



(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)



1-0030316

(51)⁷ C22C 9/04; C02F 1/08

(13) B

(21) 1-2014-00578

(22) 31/07/2012

(86) PCT/KR2012/006082 31/07/2012

(87) WO 2013/047991 04/04/2013

(30) 10-2011-0099741 30/09/2011 KR

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/07/2014 316A

(73) POONGSAN CORPORATION (KR)

680-1, Naegi-ri, Poseung-eup, Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do 451-821, Republic of Korea

(72) LEE, Beum Jae (KR); KIM, Won Hone (KR); PARK, Cheol Min (KR); CHO, Young Re (KR); JEONG, Min Jae (KR).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) HỢP KIM ĐỒNG KHÔNG CHỈ CÓ KHẢ NĂNG CẮT CAO

(57) Sáng chế đề cập tới hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao, có khả năng gia công được trên máy, khả năng gia công nguội với tính kháng oxy hóa khử kẽm cao. Hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao có các nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm từ 56 đến 77% khối lượng đồng (Cu), từ 0,1 đến 3,0% khối lượng mangan (Mn), từ 1,5 đến 3,5% khối lượng silic (Si), và còn lại là kẽm (Zn) và các tạp chất không tránh khỏi khác, do đó có tính thân thiện với môi trường, khả năng gia công được trên máy, khả năng gia công nguội và tính kháng oxy hóa khử kẽm.



Ví dụ 1-5
(Cắt tốc độ cao)

Ví dụ 1-5
(Cắt tốc độ thấp)

Ví dụ 2-3
(Cắt tốc độ thấp)

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao có thể gia công được trên máy dễ dàng, có thể gia công nguội và có khả năng chống oxy hóa khử kẽm. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo điểm yêu cầu bảo hộ 1.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đồng (Cu) là một kim loại màu điển hình có các thuộc tính hợp kim cao cấp, và các vật liệu đồng được bổ sung thêm các thành phần khác tùy theo mục đích cũng đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Đồng và các vật liệu hợp kim đồng được phân chia sơ bộ thành vật liệu tấm, thanh, vật liệu ống và vật liệu đúc. Các loại vật liệu đó được sử dụng trong một loạt các sản phẩm hoặc vật liệu thông qua quá trình xử lý về sau. Ví dụ, hợp kim đồng phospho, được sản xuất bằng cách thêm ít hơn 1% khối lượng phospho (P) để tăng cường độ cứng và sức bền của hợp kim đồng và cải thiện khả năng chống ăn mòn, được sử dụng làm vật liệu gia công dạng tấm và cáp đòi hỏi độ đàn hồi cao, và được sử dụng để đúc các bộ phận của máy bơm, bánh răng, các bộ phận tàu, các bộ phận của máy cơ khí hóa chất và các loại tương tự. Trong khi đó, hợp kim của đồng và nhôm, với lượng nhỏ nhôm (Al) được thêm vào đồng (Cu), trước đây không được sử dụng trong các ứng dụng thông thường do các vấn đề như đúc tan chảy hoặc tự tôi và ứng dụng của nó dần dần được mở rộng theo yêu cầu kim tương và những cải tiến trong kỹ thuật đúc tan chảy. Đồng thau bền, gọi là “hợp kim đồng mangan (Mn)” thu được bằng cách nấu đồng thau với 1-3% khối lượng mangan, và có thể đáp ứng các yêu cầu như sức bền, khả năng chống ăn mòn và khả năng chống nước biển khi các yếu tố như nhôm (Al), sắt (Fe), niken (Ni), thiếc (Sn) .v.v., được thêm vào.

Ngoài ra, đồng (Cu) nhờ có độ giãn cao nên có thể được gia công thành những tấm mỏng hoặc những sợi cáp nhỏ. Khi độ giãn tăng, kim loại này bị mắc kẹt trên dụng cụ cắt trong quá trình cắt, một nhiệt lượng lớn được tạo ra làm giảm khả năng gia công được trên máy cắt, ví dụ, bề mặt gia công nhám và tuổi thọ của công cụ này bị rút ngắn. Một hợp kim

có thể giải quyết những vấn đề này, và cải thiện khả năng gia công được trên máy được gọi là một hợp kim đồng có khả năng cắt cao. Hiện nay, hợp kim đồng với thuộc tính có khả năng cắt cao được tạo ra bằng cách thêm từ 1,0 đến 4,1% khối lượng chì (Pb) vào đồng thau được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và trong cuộc sống.

Tuy nhiên, kể từ khi chỉ thị về hạn chế các chất độc hại (RoHS) được thành lập theo pháp luật ở châu Âu vào năm 2003, các quy định về môi trường đã được thắt chặt, quy định về các yếu tố nguy hại đến sức khỏe con người đã được thực hiện, và nghiên cứu liên quan đến hợp kim mới dùng thay thế cho hợp kim đồng có khả năng cắt cao có đặc tính dễ gia công nhờ bổ sung thêm chì (Pb) đã được thực hiện. Để có được khả năng gia công được trên máy tương đương chì, hợp kim đồng thau bổ sung bitmut (Bi), selen (Se), hoặc telen (Te) đã được phát triển. Mặc dù chưa rõ bitmut (Bi) có hại cho sức khỏe con người hay không, trong tương lai bitmut (Bi), một kim loại nặng như chì (Pb), có thể bị hạn chế. Ngoài ra, selen (Se) và telen (Te) rất đắt và do đó rất không phù hợp để sử dụng trên quy mô công nghiệp. Ngoài ra, do chì (Pb) và bitmut (Bi) đòi hỏi chi phí cao do khó khăn trong việc thu hồi bằng luyện và tinh chế nói chung, cần năng lượng cao khi thu hồi bằng phương pháp vật lý, và gây ra các khuyết tật như nứt trong quá trình gia công nóng, được sử dụng với một lượng nhỏ khi kết hợp chung với hợp kim đồng (xem tài liệu tham khảo 1), theo đó cần phải quản lý phế liệu kỹ lưỡng là cần thiết để tái chế chì và bitmut.

Trong nỗ lực xử lý tác nhân gây hại cho con người và giải quyết các vấn đề liên quan đến tái chế chì (Pb) và bitmut (Bi), các hợp kim đồng mà trong đó canxi (Ca) được thêm vào cùng với đồng thau đã được phát triển (xem tài liệu tham khảo 2). Tuy nhiên, các hợp kim này không thể gia công nóng được, khả năng kháng oxy hóa khử kẽm thấp và do đó không đủ khả năng chống ăn mòn.

Tài liệu tham khảo

1. Tạp chí của hiệp hội nghiên cứu đồng và đồng thau Nhật Bản (ISSN: 0370-985X), VOL.38, Trang 170-177 (1999)
2. Patent Hàn Quốc số 10-2008-0071276

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm khắc phục các vấn đề còn tồn tại đối với hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao thông qua việc đề xuất hợp chất liên kim loại có mangan liên kết với silic được hình thành trong một vật liệu nền bằng cách bổ sung một lượng xác định mangan (Mn) và silic (Si) vào đồng (Cu) mà không cần kết hợp kim loại nặng có hại cho sức khỏe con người, như chì (Pb) và bitmut (Bi), và nhờ đó khả năng gia công được trên máy, khả năng gia công nguội và kháng oxy hóa khử kẽm cũng được cải thiện.

Sáng chế đề xuất hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo điểm yêu cầu bảo hộ 1.

Hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế bao gồm từ 0,1% đến 1,5% khối lượng canxi (Ca) theo sáng chế giúp cải thiện khả năng gia công được trên máy tốc độ thấp theo sáng chế.

Theo các phương án thực hiện, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế bao gồm ít nhất một trong các nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm từ 0,01 đến 1,0% khối lượng nhôm (Al), từ 0,01 đến 1,0% khối lượng thiếc (Sn), và từ 0,001 đến 0,5% khối lượng selen (Se) giúp tinh chỉnh cấu trúc của hợp kim và phân tán các hợp chất liên kim và do đó nâng cao hơn nữa khả năng gia công được trên máy.

Theo các phương án thực hiện, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế bao gồm thêm ít nhất một trong các nguyên tố như từ 0,01 đến 1,0% khối lượng sắt (Fe), từ 0,001 đến 1,0% khối lượng ziricon (Zr), từ 0,001 đến 0,1% khối lượng bo (B), và từ 0,01 đến 0,3% khối lượng phospho (P) để tinh chỉnh cấu trúc của hợp kim và phân tán các hợp chất liên kim. Hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế, không giống như các thành phần khác, tốt hơn là phospho không được thêm vào hợp kim do phospho phản ứng với canxi để tạo ra canxi phosphat, do đó làm giảm các lượng canxi trong vật liệu nền.

Ngoài ra, sáng chế cũng đề xuất phương pháp sản xuất hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao, cụ thể là phương pháp để thu được vật liệu gia công nóng có cấu trúc tinh giúp cải thiện khả năng gia công được trên máy của các hợp kim theo phương án thực hiện

từ thứ nhất đến thứ tư theo sáng chế, trong đó quá trình cán và ép nóng được thực hiện ở nhiệt độ từ 570 đến 660°C theo phương pháp sản xuất đồng thau có khả năng cắt cao thông thường.

Ngoài đồng (Cu) và kẽm (Zn), hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế chỉ chứa các nguyên tố không gây hại đối với con người, vì thế hợp kim theo sáng chế rất thân thiện với môi trường, dễ gia công, có thể gia công nguội và có tính kháng oxy hóa khử kẽm cao.

Không giống như hợp kim theo các sáng chế thông thường chứa chì (Pb) hoặc bitmut (Bi), hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế này chỉ gồm các thành phần không gây hại cho sức khỏe con người như mangan (Mn), silic (Si), hay canxi (Ca) được thêm vào để tăng cường khả năng gia công được trên máy cho hợp kim. Theo đó, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế có thể được sử dụng một cách an toàn làm vật liệu cho vòi nước và có khả năng gia công nguội cao cùng khả năng chống oxy hóa khử kẽm do được bổ sung mangan. Mangan được sử dụng trong sáng chế giúp tăng cường độ cứng cơ bản của cấu trúc cơ sở, được liên kết với silic để tạo ra một hợp chất Mn-Si và có vai trò tạo thành vị trí cắt gãy nhờ đó cho phép cắt thành những phoi cắt có kích thước nhỏ. Ngoài ra, mangan làm tăng khả năng gia công nguội của hợp kim đồng theo sáng chế và cải thiện tính kháng oxy hóa khử kẽm, do đó có hiệu quả trong việc ngăn ngừa sự rửa giải kẽm.

Ngoài ra, khi canxi (Ca) được bổ sung thêm, canxi liên kết với đồng để tạo ra hợp chất Cu-Ca, nhờ đó khả năng gia công được trên máy bằng máy của hợp kim tiếp tục được nâng cao hơn nữa, đặc biệt là khả năng gia công được trên máy bằng máy ở tốc độ thấp của hợp kim Cu-Zn-Mn-Si được cải thiện, và do đó các phoi được cắt mịn ngay cả khi cắt ở tốc độ thấp.

Ngoài ra, khi nhôm (Al), thiếc (Sn), hoặc selen (Se) được bổ sung riêng lẻ hoặc kết hợp với nhau, được thêm vào hợp kim, khả năng gia công được trên máy được cải thiện. Nhôm và thiếc tạo điều kiện hình thành các pha beta (β), cải thiện khả năng gia công được trên máy nóng, tăng độ cứng, và phân tán các hợp chất được tạo ra trong cấu trúc, nâng cao khả năng gia công được trên máy, và tăng cường tính kháng oxy hóa khử kẽm.

Selen (Se) không tan trong chất nền đồng thau và có vai trò là vị trí đứt gãy phoi và do đó có đặc tính cắt tương tự đồng thau dễ cắt chứa chì (Pb).

Ngoài ra, khi sắt (Fe), phospho (P), zircon (Zr), hoặc bo (B), một mình hoặc kết hợp với nhau, được thêm vào, cấu trúc của hợp kim mịn, hợp chất liên kim được phân tán và do đó khả năng gia công được trên máy được cải thiện hơn nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình kèm theo nhằm mục đích minh họa giúp sáng chế được hiểu rõ hơn, minh họa các phương án thực hiện theo sáng chế và cùng với phần mô tả sẽ bộc lộ rõ nội dung, nguyên lý theo sáng chế. Trong đó:

Fig.1 là biểu đồ minh họa khoảng các thành phần của hợp kim đồng không chì có khả năng cắt cao theo sáng chế.

Fig.2 là biểu đồ minh họa khả năng gia công nguội tối đa theo lượng mangan.

Fig.3 là hình ảnh minh họa các phoi cắt được sắp xếp dựa theo độ mịn.

Fig.4 là hình ảnh so sánh hình dạng của phoi cắt trong quá trình cắt chậm tùy thuộc vào có bao gồm canxi hay không.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim đồng không chì có khả năng cắt cao theo sáng chế bao gồm: từ 56% đến 77% khối lượng đồng (Cu); từ 0,1% đến 3,0% khối lượng mangan (Mn); từ 1,5% đến 3,5% khối lượng (Si); và một tỷ lệ cân đối giữa kẽm (Zn) các tạp chất không thể tránh khỏi khác.

Khi lượng đồng (Cu) thấp hơn 56% khối lượng, pha beta được tạo ra quá mức và khả năng gia công nóng rất thuận lợi, nhưng khả năng gia công nguội lại kém đi, độ giòn vật liệu tăng lên, và sự ăn mòn oxy hóa khử kẽm tích cực xảy ra. Khi lượng đồng cao hơn 77% khối lượng, chi phí nguyên liệu tăng, sự hình thành các pha beta và pha gamma không đủ, và khả năng gia công được trên máy và gia công nóng không được bảo đảm đầy đủ.

Khi lượng mangan (Mn) thấp hơn 0,1% theo khối lượng, mức làm tăng độ cứng không đủ, sự hình thành các hợp chất liên kim Mn-Si khó xảy ra, khả năng gia công được trên máy được cải thiện rất ít, và hầu như không có tác dụng phòng ngừa ăn mòn oxy hóa khử kẽm. Khả năng gia công nguội được cải thiện bằng cách bổ sung thêm mangan, do hợp chất Cu-Zn-Si có nền tảng tinh thể được phân tán bởi sự hình thành của hợp chất liên kim Mn-Si. Khi lượng mangan thấp hơn 0,1% khối lượng, nó gần như không có tác dụng cải thiện khả năng gia công nguội. Ngoài ra, khi lượng mangan cao hơn 3,0% khối lượng, khả năng gia công được trên máy giảm, oxit tăng lên trong quá trình đúc, quá trình đúc bị ức chế và do đó khó hình thành các thỏi đúc bình thường.

Khi lượng silic (Si) thấp hơn 1,5% khối lượng, các thuộc tính cắt của hợp chất liên kim Mn-Si không đủ, và khi lượng silic cao hơn 3,5% khối lượng, hợp chất liên kim Mn-Si tăng lên và tương đối khó phân tán trong quá trình gia công nóng, và sự cải thiện khả năng gia công được trên máy đạt mức độ tới hạn.

Khi lượng kẽm (Zn) thấp hơn 16,5% khối lượng, lượng đồng (Cu), vốn là nguyên liệu thô, tăng lên, chi phí sản xuất tăng, tính chống bạc màu và chống ăn mòn giảm do quá trình oxy hóa bề mặt, và khi lượng kẽm cao hơn 42,4% khối lượng, độ cứng và sức bền của vật liệu tăng quá mức, độ giòn tạo ra trong quá trình xử lý nguội làm nó khó ứng dụng trong công nghiệp.

Ngoài ra, ngoài các hợp kim của phương án thực hiện thứ nhất theo sáng chế, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế bao gồm thêm 0,1-1,5% khối lượng canxi (Ca) để cải thiện khả năng gia công được trên máy tốc độ thấp.

Khi lượng canxi (Ca) thấp hơn 0,1% khối lượng, sự hình thành các hợp chất Cu-Ca có khả năng gia công được trên máy là không đủ và sự cải thiện khả năng gia công được trên máy không đủ, và khi lượng canxi cao hơn 1,5% khối lượng, thuộc tính đúc kém đi do oxit tăng trong quá trình hòa tan, rất khó để thu được các khối đúc bình thường, và các vết nứt được tạo ra trong quá trình gia công nóng do sự tạo thành các hợp chất có điểm nóng chảy thấp như Ca_2Cu .

Trong khi đó, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế có đặc trưng là có ít nhất một trong số các nguyên tố chỉ bao gồm từ 0,01 đến 1,0% khối lượng

nhôm (Al), từ 0,01 đến 1,0% khối lượng thiếc (Sn), và từ 0,001 đến 0,5% khối lượng selen (Se) để cải thiện khả năng gia công được trên máy.

Khi lượng nhôm (Al) thấp hơn 0,01% khối lượng, sự cải thiện khả năng gia công được trên máy không đủ do bổ sung nhôm, và khi lượng nhôm cao hơn 1,0% khối lượng, độ cứng của hợp kim đồng thu được tăng quá mức, độ giòn tăng lên và do đó gây ra các vết nứt trong quá trình gia công nguội.

Khi lượng thiếc (Sn) thấp hơn 0,01% khối lượng, mức độ cải thiện khả năng gia công được trên máy do việc bổ sung thiếc là không đủ, và khi lượng thiếc cao hơn 1,0% khối lượng, chi phí nguyên liệu tăng lên, sự phân tán các hợp chất tạo ra trong cấu trúc không hiệu quả, tương ứng với lượng hợp chất được bổ sung vào và do đó, sự cải thiện khả năng gia công được trên máy bị hạn chế.

Khi lượng selen (Se) thấp hơn 0,001% khối lượng, hiệu quả đúc gây phoi không được thể hiện và khả năng gia công được trên máy không được cải thiện rõ rệt, và khi lượng selen cao hơn 0,5% khối lượng, chi phí nguyên vật liệu tăng, do vậy mức độ cải thiện khả năng gia công được trên máy, tương ứng với lượng hợp chất được bổ sung vào, bị hạn chế.

Ngoài ra, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế có đặc trưng là ít nhất một từ nhóm chỉ bao gồm từ 0,01 đến 1,0% khối lượng nhôm (Al), từ 0,01 đến 1,0% khối lượng thiếc (Sn), và từ 0,001 đến 0,5% khối lượng selen (Se) được bổ sung tương ứng vào hợp chất theo phương án thực hiện thứ nhất theo sáng chế, phương án thực hiện thứ hai theo sáng chế và phương án thực hiện thứ ba theo sáng chế, để làm mịn cấu trúc hợp kim, phân tán các hợp chất liên kim và bằng cách đó nâng cao hơn nữa khả năng gia công được trên máy.

Khi lượng sắt (Fe) thấp hơn 0,01% khối lượng, hiệu quả làm mịn cấu trúc thấp, và khi lượng sắt cao hơn 1,0% khối lượng, độ mịn của cấu trúc bị hạn chế và thuộc tính ăn mòn có thể xấu đi.

Khi lượng ziricon (Zr) thấp hơn 0,001% khối lượng, hiệu quả tạo cấu trúc mịn thấp, và lượng ziricon cao hơn 1,0% khối lượng, chi phí nguyên vật liệu quá cao, oxit sinh ra quá mức, thuộc tính đúc kém đi và khó tạo thành phôi đúc bình thường.

Khi lượng bo (B) thấp hơn 0,001% khối lượng, hiệu quả tạo cấu trúc mịn thấp, và khi lượng bo cao hơn 0,1% khối lượng, cấu trúc mịn bị hạn chế.

Trong hợp kim đồng theo sáng chế, tốt hơn là phospho (P) không được sử dụng vì nó phản ứng với canxi (Ca) để tạo thành canxi phosphat, làm giảm hàm lượng canxi trong nguyên liệu cơ bản.

Đồng thời, phương pháp sản xuất hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao cũng được bộc lộ, cụ thể là, phương pháp để thu được một loại vật liệu gia công nóng xử lý có cấu trúc mịn để cải thiện khả năng gia công được trên máy của các hợp kim theo phương án thực hiện từ thứ nhất đến thứ tư theo sáng chế, tương ứng, có đặc trưng là quá trình cán nóng và quá trình ép trồi nóng được thực hiện ở nhiệt độ từ 570 đến 660°C. Cụ thể hơn, phương pháp này bao gồm việc thu thập phôi đúc từ hợp kim theo các phương án thực hiện sáng chế, thu một loại vật liệu gia công nóng sử dụng phôi đã thu được, thu một vật liệu gia công nguội sử dụng vật liệu gia công nóng đã thu được và có thể là qua rèn nóng.

Phôi thu được bằng cách làm nóng chảy các thành phần của hợp kim ở nhiệt độ 1.000°C hoặc thấp hơn để tạo ra một kim loại nóng chảy, để yên trong 20 phút và đúc. Do thành phần của hợp kim đồng theo sáng chế có chứa một lượng lớn oxit, điều quan trọng là đảm bảo một phôi bình thường sử dụng phương pháp đúc tốc độ thấp và các phương pháp đúc khác.

Vật liệu gia công nóng thu được bằng cách cắt phôi theo một chiều dài được xác định trước, đầu tiên phôi được làm nóng trong lò khí ở nhiệt độ từ 400 đến 600°C trong vòng từ 1 đến 10 giờ để đồng nhất cấu trúc phôi, sau đó phôi được làm nóng trong một lò cảm ứng điện ở nhiệt độ từ 570 đến 660°C trong 5 phút hoặc ít hơn, và ngay lập tức thực hiện ép trồi nóng. Tốc độ ép trồi nóng được kiểm soát ở 6-20 MPM theo nhiệt độ làm nóng lần thứ 2 và áp lực tạo ra trong quá trình ép trồi. Cấu trúc của vật liệu gia công nóng trở nên mịn hơn, khi nhiệt độ gia công nóng giảm.

Khi nhiệt độ ép trồi nóng thấp hơn 570°C, áp lực tạo ra trong quá trình ép trồi là quá cao, tốc độ phun ra không thể tăng lên và do đó hiệu quả sản xuất kém đi, và khi nhiệt độ vượt quá 660°C, rất khó để có được hạt mịn và, thiết bị máy ép trồi trực tiếp gây ra các khuyết tật ống.

Vật liệu gia công nguội thu được từ vật liệu gia công nóng bằng cách sử dụng một thiết bị kéo để có đường kính và dung sai mong muốn và sử dụng một thiết bị làm thẳng để đảm bảo độ thẳng.

Vật liệu gia công nguội thu được có thể được rèn nóng tùy chọn. Khi đó, tốt nhất là vật liệu được làm nóng ở nhiệt độ từ 600 đến 800°C trong vòng 30 phút. Ngay lập tức sau quá trình làm nóng hoàn thành, quá trình rèn nóng được thực hiện. Khi nhiệt độ trong quá trình rèn nóng thấp hơn 600°C, thuộc tính rèn kém đi và không thể có được hình dạng mong muốn khi hình dạng phức tạp, và khi nhiệt độ làm nóng vượt quá 800°C, khả năng gia công được trên máy của vật liệu đã rèn có thể bị ức chế trong quá trình xử lý về sau. Quá trình xử lý về sau có thể bao gồm các quá trình khác như xử lý và mạ phù hợp với các tính chất yêu cầu của sản phẩm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các ví dụ cùng với bảng và bản vẽ chi tiết.

Bảng 1 minh họa các ví dụ theo sáng chế. Các mẫu vật của các ví dụ được sản xuất bằng phương pháp đúc và cán nóng. Các đặc tính của mẫu vật trong các ví dụ tương ứng được thể hiện dựa trên sự đánh giá khả năng gia công được trên máy, độ sâu oxy hóa khử kẽm và khả năng gia công nguội. Phương pháp chi tiết theo sáng chế được mô tả thông qua Ví dụ 1.

Để sản xuất một mẫu của Ví dụ 1, 680g đồng (Cu), 304g kẽm (Zn), 15g silic (Si), và 1g mangan (Mn) được pha trộn, và hỗn hợp được cho vào một nồi nấu bằng than chì, và được làm tan chảy bằng cách sử dụng lò cảm ứng tần số cao. Các kim loại nóng chảy thu được được đúc thành vào một khuôn than chì với độ dày 20 mm, chiều rộng 50 mm và chiều dài 150 mm, để có được một phôi có chiều dài khoảng 125 mm. Phôi này được làm nóng trước ở 650°C trong lò hộp trong một giờ, và được cán nóng ở sức kéo khoảng 50% sử dụng máy cán 2 trục.

Về độ cứng mẫu, độ cứng mẫu được đo bằng đặt một tải trọng 10 kg lên mẫu vật sử dụng một máy thử độ cứng Vickers.

Về khả năng gia công được trên máy của hợp kim, các đặc tính của phôi quan sát được trong quá trình ngâm được so sánh bằng một máy thử khả năng gia công được trên máy, các phôi được phân loại dựa trên độ mịn, và các mẫu vật cán nóng được thể hiện qua 10 loại thông số cắt (số phôi).

Khi phôi có số cắt nhỏ hơn, nó mịn hơn. Trong quá trình cắt, đầu cắt có kích thước $\Phi 9.5$ mm, tốc độ quay 750 vòng trên phút, tốc độ di chuyển 70 mm/ phút, khoảng cách di chuyển 7 mm, và hướng chuyển động cùng hướng với trọng lực.

Độ sâu oxy hóa khử kẽm của hợp kim được cho là độ sâu ăn mòn oxy hóa khử kẽm được đo theo tiêu chuẩn ISO 6509 KSD (kiểm tra sự ăn mòn của kim loại và hợp kim – ăn mòn oxy hóa khử kẽm của đồng thau).

Khả năng gia công nguội của hợp kim được thu thập bằng cách nung nóng mẫu phôi của ví dụ từ 1-13 đến 1-20 ở nhiệt độ 650°C trong 90 phút, cán nóng với sức kéo khoảng 50%, làm mát bằng nước, và đo sức kéo nguội cho đến khi xuất hiện vết nứt trong quá trình cán nguội. Sức kéo nguội tăng nghĩa là khả năng gia công nguội được cải thiện.

Fig.1 là đồ thị minh họa khoảng thành phần của hợp kim đồng theo sáng chế. Ngoài hợp kim đồng thông thường, hợp kim theo sáng chế chứa mangan (Mn), canxi (Ca) và các nguyên tố hợp kim bổ sung khác, và do đó khác biệt so với khoảng thành phần của hợp kim đồng thông thường.

[Bảng 1]

Các thành phần của hợp kim		Cu	Zn	Si	Mn	Độ cứng (Hv)	Tỷ lệ sức kéo nguội (%)	Độ sâu oxy hoá khử kẽm (μm)	Chỉ số phôi
Mẫu theo sáng chế	1-1*	68	Bal.	1,5	0,1	102		106	9
	1-2*	68	Bal.	2,5	0,1	128		104	7
	1-3*	68	Bal.	3,5	0,1	149		71	3
	1-4*	68	Bal.	1,5	1,0	155		62	7
	1-5*	68	Bal.	2,5	1,0	160		60	5
	1-6*	68	Bal.	3,5	1,0	182		38	2
	1-7*	68	Bal.	1,5	2,0	137		44	6
	1-8*	68	Bal.	2,5	2,0	178		28	4
	1-9*	68	Bal.	3,5	2,0	194		24	3

1-10*	68	Bal.	1,5	3,0	157		21	4
1-11*	68	Bal.	2,5	3,0	188		20	2
1-12*	68	Bal.	3,5	3,0	196		18	2
1-13*	68	Bal.	2,5	0,1	128	14	104	7
1-14*	68	Bal.	2,5	0,5	149	21	77	6
1-15*	68	Bal.	2,5	1,0	160	28	60	5
1-16*	68	Bal.	2,5	1,5	171	30	49	4
1-17*	68	Bal.	2,5	2,0	178	33	28	4
1-18*	68	Bal.	2,5	2,5	182	36	27	3
1-19*	68	Bal.	2,5	3,0	188	37	20	2
1-20*	68	Bal.	2,5	3,5	201	38	18	3

Bal.: Cân bằng

Trong Bảng 1 này, các mẫu được đánh dấu (*) không thuộc về sáng chế này

Như thấy trong ví dụ từ 1-13 đến 1-20 của Bảng 1, khi hàm lượng mangan (Mn) tăng từ 0,1% khối lượng đến 3,5% khối lượng, tỷ lệ sức kéo nguội (%) tăng lên. Kết quả thu được được thể hiện trong đồ thị của Fig.2.

Như có thể thấy từ Bảng 1, khi hàm lượng silic (Si) và mangan (Mn) trong hợp kim đồng tăng lên, độ cứng (Hv) tăng, và số lượng phoi giảm. Các phoi của ví dụ tương ứng được biểu diễn dưới dạng chỉ số phoi được phân loại dựa trên độ mịn thể hiện trong các bảng từ 1 đến 4, và hình ảnh của các phoi tương ứng với chỉ số phoi được hiển thị trên Fig.3. Khi chỉ số phoi của Fig.3 nhỏ hơn, các phoi mịn hơn. Sự phân đoạn hầu như không quan sát thấy trong các phoi có Chỉ số phoi loại 10 của Fig.3 gồm có đồng (Cu) và kẽm (Zn) nguyên chất. Chỉ số phoi loại 9 là trường hợp phoi được cán theo chiều dọc, nhưng sự phân đoạn được quan sát thấy. Chỉ số phoi loại 8 là trường hợp phoi được cán trong một đoạn ngắn, nhưng sự phân đoạn xảy ra định kỳ. Chỉ số phoi loại 7 là trường hợp sự cán phoi chuyển thành dạng phễu và chu kỳ phân đoạn được rút ngắn. Chỉ số phoi loại 6 là trường hợp hình dạng của phoi thay đổi từ dạng phễu sang dạng quạt và do đó kích thước của phoi giảm. Chỉ số phoi loại 5 là trường hợp các phoi dạng quạt bị phân đoạn và tự cán. Chỉ số phoi loại 4 là trường hợp phoi hình quạt được phân đoạn mịn hơn trong giai đoạn đầu. Chỉ số phoi loại 3 là trường hợp phoi hình quạt được tạo ra cùng với cách phoi được phân đoạn mịn. Chỉ số phoi loại 2 là trường hợp phoi hình quạt hoàn toàn biến mất và chỉ có các phoi được phân đoạn mịn được tạo ra. Chỉ số phoi loại 1 là trường hợp phoi có dạng thẳng và mịn đáng kể.

Như có thể thấy ở độ sâu oxy hóa khử kẽm của ví dụ từ 1-1 đến 1-12 của Bảng 1, khi hàm lượng silic (Si) và mangan (Mn) tăng, độ sâu oxy hóa khử kẽm giảm. Điều này có nghĩa là silic và mangan cải thiện tính kháng oxy hóa khử kẽm

[Bảng 2]

Các thành phần của hợp kim		Cu	Zn	Si	Mn	Ca	Độ cứng (Hv)	Độ sâu oxy hoá khử kẽm (μm)	Chỉ số phoi
Mẫu theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế	2-1	68	Bal.	2,5	1	0,1	161	68	5
	2-2	68	Bal.	2,5	1	0,5	165	72	2
	2-3	68	Bal.	2,5	1	1	168	75	1
	2-4	68	Bal.	2,5	1	1,5	171	90	1
	2-5	68	Bal.	2,5	0,5	0,1	149	78	4
	2-6	68	Bal.	2,5	0,5	0,5	152	83	2
	2-7	68	Bal.	2,5	0,5	1	159	89	1
	2-8	68	Bal.	2,5	0,5	1,5	168	101	1
	2-9	68	Bal.	2,5	0,1	0,1	112	110	6
	2-10	68	Bal.	2,5	0,1	0,5	129	116	3
	2-11	68	Bal.	2,5	0,1	1	138	123	2
	2-12	68	Bal.	2,5	0,1	1,5	144	124	1

Bal.: Cân bằng

Ngoài ra, như thấy trên Bảng 2, khi canxi (Ca) được thêm vào, độ cứng tăng lên và chỉ số phoi giảm. Việc bổ sung canxi giúp cải thiện thuộc tính cắt tốc độ cao của hợp kim đồng theo phương án thực hiện thứ nhất theo sáng chế và tăng cường thuộc tính cắt tốc độ thấp. Trong Bảng 2, kết quả so sánh đặc tính cắt tốc độ thấp của các phoi của hợp kim đồng có chứa các thành phần thể hiện trong ví dụ từ 1-5 đến 2-3 cho thấy các phoi của hợp kim đồng chứa thêm canxi được phân đoạn mịn hơn. Điều đó có nghĩa là khả năng gia công được trên máy được cải thiện tốt hơn nữa. Các đặc tính phoi được so sánh trong Fig.4. Ở đây, cắt tốc độ cao dùng để chỉ quá trình cắt trong đó một mũi khoan có đường kính $\Phi 9.5$ mm quay với tốc độ 750 vòng/phút được cắt theo hướng trọng lực ở tốc độ 70 mm/ phút. Cắt thấp tốc độ dùng để chỉ quá trình cắt được thực hiện theo các điều kiện tương tự như cắt tốc độ cao, ngoại trừ tốc độ di chuyển của mũi khoan theo hướng trọng lực là 8 mm/ phút.

Ngoài ra, như có thể được nhìn thấy từ các chỉ số độ sâu oxy hóa khử kẽm của ví dụ từ 2-1 đến 2-12 của Bảng 2, khi hàm lượng canxi (Ca) tăng lên, độ sâu oxy hóa khử kẽm tăng. Điều này có nghĩa là canxi giảm tính kháng oxy hóa khử kẽm.

[Bảng 3]

Các thành phần của hợp kim		Cu	Zn	Si	Mn	Ca	Al	Sn	Se	Độ cứng (Hv)	Độ sâu oxy hoá khử kẽm (µm)	Số phoi
Mẫu theo sáng chế	3-1*	68	Bal.	2,5	1		0,01			162		5
	3-2*	68	Bal.	2,5	1		0,5			171	48	4
	3-3*	68	Bal.	2,5	1		1			188		3
	3-4	68	Bal.	2,5	1	0,5	0,5			177		1
	3-5*	68	Bal.	2,5	1			0,01		157		3
	3-6*	68	Bal.	2,5	1			0,5		162	51	2
	3-7*	68	Bal.	2,5	1			1		171		2
	3-8	68	Bal.	2,5	1	0,5		0,5		166		1
	3-9*	68	Bal.	2,5	1				0,001	160		2
	3-10*	68	Bal.	2,5	1				0,5	161		1
	3-11*	68	Bal.	2,5	1				1	163	68	1
	3-12*	68	Bal.	2,5	1	0,5			0,5	162		1

Bal.: Cân bằng

Trong Bảng 3 này, các mẫu được đánh dấu (*) không thuộc về sáng chế này

[Bảng 4]

Các thành phần của hợp kim		Cu	Zn	Si	Mn	Ca	Fe	P	Zr	B	Độ cứng (Hv)	Độ sâu o-xy hóa khử kẽm (µm)	Chỉ số phoi
Mẫu theo sáng chế	4-1*	68	Bal.	2,5	1,0		0,01				163		4
	4-2*	68	Bal.	2,5	1,0		0,5				167	64	3
	4-3*	68	Bal.	2,5	1,0		1,0				176		3
	4-4*	68	Bal.	2,5	1,0	0,5	0,5				169		1
	4-5*	68	Bal.	2,5	1,0			0,01			161		4
	4-6*	68	Bal.	2,5	1,0			0,1			162	61	3
	4-7*	68	Bal.	2,5	1,0			0,3			166		2
	4-8*	68	Bal.	2,5	1,0				0,001		159		3
	4-9*	68	Bal.	2,5	1,0				0,5		168	58	2

	4-10*	68	Bal.	2,5	1,0				1,0		186		2
	4-11*	68	Bal.	2,5	1,0	0,5			0,5		171		1
	4-12*	68	Bal.	2,5	1,0					0,001	162		5
	4-13*	68	Bal.	2,5	1,0					0,05	165	61	3
	4-14*	68	Bal.	2,5	1,0					0,1	171		2
	4-15*	68	Bal.	2,5	1,0					0,05	170		1

Bal.: Cân bằng

Trong Bảng 4 này, các mẫu được đánh dấu (*) không thuộc về sáng chế này

Như có thể thấy từ Bảng 3 và Bảng 4, hợp kim đồng theo phương án thực hiện thứ nhất theo sáng chế và hợp kim đồng theo các phương án thực hiện thứ hai theo sáng chế chứa thêm bất kỳ một trong nhôm (Al), thiếc (Sn) và selen (Se), hoặc bất kỳ một trong sắt (Fe), phospho (P), ziricon (Zr) và bo (B), do đó cải thiện độ cứng, giảm số phoi của phoi và do đó làm cho các phoi mịn hơn.

Ngoài ra, như có thể được nhìn thấy từ độ sâu oxy hóa khử kẽm của Bảng 3 và Bảng 4, khi nhôm (Al) và thiếc (Sn) được thêm vào, độ sâu oxy hóa khử kẽm giảm, bổ sung selen (Se) và sắt (Fe) làm tăng nhẹ độ sâu oxy hóa khử kẽm, và phospho (P), ziricon (Zr), và bo (B) hầu như không có ảnh hưởng đến độ sâu oxy hóa khử kẽm.

[Bảng 5]

Các thành phần của hợp kim		Cu	Zn	Si	Mn	Độ cứng ép trời nóng (Hv)	Nhiệt độ ép nóng (°C)	Kích thước hạt (μm)	Chỉ số phoi
Các mẫu	5-1*	68	Bal.	2,5	1,0	168	570	10	3
	5-2*	68	Bal.	2,5	1,0	160	600	15	4
	5-3*	68	Bal.	2,5	1,0	145	630	35	6
	5-4*	68	Bal.	2,5	1,0	130	660	60	7

Trong Bảng 5 này, các mẫu được đánh dấu (*) không thuộc về sáng chế này

Như có thể thấy từ ví dụ từ 5-1 đến 5-4 của Bảng 5, khi nhiệt độ ép trời nóng được tăng từ 570 lên 660°C, độ cứng của vật liệu ép trời nóng giảm nhẹ, các hạt của cấu trúc tăng, và chỉ số phoi cũng tăng lên. Dựa trên những đặc tính này, khoảng nhiệt độ ép trời nóng cần thiết để duy trì khả năng gia công được trên máy của hợp kim được thiết lập ở trong khoảng từ 570 đến 660°C.

Như đã được đề cập ở phần trên, hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao theo sáng chế có khả năng gia công được trên máy và tính kháng oxy hóa khử kẽm cao, và khả năng gia công nguội tốt, do đó rất hữu ích vì hợp kim đồng không chỉ có khả năng cắt cao vô hại với sức khỏe con người và thích hợp cho các ứng dụng công nghiệp khác nhau.

Dựa vào phân mô tả nêu trên người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện nhiều cải biến khác nhau và những cải biến đó có thể được thực hiện theo sáng chế và không nằm ngoài nội dung hoặc phạm vi theo sáng chế. Do đó, sáng chế được định hướng bao trùm toàn bộ những thay đổi và những cải biến được giới hạn trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim đồng không chì có khả năng cắt cao, hợp kim này bao gồm:

56 đến 77% khối lượng đồng (Cu);

0,1 đến 3,0% khối lượng mangan (Mn);

1,5 đến 3,5% khối lượng silic (Si);

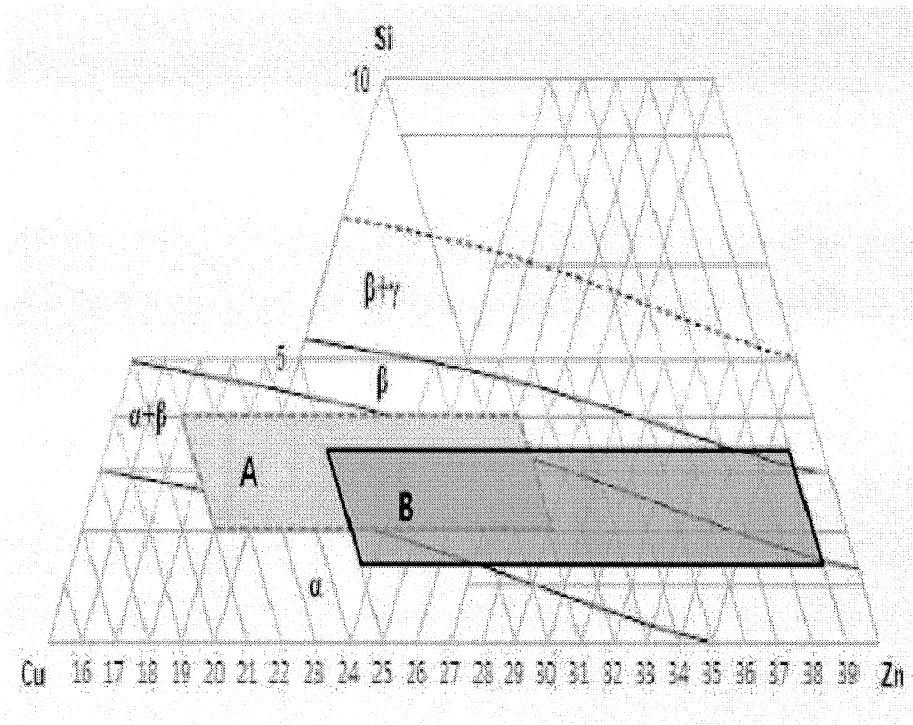
0,1 đến 1,5% khối lượng canxi (Ca);

tùy ý một hay nhiều nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm từ 0,01 đến 1,0% khối lượng nhôm (Al), từ 0,01 đến 1,0% khối lượng thiếc (Sn), và từ 0,001 đến 0,5% khối lượng selen (Se);

tùy ý một hay nhiều nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm từ 0,01 đến 1,0% khối lượng sắt (Fe), từ 0,001 đến 1,0% khối lượng ziricon (Zr), từ 0,001 đến 0,1% khối lượng bo (B); và

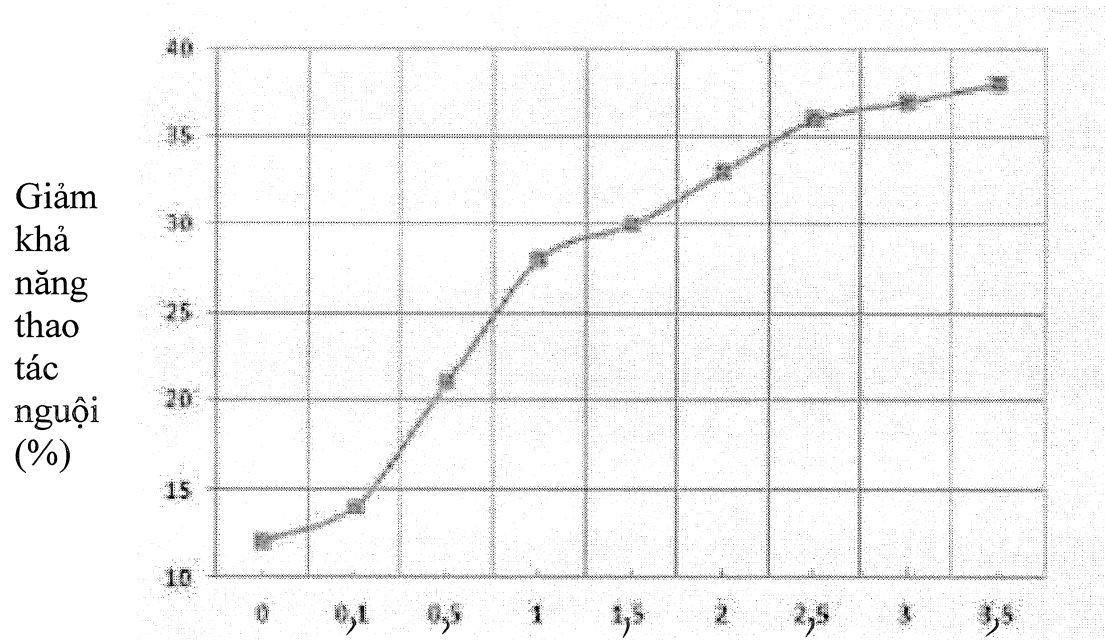
còn lại là kẽm (Zn) và các tạp chất không thể tránh khỏi khác.

【FIG.1】



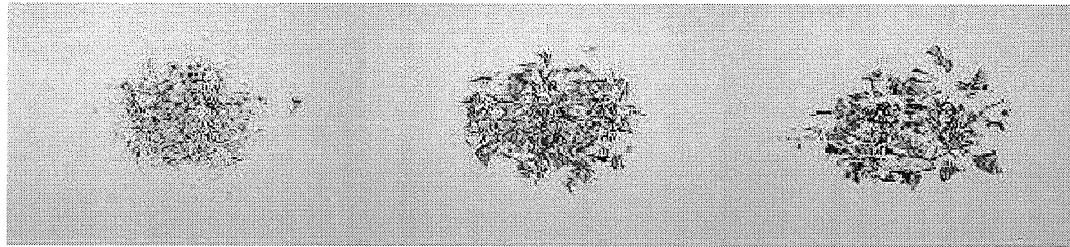
- A: Khoảng các thành phần của hợp kim hiện có
 B: Khoảng các thành phần của hợp kim theo sáng chế

【FIG.2】



Hàm lượng Mn, tính bằng tỷ lệ phần trăm theo khối lượng (wt%)

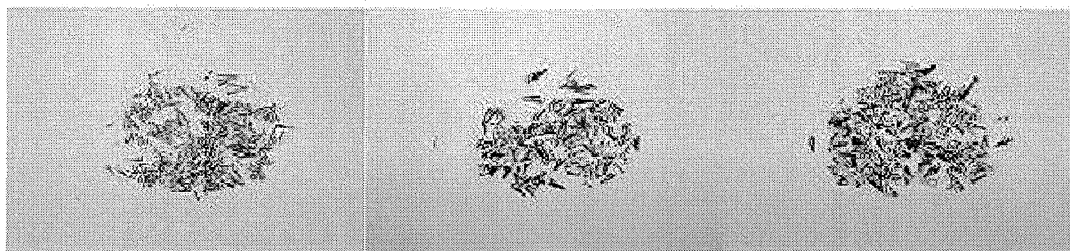
【FIG.3】



Chỉ số phoi loại 1

Chỉ số phoi loại 2

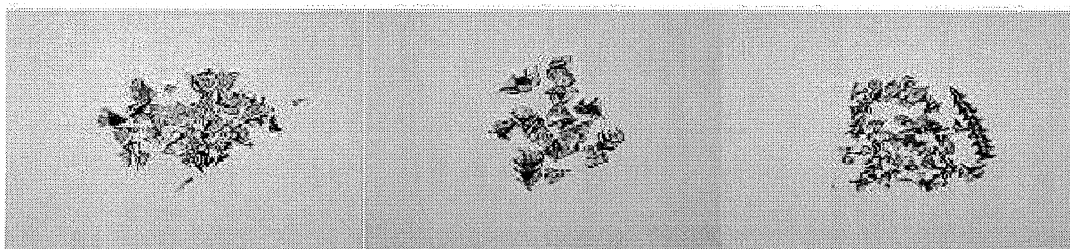
Chỉ số phoi loại 3



Chỉ số phoi loại 4

Chỉ số phoi loại 5

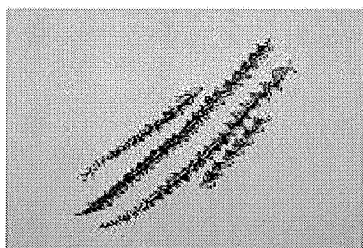
Chỉ số phoi loại 6



Chỉ số phoi loại 7

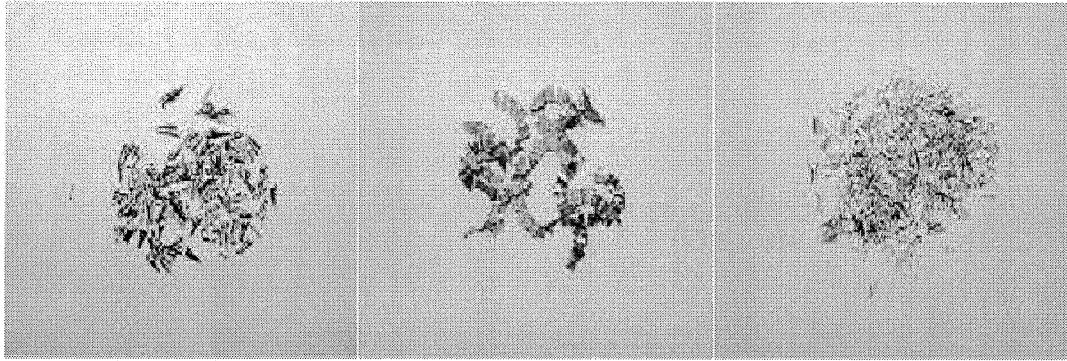
Chỉ số phoi loại 8

Chỉ số phoi loại 9



Chỉ số phoi loại 10

【FIG.4】



Ví dụ 1-5
(Cắt tốc độ cao)

Ví dụ 1-5
(Cắt tốc độ thấp)

Ví dụ 2-3
(Cắt tốc độ thấp)