



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027406

(51)⁸ C21D 9/28

(13) B

(21) 1-2017-05151

(22) 19/12/2017

(45) 25/02/2021 395

(43) 26/03/2018 360A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân Đội (VN)

Số 1 Trần Hữu Dực, Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) Phạm Kỳ Nam (VN); Vũ Trọng Đại (VN).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO CHI TIẾT CHỊU XOẮN BẰNG THÉP ĐÀN HỒI

(57) Sáng chế đề xuất quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn bao gồm các bước: a) lựa chọn thép đàn hồi từ các loại thép 50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13; b) gia công sơ bộ thép đàn hồi đã được lựa chọn ở bước a) để tạo ra phôi thép có hình dạng tương tự như chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo, trong đó phôi thép này có lượng dư nhất định so với chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo; c) xử lý nhiệt luyện phôi thép thu được trong bước b), quá trình xử lý nhiệt luyện này bao gồm hai công đoạn tôi và ram, trong đó công đoạn tôi được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850°C - 870°C trong thời gian khoảng 30 phút và làm nguội trong dầu, công đoạn ram được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C - 300°C trong thời gian khoảng 30 phút và làm nguội trong không khí; d) xử lý biến dạng nguội phôi thép thu được trong bước c) bằng cách xoắn trước phôi thép này đến góc α tới hạn, lặp lại nhiều lần cho đến khi góc xoắn dư bằng 0; và e) gia công phôi thép thu được trong bước d) đến kích thước hình học cần thiết của chi tiết chịu xoắn cần chế tạo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình chế tạo chi tiết chịu xoắn từ thép đàn hồi trên cơ sở kết hợp nhiệt luyện và gia công biến dạng nguội để tạo ra các chi tiết chịu lực cường độ cao. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến trục chịu xoắn được chế tạo bằng thép đàn hồi dựa theo quy trình này để sử dụng trong lĩnh vực hàng không và cơ khí chế tạo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chi tiết chịu xoắn là một thành phần quan trọng và phổ biến, được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực chế tạo máy và ô tô, ví dụ như các chi tiết lò xo giảm chấn của hệ thống bánh xe, hoặc trục truyền động. Các chi tiết chịu xoắn thường có dạng hình trụ dài, với chiều dài khác nhau, tiết diện ngang của phần thân (phần làm việc) thường có dạng hình tròn. Tuổi thọ tối đa của các chi tiết chịu xoắn được sử dụng trong các trường hợp chịu tải trọng lớn, ví dụ như trong các xe quân sự có tốc độ cao hoạt động trên các địa hình gồ gề, hầu hết đều không cao và có độ bền không được đảm bảo. Các chi tiết chịu xoắn không những bị mỏi dưới tác dụng của tải trọng, mà còn thường xuyên bị phá hủy do chu kì làm việc lớn. Để tạo ra những chi tiết chịu xoắn có thể làm việc trong các điều kiện đặc biệt khắc nghiệt thường dựa chủ yếu vào tính chất của vật liệu sử dụng. Ví dụ, đối với các chi tiết chịu xoắn như vậy, vật liệu được sử dụng thường phải có giới hạn cắt cao để nâng cao góc xoắn tới hạn khi làm việc.

Các giải pháp công nghệ trong nước và trên thế giới đang được áp dụng hiện nay để nâng cao tuổi thọ và độ bền cho trục chịu xoắn bao gồm:

- *Các giải pháp nhằm cải thiện tính chất của vật liệu chế tạo trục chịu xoắn:* các giải pháp này chủ yếu tập trung vào việc nâng cao tính chất của vật liệu bằng cách hợp kim hóa, tạo ra các mác thép khác nhau với các nguyên tố được thêm vào như Mn, W, Mo, B... Từ đó thay đổi vi cấu trúc của vật liệu, làm tăng khả năng đàn hồi, khả năng làm việc dưới tải trọng chu kì, hoặc sử dụng các phương pháp xử lý bề mặt (shot peening) nhằm tạo ứng suất dư bề mặt từ đó tăng khả năng chịu xoắn. Do đi từ hướng công nghệ vật liệu nên các giải pháp này có thể được áp dụng rộng rãi cho nhiều chi tiết khác nhau. Ngoài ra, do có thể nâng cao được tính chất của vật liệu nên độ ổn định của các chi tiết sau khi chế tạo cao hơn các giải pháp khác. Tuy nhiên, các giải pháp này có nhược điểm là yêu cầu cao về công nghệ luyện kim nên có chi phí cao, và tốn nhiều thời gian để nghiên cứu và thử nghiệm.

- *Các giải pháp nhằm cải thiện công nghệ nhiệt luyện:* các giải pháp này chủ yếu tập trung vào việc cải tiến quy trình và thiết bị nhiệt luyện nhằm chuyển hóa hoàn toàn austenit thành martensit trong quá trình nhiệt luyện, hoặc điều khiển quá trình nhiệt luyện

nhằm tạo ra sự phân bố mactensit đồng đều, giảm kích thước hạt, và cải thiện cơ tính vật liệu. Phương pháp này có ưu điểm là dễ áp dụng trực tiếp vào quá trình gia công chế tạo sản phẩm. Tuy nhiên, việc nâng cao các cơ tính vật liệu bị giới hạn nhất định bởi tính chất vật liệu (có giới hạn nhất định).

Patent Mỹ số 2,834,374 mô tả phương pháp chế tạo trục xoắn trong đó trục xoắn được chế tạo từ thép có hàm lượng carbon và mangan cao, tương ứng nằm trong khoảng từ 0,72% đến 0,95% và từ 0,30% đến 0,60%. Phương pháp nhiệt luyện được sử dụng ở đây gồm hai bước tôi và ram với khoảng nhiệt độ và thời gian cụ thể. Bước tôi được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 815 °C - 845 °C trong muối nóng chảy trong thời gian khoảng 45 phút, bước ram được thực hiện ở nhiệt độ không vượt quá 260 °C.

Patent Mỹ số 4,180,421 mô tả chi tiết chịu xoắn được chế tạo từ thép có hàm lượng carbon thông thường (nằm trong khoảng từ 0,28% đến 0,6%). Chi tiết chịu xoắn này được tạo hình cụ thể và hóa cứng nhằm đạt được độ cứng phần lõi nằm trong khoảng từ C20-C45. Sau đó, tiếp tục hóa cứng phần bên ngoài bằng phương pháp nhiệt luyện đến độ cứng C46.

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu và đề xuất giải pháp kết hợp giữa: lựa chọn và sử dụng thép đàn hồi và phương pháp xử lý trong quá trình gia công nhằm tạo ra chi tiết chịu xoắn có các tính chất theo yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất quy trình chế tạo chi tiết chịu xoắn từ thép đàn hồi bao gồm các bước sau:

- a) lựa chọn thép đàn hồi từ các loại thép sau đây: 50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13;
- b) gia công sơ bộ thép đàn hồi đã được lựa chọn ở bước a) để tạo ra phôi thép có hình dạng tương tự như chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo, trong đó phôi thép này có lượng dư nhất định so với chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo;
- c) xử lý nhiệt luyện phôi thép thu được trong bước b), trong đó quá trình xử lý nhiệt luyện này bao gồm hai công đoạn tôi và ram, trong đó công đoạn tôi được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 °C đến 870 °C với tốc độ nâng nhiệt 5 °C trong thời gian 30 phút và làm nguội trong dầu, công đoạn ram được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 °C -300 °C với tốc độ nâng nhiệt 5 °C trong thời gian 30 phút và làm nguội trong không khí;
- d) xử lý biến dạng nguội phôi thép thu được trong bước c) bằng cách xoắn trước phôi thép này đến góc α tới hạn, lặp lại nhiều lần cho đến khi góc xoắn dư bằng 0;
- e) gia công phôi thép thu được trong bước d) đến kích thước hình học cần thiết của chi tiết chịu xoắn cần chế tạo.

Theo một phương án của sáng chế, việc xử lý nhiệt luyện trong bước c) bao gồm hai bước tôi và ram được thực hiện ở các nhiệt độ thích hợp nhằm làm thay đổi cấu trúc vật liệu để đạt độ cứng nằm trong khoảng từ 45 HRC đến 50 HRC.

Sáng chế còn đề xuất trực chịu xoắn được chế tạo bằng thép đàn hồi theo quy trình nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối thể hiện quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn theo sáng chế.

Hình 2 là giản đồ thể hiện chi tiết công đoạn nhiệt luyện của quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn từ thép đàn hồi theo sáng chế.

Hình 3 là sơ đồ khối thể hiện chi tiết công đoạn xoắn biến dạng nguội của quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn theo sáng chế.

Hình 4 là bản vẽ chi tiết của một trực chịu xoắn bán thành phẩm được chế tạo theo quy trình của sáng chế.

Hình 5 là bản vẽ chi tiết của trực chịu xoắn thành phẩm được chế tạo theo quy trình của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Khả năng chịu xoắn của thép đàn hồi được quyết định bởi khả năng chịu ứng suất tiếp của bề mặt cắt ngang vật liệu. Thông thường, khả năng chịu cắt của vật liệu cũng như cơ tính của vật liệu có liên quan mật thiết đến cấu trúc pha của vật liệu. Việc nâng cao giới hạn chịu xoắn của vật liệu đàn hồi được thực hiện qua một quy trình bao gồm hai bước chính là nhiệt luyện và biến dạng nguội.

Hình 1 mô tả quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn từ thép đàn hồi theo sáng chế bao gồm các công đoạn gia công sơ bộ phôi thép đàn hồi, nhiệt luyện và biến dạng nguội phôi thép, và cuối cùng là gia công để thu được sản phẩm cuối cùng.

1 Lựa chọn và sử dụng vật liệu: phôi thép đàn hồi được sử dụng trong quy trình này có thành phần cacbon nằm trong khoảng từ 0,55% đến 0,65%. Các loại thép được sử dụng cho quy trình này là: 50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13.

2 Gia công sơ bộ phôi: tiến hành gia công phôi đến hình dạng, kích thước gần hoàn thiện (có lượng dư) của chi tiết chịu xoắn mong muốn. Lưu ý là cần phải gia công sơ bộ phôi thép đàn hồi này với lượng dư so với sản phẩm cần chế tạo. Phôi thu được sau công đoạn gia công sơ bộ sẽ được đưa vào công đoạn nhiệt luyện tiếp theo.

3 Nhiệt luyện: là quá trình thay đổi cấu trúc vật liệu, tăng độ cứng và cơ tính của vật liệu dưới tác dụng của các điều kiện nhiệt độ. Một quá trình nhiệt luyện thông thường

bao gồm hai bước chính là tôi và ram. Quá trình tôi là phương pháp nung nóng thép đến nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ tới hạn để làm xuất hiện tổ chức austenit, giữ nhiệt sau đó làm nguội nhanh thích hợp để austenit chuyển thành mactenxit hay các tổ chức không ổn định khác với độ cứng cao, nhờ vậy làm tăng cơ tính của thép. Tuy nhiên, quá trình tôi cũng làm thép có tính giòn và ứng suất dư cao. Để trung hòa và hạ tính giòn của thép sau quá trình tôi, thực hiện quá trình ram nhằm tạo ra các cấu trúc có tính dẻo hơn, và giảm ứng suất dư, tăng giới hạn đàn hồi cần thiết để sử dụng.

Quá trình ram là phương pháp nhiệt luyện bằng cách nung nóng thép đã tôi dưới nhiệt độ tới hạn (AC_1), giữ nhiệt độ trong một khoảng thời gian và sau đó làm nguội. Quá trình ram nhằm mục đích chuyển mactenxit và austenit dư phân hóa thành các tổ chức thích hợp phù hợp với điều kiện làm việc của chi tiết cần ram. Mục đích của ram thép là làm giảm hoặc làm mất các ứng suất dư sau khi tôi đến mức cần thiết để đáp ứng điều kiện làm việc lâu dài của sản phẩm cơ khí mà vẫn duy trì cơ tính sau khi tôi. Có ba cách sau để thực hiện quá trình ram:

- Ram thấp: là phương pháp nung nóng thép đã tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 °C đến 250 °C, theo đó tổ chức đạt được là mactenxit ram;
- Ram trung bình là phương pháp nung nóng thép đã tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 °C đến 450 °C, theo đó tổ chức đạt được là trustit ram;
- Ram cao là phương pháp nung nóng thép đã tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 °C đến 650 °C, theo đó tổ chức đạt được là xoocbit ram.

Nhiệt độ ram cao và thời gian ram cao sẽ làm giảm độ cứng của sản phẩm.

Đối với một quy trình nhiệt luyện, các thông số ảnh hưởng đến cấu trúc cũng như tính chất cuối cùng của sản phẩm cần được xác định là:

- + Nhiệt độ nung (T_{Aus} , T_{Temp}): là nhiệt độ cao nhất cần thiết của quá trình nhiệt luyện;
- + Thời gian lưu (soaking time): là thời gian cần thiết để duy trì kim loại ở nhiệt độ nung để quá trình chuyển pha xảy ra hoàn toàn;
- + Tốc độ làm nguội: là độ giảm của nhiệt độ theo thời gian sau thời gian giữ nhiệt, tính bằng °C/s.

• *Cách xác định nhiệt độ tôi*

Nhiệt độ chuyển pha của thép hợp kim có thể được xác định thông qua công thức Trzaska:

$$Ac1 = 739 - 22,8C - 6,8Mn + 18,2Si + 11,7Cr - 6,4Mo - 15Ni - 5V - 25Cu$$

$$Ac3 = 937,3 - 224,5C^{1/2} - 17Mn + 34Si - 14Ni + 21,6Mo + 41,8Mo + 41,8V - 20Cu$$

trong đó:

- Ac1: Nhiệt độ chuyển pha cận dưới Ferrite-Austenite (°C);
- Ac3: Nhiệt độ chuyển pha cận trên Ferrite-Austenite (°C);
- C, Mn, Si: Thành phần phần trăm khối lượng của các nguyên tố tương ứng trong hợp kim, ở đây là thép đàn hồi [%]
- Đối với thép trước cùng tích, nhiệt độ austenit hóa (Austenitizing temperature):

$$T_{\text{Aus}} = \text{Ac3} + (20 \div 40) ^\circ\text{C}$$

- *Cách xác định thời gian lưu trong công đoạn tôi*

Thời gian lưu được xác định theo công thức sau

$$t_s = 0,42 \frac{m}{A} - 0,37$$

trong đó: m là khối lượng, A là diện tích bề mặt.

Thời gian lưu được tính toán theo công thức nêu trên được hiểu là thời gian phơi đạt được và duy trì ở nhiệt độ T_{Aus}

Do quá trình truyền nhiệt, công suất lò và thể tích lò nên thời gian lưu thực tế được điều chỉnh theo công thức sau:

$$t = k * t_s \text{ với } k > 2$$

Trong đó: k là hệ số thực tế xác định bằng thực nghiệm, t_s là thời gian lưu theo tính toán trên đây.

- *Cách xác định tốc độ làm nguội trong công đoạn tôi*

Tốc độ làm nguội ảnh hưởng đến quá trình kết tinh cũng như hình thành pha ổn định, để kiểm soát tốc độ làm nguội thường dùng các môi trường làm nguội khác nhau như nước, dầu, hoặc khí. Nhằm tránh nứt vỡ và đảm bảo tốc độ làm nguội, thép đàn hồi được làm nguội trong môi trường dầu.

- *Cách xác định nhiệt độ ram và thời gian ram*

Do yêu cầu độ cứng cao nên phôi thép được ram trung bình

Đối với thép đàn hồi, nhiệt độ ram trung bình đối với các loại thép đàn hồi nêu trên (50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13) là từ 250 °C đến 300 °C, với thời gian lưu là 30 phút và được làm nguội trong không khí.

Với các mác thép đàn hồi được đề xuất (50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13), các thông số nhiệt luyện được thể hiện chi tiết trong hình 2. Phôi thép sau khi được gia công sơ bộ sẽ được đưa vào quá trình tôi ở nhiệt độ được tính toán nằm trong khoảng từ 850 °C đến 870 °C với tốc độ

nâng nhiệt là 5 °C/phút, và thời gian lưu được tính toán là 30 phút. Sau đó, phôi thép chịu lực được làm nguội bằng cách tôi trong dầu. Tiếp theo, phôi thép chịu lực được đưa vào quá trình ram trung bình ở nhiệt độ được tính toán nằm trong khoảng từ 250 °C đến 300 °C, với tốc độ nâng nhiệt là 5 °C/phút và thời gian lưu được tính toán là 30 phút, làm nguội trong không khí.

Sau quá trình nhiệt luyện nêu trên, phôi thép chịu lực đạt được độ cứng nằm trong khoảng từ 45 HRC - 50 HRC.

4 Biến dạng nguội: là quá trình xoắn trước đối với phôi thép, và lặp lại nhiều lần dựa trên tính toán/thử nghiệm, nhờ đó phôi thép này được tăng cường khả năng chịu xoắn, do cấu trúc mạng tinh thể bị xô lệch, làm cho phôi thép cứng hơn. Biến dạng nguội có tác dụng nâng cao cơ tính vật liệu, nâng cao góc xoắn tới hạn do tác dụng “hóa cứng” của quá trình.

Hình 3 là sơ đồ khối thể hiện chi tiết công đoạn xoắn biến dạng nguội của quy trình chế tạo các chi tiết chịu xoắn theo sáng chế. Phôi thép được biến dạng nguội (tiền hành xoắn), trong đó phôi này được xoắn đến góc xoắn tới hạn. Góc xoắn tới hạn α (rad) này được xác định dựa vào chiều dài l (m), và tính chất vật liệu theo công thức sau:

$$M = GJ \frac{\alpha}{l}$$

$$\alpha = \frac{M \times l}{G \times J}$$

Trong đó: M (N.m) là moment xoắn theo thiết kế, G (N/m²) là modul trượt của vật liệu được sử dụng, J (m⁴) là moment chống xoắn của thanh, đặc trưng cho dạng hình học của thanh chịu xoắn $J = \frac{\pi}{2} r^4$, với r (m) là bán kính tiết diện tròn.

Góc α tới hạn theo tính toán với các loại thép nêu trên (50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13) thường nằm trong khoảng từ 1,4 - $\pi/2$ rad

Sau khi thực hiện xoắn lần thứ nhất, tiến hành kiểm tra góc xoắn dư, nếu góc xoắn dư khác không, tức là có góc lệch so với vị trí ban đầu trước khi xoắn, thì phôi thép sẽ được tiếp tục xoắn lại. Sau mỗi lần xoắn, tiến hành kiểm tra và so sánh góc dư so với trước khi xoắn, lặp lại quá trình xoắn cho đến khi góc dư bằng 0. Thông thường, đối với các thép đàn hồi nêu trên (50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13), số lần xoắn thường dao động quanh khoảng $n=4$ lần.

5 Gia công phôi là quá trình cắt gọt phôi để thu được chi tiết chịu xoắn như mong muốn (thành phẩm - TP) sau khi phôi thép được xử lý qua hai bước nhiệt luyện và biến

dạng nguội. Các phương pháp cắt gọt có thể được sử dụng bao gồm: tiện, phay, mài, v.v. Sau đó sản phẩm được hoàn thiện, xử lý bề mặt thêm, nếu cần.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiến hành chế tạo trục chịu xoắn hình trụ tròn (có tiết diện mặt cắt ngang là hình tròn) từ thép đàn hồi SUP9 theo quy trình theo sáng chế với các thông số cụ thể như sau:

- Lựa chọn và sử dụng thép đàn hồi SUP9.
- Gia công sơ bộ phôi thép để thu được bán thành phẩm 1 như được thể hiện trong Hình 4, với lượng dư ở hai phần đầu ngàm 3 của bán thành phẩm 1 $v_0 = 20$ mm so với hai phần đầu ngàm 4 của thành phẩm 2 $v_1 = 14$ mm như được thể hiện trong Hình 5.
- Nhiệt luyện: Trục xoắn của bán thành phẩm 1 được nhiệt luyện đến độ cứng 46–48 HRC qua quá trình tôi ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 °C đến 870 °C trong 30 phút trong dầu với tốc độ nâng nhiệt 5 °C/phút, và ram ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 °C đến 300 °C trong 30 phút và được làm nguội tự nhiên, với tốc độ nâng nhiệt 5 °C/phút.
- Biến dạng nguội: Bán thành phẩm 1 được xoắn đến góc $\pi/2$, quá trình xoắn được lặp lại bốn lần cho đến khi góc dư (góc chênh lệch trước và sau khi xoắn) bằng 0.
- Gia công bán thành phẩm 1 sau khi được xử lý qua hai bước nhiệt luyện, và biến dạng nguội bằng cách phay và mài phần đầu ngàm 3 có $v_0 = 20$ mm nhằm đạt kích thước của phần đầu ngàm 4 của thành phẩm 2 $v_1 = 14$ mm, sau đó trục xoắn được mạ Cadimi nhằm nâng cao tính năng bảo vệ.
- Thành phẩm 2 thu được là trục chịu xoắn như được thể hiện trên Hình 5.

Tiến hành thử nghiệm các thông số kỹ thuật của trục chịu xoắn được chế tạo từ thép đàn hồi SUP9 theo quy trình của sáng chế. Các kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng sau:

STT	Thông số kỹ thuật	Giá trị	Ghi chú
1	Moment xoắn	400 N.m	Đo tại góc $\pi/2$
2	Góc xoắn tối đa	$\pi/2$	
3	Chiều dài	790 mm	$\pm IT12/2$
4	Đường kính phần làm việc	$\phi 12$ mm	$\pm 0,02$ mm
5	Kích thước vị trí lắp ghép	14x14 mm	+00 -0,02

Các lợi ích đạt được

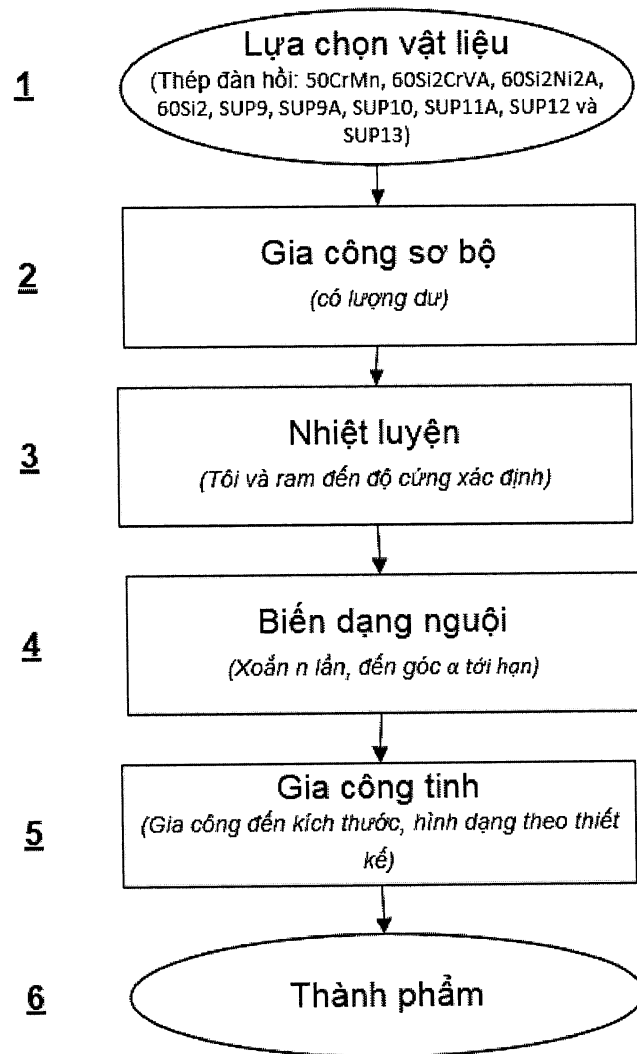
Quy trình theo sáng chế cho phép tạo ra các chi tiết chịu xoắn cường độ cao mà chỉ sử dụng thép đàn hồi thông thường. Các chi tiết chịu xoắn cường độ cao được chế tạo theo quy trình của sáng chế có thể được áp dụng trong nhiều lĩnh vực như trong ngành công nghiệp hàng không, ngành công nghiệp ô tô (trong các cơ cấu treo bằng lò xo xoắn) với ưu điểm về độ bền, khả năng thay đổi chiều cao xe và chiếm thể tích bé so với các hệ thống treo khác.

Cơ cấu treo bằng lò xo xoắn có thể ứng dụng trong quân sự cho các dòng xe tăng như: T-72, Leopard 1, Leopard 2, M26 Pershing, M18 Hellcat và M1 Abrams. Trong dân sự các dòng xe thể thao (SUVs) có thể sử dụng cơ cấu treo này có thể kể đến như: Ford, GM, Mitsubishi, Mazda, Nissan, Isuzu, Toyota.

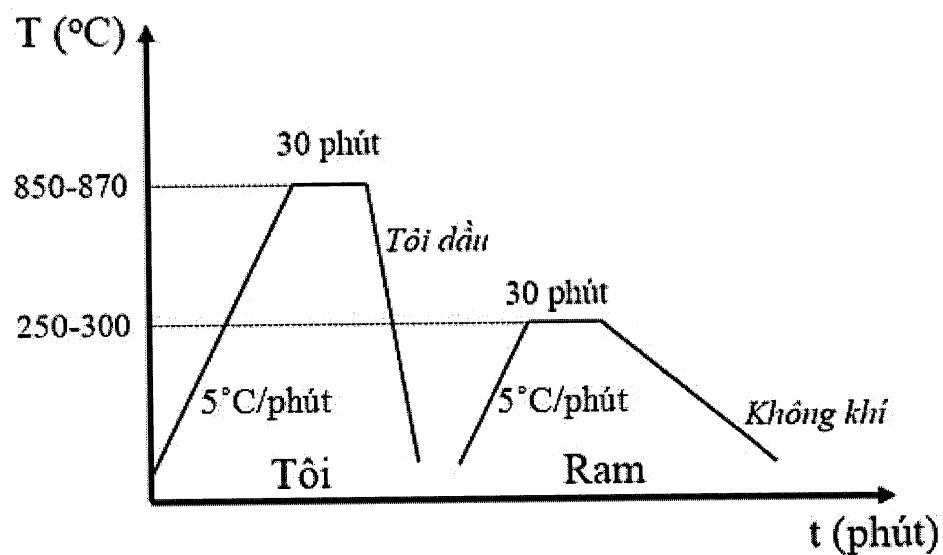
YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình chế tạo chi tiết chịu xoắn bao gồm các bước sau:

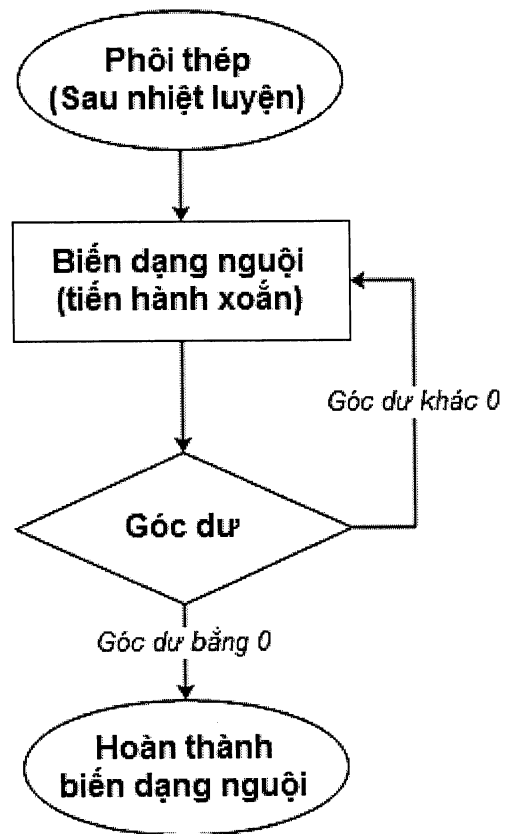
- a) lựa chọn thép đàn hồi từ các loại thép sau đây: 50CrMn, 60Si2CrVA, 60Si2Ni2A, 60Si2, SUP9, SUP9A, SUP10, SUP11A, SUP12 và SUP13;
- b) Gia công sơ bộ thép đàn hồi đã được lựa chọn ở bước a) để tạo ra phôi thép có hình dạng tương tự như chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo, trong đó phôi thép này có tiết diện hình tròn và có lượng dư nhất định so với chi tiết chịu xoắn dạng trụ tròn cần chế tạo;
- c) xử lý nhiệt luyện phôi thép thu được trong bước b), trong đó quá trình xử lý nhiệt luyện này bao gồm hai công đoạn tôi và ram, trong đó công đoạn tôi được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 °C đến 870 °C với tốc độ nâng nhiệt 5 °C/phút, lưu trong thời gian khoảng 30 phút và làm nguội trong dầu, công đoạn ram được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 °C đến 300 °C có tốc độ nâng nhiệt 5 °C/phút, lưu trong thời gian khoảng 30 phút và làm nguội trong không khí;
- d) cơ luyện, tiến hành tạo biến dạng nguội phôi thép thu được trong bước c) bằng cách xoắn phôi thép này đến góc α tới hạn, lặp lại nhiều lần cho đến khi góc xoắn dư bằng 0; và
- e) gia công hoàn thiện phôi thép thu được trong bước d) đến kích thước hình học cần thiết của chi tiết chịu xoắn cần chế tạo.



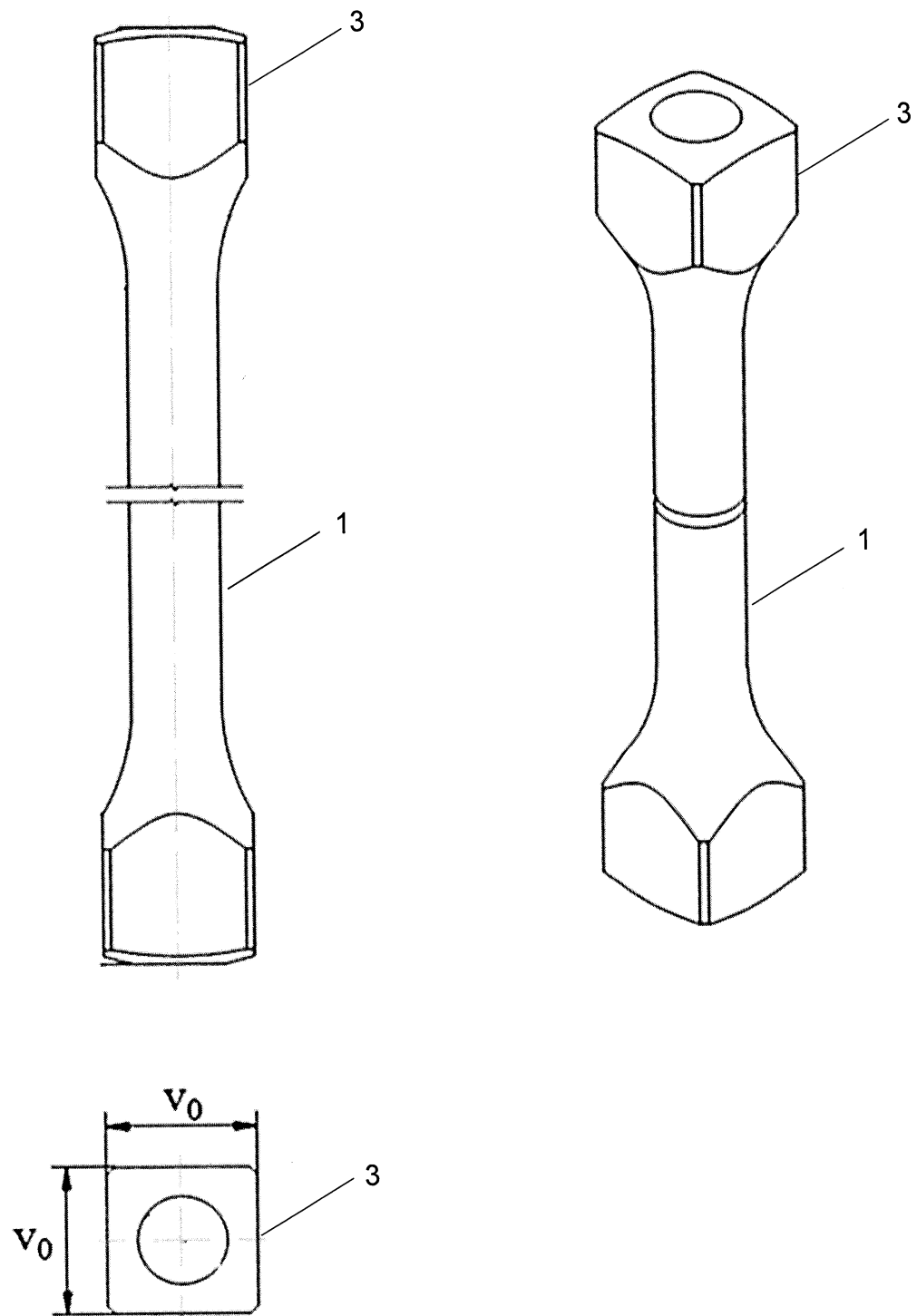
Hình 1



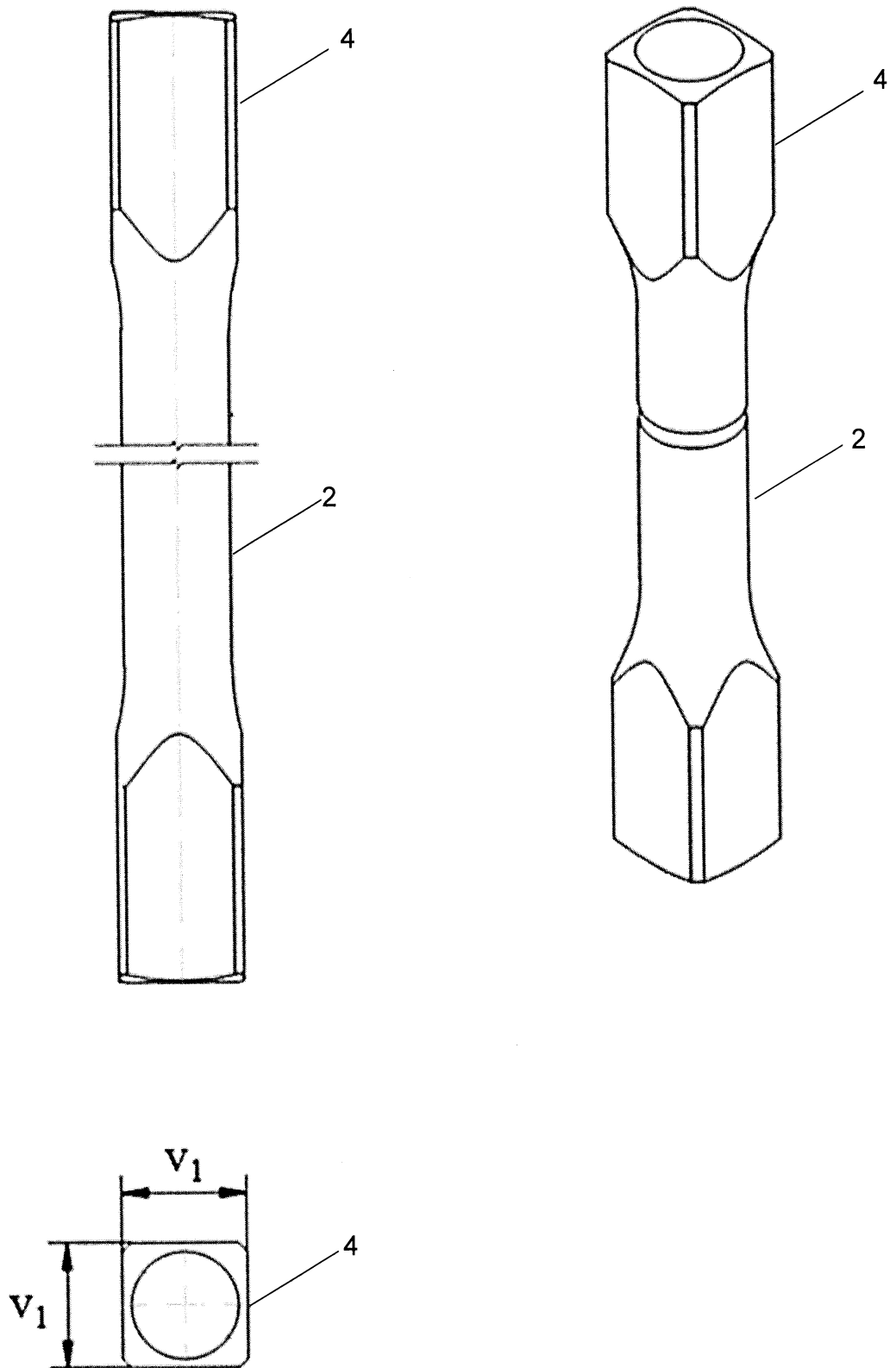
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5