



(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)



1-0041470

(51)^{2020.01} C22C 29/00; C22C 29/08; B21C 3/02; (13) B
B31C 3/02

(21) 1-2020-07404

(22) 01/07/2019

(86) PCT/EP2019/067523 01/07/2019

(87) WO 2020/011575 16/01/2020

(30) 18183224.7 12/07/2018 EP

(45) 25/10/2024 439

(43) 26/04/2021 397

(73) 1. CERATIZIT LUXEMBOURG S.À.R.L (LU)
101, Route de Holzem, 8232 Mamer, Luxembourg

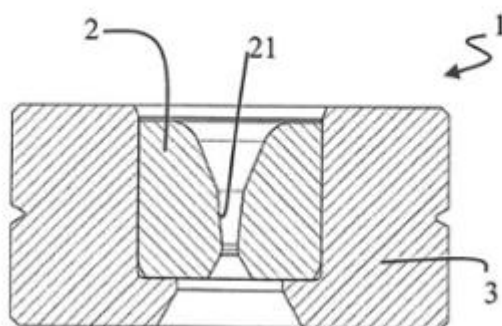
2. CERATIZIT COMO S.P.A (IT)
Via Milanese 6, 22040 Alserio, Italy

(72) DRÖSCHEL, Michael (LU); VALSECCHI, Antonello (IT).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) KHUÔN KÉO

(57) Sáng chế đề cập đến khuôn kéo (2) được làm từ vật liệu cacbua gắn kết chứa vonfram cacbua và chất gắn kết kim loại. Vật liệu cacbua gắn kết này chứa: vonfram cacbua có cỡ hạt trung bình bằng 0,15-1,3 μm , 0,5-5,0 % trọng lượng (Co + Ni), với tỷ lệ Co/(Co + Ni) bằng 0,6-0,9; 0,1-1,0% trọng lượng Cr, với $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,22$; 0,02-0,2% trọng lượng Mo; và 0-0,04% trọng lượng V. Vật liệu cacbua gắn kết này về cơ bản không chứa pha η .



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến khuôn kéo được làm từ vật liệu cacbua gắn kết, cụ thể là khuôn kéo để kéo dây kim loại.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các khuôn kéo thường được sử dụng trong sản xuất dây cho một vài ứng dụng. Các dụng cụ để kéo dây phải có độ cứng cao và khả năng chịu mài mòn để đem lại lợi ích kinh tế cho người dùng. Các khuôn kéo dùng để kéo dây làm từ vật liệu kim loại, cụ thể để kéo dây kim loại, thường được làm từ vật liệu cacbua gắn kết, thành phần chính của vật liệu này là vonfram cacbua (WC). Cacbua gắn kết là một vật liệu composit trong đó các khoảng trống giữa các hạt WC được điền đầy bởi vật liệu kim loại dễ uốn mà trong hầu hết các trường hợp được tạo thành từ coban (Co).

EP 1 327 007 B1 đã mô tả các khuôn kéo được làm từ cacbua gắn kết có pha gắn kết gồm có coban (Co) và nicken (Ni) và có cấu trúc chứa lượng lớn bằng 1-5% thể tích pha eta được phân bố chính xác (pha η).

Để cải thiện năng suất của quy trình kéo dây, các khuôn kéo được sử dụng trong quy trình này được cho trải qua các điều kiện ngày càng khắc khe hơn. Kiểu hỏng của các dụng cụ này không bị giới hạn ở việc bị ăn mòn cơ khí mà còn liên quan đến việc mài mòn do tương tác với vật liệu được gia công và các chất làm trơn được sử dụng trong quy trình này. Hơn nữa, nhiệt độ cao cục bộ xuất hiện trong khu vực tiếp xúc giữa khuôn và dây cũng góp phần làm tăng cơ chế mài mòn. Ngoài ra, độ bền rạn nứt ở giá trị cao cũng cần cho một số ứng dụng khi độ cứng cao của vật liệu cần gia công tạo ra ứng suất trên dụng cụ kéo ở các giá trị tới hạn. Kết quả của việc này là bên cạnh nhu cầu đối với vật liệu chế tạo các khuôn kéo là phải có độ cứng cao mà là yêu cầu chính trong quá khứ, thì cũng tồn tại nhu cầu ngày càng tăng đối với việc cải thiện đặc tính khác của các khuôn kéo như khả năng chịu mài mòn và độ bền. Các phương pháp chuẩn để cải thiện khả năng chịu mài mòn của cacbua ở mọi cấp độ thường làm giảm độ bền rạn nứt do thành phần chất gắn kết khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất khuôn kéo được làm từ vật liệu cacbua gắn kết có độ cứng cao và đồng thời có khả năng chịu mài mòn và độ bền được cải thiện.

Mục đích nêu trên đạt được bằng khuôn kéo như được xác định trong điểm 1. Các phương án khác được xác định trong các điểm phụ thuộc.

Khuôn kéo được làm từ vật liệu cacbua gắn kết chứa vonfram cacbua và chất gắn kết kim loại. Vật liệu cacbua gắn kết chứa: vonfram cacbua có cỡ hạt trung bình bằng 0,15-1,3 μm ; 0,5-5,0% trọng lượng (Co + Ni), với tỷ lệ Co/(Co + Ni) bằng 0,6-0,9; 0,1-1,0% trọng lượng Cr, với $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,22$; 0,02-0,2% trọng lượng Mo; và 0-0,04% trọng lượng V.

Vật liệu cacbua gắn kết về cơ bản không chứa pha η . Tốt hơn, nếu vật liệu cacbua gắn kết có thể chỉ chứa thành phần này cộng với các tạp chất không thể tránh khỏi, nghĩa là chủ yếu là thành phần này. Đã ngạc nhiên phát hiện ra rằng các khuôn kéo được làm từ vật liệu cacbua gắn kết này không chỉ có độ cứng cao mà còn có khả năng chịu mài mòn và độ bền được cải thiện. Chất gắn kết hỗn hợp Co-Ni có tỷ lệ Co/(Co+Ni) như đã xác định, một mặt đạt được sự cân bằng đặc biệt tốt giữa khả năng thấm ướt vào các hạt vonfram cacbua của chất gắn kết và mặt khác là khả năng chịu mài mòn. Hơn nữa, độ bền rạn nứt được cải thiện đáng kể thu được mà được cho là do sự có mặt của các lượng đáng kể của cả pha η lẫn vanadi. Các tỷ lệ Co/(Co + Ni) và Cr/(Co + Ni) được xác định dựa trên % trọng lượng.

Theo phương án khác, vật liệu cacbua gắn kết có độ cứng HV10 thỏa mãn công thức: $\text{HV10} \geq 2430 - 200^* \% \text{ trọng lượng (Co+Ni)}$. Độ cứng Vickers HV10 được xác định theo DIN ISO 3878:1991 (“Các kim loại cứng – Phép thử độ cứng Vickers”). Độ cứng cao này có một mối liên hệ với hàm lượng chất gắn kết kim loại tạo ra vật liệu cacbua gắn kết đặc biệt thích hợp đối với ứng dụng kéo dây rất phức tạp. Độ cứng HV10 tốt hơn là có thể cũng thỏa mãn công thức: $\text{HV} \leq 2905 - 200^* \% \text{ trọng lượng (Co + Ni)}$.

Theo phương án khác nữa, vật liệu cacbua gắn kết có độ bền rạn nứt K_{IC} , khi được xác định bằng phương pháp Palmqvist theo ISO 28079:2009 thỏa mãn công thức: $K_{IC} \geq 0,45 + 1,7^* (\% \text{ trọng lượng (Co + Ni)})$. Độ bền rạn nứt cao trong khoảng này cho phép việc sử dụng an toàn khuôn kéo kể cả trong trường hợp độ cứng của vật liệu cần

gia công cao trong ứng dụng kéo dây. Độ bền rạn nứt K_{IC} tốt hơn là có thể nằm trong vùng được định giới hạn bằng $K_{IC} [MPa/\sqrt{m}] \leq 4,24 + 1,7^* (\% \text{ trọng lượng (Co + Ni)})$.

Theo phương án khác nữa, vonfram cacbua có cỡ hạt trung bình bằng 0,4-1,3 μm . Cỡ hạt trung bình có thể bằng 0,5-0,8 μm , mà đã được chứng minh là tạo ra các ưu điểm đặc biệt về sự cân bằng giữa độ cứng và độ bền.

Nếu tỷ lệ $Co/(Co + Ni)$ bằng 0,7-0,8, sự cân bằng giữa khả năng thấm ướt vào các hạt vonfram cacbua của chất gắn kết và khả năng chịu mài mòn là đặc biệt tốt.

Theo phương án khác nữa, tỷ lệ Mo bằng 0,03-0,08% trọng lượng của cacbua gắn kết. Điều này đặc biệt tốt trong việc cho phép kiểm soát cỡ hạt của các hạt vonfram cacbua và khả năng chịu mài mòn của cacbua gắn kết ở nhiệt độ làm việc cao.

Nếu vật liệu cacbua gắn kết chứa 2,0-5,0% trọng lượng $(Co + Ni)$, khuôn kéo đặc biệt thích hợp cho các hoạt động kéo phức tạp, vì cả độ giòn quá cao và độ cứng quá thấp cần tránh.

Theo phương án khác nữa, vật liệu cacbua gắn kết chứa ít hơn 0,03% trọng lượng V. Điều này đảm bảo độ bền rạn nứt của vật liệu cacbua gắn kết ở mức cao.

Theo phương án khác nữa, khuôn kéo là khuôn kéo để kéo dây thép. Đã phát hiện thấy rằng các khuôn kéo làm từ vật liệu cacbua gắn kết theo sáng chế đặc biệt thích hợp cho ứng dụng này.

Theo phương án khác nữa, mối quan hệ $Cr/(Co + Ni)$ thỏa mãn

$$0,05 \leq Cr/(Co + Ni) \leq 0,17.$$

Các ưu điểm và các phương án khác sẽ trở lên rõ ràng từ phần mô tả các phương án dưới đây dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ này:

Fig.1 là sơ đồ minh họa dụng cụ khuôn kéo là khuôn kéo được làm từ cacbua gắn kết theo phương án được bọc trong vỏ bọc thép;

Fig.2 là hình chiếu từ trên xuống dạng sơ đồ của dụng cụ khuôn kéo trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng sơ đồ của dụng cụ khuôn kéo được cắt dọc theo III-III trên Fig.2;

Fig.4 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của mẫu B; và

Fig.5 là ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của mẫu E.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ.

Dụng cụ khuôn kéo 1 theo phương án được thể hiện trên Fig.1. Dụng cụ khuôn kéo 1 bao gồm khuôn kéo 2 được làm từ vật liệu cacbua gắn kết được bọc trong vỏ thép 3. Khuôn kéo 2 (thường được đề cập là khuôn kéo nib) là chi tiết chèn tạo khuôn có khả năng chịu mài mòn, mà tiếp xúc trực tiếp với vật liệu tạo ra dây được tạo khuôn trong hoạt động kéo. Theo phương án cụ thể, dụng cụ khuôn kéo 1 được thiết kế để kéo dây thép.

Mặc dù kết cấu của khuôn kéo 2 trong dụng cụ khuôn kéo rất cụ thể 1 được thể hiện trên Fig.1 đến Fig.3, nhưng các thiết kế khác của kết cấu vỏ cũng có thể được tạo ra.

Khuôn kéo 2 có bề mặt tạo khuôn trong 21 được tạo cấu hình để tiếp xúc với vật liệu cần gia công trong quá trình kéo. Dụng cụ khuôn kéo 1 theo phương án này được điều chỉnh để kéo dây thép.

Khuôn kéo 2 được làm từ vật liệu cacbua gắn kết có thành phần cụ thể, như sẽ được giải thích dưới đây.

Khuôn kéo 2 theo sáng chế được làm từ vật liệu cacbua gắn kết dạng hạt mịn chứa vonfram cacbua (WC) có cỡ hạt trung bình bằng 0,15 - 1,3 μm và chất gắn kết kim loại dễ uốn. Tốt hơn, nếu vonfram cacbua có thể có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng 0,4 - 1,3 μm , tốt hơn là 0,5 - 0,8 μm . Vật liệu cacbua gắn kết có chất gắn kết kim loại hỗn hợp chứa Co và Ni làm các thành phần cấu tạo chính. Lượng được kết hợp vào của Co và Ni trong vật liệu cacbua gắn kết nằm trong khoảng 0,5 - 5,0% trọng lượng. Tốt hơn, nếu lượng được kết hợp vào của Co và Ni (nghĩa là (hàm lượng Co + Ni) nằm trong khoảng 2,0 - 5,0% trọng lượng của vật liệu cacbua gắn kết. Các lượng tương ứng của Co và Ni được chọn sao cho tỷ lệ (tính bằng % trọng lượng) $\text{Co}/(\text{Co} + \text{Ni})$ nằm trong khoảng 0,6-0,9, nghĩa là lượng Co về cơ bản lớn hơn lượng Ni. Tốt hơn, nếu hàm lượng Co và Ni có thể được chọn sao cho tỷ lệ $\text{Co}/(\text{Co} + \text{Ni})$ nằm trong khoảng 0,7-0,8. Hơn thế nữa, vật liệu cacbua gắn kết có hàm lượng Cr bằng 0,1 - 1,0% trọng lượng. Cụ thể, lượng Cr được chọn sao cho mối quan hệ sau đây (tính bằng % trọng lượng) được thỏa mãn: $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,22$.

Tốt hơn, nếu mối quan hệ $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,17$ có thể được thỏa mãn. Nếu vậy, có thể thu được tác dụng tinh chỉnh hạt thuận lợi và việc kết tủa không mong muốn

của Cr_3C_2 chắc chắn có thể được ngăn cản.

Hơn nữa, vật liệu cacbua gắn kết chứa hàm lượng Mo nằm trong khoảng 0,02-0,2% trọng lượng của vật liệu cacbua gắn kết. Quy trình sản xuất vật liệu cacbua gắn kết được kiểm soát cẩn thận sao cho vật liệu cacbua gắn kết ít nhất là về cơ bản không chứa pha η . Về cơ bản không chứa pha η nghĩa là lượng từ 0 đến ít hơn 0,5% thể tích pha η . Sự có mặt của pha η , nghĩa là các pha hỗn hợp dễ vỡ $(\text{W}_x, \text{Co}_y)_z\text{C}$ sẽ làm giảm độ cứng và/hoặc độ bền rạn nứt không mong muốn. Việc chắc chắn vắng mặt pha η có thể được thực hiện bằng cách kiểm soát sự cân bằng cacbon trong quy trình sản xuất vật liệu cacbua gắn kết, là đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Vật liệu cacbua gắn kết hơn nữa về cơ bản không chứa V (Vanadi), trong trường hợp bất kỳ ít hơn 0,04% trọng lượng V. Cụ thể, vật liệu cacbua gắn kết tốt hơn nếu không chứa V, ngoại trừ do việc lẫn dưới dạng tạp chất không mong muốn. Tốt hơn, nếu vật liệu cacbua gắn kết chứa ít nhất là ít hơn 0,03% trọng lượng V.

Vật liệu cacbua gắn kết theo sáng chế được sản xuất bằng các phương pháp luyện kim bột sử dụng các loại bột WC khác nhau (các kích thước qua rây Fisher FSSS) lần lượt là 0,75 μm , 2,85 μm , 1,00 μm và 0,6 μm , bột Co có cỡ hạt FSSS bằng 0,8 μm , bột Ni có cỡ hạt FSSS bằng 2,25 μm , bột Cr_3C_2 có cỡ hạt FSSS bằng 1,5 μm , bột Cr_2N có cỡ hạt FSSS bằng 1,5 μm , bột Mo_2C có cỡ hạt FSSS bằng 1,5 μm ; và (đối với các ví dụ so sánh) bột VC có cỡ hạt FSSS bằng 1 μm , bằng cách trộn các bột tương ứng trong dung môi trong máy nghiền bi/máy nghiền bi có cánh khuấy và sau đó sấy phun theo cách thông thường. Hạt cốt thu được được nén và tạo hình thành hình dạng mong muốn và sau đó được nung kết theo cách thông thường để thu được vật liệu cacbua gắn kết. Các khuôn kéo dây thép có các đường kính trong khác nhau được sản xuất vật liệu cacbua gắn kết và sau đó được kiểm tra.

Cỡ hạt trung bình của các hạt vonfram cacbua trong vật liệu cacbua gắn kết được xác định theo phương pháp đường kính hình tròn tương đương (phương pháp ECD từ hình ảnh EBSD (nhiều xạ tán xạ sau electron)). Phương pháp này, ví dụ được mô tả trong tài liệu: “Development of a quantitative method for grain size measurement using EBSD”, Master of Science Thesis, Stockholm 2012, by Fredrik Josefsson.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Một số khuôn kéo 2 để kéo dây thép có đường kính trong nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,2 mm được sản xuất bằng quy trình sản xuất luyện kim bột như được mô tả ở trên.

Các khuôn kép làm từ cacbua gắn kết 2 theo mẫu B được sản xuất từ vật liệu cacbua gắn kết có thành phần sau đây: 2,25% trọng lượng Co, 0,75% trọng lượng Ni, 0,26% trọng lượng Cr (tương ứng với 0,3% trọng lượng bột Cr_2N), 0,05% trọng lượng Mo, còn lại là vonfram cacbua và các tạp chất không tránh khỏi. Trong trường hợp này, bột WC có cỡ hạt FSSS bằng 0,75 μm được sử dụng. Sự cân bằng cacbon trong quy trình sản xuất được kiểm soát sao cho không có pha η có thể được phát hiện thấy trong vật liệu cacbua gắn kết. Cỡ hạt trung bình của các hạt vonfram cacbua trong vật liệu cacbon gắn kết nằm trong khoảng 0,5-0,8 μm . Độ cứng Vickers HV ở 2060 được đo. Hơn nữa, độ bền rạn nứt K_{IC} ở 7,5 $\text{MPa}/\sqrt{\text{m}}$ được đo. Ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của mẫu B được thể hiện trên Fig.4.

Dưới dạng ví dụ so sánh thứ nhất A, các khuôn kéo được sản xuất từ vật liệu cacbua gắn kết có thành phần: 3,3% trọng lượng Co, 0,35% trọng lượng Cr (tương ứng với 0,4% trọng lượng Cr_2N), 0,12% trọng lượng V (tương ứng với 0,15% trọng lượng VC), phần còn lại là vonfram cacbua và các tạp chất không tránh khỏi. Trong trường hợp này bột WC có cỡ hạt FSSS bằng 1,0 μm được sử dụng. Cỡ hạt trung bình thu được của các hạt vonfram cacbua trong vật liệu cacbon gắn kết nằm trong khoảng 0,5-0,8 μm . Tương tự, sự cân bằng cacbon được kiểm soát sao cho không pha η có thể được phát hiện thấy trong vật liệu cacbua gắn kết. Độ cứng Vickers HV10 ở 2020 được đo và độ bền rạn nứt K_{IC} ở 6,5 $\text{MPa}/\sqrt{\text{m}}$ được đo.

Có thể thấy rằng mẫu B thể hiện độ bền rạn nứt K_{IC} cao hơn đáng kể so với mẫu so sánh A. Các phép thử khả năng chịu mài mòn được tiến hành và khả năng chịu mài mòn cao hơn nhiều được phát hiện thấy ở mẫu B khi so sánh với mẫu so sánh A.

Các khuôn kéo được thử trong các điều kiện sau:

Vật liệu được gia công: dây thép có hàm lượng cacbon cao (0,75% trọng lượng C), độ bền kéo 2500-3500 MPa, phủ đồng thau.

Tốc độ kéo: 10-20 m/giây.

Hệ số hiệu suất liên quan đến số lượng dây dưới dạng chiều dài của khối được kéo qua các khuôn kéo khác nhau theo mẫu B và mẫu so sánh thứ nhất A được xác định bằng các kết quả sau đây:

Hệ số hiệu suất của mẫu so sánh A: 1,0

Hệ số hiệu suất của mẫu B: 2,5

Do đó, có thể thấy rằng có thể thu được hiệu quả được cải thiện đáng kể với mẫu B khi so sánh với mẫu so sánh A.

Ví dụ 2

Dưới dạng mẫu so sánh thứ hai D, các khuôn kéo được sản xuất từ vật liệu cacbua gắn kết có thành phần: 6,5% trọng lượng Co, 0,26% trọng lượng Cr (tương ứng với 0,3% trọng lượng Cr_3C_2), 0,36% trọng lượng V (tương ứng với 0,45% trọng lượng VC), phần còn lại là vonfram cacbua và các tạp chất không tránh khỏi. Trong trường hợp này, bột WC có cỡ hạt FSSS bằng 0,6 μm được sử dụng cỡ hạt trung bình thu được của các hạt vonfram cacbua nằm trong khoảng 0,2-0,5 μm . Tương tự, sự cân bằng cacbon được kiểm soát sao cho không pha η có thể được phát hiện thấy trong vật liệu cacbua gắn kết. Độ cứng Vickers HV10 ở 2030 được đo và độ bền rạn nứt K_{IC} ở 7,2 MPa/ $\sqrt{\text{m}}$ được đo.

Có thể thấy rằng mẫu so sánh D thể hiện độ bền rạn nứt thấp hơn khi so sánh với mẫu B ở trên. Các phép thử khả năng chịu mài mòn được tiến hành và đã phát hiện thấy rằng mẫu B ở trên thể hiện khả năng chịu mài mòn cao hơn đáng kể.

Các khuôn kéo theo mẫu so sánh thứ hai D và các khuôn kéo theo mẫu B ở trên được thử trong các điều kiện sau:

Vật liệu được gia công: dây thép có hàm lượng cacbon cao (0,75% trọng lượng C), độ bền kéo 2500-3500 MPa, được phủ đồng thau

Tốc độ kéo: 10-20 m/giây

Các hệ số hiệu suất được xác định tương tự với ví dụ 1 ở trên với các kết quả sau đây:

Hệ số hiệu suất của mẫu so sánh D: 1,0

Hệ số hiệu suất của mẫu B: 3,0

Do đó, có thể thấy rằng có thể thu được hiệu quả được cải thiện đáng kể với mẫu B khi so sánh với mẫu so sánh D.

Ví dụ 3

Các khuôn kéo dùng cho các hoạt động kéo thép có đường kính trong nằm trong khoảng từ 0,8 đến 2,5 mm được sản xuất.

Các khuôn kếp làm từ cacbua gắn kết 2 theo mẫu E được sản xuất có thành phần sau đây của vật liệu cacbua gắn kết: 3% trọng lượng Co; 1% trọng lượng Ni; 0,35% trọng lượng Cr (tương ứng với 0,4% trọng lượng CrN); 0,05% trọng lượng Mo, phần còn lại là vonfram cacbua và các tạp chất không tránh khỏi. Trong trường hợp này bột WC có cỡ hạt FSSS bằng 2,85 μm được sử dụng. Sự cân bằng cacbon trong quy trình sản xuất được kiểm soát sao cho không pha η có thể được phát hiện thấy trong vật liệu cacbua gắn kết. Cỡ hạt trung bình của các hạt vonfram cacbua trong vật liệu cacbon gắn kết nằm trong khoảng 0,8-1,3 μm . Độ cứng Vickers HV ở 1780 được đo. Hơn nữa, độ bền rạn nứt K_{IC} ở 10,1 $\text{MPa}/\sqrt{\text{m}}$ được đo. Ảnh chụp bằng kính hiển vi quang học của mẫu E được thể hiện trên Fig.5.

Dưới dạng mẫu so sánh thứ ba F, các khuôn kéo được sản xuất từ vật liệu cacbua gắn kết có thành phần: 6% trọng lượng Co, 0,53% trọng lượng Cr (tương ứng với 0,6% trọng lượng CrN), 0,15% trọng lượng V (tương ứng với 0,18% trọng lượng VC), phần còn lại là vonfram cacbua và các tạp chất không tránh khỏi. Trong trường hợp này, bột WC có cỡ hạt FSSS bằng 1,0 μm được sử dụng. Cỡ hạt trung bình thu được của các hạt vonfram cacbua trong vật liệu cacbon gắn kết nằm trong khoảng 0,5-0,8 μm . Tương tự, sự cân bằng cacbon được kiểm soát sao cho không pha η có thể được phát hiện thấy trong Vật liệu cacbua gắn kết. Độ cứng Vickers HV10 ở 1820 được đo và độ bền rạn nứt K_{IC} ở 8,2 $\text{MPa}/\sqrt{\text{m}}$ được đo.

Có thể thấy rằng mẫu so sánh F thể hiện thấp hơn độ bền rạn nứt khi so sánh với mẫu E. Các phép thử khả năng chịu mài mòn được tiến hành và đã phát hiện thấy rằng mẫu E thể hiện cao hơn đáng kể khả năng chịu mài mòn khi so sánh với mẫu so sánh F.

Các khuôn kéo theo mẫu E và các khuôn kéo theo the mẫu so sánh F được thử trong các điều kiện sau:

Vật liệu được gia công: dây thép cacbon cắt tự do (1,0% trọng lượng C, 0,2% trọng lượng Pb), độ bền kéo 950 Mpa.

- Tốc độ kéo: 5 m/giây

Các hệ số hiệu suất được xác định tương tự với ví dụ 1 ở trên với các kết quả sau đây:

Hệ số hiệu suất của mẫu so sánh F: 1,0

Hệ số hiệu suất của mẫu E: 1,8

Do đó, có thể thấy rằng có thể thu được hiệu quả được cải thiện đáng kể với mẫu E khi so sánh với mẫu so sánh F.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khuôn kéo (2) được làm từ vật liệu cacbua gắn kết chứa vonfram cacbua và chất gắn kết kim loại, vật liệu cacbua gắn kết này chứa:

vonfram cacbua có cỡ hạt trung bình là 0,15-1,3 μm ,
 0,5-5,0% trọng lượng (Co + Ni), với tỷ lệ $\text{Co}/(\text{Co} + \text{Ni})$ là 0,6-0,9,
 0,1-1,0% trọng lượng Cr, với $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,22$,
 0,03-0,08% trọng lượng Mo, và
 0-0,04% trọng lượng V,
 trong đó, vật liệu cacbua gắn kết về cơ bản không chứa pha η .

2. Khuôn kéo theo điểm 1, trong đó vật liệu cacbua gắn kết có độ cứng HV10 thỏa mãn công thức sau:

$$\text{HV10} \geq 2430 - 200^* \% \text{ trọng lượng (Co+Ni)}.$$

3. Khuôn kéo theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu cacbua gắn kết có độ bền rạn nứt K_{IC} , khi được xác định bằng phương pháp Palmqvist theo ISO 28079:2009 thỏa mãn công thức:

$$K_{\text{IC}} [\text{MPa}/\sqrt{\text{m}}] \geq 0,45 + 1,7^* (\% \text{ trọng lượng (Co + Ni)}).$$

4. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vonfram cacbua có cỡ hạt trung bình là từ 0,4 đến 1,3 μm .

5. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tỷ lệ $\text{Co}/(\text{Co} + \text{Ni})$ là 0,7-0,8.

6. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vật liệu cacbua gắn kết chứa 2,0-5,0% trọng lượng (Co + Ni).

7. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó vật liệu cacbua gắn kết chứa ít hơn 0,03% trọng lượng V.

8. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó khuôn kéo là khuôn kéo để kéo dây thép.

9. Khuôn kéo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó $0,05 \leq \text{Cr}/(\text{Co} + \text{Ni}) \leq 0,17$.

1/2

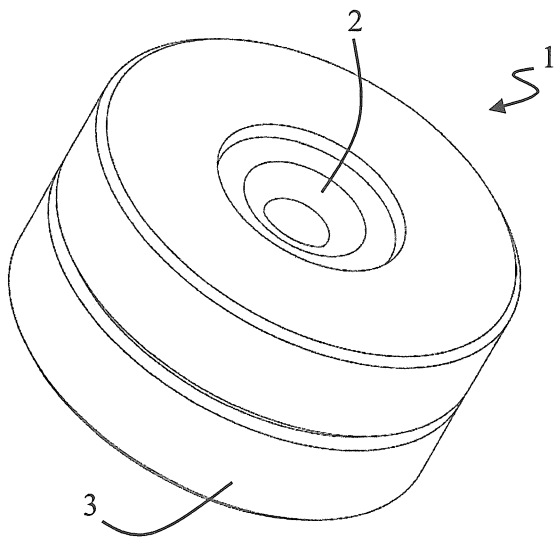


Fig. 1

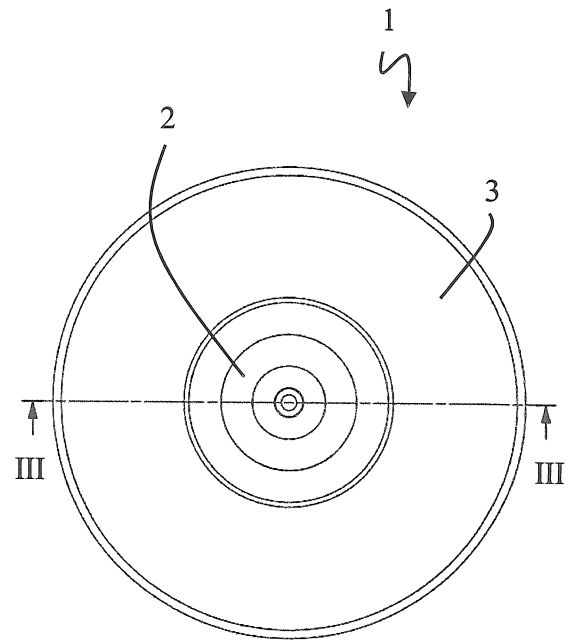


Fig. 2

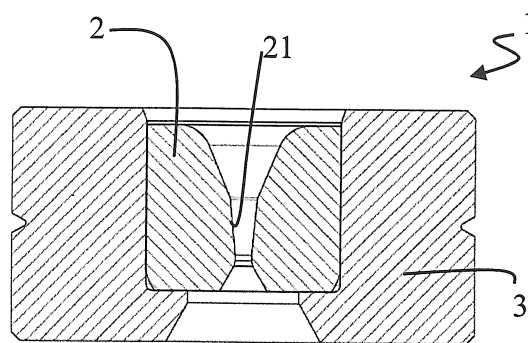
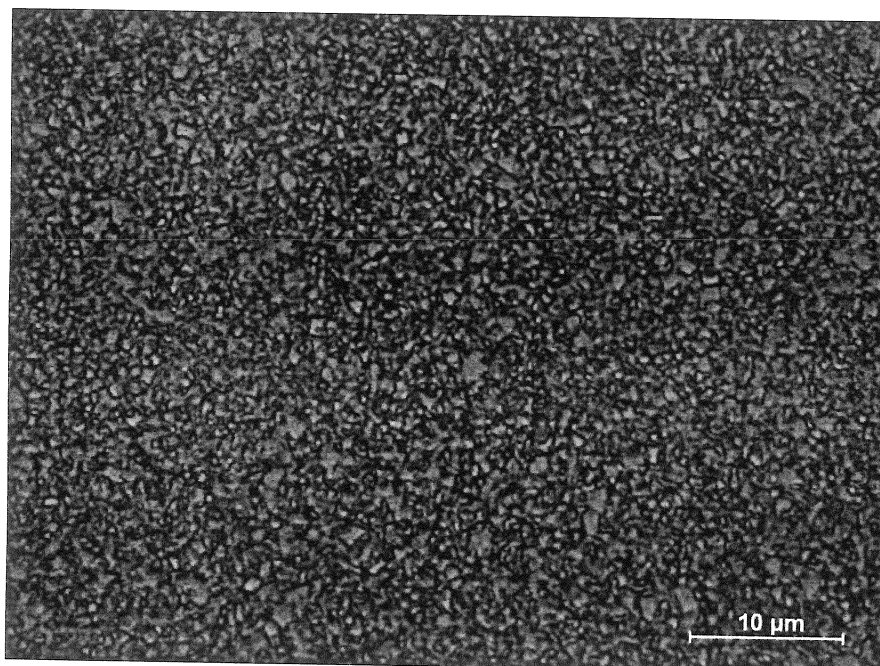
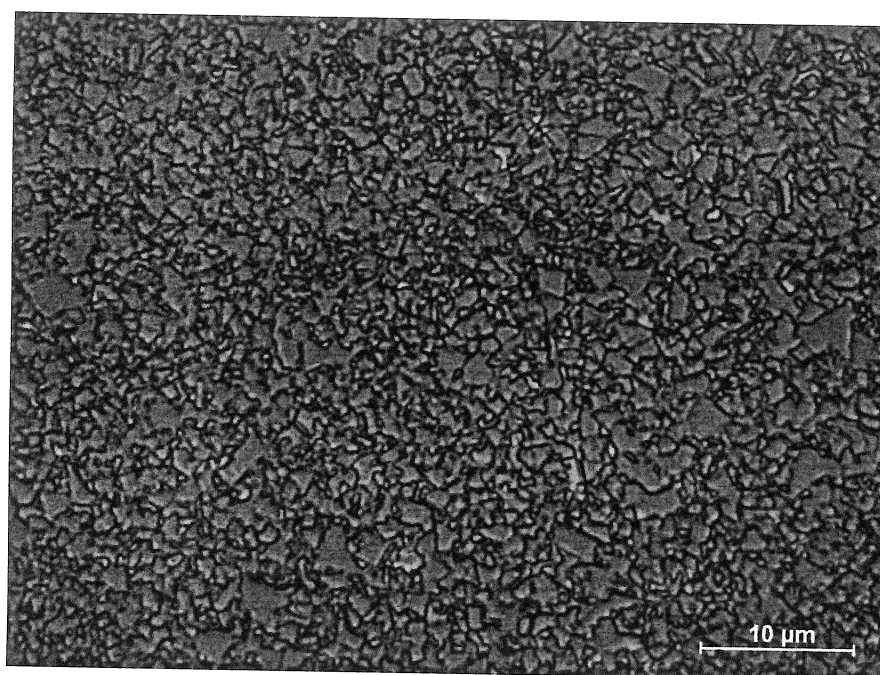


Fig. 3



Mẫu B

Fig. 4



Mẫu E

Fig. 5