



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ  
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)   
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
1-0048767  
(51)<sup>2020.01</sup> C22C 38/02; F16F 1/00; C22C 38/18; (13) B  
C21D 9/02; C22C 38/04
- 

- (21) 1-2022-00489 (22) 22/06/2020  
(86) PCT/KR2020/008088 22/06/2020 (87) WO2021/125470 24/06/2021  
(30) 10-2019-0172263 20/12/2019 KR  
(45) 25/07/2025 448 (43) 26/09/2022 414A  
(73) POSCO (KR)  
6261, Donghaean-ro, Nam-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do, 37859, Republic of Korea  
(72) LEE, Jun Mo (KR); CHOI, Seok-Hwan (KR); CHOI, Myung Soo (KR); KIM, Han Hwi (KR).  
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)
- 

- (54) THANH DÂY VÀ DÂY THÉP DÙNG LÀM LÒ XO CÓ ĐỘ BỀN CAO, VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NÓ

(21) 1-2022-00489

(57) Sáng chế đề cập đến thanh dây và dây thép dùng làm lò xo treo ứng suất cao dùng cho xe máy, trong đó quá trình khử cacbon và để ngăn chặn được sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp khi thanh dây và dây thép được làm nguội; và phương pháp sản xuất nó. Dây thép dùng làm lò xo có độ bền cao theo sáng chế bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, thỏa mãn công thức (1) dưới đây, và bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc mactensit được ram. Trong công thức (1), C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (% trọng lượng) của các thành phần tương ứng.

$$(1) 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thanh dây và dây thép dùng làm lò xo có độ bền cao cực cao khoảng 1800MPa, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến thanh dây và dây thép dùng làm lò xo treo ứng suất cao dùng cho xe máy, trong đó quá trình khử cacbon và để ngăn chặn được sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp khi thanh dây và dây thép được làm nguội, và phương pháp sản xuất nó.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Tương tự như thị trường vật liệu làm ô tô, sự phát triển các vật liệu nhẹ hoặc thay đổi cấu trúc được tiến hành liên tục trên thị trường vật liệu làm xe máy và nhu cầu về thép được dùng trong các lò xo có độ bền cao gần đây đã tăng vì các hệ thống treo kiểu kép được dùng trong các xe máy thông thường đã được thay thế bằng các hệ thống treo kiểu đơn.

Các thanh để kéo dây, mà thường được dùng cho các lò xo của các hệ thống treo của xe máy, không thích hợp để dùng cho các hệ thống treo kiểu đơn do không đủ độ bền và sức chịu mỏi. Do đó, việc dùng các thanh dây có cấu trúc mactensit được ram cho ô tô đã được xem xét. Tuy nhiên, vì các tiêu chuẩn chất lượng đối với các lò xo treo của ô tô rất nghiêm ngặt và việc sản xuất các lò xo treo cũng khó và tốn kém, việc áp dụng các lò xo treo của ô tô cho các xe máy là rất khó. Cụ thể là, các lò xo treo dùng cho ô tô có đường kính tương đối lớn hơn so với các lò xo treo dùng cho xe máy, khiến cho rất khó kiểm soát cấu trúc nhiệt độ thấp. Do đó, cần phải phát triển các lò xo treo có độ bền cao áp dụng được cho các xe máy.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề xuất thanh dây và dây thép làm lò xo có độ bền cao dùng cho xe máy có khả năng để ngăn chặn quá trình khử cacbon và sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp bằng cách làm giảm lượng tương đương cacbon ( $C_{eq}$ ), nhờ dùng các thành phần hợp kim tối thiểu, và tối ưu hóa việc xử lý nhiệt trong quá trình sản xuất dây thép, và phương pháp sản xuất nó.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thanh dây dùng làm lò xo có độ bền cao bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65%

cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây.

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

Trong công thức 1, C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (% trọng lượng) của các thành phần.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, độ dày của lớp khử cacbon ferit bề mặt có thể khoảng 1μm hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, phần diện tích của cấu trúc nhiệt độ thấp có độ cứng khoảng 430 Hv hoặc lớn hơn, có thể khoảng 5% hoặc nhỏ hơn theo diện tích mặt cắt ngang.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, độ bền kéo có thể nhỏ hơn hoặc bằng 1200MPa.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây, trong đó dây thép bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc mactensit được ram.

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, kích thước hạt trung bình của austenit trước đó có thể nhỏ hơn hoặc bằng 25μm.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, độ bền kéo có thể lớn hơn hoặc bằng 1700MPa và mức giảm diện tích (RA) có thể lớn hơn hoặc bằng 35%.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao bao gồm các bước: tạo ra dây thép có đường kính khoảng 15mm hoặc nhỏ hơn bằng cách kéo thanh dây bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây; làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 900 đến

1000°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian từ 5 đến 30 giây; tôi bằng nước dây thép đã được làm nóng ở áp suất cao; ram dây thép đã được tôi bằng nước bằng cách làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 400 đến 500°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian 30 giây; và tôi bằng nước dây thép đã được ram.

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, vi cấu trúc của thanh dây có thể bao gồm 80% hoặc lớn hơn peclit và phần còn lại là ferit.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, độ dày của lớp khử cacbon ferit trên bề mặt của thanh dây có thể khoảng 1µm hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, thanh dây có thể bao gồm cấu trúc nhiệt độ thấp có độ cứng khoảng 430 Hv hoặc lớn hơn trong phần diện tích khoảng 5% hoặc nhỏ hơn theo diện tích mặt cắt ngang.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, dây thép đã được tôi bằng nước và ram có thể bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc mactensit được ram.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, kích thước hạt trung bình của austenit của dây thép đã được làm nóng có thể nhỏ hơn hoặc bằng 25µm.

Các hiệu quả có lợi

Theo sáng chế, cấu trúc nhiệt độ thấp có thể dễ được kiểm soát bằng cách tối ưu hóa lượng tương đương cacbon ( $C_{eq}$ ) ngay cả trong hợp phần có chi phí thấp bao gồm các hàm lượng thấp của các thành phần hợp kim trong khi giảm đến mức tối thiểu việc dùng các thành phần hợp kim đắt tiền như Mo và V và quá trình khử cacbon có thể được giảm đến mức tối thiểu trên bề mặt của thanh dây bằng cách làm giảm hàm lượng Si.

Ngoài ra, dây thép làm các lò xo có độ bền cao và độ dẻo cao, mà trong đó sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp và đã được khử cacbon dễ được kiểm soát, có thể được tạo ra bằng cách tối ưu hóa các thành phần hợp kim và tối ưu hóa việc xử lý nhiệt trong quá trình sản xuất dây thép.

Thanh dây dùng làm lò xo có độ bền cao theo một phương án của sáng chế bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt

(Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây, trong đó vi cấu trúc bao gồm 80% hoặc lớn hơn peclit và phần còn lại là ferit.

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)Mn + (1/5)Cr + (1/24)Si \leq 0,83$$

Trong công thức (1), C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (%) trọng lượng) của các thành phần.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các phương án dưới đây được đưa ra để truyền đạt đầy đủ phạm vi bảo hộ của sáng chế cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế có liên quan. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được thể hiện ở đây nhưng có thể được thể hiện ở các dạng khác. Trên các hình vẽ, các phần không liên quan đến phần mô tả được bỏ qua để mô tả rõ ràng sáng chế và các kích thước của các thành phần có thể được phóng to để thấy rõ.

Trong toàn bộ phần mô tả, thuật ngữ "bao gồm" thành phần không loại trừ các thành phần khác mà có thể bao gồm thêm thành phần khác, trừ khi có quy định khác.

Như được dùng ở đây, các dạng số ít cũng được dùng để bao gồm cả dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ cách khác.

Như được dùng ở đây, thuật ngữ "cấu trúc nhiệt độ thấp" có nghĩa là bainit hoặc mactensit dùng chung để chỉ một dạng cấu trúc tinh thể thép cứng được tạo ra bằng cách tôi các thép, mà đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Việc áp dụng các vật liệu thép dùng cho ô tô có cấu trúc mactensit được ram làm các hệ thống treo kiểu đơn dùng cho xe máy để thu được độ bền cao đã gây ra các vấn đề về chi phí và các vấn đề về việc kiểm soát sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp. Vì quá trình tôi bằng dầu đã được dùng trong quá khứ để thu được đủ độ thấm tôi sau khi xử lý nhiệt trong lò xử lý nhiệt trong khi cấu trúc mactensit được ram đã được tạo ra, Mn và Cr phải được bao gồm nhiều hơn một lượng nhất định. Tuy nhiên, với sự phát triển của kỹ thuật xử lý nhiệt cảm ứng, khả năng làm nguội đủ có thể thu được bằng cách dùng quá trình tôi bằng nước. Ngoài ra, vì các vật liệu thép dùng làm các lò xo của các xe máy có đường kính tương đối nhỏ hơn so với đường kính của các lò xo dùng cho ô tô, khả năng dùng các thành phần hợp kim  $C_{eq}$  thấp đã tăng. Do đó, độ bền đích có thể thu được trong khi giảm các hàm lượng của các thành phần hợp kim so với các vật liệu thép dùng làm các lò xo của ô tô.

Trong trường hợp  $C_{eq}$  thấp, giá vật liệu có thể được ổn định để kiểm soát quá trình khử cacbon và sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp trong vật liệu có đường kính nhỏ, và giá sản phẩm có thể được hạ xuống bằng cách giảm các thành phần hợp kim.

Thanh dây và dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao theo sáng chế bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây.

Dưới đây, lý do cho các giới hạn số đối với các hàm lượng của các thành phần hợp kim theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Dưới đây, đơn vị là % trọng lượng trừ khi có quy định khác.

Hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,65%.

C là thành phần được bổ sung để thu được độ bền của các sản phẩm. Khi hàm lượng C nhỏ hơn 0,55%, không thể thu được lượng tương đương cacbon ( $C_{eq}$ ) khiến cho cấu trúc mactensit không được tạo ra hoàn toàn trong quá trình làm nguội khiến cho khó thu được độ bền. ngay cả khi cấu trúc mactensit được tạo ra, có thể khó thu được độ bền đích. Khi hàm lượng C vượt quá 0,65%, khả năng chống va đập có thể giảm và các vết nứt có thể xảy ra trong quá trình tôi bằng nước, và do vậy hàm lượng C bị giới hạn.

Hàm lượng Si nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,9%.

Si được dùng để khử oxy cho các thép và cũng có hiệu quả để gia tăng độ bền thông qua việc tăng cường dung dịch rắn. Tuy nhiên, lượng Si dư thừa có thể gây ra quá trình khử cacbon trên bề mặt và rất khó xử lý các vật liệu. Do đó, hàm lượng Si được kiểm soát trong khoảng từ 0,5 đến 0,9% phù hợp với độ bền đích và mức độ xử lý các vật liệu.

Hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,8%.

Mn là thành phần gia tăng độ thấm tôi là một trong số các thành phần cần thiết để tạo ra cấu trúc mactensit được ram có độ bền cao. Tuy nhiên, khi tăng Mn hàm lượng trong thép có cấu trúc mactensit được ram, độ dai giảm, và do đó hàm lượng Mn được kiểm soát trong khoảng từ 0,3 đến 0,8%.

Hàm lượng Cr nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6%.

Cr có hiệu quả để gia tăng độ thấm tôi cùng với Mn và gia tăng khả năng chống mòn của thép. Do vậy, hàm lượng Cr có thể được điều chỉnh đến mức nhất định. Tuy nhiên, vì Cr là thành phần tương đối đắt tiền so với Si và Mn và làm tăng lượng tương đương cacbon ( $C_{eq}$ ), hàm lượng Cr được kiểm soát trong khoảng từ 0,3 đến 0,6%.

Hàm lượng P is 0,015% hoặc nhỏ hơn.

Vì P là thành phần bị phân tách trong các ranh giới hạt làm giảm độ dai và giảm khả năng chống mặt gãy trễ do hydro gây ra, mong muốn loại bỏ P khỏi các vật liệu thép càng nhiều càng tốt. Do đó, giới hạn trên của nó được đặt vào khoảng 0,015%.

Hàm lượng S khoảng 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Giống như P, S bị phân tách trong các ranh giới hạt làm giảm độ dai và tạo ra MnS để làm giảm khả năng chống mặt gãy trễ do hydro gây ra. Do đó, hàm lượng S được điều chỉnh đến 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Hàm lượng Al is 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Al, là thành phần khử oxy mạnh nhất, có thể làm tăng độ tinh khiết bằng cách loại bỏ oxy ra khỏi thép. Tuy nhiên, vì các tạp chất  $Al_2O_3$  có thể được tạo ra bởi Al, và lượng Al dư thừa có thể làm giảm sức chịu mỏi. Do đó, hàm lượng Al được điều chỉnh đến 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Hàm lượng N khoảng 0,005% hoặc nhỏ hơn.

N liên kết với tạp chất, Al, hoặc V để tạo ra các AlN hoặc VN thô, mà không bị nóng chảy trong quá trình xử lý nhiệt. Do đó, hàm lượng N cần được kiểm soát ở mức 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Thành phần còn lại của hợp phần nêu trên là sắt (Fe) và hợp phần này chắc chắn bao gồm các tạp chất. Theo sáng chế, không loại trừ việc bổ sung các thành phần hợp kim khác ngoài các thành phần hợp kim nêu trên.

Theo sáng chế, các hàm lượng của C, Si, Mn, và Cr trong hợp phần hợp kim cần phải thỏa mãn công thức (1) dưới đây không chỉ để áp dụng tốc độ làm nguội cao nhằm ngăn chặn quá trình khử cacbon trên bề mặt trong quá trình làm nguội thanh dây mà còn nhằm ngăn chặn sự xuất hiện của cấu trúc nhiệt độ thấp như mactensit hoặc bainit.

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6) * Mn + (1/5) * Cr + (1/24) * Si \leq 0,83$$

Khi trị số của công thức (1) nhỏ hơn 0,77, có thể khó thu được đủ lượng cấu trúc mactensit hoặc đủ độ bền của cấu trúc mactensit ở tốc độ làm nguội cao. Trái lại,

khi trị số của công thức (1) vượt quá 0,83, cấu trúc nhiệt độ thấp được tạo ra, khiến cho khả năng kéo giảm và cần phải xử lý nhiệt bổ sung, khiến cho khó thu được độ cứng bề mặt đủ.

Khi hàm lượng Si thấp trong khoảng từ 0,5 đến 0,9% được duy trì và các hàm lượng của C, Si, Mn, và Cr được kiểm soát để thỏa mãn công thức (1), quá trình khử cacbon trên bề mặt có thể được ngăn chặn trong quá trình làm nguội trong quá trình sản xuất, khiến cho độ dày của lớp khử cacbon ferit trên bề mặt có thể được kiểm soát ở mức 1µm hoặc nhỏ hơn, và cấu trúc nhiệt độ thấp có độ cứng khoảng 430 Hv hoặc lớn hơn có thể không được tạo ra theo diện tích mặt cắt ngang. Theo sáng chế, diện tích mặt cắt ngang biểu thị diện tích mặt cắt ngang vuông góc với hướng chiều dài.

Thanh dây dùng làm lò xo có độ bền cao theo sáng chế có thể được sản xuất bởi một quy trình chung để sản xuất các thanh dây làm lò xo. Ví dụ, thanh dây có thể được sản xuất bằng cách làm nóng các phôi có hợp phần hợp kim nêu trên và thỏa mãn công thức (1), và cán nóng, cuộn, và làm nguội tổng hợp.

Thanh dây đã được tạo ra có vi cấu trúc bao gồm 80% hoặc lớn hơn peclit và phần còn lại là ferit, và độ dày của lớp khử cacbon ferit bề mặt có thể khoảng 1µm hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, độ bền kéo của thanh dây có thể nhỏ hơn hoặc bằng 1200MPa.

Dưới đây, phương pháp sản xuất dây thép dùng làm lò xo nhờ dùng thanh dây có độ bền cao nêu trên sẽ được mô tả.

Phương pháp sản xuất dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: tạo ra dây thép có đường kính khoảng 15mm bằng cách kéo thanh dây bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nito (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1); làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 900 đến 1000°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian từ 5 đến 30 giây; tôi bằng nước dây thép đã được làm nóng ở áp suất cao; ram dây thép đã được tôi bằng nước bằng cách làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 400 đến 500°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian 30 giây; và tôi bằng nước dây thép đã được ram.

Phương pháp thông thường để sản xuất dây thép dùng làm lò xo bao gồm các bước tạo ra dây thép bằng cách kéo thanh dây và xử lý nhiệt cơ dây thép. Quá trình xử lý nhiệt cơ bao gồm các bước làm nóng dây thép, tiếp theo là austenit hóa, tôi bằng nước, và ram tổng hợp.

Dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao theo sáng chế được sản xuất bằng cách kéo thanh dây thỏa mãn hợp phần hợp kim nêu trên và công thức (1) đến đường kính dây khoảng 15mm hoặc nhỏ hơn, mà được dùng trong các lò xo treo dùng cho xe máy.

Sau đó, để xử lý nhiệt tôi và ram (QT), dây thép đã được kéo được làm nóng đến khoảng nhiệt độ từ 900 đến 1000°C trong khoảng thời gian 10 giây và được duy trì trong khoảng thời gian từ 5 đến 30 giây để austenit hóa. Khi thời gian làm nóng đến nhiệt độ đích vượt quá 10 giây trong quá trình austenit hóa, các hạt phát triển khiến cho khó thu được các tính chất vật lý mong muốn. Ngoài ra, khi thời gian duy trì nhỏ hơn 5 giây, cấu trúc pearlit có thể không chuyển hóa thành austenit, và khi thời gian duy trì vượt quá 30 giây, các hạt thô có thể được tạo ra. Do đó, thời gian duy trì có thể được kiểm soát trong khoảng từ 5 đến 30 giây.

Dây thép đã được austenit hóa được tôi bằng nước ở áp suất cao đủ để loại bỏ màng sôi. Khi việc tôi bằng dầu được thực hiện thay cho tôi bằng nước, độ bền mong muốn không thể thu được do lượng tương đương cacbon thấp ( $C_{eq}$ ). Ngoài ra, trừ khi áp suất nước đủ cao để loại bỏ màng sôi được dùng trong quá trình tôi bằng nước, khả năng xuất hiện các vết nứt do tôi tăng, và do vậy việc làm nguội cần được thực hiện bằng cách phun nước từ mọi hướng với áp suất càng cao càng tốt trong quá trình tôi.

Dây thép đã được tôi bằng nước được ram bằng cách làm nóng đến khoảng nhiệt độ từ 400 đến 500°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian 30 giây. Khi nhiệt độ ram thấp hơn 400°C, không thể thu được độ dai khiến cho khả năng xử lý giảm và nguy cơ phá vỡ sản phẩm tăng, và khi nhiệt độ ram vượt quá 500°C, độ bền có thể giảm. Do đó, nhiệt độ ram được kiểm soát trong khoảng nêu trên. Ngoài ra, khi việc làm nóng đến nhiệt độ đích không được thực hiện trong khoảng thời gian 10 giây trong quá trình ram, các cacbua thô được tạo ra, do vậy giảm độ dai. Do vậy, việc làm nóng cần được thực hiện trong khoảng thời gian 10 giây.

Sau đó, dây thép đã được ram được tôi bằng nước ở nhiệt độ phòng.

Dây thép dùng làm lò xo được sản xuất trong các điều kiện sản xuất theo sáng chế bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc mactensit được ram sau khi xử lý nhiệt. Ngoài ra, vì kích thước hạt trung bình của austenit trước đó nhỏ hơn hoặc bằng 25µm và độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 1700MPa, dây thép có thể có độ bền cao cần thiết cho các lò xo treo dùng cho xe máy. Ngoài ra, có thể thu được mức giảm diện tích cao (RA) lớn hơn hoặc bằng 35%, do vậy có độ dẻo cao.

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến các ví dụ sau.

### Ví dụ thực hiện sáng chế

Các vật liệu thép bao gồm các hợp phần hợp kim được thể hiện trong bảng 1 được tạo ra bằng cách đúc thổi, đồng nhất bằng cách xử lý nhiệt ở nhiệt độ khoảng 1200°C, được cán nóng đến độ dày cuối cùng khoảng 14mm trong khi hạ nhiệt độ từ 980°C xuống đến 820°C, và được làm nguội với tốc độ khoảng 2,5°C/giây. Bảng 2 thể hiện ácc kết quả đo của cấu trúc nhiệt độ thấp phần diện tích trên diện tích mặt cắt ngang, độ cứng, độ bền kéo, và độ dày của lớp khử cacbon của mỗi thanh dây được tạo ra theo quy trình sản xuất nêu trên. Trong bảng 2, cấu trúc nhiệt độ thấp phần diện tích (%) có nghĩa là phần diện tích của cấu trúc nhiệt độ thấp trên diện tích mặt cắt ngang của thanh dây.

Bảng 1

|                 | Thành phần hợp kim (% trọng lượng) |     |     |     |       |       |        |        |
|-----------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|--------|--------|
|                 | C                                  | Si  | Mn  | Cr  | P     | S     | Al     | N      |
| Ví dụ so sánh 1 | 0,6                                | 1,5 | 0,6 | 0,4 | 0,011 | 0,004 | <0,003 | <0,005 |
| Ví dụ so sánh 2 | 0,45                               | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,01  | 0,005 | <0,003 | <0,005 |
| Ví dụ so sánh 3 | 0,6                                | 0,5 | 1,0 | 00  | 0,01  | 0,004 | <0,003 | <0,005 |
| Ví dụ 1         | 0,6                                | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,009 | 0,005 | <0,003 | <0,005 |
| Ví dụ 2         | 0,6                                | 0,6 | 0,3 | 0,6 | 0,011 | 0,005 | <0,003 | <0,005 |

Bảng 2

|  | Công thức | Cấu trúc nhiệt độ | Độ cứng của | Độ bền kéo của | Độ dày của lớp | Độ dày của toàn bộ lớp |
|--|-----------|-------------------|-------------|----------------|----------------|------------------------|
|--|-----------|-------------------|-------------|----------------|----------------|------------------------|

|                    | (1)   | thấp phần<br>diện tích<br>(%) | thanh<br>dây<br>(Hv) | thanh dây<br>(MPa) | khử<br>cacbon<br>ferit ( $\mu\text{m}$ ) | khử cacbon<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|--------------------|-------|-------------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Ví dụ so<br>sánh 1 | 0,803 | 0                             | 318                  | 1030               | 22                                       | 60,2                            |
| Ví dụ so<br>sánh 2 | 0,737 | 0                             | 235                  | 762                | -                                        | 22,8                            |
| Ví dụ so<br>sánh 3 | 0,788 | 0                             | 266                  | 881                | -                                        | 38,1                            |
| Ví dụ 1            | 0,813 | 0                             | 291                  | 950                | -                                        | 34,5                            |
| Ví dụ 2            | 0,795 | 0                             | 288                  | 930                | -                                        | 22,4                            |

Các thanh dây theo các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 và các ví dụ 1 và 2 được kéo thành các dây thép có đường kính khoảng 12mm và được xử lý nhiệt trong các điều kiện được thể hiện trong bảng 3 dưới đây. Quá trình tôi bằng nước dưới áp suất cao được thực hiện sau khi austenit hóa và quá trình tôi bằng nước nói chung được thực hiện sau khi ram.

Bảng 3

|                    | Công<br>thức<br>(1) | Nhiệt độ<br>austenit<br>hóa ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Nhiệt độ<br>ram ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Độ cứng<br>trung<br>bình<br>(Hv) | RA<br>(%) | Độ bền kéo<br>(MPa) |
|--------------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|
| Ví dụ so sánh<br>1 | 0,803               | 950                                                | 430                                    | 573                              | 48        | 1920                |
| Ví dụ so sánh<br>2 | 0,737               | 950                                                | 430                                    | 498                              | 43        | 1670                |
| Ví dụ so sánh<br>3 | 0,771               | 950                                                | 430                                    | 502                              | 34        | 1690                |
| Ví dụ 1            | 0,813               | 950                                                | 430                                    | 550                              | 42        | 1820                |
| Ví dụ 2            | 0,795               | 950                                                | 430                                    | 540                              | 48        | 1790                |

Liên quan đến các bảng từ 1 đến 3, đã khẳng định được rằng thu được độ bền 1700MPa hoặc lớn hơn và cấu trúc nhiệt độ thấp không được tạo ra trong quá trình

làm nguội theo các ví dụ 1 và 2 thỏa mãn công thức hợp phần hợp kim (1) và các điều kiện sản xuất theo sáng chế.

Trái lại, lớp khử cacbon ferit được tạo ra trong quá trình làm nguội vì hàm lượng Si quá nhiều theo ví dụ so sánh 1. Theo ví dụ so sánh 2, không thể thu được độ bền đích lớn hơn hoặc bằng 1700MPa vì trị số của công thức (1) nhỏ hơn 0,77. Theo ví dụ so sánh 3, không thể thu được độ bền đích lớn hơn hoặc bằng 1700MPa vì hàm lượng Cr nằm ngoài khoảng được xác định bởi sáng chế mặc dù trị số của công thức (1) lớn hơn 0,77 và nhỏ hơn 0,83, và mức giảm diện tích (RA) nhỏ hơn 35%.

Trong khi sáng chế đã được mô tả cụ thể liên quan đến các phương án làm ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này phải hiểu rằng các cải biến khác nhau về dạng và các chi tiết có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế.

#### Khả năng ứng dụng công nghiệp

Thanh dây dùng làm lò xo có độ bền cao theo sáng chế có thể được áp dụng làm các lò xo treo dùng cho ô tô, các xe máy, và các phương tiện vận chuyển khác nhau hoặc làm các lò xo được dùng trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thanh dây dùng làm lò xo có độ bền cao bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và

thỏa mãn công thức (1) dưới đây,

trong đó vi cấu trúc bao gồm 80% hoặc lớn hơn pearlit và phần còn lại là ferrit,

trong đó độ dày của lớp khử cacbon ferrit bề mặt khoảng 1μm hoặc nhỏ hơn,

trong đó phần diện tích của cấu trúc nhiệt độ thấp có độ cứng khoảng 430 Hv hoặc lớn hơn là 5% hoặc nhỏ hơn theo diện tích mặt cắt ngang,

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

(trong đó C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (% trọng lượng) của các thành phần).

2. Thanh dây theo điểm 1, trong đó thanh dây này có độ bền kéo nhỏ hơn hoặc bằng 1200MPa.

3. Dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và

thỏa mãn công thức (1) dưới đây,

trong đó dây thép bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc martensit được ram:

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

(trong đó C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (% trọng lượng) của các thành phần).

4. Dây thép theo điểm 3, trong đó kích thước hạt trung bình của austenit trước đó nhỏ hơn hoặc bằng 25μm.

5. Dây thép theo điểm 3, trong đó độ bền kéo lớn hơn hoặc bằng 1700MPa và mức giảm diện tích (RA) lớn hơn hoặc bằng 35%.

6. Phương pháp sản xuất dây thép dùng cho lò xo có độ bền cao, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra dây thép có đường kính khoảng 15mm hoặc nhỏ hơn bằng cách kéo thanh dây bao gồm, tính theo phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), từ 0,55 đến 0,65% cacbon (C), từ 0,5 đến 0,9% silic (Si), từ 0,3 đến 0,8% mangan (Mn), từ 0,3 đến 0,6% crom (Cr), 0,015% hoặc ít hơn phospho (P), 0,01% hoặc ít hơn lưu huỳnh (S), 0,01% hoặc ít hơn nhôm (Al), 0,005% hoặc ít hơn nitơ (N), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi, và thỏa mãn công thức (1) dưới đây;

làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 900 đến 1000°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian từ 5 đến 30 giây;

tôi bằng nước dây thép đã được làm nóng ở áp suất cao;

ram dây thép đã được tôi bằng nước bằng cách làm nóng dây thép đến khoảng nhiệt độ từ 400 đến 500°C trong khoảng thời gian 10 giây và duy trì nhiệt độ này trong khoảng thời gian 30 giây; và

tôi bằng nước dây thép đã được ram:

$$(1) \quad 0,77 \leq C + (1/6)*Mn + (1/5)*Cr + (1/24)*Si \leq 0,83$$

(trong đó C, Mn, Cr, và Si lần lượt biểu thị các hàm lượng (% trọng lượng) của các thành phần).

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó vi cấu trúc của thanh dây bao gồm 80% hoặc lớn hơn peclit và phần còn lại là ferit.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó độ dày của lớp khử cacbon ferit trên bề mặt của thanh dây khoảng 1µm hoặc nhỏ hơn.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thanh dây bao gồm cấu trúc nhiệt độ thấp có độ cứng khoảng 430 Hv hoặc lớn hơn theo phần diện tích là 5% hoặc nhỏ hơn theo diện tích mặt cắt ngang.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó dây thép đã được tôi bằng nước và ram bao gồm 90% hoặc lớn hơn cấu trúc mactensit được ram.

11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó kích thước hạt trung bình của austenit của dây thép đã được làm nóng nhỏ hơn hoặc bằng  $25\mu\text{m}$ .