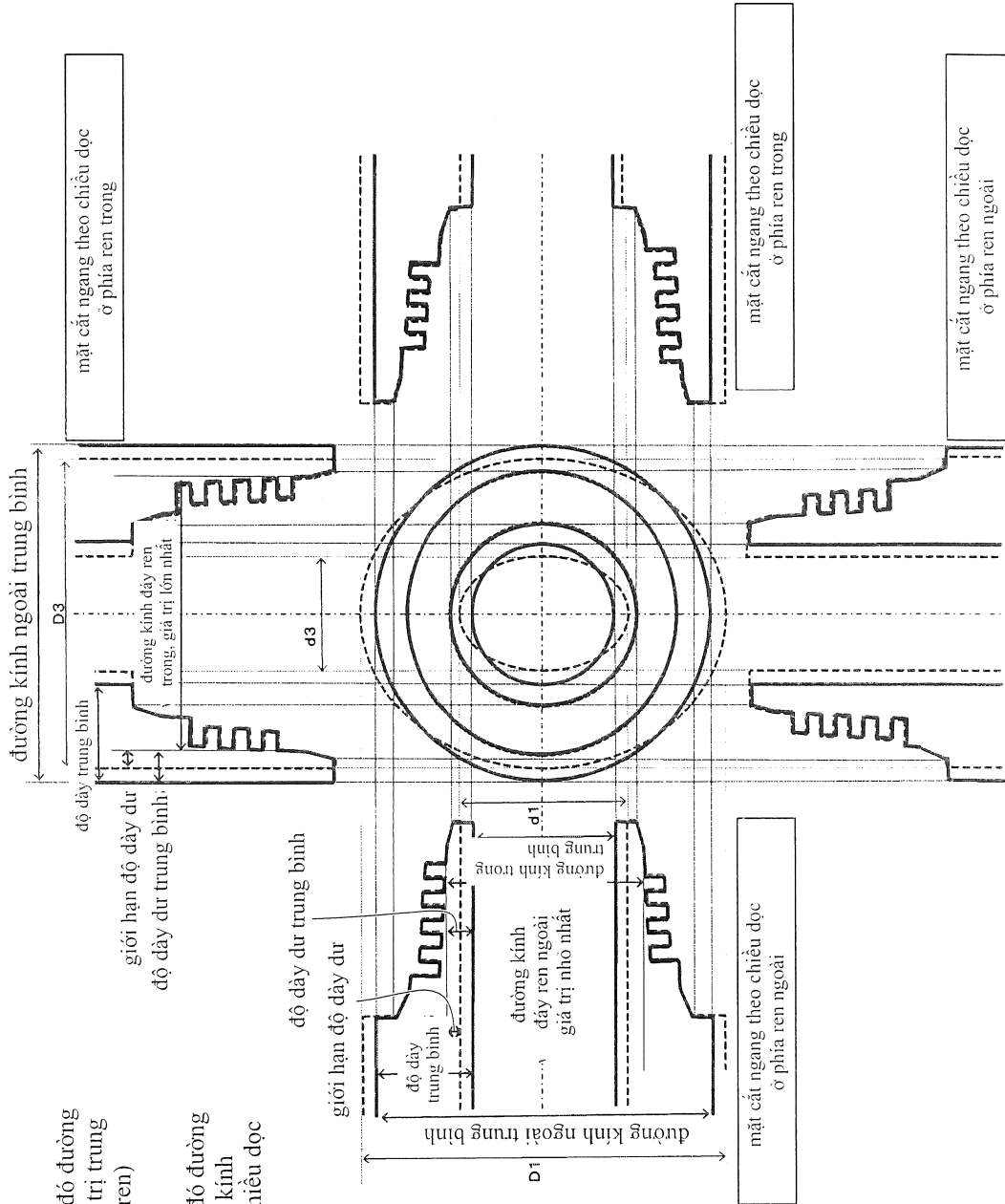


FIG. 6



4/8

FIG. 7



trong trường hợp mà trong đó đường kính ngoài và độ dày là giá trị trung bình (thiết kế của bước cắt ren)

trong trường hợp mà trong đó đường kính ngoài lệch khỏi đường kính ngoài trung bình dọc theo chiều dọc

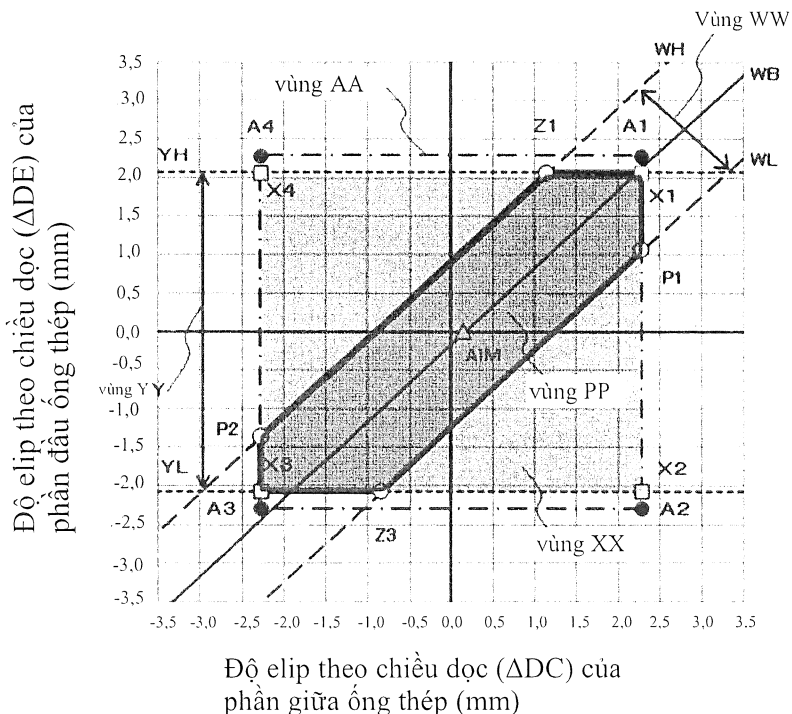


5/8

Điều kiện

TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	3,5mm

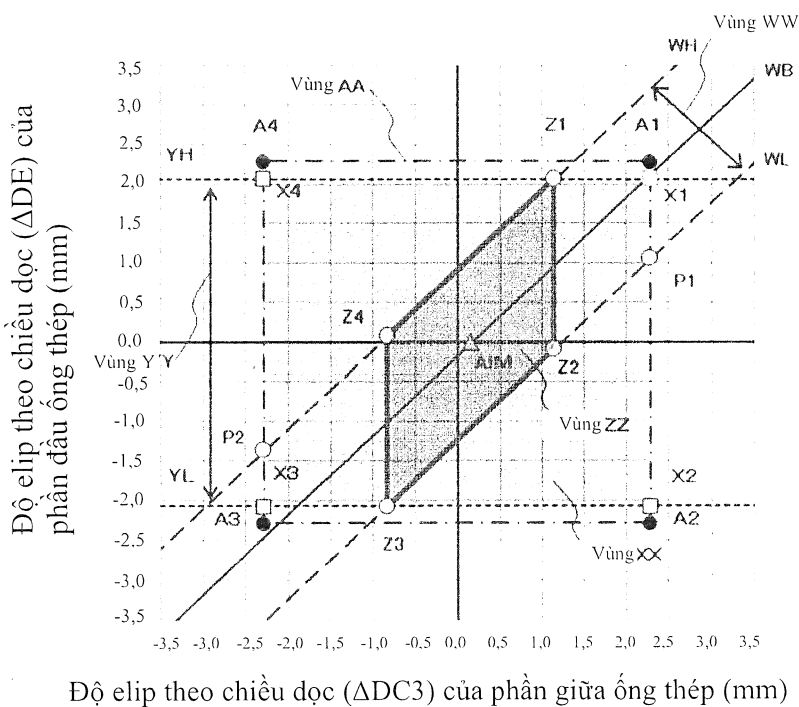
FIG. 8



Điều kiện

TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	3,5mm

FIG. 9

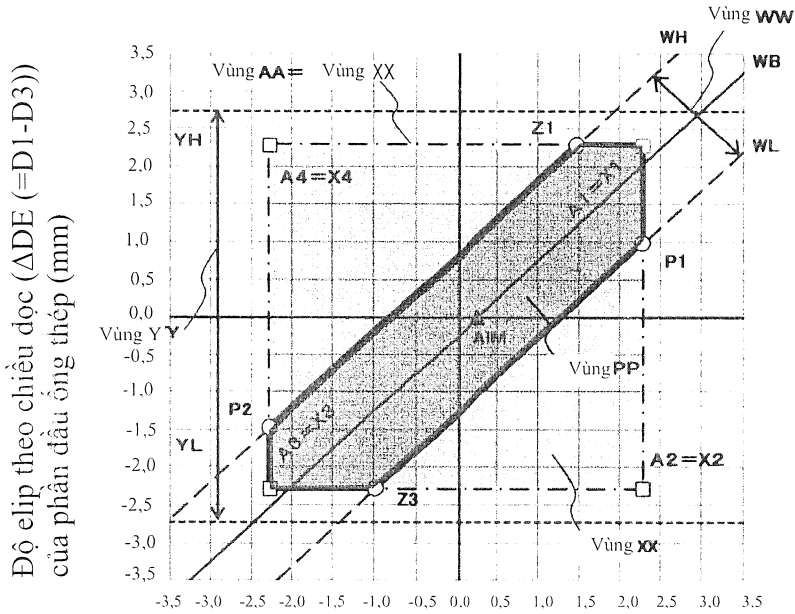


6/8

FIG. 10

Điều kiện

TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	4,0mm

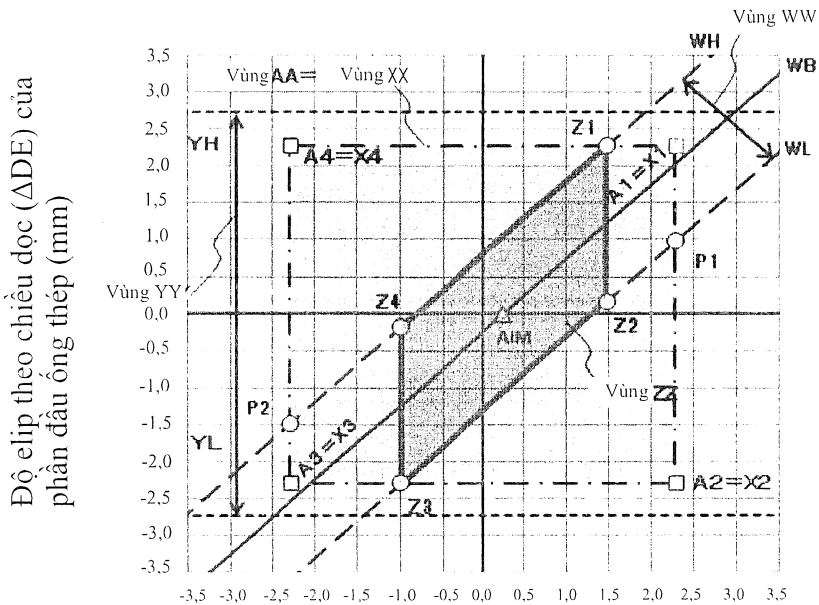


Độ elip theo chiều dọc (ΔDC (=D1-D3)) của phần giữa ống thép (mm)

Điều kiện

TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	4,0mm

FIG. 11



Độ elip theo chiều dọc (ΔDC (=D1-D3)) của phần giữa ống thép (mm)

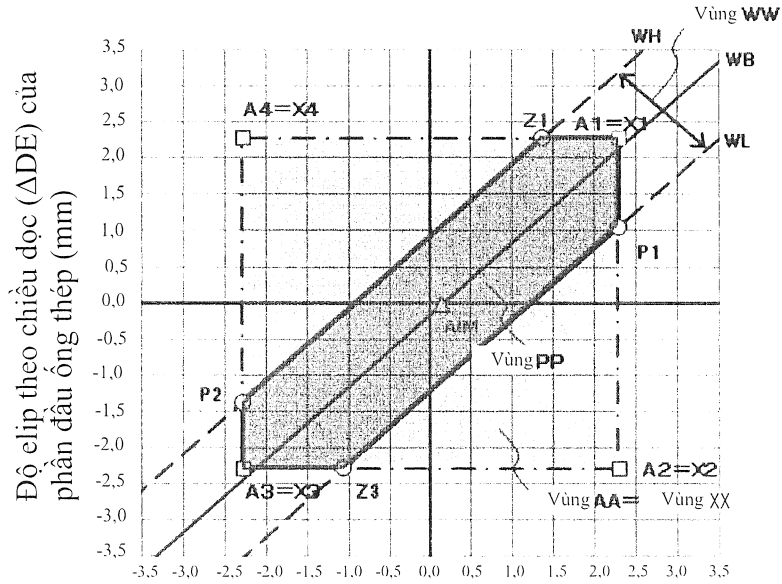
7/8

FIG. 12

Điều kiện

TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	3,5mm

trong trường hợp lắp khớp bằng chi tiết gá



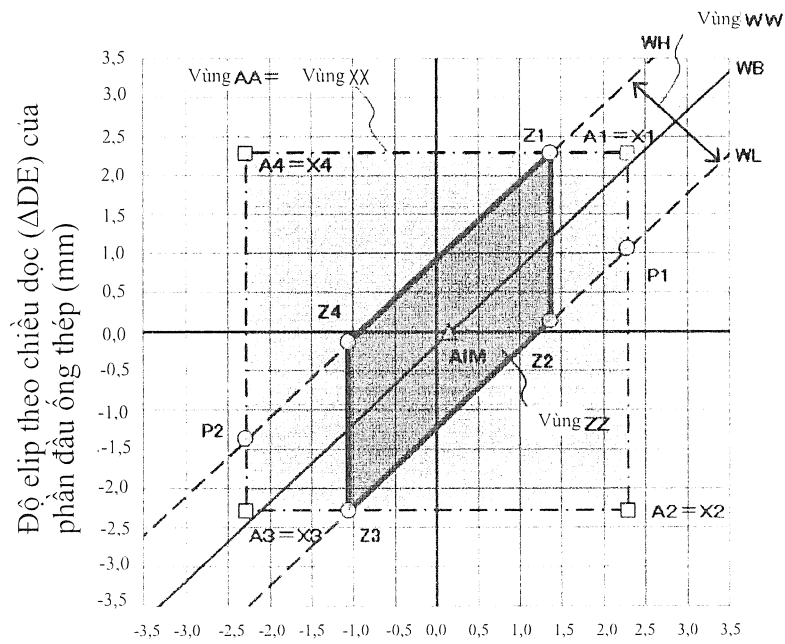
Độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép (mm)

FIG. 13

Điều kiện

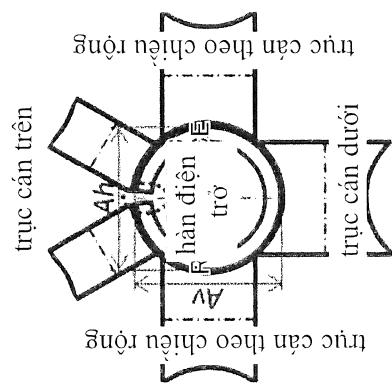
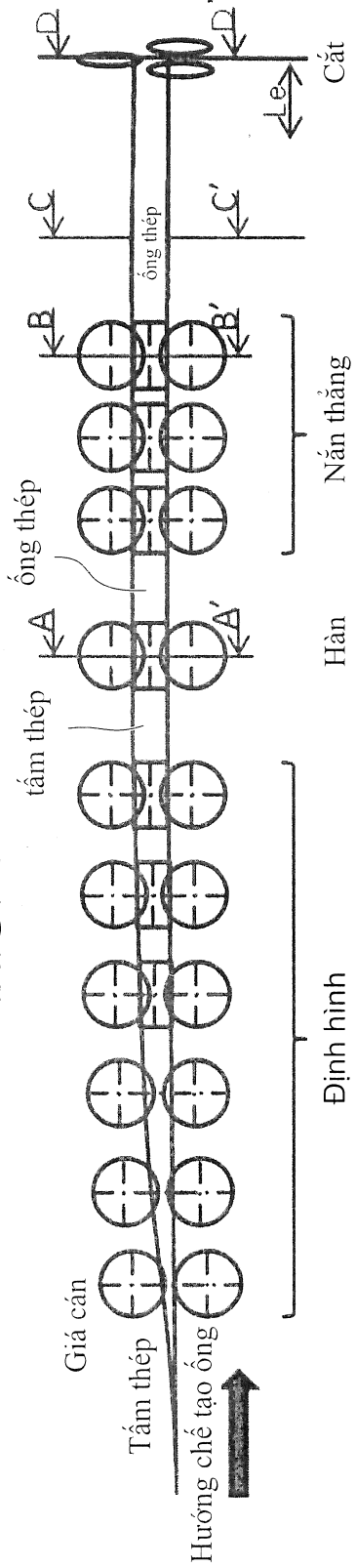
TS	1000 N/mm ²
Đường kính ngoài	114,3mm
Độ dày	3,5mm

trong trường hợp lắp khớp bằng chi tiết gá

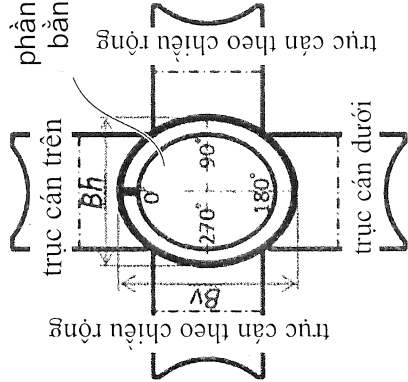


Độ elip theo chiều dọc (ΔDC) của phần giữa ống thép (mm)

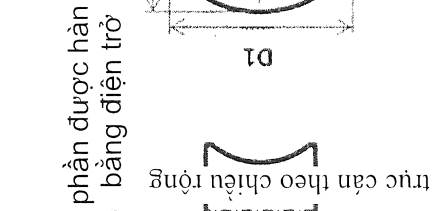
FIG. 14



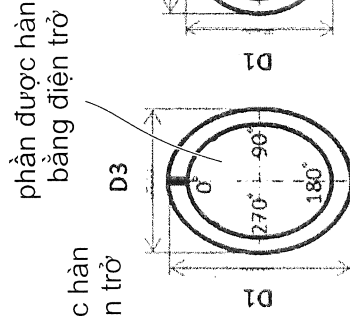
A—A'
Giá đỡ khi hàn



B—B'
Giai đoạn cuối ở giá đỡ nắn thẳng



C—C'
phần giữa ống thép



D—D'
phần đầu ống thép