



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

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

(11)



1-0043297

(51)^{2020.01} C22C 19/05; C03B 37/04

(13) B

(21) 1-2021-01101

(22) 10/09/2019

(86) PCT/FR2019/052091 10/09/2019

(87) WO/2020/053518 19/03/2020

(30) 1858208 13/09/2018 FR

(45) 25/02/2025 443

(43) 26/07/2021 400

(73) 1. SAINT-GOBAIN ISOVER (FR)

Tour Saint-Gobain, 12 Place de l'Iris, 92400 COURBEVOIE, FRANCE

2. SAINT-GOBAIN SEVA (FR)

43 rue du Pont de Fer - BP 176 71105 CHALON SUR SAONE, FRANCE

(72) HERICHER, Ludovic (FR); LABARTHE, Jacques (FR); CONDOLF, Cyril (FR).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) HỢP KIM CHO TẤM TẠO SỢI, VẬT PHẨM ĐỂ CHUYỂN HÓA THỦY TINH,
VẬT PHẨM ĐỂ SẢN XUẤT BÔNG KHOÁNG, THIẾT BỊ QUAY KÉO SỢI ĐỂ
SẢN XUẤT BÔNG KHOÁNG VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT BÔNG KHOÁNG

(21) 1-2021-01101

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim cho tấm tạo sợi, vật phẩm để chuyển hóa thủy tinh, vật phẩm để sản xuất bông khoáng, thiết bị quay kéo sợi để sản xuất bông khoáng và quy trình sản xuất bông khoáng. Cụ thể, hợp kim kim loại để dùng ở nhiệt độ rất cao, cụ thể có thể được sử dụng trong quy trình sản xuất bông khoáng bằng cách kéo sợi thành phần khoáng nóng chảy, đặc trưng ở chỗ hợp kim này chứa các nguyên tố sau đây, các tỷ lệ được biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của hợp kim:

Cr	20 đến 35%
Fe	0 đến 6%
W	3 đến 8%
Nb	0,5 đến 3%
Ti	0 đến 1%
C	0,4 đến 1%
Co	nhỏ hơn 3%
Si	nhỏ hơn 1,5%
Mn	nhỏ hơn 1%

phần còn lại gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim kim loại để sử dụng ở nhiệt độ rất cao, cụ thể hợp kim này có thể được sử dụng trong quy trình sản xuất bông khoáng bằng cách kéo sợi thành phần khoáng nóng chảy, hoặc nói chung hơn là để tạo ra các công cụ có độ bền cơ học ở nhiệt độ cao trong môi trường oxy hóa, như thủy tinh nóng chảy, và sáng chế đề cập đến các hợp kim gốc niken có thể được sử dụng ở nhiệt độ cao, đặc biệt là để sản xuất các vật phẩm để nấu luyện và/hoặc chuyển hóa nóng thủy tinh hoặc vật liệu khoáng khác, như các bộ phận của máy móc để sản xuất bông khoáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một kỹ thuật kéo sợi, được gọi là ly tâm bên trong, bao gồm việc cho phép thủy tinh lỏng đổ liên tục vào bên trong một cụm các bộ phận đối xứng trục quay ở tốc độ quay rất cao quanh trục thẳng đứng của chúng. Một bộ phận quan trọng, được gọi là “thiết bị quay”, nhận thủy tinh đập vào thành được gọi là “dải” được đục các lỗ mà thủy tinh đi qua dưới tác dụng của lực ly tâm để phun ra khỏi tất cả các bộ phận thiết bị dưới dạng các sợi nóng chảy. Thiết bị đốt hình vòng được đặt ở trên bên ngoài thiết bị quay, tạo ra dòng khí đi xuống bao kín quanh thành bên ngoài của dải, uốn các sợi này xuống, kéo chúng. Sau đó, các sợi này “hóa cứng” dưới dạng bông thủy tinh.

Thiết bị quay là công cụ kéo sợi phải chịu ứng suất cao do nhiệt (sốc nhiệt trong quá trình khởi động và tắt máy, và thiết lập, trong khi sử dụng ổn định, gradient nhiệt độ trên suốt bộ phận này), tác động cơ học (lực ly tâm, ăn mòn do thủy tinh đi qua) và hóa học (oxy hóa và ăn mòn bởi thủy tinh nóng chảy, và bởi các khí nóng thoát ra từ thiết bị đốt quanh thiết bị quay). Các dạng hư hỏng chính của thiết bị là: biến dạng rão do nóng của các thành thẳng đứng, xuất hiện các vết nứt ngang hoặc dọc và mòn dần do ăn mòn các lỗ kéo sợi, đòi hỏi phải thay thế hoàn toàn các bộ phận này. Do đó, vật liệu cấu thành chúng phải chịu được thời gian sản xuất (hoặc thời gian kéo sợi) đủ dài để vẫn phù hợp với các ràng buộc kỹ thuật và kinh tế của quy trình. Để đạt được mục đích này, cần tìm kiếm các

vật liệu có độ dẻo dai, chống rão và chống ăn mòn bởi thủy tinh nóng chảy và oxy hóa ở nhiệt độ cao.

Siêu hợp kim gốc niken được gia cường bằng cách kết tủa carbua được biết đến để sản xuất các công cụ này. Chẳng hạn, tài liệu FR 2675818 mô tả các hợp kim này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các hợp kim gốc niken được cải thiện hơn nữa, sau cùng có thể làm tăng tuổi thọ của công cụ được làm bằng hợp kim này, đặc biệt là thiết bị quay kéo sợi làm bằng hợp kim này. Do đó, hợp kim theo sáng chế có các đặc tính chống rão, chống ăn mòn và/hoặc oxy hóa rất tốt, các đặc tính này sau cùng có thể đạt được sự cải thiện tuổi thọ.

Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất hợp kim chứa các nguyên tố sau, các tỷ lệ được biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của hợp kim (bao gồm cả các giá trị giới hạn):

Cr	20 đến 35%
Fe	0 đến 6%
W	3 đến 8%
Nb	0,5 đến 3%
Ti	0 đến 1%
C	0,4 đến 1%
Co	0 đến 3%
Si	0,1 đến 1,5%
Mn	0,1 đến 1%

phần còn lại gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Đối với các mục đích của sáng chế, các tạp chất không thể tránh khỏi có nghĩa là các nguyên tố có mặt một cách không chủ ý trong thành phần của hợp kim mà chúng được đưa vào ở dạng các tạp chất có mặt trong ít nhất một trong số các nguyên tố chính của hợp kim (hoặc trong ít nhất một trong các tiền chất của các nguyên tố chính này).

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim theo sáng chế khác biệt với các hợp kim gốc niken thường được sử dụng

cho các ứng dụng này đặc biệt ở chỗ nó bao gồm niobi carbua (NbC) và tùy ý bao gồm titan carbua (TiC), và còn có lượng sắt giới hạn, hoặc thậm chí không có sắt, hoặc sắt chỉ ở dạng các tạp chất không thể tránh khỏi.

Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế FR2675818, được trích dẫn ở trên, cho biết rằng lượng sắt nằm giữa 7 và 10% trong các hợp kim gốc niken là cần thiết để cải thiện khả năng chống ăn mòn đối với thủy tinh nóng chảy, đặc biệt là đối với các hợp chất chứa lưu huỳnh có trong thủy tinh nóng chảy này. Điều bất ngờ, và thậm chí trái ngược với những gì có thể mong đợi là, các đặc tính của chế phẩm hợp kim theo sáng chế, tức là có tỷ lệ sắt thấp hơn nhiều so với tỉ lệ sắt được mô tả trước đây (hoặc thậm chí là không có sắt hoặc sắt chỉ ở dạng các tạp chất không thể tránh khỏi) cho thấy ưu việt hơn so với các đặc tính của các hợp kim theo kỹ thuật đã biết và cụ thể, tuổi thọ của thiết bị quay làm bằng hợp kim này được chứng tỏ là tốt hơn, sẽ được chứng minh trong phần còn lại của bản mô tả bởi các ví dụ được đưa ra.

Trong số các nguyên tố tạo ra thành phần của hợp kim, có thể đặc biệt kể đến (tất cả các tỷ lệ phần trăm được đưa ra so với tổng trọng lượng của hợp kim):

Niken là nguyên tố cơ bản của hợp kim theo sáng chế, trong đó nó đại diện cho hơn 50% trọng lượng của hợp kim. Hàm lượng niken tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 52%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 54%. Còn tốt hơn nữa là, hàm lượng niken lớn hơn 55%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 56%. Còn tốt hơn nữa là, hàm lượng niken nhỏ hơn hoặc bằng 65%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 63%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 62%. Hợp kim có thể rất được ưu tiên là chứa niken với lượng nằm giữa 55,5 và 60% trọng lượng, hoặc thậm chí giữa 56 và 60% trọng lượng.

Cacbon là thành phần thiết yếu của hợp kim, cần để tạo ra các kết tủa carbua kim loại. Cụ thể, hàm lượng cacbon quyết định trực tiếp đến lượng carbua có mặt trong hợp kim. Ít nhất 0,4% trọng lượng, để đạt được sự gia cường tối thiểu mong muốn, tốt hơn là ít nhất 0,5% trọng lượng, nhưng ưu tiên là giới hạn ở mức nhiều nhất là 1% trọng lượng, tốt hơn là nhiều nhất 0,9% trọng lượng, hoặc thậm chí nhiều nhất là 0,8% trọng lượng, để ngăn ngừa hợp kim trở nên cứng và khó gia công do tỷ trọng các thành phần gia cường quá cao. Việc thiếu độ dẻo dai của hợp kim ở các hàm lượng như vậy khiến nó không thể chịu đựng được, mà không bị rạn nứt, biến dạng phải chịu (ví dụ biến dạng do nhiệt) và không đủ khả

năng chống lại sự lan truyền các vết nứt. Hợp kim có thể rất được ưu tiên là chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6 và 0,7% trọng lượng. Nhất là, hợp kim theo sáng chế đã chứng minh hiệu năng rất tốt theo nghĩa được mô tả ở trên khi chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,55 và 1% trọng lượng.

Crom đóng góp vào độ bền cơ học nội tại của nền trong đó nó có mặt một phần trong dung dịch rắn và, trong một số trường hợp, còn có mặt dưới dạng carbua chủ yếu là loại Cr_{23}C_6 ở dạng phân tán mịn bên trong hạt, tại đó chúng cung cấp khả năng chống rão liên hạt, hoặc dưới dạng carbua loại Cr_7C_3 hoặc Cr_{23}C_6 có mặt ở ranh giới hạt, có tác dụng ngăn chặn sự trượt hạt trên hạt, vì vậy cũng góp phần vào việc tăng cường độ bền liên hạt của hợp kim. Crom đóng góp vào khả năng chống ăn mòn dưới dạng tiền chất của crom oxit, tạo ra lớp bảo vệ tại bề mặt tiếp xúc với môi trường oxy hóa. Do đó lượng crom tối thiểu là cần thiết cho sự hình thành và duy trì lớp bảo vệ này. Tuy nhiên, hàm lượng crom quá cao là có hại cho độ bền cơ học và độ dẻo dai ở các nhiệt độ cao vì nó dẫn đến độ cứng quá cao và khả năng kéo dài quá thấp dưới ứng suất không phù hợp với các ứng suất nhiệt độ cao. Tốt hơn là, hàm lượng crom của hợp kim có thể được sử dụng theo sáng chế là lớn hơn hoặc bằng 22%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 25%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 28%. Tốt hơn là, hàm lượng crom của hợp kim có thể được sử dụng theo sáng chế là nhỏ hơn hoặc bằng 32%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 30%.

Hợp kim có thể rất được ưu tiên là chứa crom với lượng nằm giữa 28 và 30% trọng lượng.

Theo các thử nghiệm thực hiện bởi công ty chủ đơn, niobi, tương tự như titan, cho thấy góp phần vào độ bền cơ học của hợp kim, cụ thể góp phần vào khả năng chống rão, ở nhiệt độ cao, ví dụ cao hơn 1000°C, hoặc thậm chí cao hơn 1040°C. Điều này là do crom carbua có khuynh hướng hòa tan ở nhiệt độ cao hơn 1000°C. Sự có mặt của niobi carbua và titan carbua, ổn định hơn crom carbua ở nhiệt độ cao, có thể đảm bảo độ bền cơ học của hợp kim ở nhiệt độ cao. Hơn nữa, sự di chuyển của crom ở bề mặt để tạo ra lớp crom bảo vệ cần thiết cho khả năng chống ăn mòn gây ra sự giảm cục bộ crom tại bề mặt và do đó làm mất các carbua Cr_7C_3 và Cr_{23}C_6 . Sự có mặt của carbua NbC đóng góp vào việc duy trì các đặc tính cơ học trong khi bị mất crom carbua. Hàm lượng niobi tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,6%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 0,7%. Còn tốt hơn nữa là, hàm lượng niobi là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 2%, hoặc thậm chí nhỏ hơn

hoặc bằng 1,5%, và rất tốt là nhỏ hơn 1,2%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 1,15%.

Hợp kim có thể rất được ưu tiên là chứa niobi với lượng nằm giữa 0,8 và 1,2% trọng lượng.

Tỷ lệ nhất định của titan có thể cũng đóng góp vào độ bền cơ học của hợp kim ở nhiệt độ cao bởi sự tạo thành titan carbua. Tuy nhiên, lưu ý là sự có mặt của titan có thể ảnh hưởng đến khả năng chống oxy hóa của hợp kim. Do đó, hàm lượng titan tốt hơn là nhỏ hơn 0,5%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,4% trọng lượng. Theo phương án ưu tiên cụ thể, hợp kim không chứa titan ngoại trừ dưới dạng tạp chất không thể tránh khỏi, nghĩa là ở hàm lượng titan nhỏ hơn 0,1%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,05% hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,01% trọng lượng của hợp kim.

Tỉ lệ trọng lượng (Nb+Ti)/C theo sáng chế tốt hơn nằm giữa 1 và 2, ưu tiên hơn là giữa 1,5 và 2. Tỉ lệ trọng lượng (Nb+Ti)/C theo sáng chế cụ thể nằm giữa 1,5 và 2,4.

Vonfram, cùng với các kim loại khác có mặt trong hợp kim và được đề cập trước đó, cũng đóng góp cho độ cứng của hợp kim và cho khả năng chống rão của nó.

Vonfram có mặt với lượng lớn hơn hoặc bằng 3%, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 4%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 5% trọng lượng hợp kim. Tốt hơn là vonfram có mặt với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 7%, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6% trọng lượng hợp kim.

Ví dụ, hợp kim có thể chứa vonfram với lượng từ 3 đến 8%, 4 đến 7%, và rất ưu tiên là nằm giữa 5 và 6% trọng lượng.

Coban có thể có mặt trong hợp kim dưới dạng dung dịch rắn với niken. Nó được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực thép chịu lửa ở nhiệt độ cao trong hợp kim chịu lửa vì đã biết là dung dịch rắn như vậy đóng góp vào khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học của toàn bộ hợp kim. Tuy nhiên, vì coban là nguyên tố đắt tiền, nên nó được giới hạn một cách có chủ ý theo sáng chế và có mặt với lượng nhỏ hơn 3%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 2%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 1% trọng lượng hợp kim. Điều bất ngờ là, mặc dù sự có mặt của lượng coban đủ được xem là cần thiết trong lĩnh vực hợp kim chịu lửa bao gồm niken để làm ổn định hợp kim chịu lửa, công ty chủ đã đơn đã phát hiện rằng, trong trường hợp cụ thể hợp kim là đối tượng của sáng chế, có thể giới hạn sự có mặt của coban càng nhiều càng tốt, cụ

thể là giới hạn sự có mặt của coban chỉ ở dạng các tạp chất không thể tránh khỏi. Nói chung, các phép thử do chủ đơn thực hiện cho thấy là coban hầu như luôn luôn có mặt trong hợp kim dưới dạng tạp chất không thể tránh khỏi ở một lượng ít nhất là 0,3% trọng lượng và thông thường nhất là ít nhất 0,5% trọng lượng, hoặc thậm chí ít nhất 0,7% trọng lượng. Tuy nhiên, tỷ lệ phần trăm của coban trong hợp kim là nhỏ hơn 0,3% trọng lượng, hoặc thậm chí nhỏ hơn ngưỡng phát hiện, cũng phải được xem là được bao gồm trong ngữ cảnh của sáng chế.

Như được chỉ ra ở trên, lượng sắt, được xem là nguyên tố thiết yếu trong tài liệu kỹ thuật đã biết FR2675818, cũng được giới hạn ở sáng chế. Hàm lượng sắt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 4,5%, hoặc thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 4%.

Theo một phương án của sáng chế, hàm lượng sắt lớn hơn hoặc bằng 1%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 2%, hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 3%. Theo một phương án khác của sáng chế, sắt chỉ có thể có mặt dưới dạng các tạp chất không thể tránh khỏi.

Theo một phương án có thể khác, hàm lượng sắt nằm giữa 4% và 6% trọng lượng.

Có lợi là hợp kim có thể chứa các nguyên tố khác với tỷ lệ rất nhỏ. Cụ thể nó chứa:

- silic là chất khử oxy cho kim loại nóng chảy trong quá trình nấu chảy và đúc hợp kim, tốt hơn là ở lượng nhỏ hơn 1,1%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,9%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,8% trọng lượng;
- mangan cũng là chất khử oxy, ưu tiên là ở lượng nhỏ hơn 0,9%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,6% trọng lượng.

Lượng tích lũy của các nguyên tố khác được đưa vào dưới dạng các tạp chất với các thành phần thiết yếu của hợp kim (“các tạp chất không thể tránh khỏi”) có lợi là đại diện cho nhỏ hơn 2% trọng lượng thành phần của hợp kim, hoặc thậm chí nhỏ hơn 1% trọng lượng hợp kim.

Trong số các tạp chất không thể tránh khỏi có thể có và thông thường, có thể kể đến lưu huỳnh hoặc photpho. Lượng riêng của chúng thường không vượt quá 0,05% trong hợp kim theo sáng chế.

Hợp kim theo sáng chế còn khác biệt với các hợp kim gốc niken đã biết thường được sử dụng để sản xuất thiết bị quay kéo sợi ở chỗ hợp kim theo sáng chế không chứa nhôm ngoại trừ dưới dạng tạp chất không thể tránh khỏi, nghĩa là ở hàm lượng nhôm nhỏ hơn 0,1%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,05%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,01% trọng lượng. Điều này là do có lưu ý là sự có mặt của nhôm trong hợp kim, thậm chí ở một lượng thấp khoảng 0,1% trọng lượng, có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chống ăn mòn của nó đối với thủy tinh nóng chảy.

Hợp kim theo sáng chế cũng không có molybden, ngoại trừ dưới dạng tạp chất không thể tránh khỏi, nghĩa là có thể chứa hàm lượng molybden nhỏ hơn 0,1%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,05% hoặc thậm chí nhỏ hơn 0,01% trọng lượng. Điều này là do, mặc dù molybden được biết đến là làm cho các hợp kim gốc niken có khả năng chống ăn mòn tuyệt vời, nhưng đã quan sát thấy rằng, thậm chí ở hàm lượng thấp, molybden có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chống oxy hóa.

Theo phương án cụ thể, hợp kim theo sáng chế chứa, dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

Cr	22 đến 31%,	tốt hơn là	28 đến 30%,
Fe	0 đến 6%,	tốt hơn là	3 đến 4%,
W	4 đến 7%,	tốt hơn là	5 đến 6%,
Nb	0,5 đến 3%,	tốt hơn là	0,8 đến 1,2%,
Ti	0 đến 0,5%,	tốt hơn là	0,1 đến 0,3%,
C	0,45 đến 0,9%,	tốt hơn là	0,6 đến 0,7%,
Co	nhỏ hơn 3%,	tốt hơn là	nhỏ hơn 1%,
Si	nhỏ hơn 1,1%,	tốt hơn là	0,6 đến 0,8%,
Mn	nhỏ hơn 0,8%,	tốt hơn là	0,5 đến 0,7%,

phần còn lại gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi. Cụ thể, có lợi là niken có thể có mặt với lượng khoảng từ 54 đến 62% trọng lượng và cụ thể là khoảng từ 55 đến 60% trọng lượng.

Hợp kim có thể được sử dụng theo sáng chế, chứa các nguyên tố phản ứng cao, có thể được tạo ra bằng cách đúc, cụ thể bằng cách nấu chảy cảm ứng trong môi trường ít nhất một phần là khí trơ và đúc khuôn cát.

Tùy ý, theo sau bước đúc có thể là bước xử lý nhiệt.

Một mục đích khác của sáng chế là quy trình sản xuất vật phẩm bằng cách đúc, sử dụng hợp kim được mô tả ở trên là đối tượng của sáng chế.

Quy trình thường bao gồm bước xử lý nhiệt thích hợp có thể thu được carbua thứ cấp và khiến nó có thể phân tán đồng nhất trong nền kim loại, như mô tả trong tài liệu FR 2675818. Bước xử lý nhiệt tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn 1000°C , hoặc thậm chí thấp hơn 950°C , ví dụ từ 800°C đến 900°C , trong khoảng thời gian ít nhất là 5 giờ, hoặc thậm chí ít nhất là 8 giờ, ví dụ từ 10 đến 20 giờ.

Quy trình có thể bao gồm ít nhất một bước làm mát, sau khi đúc và/hoặc sau hoặc trong quá trình xử lý nhiệt, ví dụ bằng cách làm mát bằng không khí, cụ thể là đưa trở lại nhiệt độ môi trường.

Hợp kim là các đối tượng của sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất tất cả các bộ phận phải chịu ứng suất cơ học ở nhiệt độ cao và/hoặc phải hoạt động trong môi trường oxy hóa hoặc ăn mòn. Các đối tượng khác của sáng chế là các vật phẩm được sản xuất từ hợp kim theo sáng chế, đặc biệt là bằng cách đúc.

Đặc biệt có thể đề cập đến, trong số các ứng dụng này, sản xuất các vật phẩm có thể được sử dụng để nấu chảy hoặc chuyển hóa nóng thủy tinh, ví dụ các thiết bị quay kéo sợi để sản xuất bông khoáng.

Do đó, một đối tượng khác của sáng chế là quy trình sản xuất bông khoáng bằng cách ly tâm bên trong, trong đó dòng vật liệu khoáng nóng chảy được đổ vào thiết bị quay kéo sợi, dải ngoại vi của nó được đục vô số lỗ để các sợi vật liệu khoáng nóng chảy phun ra qua các lỗ đó và sau đó được kéo để tạo ra sợi bông dưới tác dụng của khí, nhiệt độ của vật liệu khoáng trong thiết bị quay ít nhất là 900°C , hoặc thậm chí ít nhất là 950°C hoặc ít nhất là 1000°C , hoặc thậm chí ít nhất là 1040°C , và thiết bị quay kéo sợi này làm bằng hợp kim như được xác định ở trên.

Do đó, hợp kim theo sáng chế có thể kéo sợi vật liệu khoáng nóng chảy có nhiệt độ đường pha lỏng (T_{liq}) là 800°C hoặc cao hơn, ví dụ 850°C , hoặc thậm chí là 900°C đến 1030°C , hoặc thậm chí 1000°C , hoặc thậm chí 950°C .

Thành phần của vật liệu khoáng cần kéo sợi không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có thể được kéo sợi bằng quy trình ly tâm bên trong. Thành phần này thể thay đổi theo các đặc tính mong muốn đối với các sợi khoáng sản xuất được, ví dụ độ hòa tan sinh học, khả năng chịu lửa hoặc các đặc tính cách nhiệt. Vật liệu cần kéo sợi tốt hơn là chế phẩm thủy tinh thuộc loại soda-vôi-silic đioxit-borat. Cụ thể có thể có thành phần bao gồm các thành phần dưới đây, theo các tỷ lệ trọng lượng được xác định bởi các giới hạn sau đây:

SiO_2	35 đến 80%
Al_2O_3	0 đến 30%
$\text{CaO}+\text{MgO}$	2 đến 35%
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0 đến 20%

sẽ hiểu rằng, nhìn chung

$\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 50 đến 80% trọng lượng và $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{B}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 5 đến 30% trọng lượng.

Đặc biệt vật liệu cần kéo sợi có thể có thành phần sau, theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng:

SiO_2	50 đến 75%
Al_2O_3	0 đến 8%
$\text{CaO}+\text{MgO}$	2 đến 20%
Fe_2O_3	0 đến 3%
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	12 đến 20%
B_2O_3	2 đến 10%.

Vật liệu cần kéo sợi có thể được điều chế từ các thành phần tinh khiết nhưng thường thu được bằng cách làm nóng chảy hỗn hợp các vật liệu ban đầu tự nhiên mà có các tạp chất khác nhau.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chủ yếu trong ngữ cảnh sản xuất bông khoáng, nhưng sáng chế có thể được áp dụng trong ngành công nghiệp thủy tinh nói chung để sản xuất các thành phần hoặc phụ kiện lò nung, ống lót hoặc ống nạp, cụ thể để sản xuất sợi thủy tinh dệt, thủy tinh đóng gói, và các loại tương tự.

Ngoài ngành công nghiệp thủy tinh, sáng chế có thể được áp dụng để sản xuất rất nhiều vật phẩm, khi các vật phẩm này phải có độ bền cơ học cao trong môi trường oxy hóa và/hoặc ăn mòn, cụ thể ở nhiệt độ cao.

Các ví dụ sau đây, không hạn chế các chế phẩm theo sáng chế hoặc các điều kiện để sử dụng thiết bị quay kéo sợi theo sáng chế, minh họa các ưu điểm của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Vật liệu nạm nóng chảy có thành phần I1 (theo sáng chế) và C1 (theo tài liệu FR 2675818) được thể hiện trong bảng 1 được điều chế bằng kỹ thuật nấu chảy cảm ứng trong môi trường khí trơ (cụ thể là argon), vật liệu nạm nóng chảy sau đó được tạo hình bằng cách đúc đơn giản trong khuôn cát. Bảng 1 thể hiện các tỷ lệ dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của mỗi nguyên tố trong hợp kim, phần còn lại đến 100% gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bảng 1

	I1	C1
Cr	27,1	27,5
Fe	5,45	7
W	5,83	7,2
Nb	0,86	-
Ti	0,14	-
C	0,62	0,67
Co	0,78	0,80
Si	0,79	0,75
Mn	0,70	0,75

* tùy ý có mặt ở dạng tạp chất không thể tránh khỏi

Sau bước đúc là bước xử lý nhiệt để kết tủa các carbua thứ cấp ở nhiệt độ 865°C trong 12 giờ, kết thúc bằng bước làm mát trong không khí đến nhiệt độ môi trường.

Theo cách này, sản xuất ra các thỏi hợp kim kích thước 200×110×25 mm.

Sau đó đánh giá các đặc tính chống rão, chống oxy hóa và chống ăn mòn của hợp kim II và C1.

Khả năng chống rão được đo bằng phép thử kéo rão trên các mẫu thử dài 30,0 mm, rộng 8,0 mm và dày 2,0 mm. Phép thử được thực hiện ở nhiệt độ 1000°C (nhiệt độ hoạt động bình thường của thiết bị quay), dưới tải 45 MPa (tương ứng với ứng suất bình thường của thiết bị quay), 63 MPa (tương ứng với ứng suất cực đại của thiết bị quay) và 100 MPa. Bảng 2 thể hiện tốc độ rão (ở chế độ thử cấp) theo $\mu\text{m/h}$.

Khả năng chống oxy hóa một mặt phụ thuộc vào động học của quá trình oxy hóa hợp kim và, mặt khác, phụ thuộc vào chất lượng bám dính của lớp oxit tạo ra trên bề mặt của hợp kim. Điều này là do sự bám dính kém của lớp oxit vào bề mặt của hợp kim làm đẩy nhanh quá trình oxy hóa hợp kim: khi lớp oxit mất đi, bề mặt hợp kim chưa bị oxy hóa do đó tiếp xúc trực tiếp với oxy trong không khí, điều này dẫn đến việc tạo thành lớp oxit mới, lớp này lại có thể mất đi, do đó lan truyền sự oxy hóa. Mặt khác, khi lớp oxit vẫn bám dính vào bề mặt của hợp kim, nó tạo ra lớp chặn làm giới hạn, thậm chí thực sự dừng lại, sự lan truyền oxy hóa. Hằng số tốc độ oxy hóa K_p , biểu diễn theo $\text{g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$, được tính toán từ việc theo dõi sự gia tăng trọng lượng do sự oxy hóa của các mẫu được đặt ở nhiệt độ 1000°C trong 50 giờ trong lò được trang bị cân vi lượng dưới dòng không khí. Bảng 2 thể hiện các hằng số này theo $\text{g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$.

Các phép thử về khả năng chống ăn mòn được thực hiện bằng cách sử dụng cụm ba điện cực, các cực được nhúng trong nồi nung bằng rodi/bạch kim chứa thủy tinh nóng chảy. Nồi nung bằng rodi/bạch kim được sử dụng làm điện cực đối. Điện cực so sánh thường là điện cực zircon oxit nạp khí ổn định. Các mẫu hợp kim hình trụ cân được đánh giá, đã trải qua bước xử lý nhiệt trong không khí ở nhiệt độ 1000°C trong 2 giờ, được bọc kín bằng xi măng zircon oxit vào vỏ nhôm oxit để tạo ra điện cực hoạt động. Mẫu cấu thành điện cực hoạt động được lắp khớp vào trục quay, để biểu diễn ảnh hưởng lực ma sát của thủy tinh trên bề mặt của hợp kim, và được nhúng trong thủy tinh nóng chảy ở nhiệt độ 1000°C (thành phần dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng: SiO_2 65,6; Al_2O_3 1,7; Na_2O 16,4; K_2O 0,7; CaO 7,4; MgO 3,1; B_2O_3 4,8). Khả năng chống ăn mòn bởi thủy tinh của hợp kim được đánh giá bằng cách đo điện trở phân cực (R_p). Để đo điện thế ăn mòn (E_c), không có dòng điện chạy giữa điện cực hoạt động và điện cực đối, và điện thế đo được giữa điện cực hoạt động và điện cực so sánh là điện thế của cặp kim loại/thủy tinh ở nhiệt độ nhất định.

Thông tin nhiệt động này có thể xác định các phản ứng ăn mòn và bản chất thụ động của kim loại được nghiên cứu. Số đo điện trở phân cực (R_p) thu được bằng cách thay đổi định kỳ điện thế gần điện thế E_c và bằng cách đo sự thay đổi cường độ dòng điện thu được. Độ dốc của đường cong dòng điện/điện thế ghi nhận trên vùng này tỷ lệ nghịch với R_p . R_p càng lớn (được biểu diễn theo ohm.cm^2), khả năng chống ăn mòn của vật liệu càng lớn, tốc độ phân hủy tỷ lệ nghịch với R_p . Do đó, việc xác định R_p có thể giúp đánh giá tương đối tốc độ ăn mòn của hợp kim.

Bảng 2

			I1	C1
Độ rão $\mu\text{m/h}$	1000°C	45 MPa	0,38	0,72
		63 MPa	1,03	2,48
		100 MPa	32,51	54,47
Đường pha rắn	$T_{\text{Solidus}} (^{\circ}\text{C})$		1292	1288
Oxy hóa	Động học Hằng số K_p ($\text{g.cm}^{-2}\text{s}^{-1/2}$)		$8,7 \times 10^{-12}$	$5,5 \times 10^{-12}$
Sự ăn mòn	Điện trở phân cực R_p (Ohm/cm^2)		$770 \pm 15\%$	$870 \pm 15\%$

So sánh dữ liệu báo cáo trong bảng 2, quan sát được, đối với hợp kim I1 theo sáng chế, cải thiện đáng kể khả năng chống rão so với hợp kim C1 và khả năng chống ăn mòn và oxy hóa gần như tương đương với hợp kim C1. Hơn nữa, độ bền của carbua NbC trong quá trình di chuyển crom có thể giữ được các đặc tính cơ học cần thiết cho khả năng chống chịu tốt của vật liệu và sẽ được hiểu đầy đủ khi phân tích kết quả ứng dụng hợp kim này cho thiết bị quay kéo sợi.

Các thiết bị quay kéo sợi, có đường kính lần lượt là 400 mm và 600 mm, được tạo ra bằng hợp kim C1 theo kỹ thuật đã biết và hợp kim I1 theo sáng chế.

Các thiết bị quay này được tạo ra bằng kỹ thuật nấu chảy cảm ứng trong môi trường khí trơ argon: vật liệu nạp nóng chảy có thành phần được chọn (tức là, I1 hoặc C1, xem bảng 1 ở trên) được chuẩn bị, vật liệu nạp nóng chảy sau đó được tạo hình bằng cách đúc

đơn giản trong khuôn cát.

Sau bước đúc là bước xử lý nhiệt trong 12 giờ ở nhiệt độ 865°C để kết tủa carbua thứ cấp. Sau bước xử lý này là bước tôi bằng không khí được thổi vào.

Theo cách này, một loạt thiết bị quay kéo sợi có đường kính 400 mm và 600 mm được sản xuất bằng hai hợp kim.

Khả năng của các thiết bị quay được tạo ra theo cách đó được đánh giá trong ứng dụng kéo sợi bông thủy tinh. Cụ thể hơn, các thiết bị quay được đặt trong dây chuyền công nghiệp để kéo sợi thủy tinh có thành phần (theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng):

SiO ₂	Al ₂ O ₃	(B ₂ O ₃)	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Các chất khác
65,3	2,1	4,5	8,1	2,4	16,4	0,7	0,5

Đây là thủy tinh có nhiệt độ đường pha lỏng là 900°C.

Các thiết bị quay được sử dụng cho đến khi được lệnh dừng lại sau khi hỏng thiết bị quay, được quan sát bởi sự hư hỏng có thể nhìn thấy trên thiết bị quay nói trên hoặc bởi sự kém chất lượng của sợi được tạo ra.

Tuổi thọ của các thiết bị quay được báo cáo trong bảng 1. Các kết quả được biểu thị là số tấn vật liệu được kéo sợi trước khi thiết bị quay bị hỏng. Các kết quả báo cáo trong bảng 3 là giá trị trung bình được lấy trên ít nhất ba thiết bị quay từ mỗi loại.

Bảng 3

Thành phần Thiết bị quay	Hợp kim C1 (So sánh)	Hợp kim I1 (Sáng chế)
Đường kính Thiết bị quay		
400 mm	170 tấn	225 tấn
600 mm	303 tấn	381 tấn

Có thể thấy trong bảng 3 là các thiết bị quay làm bằng hợp kim theo sáng chế luôn luôn có tuổi thọ dài nhất đối với các điều kiện sử dụng so sánh được.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim chứa các nguyên tố sau, các tỷ lệ được biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của hợp kim (bao gồm cả các giá trị giới hạn):

Cr	20 đến 35%
Fe	3 đến 6%
W	3 đến 8%
Nb	0,5 đến 3%
Ti	0 đến 1%
C	0,4 đến 1%
Co	0 đến 3%
Si	0,1 đến 1,5%
Mn	0,1 đến 1%

phần còn lại gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi.

2. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 0,5% trọng lượng Ti.
3. Hợp kim theo điểm 2, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 0,4% trọng lượng Ti.
4. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6% và 0,9% trọng lượng.
5. Hợp kim theo điểm 4, trong đó hợp kim này chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6% và 0,7% trọng lượng.
6. Hợp kim theo 1, trong đó tỉ lệ $(Nb+Ti)/C$ là từ 1 đến 2.
7. Hợp kim theo 6, trong đó tỉ lệ $(Nb+Ti)/C$ là từ 1,5 đến 2.
8. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa crom với lượng nằm giữa 22 và 32% trọng lượng.

9. Hợp kim theo điểm 8, trong đó hợp kim này chứa crom với lượng nằm giữa 28 và 30% trọng lượng.
10. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa sắt với lượng nằm giữa 3 và 4% trọng lượng.
11. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa sắt với lượng nằm giữa 4 và 6% trọng lượng.
12. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa niobi với lượng từ 0,6 đến 2,0% trọng lượng.
13. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa vonfram với lượng nằm giữa 4 và 7% trọng lượng.
14. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 2% trọng lượng coban.
15. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa niken với lượng nằm giữa 55% và 65% trọng lượng.
16. Hợp kim theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 1,1% trọng lượng silic.
17. Vật phẩm để chuyển hóa thủy tinh, trong đó vật phẩm này được làm bằng hợp kim theo điểm 1.
18. Vật phẩm để sản xuất bông khoáng, trong đó vật phẩm này được làm bằng hợp kim theo điểm 1.
19. Thiết bị quay kéo sợi để sản xuất bông khoáng, trong đó thiết bị này được làm bằng hợp kim theo điểm 1.
20. Quy trình sản xuất bông khoáng bằng cách ly tâm bên trong, quy trình này bao gồm bước đổ dòng vật liệu khoáng nóng chảy vào thiết bị quay kéo sợi theo điểm 19, dải ngoại vi của nó được đục vô số lỗ để các sợi vật liệu khoáng nóng chảy phun ra qua các lỗ đó và sau đó được kéo để tạo ra sợi bông dưới tác dụng của khí, nhiệt độ của vật liệu khoáng trong thiết bị quay ít nhất là 1000°C.

21. Hợp kim chứa các nguyên tố sau, các tỷ lệ được biểu thị dưới dạng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của hợp kim (bao gồm cả các giá trị giới hạn):

Cr	20 đến 35%
Fe	1 đến 6%
W	3 đến 8%
Nb	0,5 đến 3%
Ti	0 đến 1%
C	0,4 đến 1%
Co	0 đến 3%
Si	0,1 đến 1,5%
Mn	0,1 đến 1%

phần còn lại gồm niken và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó tỷ lệ trọng lượng (Nb+Ti)/C nằm giữa 1 và 2,4.

22. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 0,5% trọng lượng Ti.

23. Hợp kim theo điểm 22, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 0,4% trọng lượng Ti.

24. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6% và 0,9% trọng lượng.

25. Hợp kim theo điểm 24, trong đó hợp kim này chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6 và 0,7% trọng lượng.

26. Hợp kim theo điểm 21, trong đó tỷ lệ (Nb+Ti)/C là từ 1 đến 2.

27. Hợp kim theo điểm 26, trong đó tỷ lệ (Nb+Ti)/C là từ 1,5 đến 2.

28. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa crom với lượng nằm giữa 22 và 32% trọng lượng.

29. Hợp kim theo điểm 28, trong đó hợp kim này chứa crom với lượng nằm giữa 28 và 30% trọng lượng.
30. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa sắt với lượng nằm giữa 3 và 4% trọng lượng.
31. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa sắt với lượng nằm giữa 4 và 6% trọng lượng.
32. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa niobi với lượng từ 0,6 đến 2,0% trọng lượng.
33. Hợp kim theo điểm 32, trong đó hợp kim này chứa niobi với lượng từ 0,8 đến 1,2% trọng lượng.
34. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa vonfram với lượng nằm giữa 4 và 7% trọng lượng.
35. Hợp kim theo điểm 34, trong đó hợp kim này chứa vonfram với lượng nằm giữa 5 và 6% trọng lượng vonfram.
36. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 2% trọng lượng coban.
37. Hợp kim theo điểm 36, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 1% trọng lượng coban.
38. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa niken với lượng nằm giữa 55% và 65% trọng lượng.
39. Hợp kim theo điểm 38, trong đó hợp kim này chứa niken với lượng nằm giữa 56 và 62% trọng lượng.
40. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa ít hơn 1,1% trọng lượng silic.
41. Hợp kim theo điểm 21, trong đó hợp kim này chứa niobi carbua và titan carbua.
42. Vật phẩm để chuyển hóa thủy tinh, trong đó vật phẩm này được làm bằng hợp kim theo điểm 21.
43. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa ít hơn 0,5% trọng lượng Ti.

44. Vật phẩm theo điểm 43, trong đó hợp kim chứa ít hơn 0,4% trọng lượng Ti.
45. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6% và 0,9% trọng lượng.
46. Vật phẩm theo điểm 45, trong đó hợp kim chứa cacbon với lượng nằm giữa 0,6 và 0,7% trọng lượng.
47. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó tỷ lệ $(Nb+Ti)/C$ là từ 1 đến 2,4.
48. Vật phẩm theo điểm 47, trong đó tỷ lệ $(Nb+Ti)/C$ là từ 1 đến 2.
49. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa crom với lượng nằm giữa 22 và 32% trọng lượng.
50. Vật phẩm theo điểm 49, trong đó hợp kim chứa crom với lượng nằm giữa 28 và 30% trọng lượng.
51. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa sắt với lượng nằm giữa 3 và 4% trọng lượng.
52. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa sắt với lượng nằm giữa 4 và 6% trọng lượng.
53. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa niobi với lượng từ 0,6 đến 2,0% trọng lượng.
54. Vật phẩm theo điểm 53, trong đó hợp kim chứa niobi với lượng từ 0,8 đến 1,2% trọng lượng.
55. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa vonfram với lượng nằm giữa 4 và 7% trọng lượng.
56. Vật phẩm theo điểm 55, trong đó hợp kim chứa vonfram với lượng nằm giữa 5 và 6% trọng lượng vonfram.
57. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa ít hơn 2% trọng lượng coban.
58. Vật phẩm theo điểm 57, trong đó hợp kim chứa ít hơn 1% trọng lượng coban.

59. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa niken với lượng nằm giữa 55% và 65% trọng lượng.
60. Vật phẩm theo điểm 59, trong đó hợp kim chứa niken với lượng nằm giữa 56 và 62% trọng lượng.
61. Vật phẩm theo điểm 42, trong đó hợp kim chứa ít hơn 1,1% trọng lượng silic.
62. Vật phẩm để sản xuất bông khoáng, trong đó vật phẩm này được làm bằng hợp kim theo điểm 21.
63. Thiết bị quay kéo sợi để sản xuất bông khoáng, trong đó thiết bị quay kéo sợi này được làm bằng hợp kim theo điểm 21.