



(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)



1-0031481

(51)^{2020.01} **B24B 27/06**; H01F 41/02; B28D 5/02;
H01F 1/057; B24B 27/00; B24D 5/12

(13) **B**

(21) 1-2017-05282

(22) 27/12/2017

(30) 2016-255017 28/12/2016 JP

(45) 25/04/2022 409

(43) 25/07/2018 364A

(73) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)

6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(72) Takafumi JIBIKI (JP); Kazuhito AKADA (JP); Takafumi UENO (JP); Kennosuke IZUMI (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CẮT GỌT BẰNG NHIỀU DAO CẮT KHỐI NAM CHÂM ĐẤT HIẾM ĐÃ ĐƯỢC THIÊU KẾT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết thành nhiều mẫu. Khối nam châm đất hiếm được gia công cắt gọt thành các mẫu bằng cách quay lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn. Việc thực hiện được tiến hành bằng cách bố trí lưỡi dao trên một mặt của khối nam châm, quay lưỡi dao, bắt đầu quá trình vận hành gia công để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm từ một mặt, làm gián đoạn quá trình vận hành gia công, di chuyển lưỡi dao đến mặt bên kia của khối nam châm, và khởi động lại quá trình vận hành gia công để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm từ mặt bên kia, đến khi các rãnh cắt gọt được tạo thành từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp gia công cắt gọt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết, thường là khối nam châm làm bằng Nd-Fe-B đã được thiêu kết, thành nhiều mẫu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống sản xuất sản phẩm thương mại từ nam châm đã được thiêu kết bao gồm hệ thống một giai đoạn trong đó một phần hầu như có cùng hình dạng với sản phẩm được tạo ra trong giai đoạn tạo hình bằng áp lực và hệ thống nhiều giai đoạn trong đó một khi khối lớn được tạo ra, khối này được chia thành nhiều phần bằng cách gia công cơ khí. Nếu việc sản xuất các phần có kích thước nhỏ hoặc các phần có độ dày giảm theo hướng từ hoá là điều mong muốn, thì trình tự tạo hình bằng áp lực và thiêu kết khó tạo ra các phần đã được thiêu kết với hình dạng tiêu chuẩn. Do đó, hệ thống nhiều giai đoạn là xu hướng chính sản xuất nam châm thiêu kết.

Là dụng cụ dùng để cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết, lưỡi dao có đường kính ngoài (outer-diameter-OD) dạng bánh xe nghiền có mặt mài mòn kim cương gắn vào phần theo chu vi ngoài của đĩa mỏng là một lõi chủ yếu được sử dụng dựa vào khía cạnh năng suất. Trong trường hợp các lưỡi dao OD, có thể cắt bằng nhiều lưỡi dao. Cơ cấu nhiều lưỡi dao bao gồm các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn lắp đồng trục trên trục quay theo cách so le với đệm, ví dụ, có khả năng gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt, tức là để gia công một khối thành nhiều phần riêng biệt.

Mong muốn hiện nay để việc sản xuất trở nên có hiệu quả hơn nam châm đất hiếm đã được thiêu kết cần phải mở rộng kích thước của các khối nam châm cần được gia công cắt gọt, thể hiện độ sâu cắt gia tăng. Khi khối nam châm có chiều cao gia tăng, đường kính hiệu dụng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn, tức là khoảng cách từ trục quay hoặc đệm đến phần theo chu vi ngoài của lưỡi dao (tương ứng với chiều cao tối đa của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn khả dụng dùng để cắt) phải được gia tăng. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có đường kính lớn hơn như vậy có khả năng dễ bị biến dạng hơn, đặc biệt là dễ bị cong theo hướng trục. Kết quả là, khối nam châm đất hiếm được cắt thành nhiều mẫu có hình dạng và độ chính xác về kích thước bị giảm. Giải pháp kỹ thuật đã biết sử dụng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn dày hơn để tránh sự mài mòn.

Tuy nhiên, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn dày hơn không tiện lợi là nhiều vật liệu được loại bỏ bằng cách cắt. Tiếp theo, nhiều mẫu nam châm được cắt ra khỏi khối nam châm có cùng một kích thước bị giảm so với lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mỏng. Trong điều kiện kinh tế mà trong đó giá trị của kim loại đất hiếm gia tăng, thì việc giảm số lượng mẫu nam châm được phản ánh bởi chi phí sản xuất các sản phẩm nam châm đất hiếm.

Trong khi phương pháp gia công cắt gọt khối nam châm có độ sâu cắt gia tăng mà không cần phải gia tăng đường kính hiệu dụng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn là điều mong muốn, thì phương pháp bao gồm bước cưa nửa trên của khối nam châm, xoay ngược khối và đã biết việc cưa nửa dưới (nửa trên sau khi xoay ngược) của khối nam châm là đã biết. Phương pháp này là phương pháp thành công trong việc làm giảm đường kính hiệu dụng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn đến khoảng một nửa, so với phương pháp cưa khối nam châm theo một hướng và do đó giải quyết được các vấn đề được trình bày trên đây về độ chính xác kích thước và độ rộng cần được cưa liên quan đến lưỡi dao dày, nhưng cần phải có sự căn chỉnh nghiêm ngặt vị trí cắt trước và sau khi xoay ngược. Bước căn chỉnh vị trí cắt cần phải có thời gian. Nếu vị trí cắt không thẳng hàng thậm chí không đáng kể, bậc được tạo ra giữa các bề mặt cắt gọt trên và dưới. Nếu có, bậc này phải được loại bỏ hoặc được làm nhẵn bằng cách mài bề mặt sau khi gia công cắt gọt. Khi việc gia công cắt gọt được thực hiện một cách liên tục như trường hợp thông thường trong quá trình sản xuất công nghiệp, không thể cảm biến đáng kể đối với máy cắt gọt tất cả các khối nam châm mà không có bậc giữa các bề mặt cắt gọt trên và dưới. Do đó, khối nam châm thường được cưa thành các mẫu dày hơn không đáng kể, với sự cho phép thực hiện việc mài bề mặt. Trong trường hợp này, nhiều mẫu nam châm được cắt ra từ khối nam châm có cùng một kích thước cũng bị giảm.

Danh sách các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2010-110850

Tài liệu sáng chế 2: JP-A 2010-110851

Tài liệu sáng chế 3: JP-A 2010-110966

Tài liệu sáng chế 4: JP-A 2011-156655

Tài liệu sáng chế 5: JP-A 2011-156863

Tài liệu sáng chế 6: JP-A 2012-000708 (US 2011/0312255 A1)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp gia công cắt gọt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết có chiều cao đáng kể thành các mẫu với độ chính xác ở mức cao, bằng cách sử dụng các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mỏng có đường kính hiệu dụng giảm, trong khi điều khiển việc tạo ra bậc giữa các bề mặt cắt gọt.

Sáng chế đề cập đến phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết bằng cách sử dụng cơ cấu nhiều lưỡi dao bao gồm các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn lắp đồng trục trên trục quay ở các vị trí cách xa quanh trục, mỗi lưỡi dao có lõi ở dạng đĩa mỏng và phần cắt theo chu vi trên phần theo chu vi ngoài của lõi này. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được quay và được nạp vào máy cắt gọt khối nam châm thành nhiều mẫu. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng mục đích này có thể đạt được bằng cách thiết lập cơ cấu nhiều lưỡi dao sao cho nó có thể di chuyển được song song với mặt phẳng quay của các lưỡi dao này, quay và nạp lưỡi dao, bắt đầu quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt bên để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm, làm gián đoạn quá trình vận hành gia công trước khi khối nam châm được cắt thành các mẫu, di chuyển cơ cấu nhiều lưỡi dao sang mặt bên kia của khối nam châm song song với mặt phẳng quay của các lưỡi dao này, với khối nam châm được giữ cố định, khởi động lại quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm cho đến khi các rãnh cắt gọt này được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau, nhờ đó cắt khối nam châm thành các mẫu. Tiếp theo, khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết có chiều cao đáng kể có thể được gia công cắt gọt hoặc được cưa thành các mẫu với độ chính xác và năng suất cao, bằng cách sử dụng cơ cấu nhiều lưỡi dao bao gồm các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mỏng có đường kính hiệu dụng giảm và nạp cơ cấu nhiều lưỡi dao này song song với mặt phẳng quay lưỡi dao, mà không cần phải căn chỉnh khối nam châm, trong khi điều khiển quá trình tạo ra bậc giữa các mặt phẳng cắt gọt.

Trong quá trình gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết, một mặt bên và mặt bên kia của khối nam châm tốt hơn là các mặt bên đối diện theo hướng ngang. Tốt hơn nữa là, khối nam châm ở bề mặt trên và bề mặt dưới của nó được kẹp bởi dụng cụ kẹp. Tốt hơn nữa là, dụng cụ kẹp có bàn kẹp thứ nhất mà trên đó khối nam châm được tựa vào, bàn kẹp thứ hai được bố trí trên khối nam châm, và bộ phận ép dùng để ép bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai nhằm tác dụng lực ép lên khối nam châm từ một hoặc cả hai bề mặt trên và dưới của nó. Một phần của một bàn kẹp (hoặc cả hai bàn kẹp) mà được bố trí liền kề với khối nam châm có kênh nằm ngang

nói chung kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với bề mặt làm việc của khối nam châm, để tạo ra công xôn đàn hồi, nhờ đó khối nam châm được giữ giữa bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai nhờ lực đẩy được tạo ra bởi sự di chuyển theo phương thẳng đứng của công xôn đàn hồi. Mặc dù khối nam châm dễ bị rạn nứt hoặc bị vỡ khi tác dụng lực đáng kể vì kết cấu của nó, dụng cụ kẹp đảm bảo rằng khối nam châm được giữ theo phương thẳng đứng trong dụng cụ kẹp theo cách linh hoạt chặt chẽ. Việc này còn góp phần có hiệu quả vào quá trình gia công với độ chính xác cao khi khối nam châm được gia công trên một mặt bên hoặc mặt bên kia theo hướng ngang.

Do đó, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết bằng cách sử dụng cơ cấu nhiều lưỡi dao bao gồm nhiều lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được lắp đồng trục trên trục quay ở các vị trí cách xa quanh trục, mỗi lưỡi dao bao gồm lõi dưới dạng đĩa mỏng và phần cắt theo chu vi trên phần theo chu vi ngoài của lõi này, trong đó phương pháp này bao gồm bước quay và nạp lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn vào máy cắt gọt khối nam châm thành nhiều mẫu,

phương pháp này còn bao gồm các bước sau:

bố trí cơ cấu nhiều lưỡi dao trên một mặt của khối nam châm sao cho nó có thể di chuyển song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao,

quay lưỡi dao,

bắt đầu quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm,

làm gián đoạn quá trình vận hành gia công trước khi khối nam châm được cắt thành các mẫu,

di chuyển cơ cấu nhiều lưỡi dao sang mặt bên kia của khối nam châm song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao, với khối nam châm được giữ cố định, và

khởi động lại quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm cho đến khi các rãnh cắt gọt được tạo thành từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau, nhờ đó cắt khối nam châm thành các mẫu.

Theo phương án được ưu tiên, một mặt bên và mặt bên kia của khối nam châm là các mặt bên đối diện theo hướng ngang.

Tốt hơn nữa nếu, trong mỗi quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt bên và quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia, khối nam châm được gia công cắt gọt trong khi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được nạp theo phương thẳng đứng.

Theo phương án được ưu tiên, khối nam châm ở các bề mặt trên và dưới của nó được kẹp bằng dụng cụ kẹp nhờ đó khối nam châm này được giữ chặt trong dụng cụ kẹp, và vị trí của dụng cụ kẹp được cố định nhờ đó vị trí của khối nam châm được cố định.

Theo phương án được ưu tiên hơn, dụng cụ kẹp bao gồm bàn kẹp thứ nhất trên đó khối nam châm được tựa vào, bàn kẹp thứ hai được bố trí trên khối nam châm này, và bộ phận ép để ép các bàn kẹp thứ nhất và thứ hai nhằm tác dụng lực ép này lên khối nam châm từ một hoặc cả hai bề mặt trên và dưới của nó. Một phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm có kênh nằm ngang nói chung kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với bề mặt làm việc của khối nam châm, để tạo ra công xôn đàn hồi, nhờ đó khối nam châm này được giữ giữa các bàn kẹp thứ nhất và thứ hai nhờ lực đẩy được tạo ra bởi theo phương thẳng đứng sự di chuyển của công xôn đàn hồi.

Theo phương án được ưu tiên, phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm được cho nhô lên một phần để tạo ra các đệm găn với các vị trí tương ứng với các bề mặt làm việc đối diện của khối nam châm sao cho bàn kẹp này chỉ tiếp xúc trên đệm của nó với bề mặt đối diện của khối nam châm này.

Theo phương án được ưu tiên, phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm có các viên ở các vị trí tương ứng với các bề mặt làm việc đối diện của khối nam châm, các viên này được ăn khớp với khối nam châm nhằm mục đích ngăn không cho khối nam châm tách ra.

Theo phương án được ưu tiên, chỉ bàn kẹp thứ nhất có công xôn đàn hồi, và bề mặt của bàn kẹp thứ hai mà được bố trí liền kề với khối nam châm là phẳng sao cho bàn kẹp này thứ hai tiếp xúc trong mặt phẳng với toàn bộ bề mặt đối diện của khối nam châm này.

Theo phương án được ưu tiên, trên mỗi phía của khối nam châm, cơ cấu nhiều lưỡi dao được nạp theo phương thẳng đứng từ phía bàn kẹp thứ nhất đến phía bàn kẹp thứ hai, từ đó cưa khối nam châm thành nhiều mẫu.

Theo phương án được ưu tiên, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được quay sao cho hướng quay của lưỡi dao là ngược chiều với hướng nạp của lưỡi dao ở các điểm cắt của lưỡi dao trong khi vận hành gia công.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Bằng cách sử dụng các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mỏng có đường kính hiệu dụng giảm, khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết có chiều cao đáng kể có thể được cắt thành nhiều mẫu với độ chính xác cao. Sáng chế cũng có hiệu quả trong việc điều khiển quá trình tạo ra bậc trên bề mặt cắt gọt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh minh họa một cơ cấu nhiều lưỡi dao làm ví dụ dùng theo sáng chế.

Các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F là hình chiếu mặt cắt đứng dạng sơ đồ minh họa một phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt làm ví dụ theo sáng chế, Fig.2A thể hiện cơ cấu nhiều lưỡi dao đặt trên một mặt bên của khối nam châm, Fig.2B thể hiện bước gia công khối nam châm trên một mặt bên, Fig.2C thể hiện việc hoàn thành gia công khối nam châm trên một mặt bên, Fig.2D thể hiện cơ cấu nhiều lưỡi dao được di chuyển đến mặt bên kia của khối nam châm, Fig.2E thể hiện bước gia công khối nam châm trên mặt bên kia và Fig.2F thể hiện việc hoàn thành gia công khối nam châm trên mặt bên kia.

Các hình vẽ Fig.3A đến Fig.3C minh họa một cơ cấu nhiều lưỡi dao làm ví dụ kết hợp với vòi nạp chất làm mát, Fig.3A là hình chiếu mặt cắt đứng từ phía trước, Fig.3B là hình chiếu mặt cắt đứng từ phía bên và Fig.3C là hình chiếu từ phía dưới của vòi thể hiện khe hở.

Các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B minh họa một dụng cụ kẹp làm ví dụ, Fig.4A là hình vẽ mặt cắt ngang và Fig.4B là hình vẽ mặt cắt đứng từ phía trước.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt đứng một phần thể hiện bàn kẹp thứ nhất trong dụng cụ kẹp làm ví dụ khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả nêu trên, các ký hiệu dẫn chiếu tương tự xác định các phần tương tự hoặc tương ứng trên toàn bộ các hình vẽ được thể hiện trong phần mô tả vắn tắt các hình vẽ. Cần phải hiểu rằng các thuật ngữ như “phía trên”, “phía dưới”, “phía ngoài”, “phía trong”, “thẳng đứng” và tương tự là các từ tiện lợi và không được hiểu là các thuật ngữ giới hạn. Trong bản mô tả này, khối nam châm có dạng hình chữ nhật nói

chung có các bề mặt đối diện trên một mặt bên hoặc mặt bên kia theo hướng ngang và các đầu trên và dưới theo hướng dọc. Thuật ngữ “bề mặt làm việc” dùng để chỉ bề mặt của khối nam châm cần được gia công cắt gọt.

Phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết theo sáng chế sử dụng cơ cấu nhiều lưỡi dao có các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn lắp đồng trục trên trục quay ở các vị trí cách xa quanh trục, mỗi lưỡi dao có lõi ở dạng đĩa mỏng và phần cắt theo chu vi trên phần theo chu vi ngoài của lõi. Cơ cấu nhiều lưỡi dao này được đặt tương đối với khối nam châm. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được quay và được nạp vào máy cắt gọt khối nam châm thành thành nhiều mẫu nam châm. Trong quá trình vận hành gia công, các rãnh cắt gọt được tạo ra trong khối nam châm.

Cơ cấu nhiều lưỡi dao đã biết bất kỳ trong lĩnh vực này có thể được sử dụng trong phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt. Như được thể hiện trên Fig.1, một cơ cấu nhiều lưỡi dao làm ví dụ 1 có trục quay 12 và các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn hoặc lưỡi dao OD 11 lắp đồng trục trên trục 12 theo cách so le với các đệm (được mô tả ở 13 trên Fig.2), nghĩa là, ở các vị trí cách xa quanh trục. Mỗi lưỡi dao 11 có lõi 11b ở dạng đĩa mỏng hoặc đĩa vòng đệm mỏng và phần cắt theo chu vi hoặc phần gấn hạt mài mòn 11a trên phần theo chu vi ngoài của lõi 11b. Cần phải lưu ý rằng số lượng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 không bị giới hạn một cách đặc biệt, mặc dù số lượng lưỡi dao nói chung nằm trong khoảng từ 2 đến 100, với 19 lưỡi dao được minh họa trong ví dụ trên Fig.1.

Kích thước của lõi không bị giới hạn một cách đặc biệt. Tốt hơn là, lõi có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 80 đến 250mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100 đến 200mm và độ dày nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,4mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0mm. Lõi này ở dạng đĩa vòng đệm mỏng có lỗ có đường kính tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 100mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 40 đến 90mm. Cần phải hiểu rằng, trục quay kéo dài qua lỗ lưỡi dao trong cơ cấu lưỡi dao.

Lõi của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có thể được tạo ra từ vật liệu mong muốn bất kỳ thường được sử dụng trong các lưỡi dao cắt gọt bao gồm các thép làm công cụ SK, SKS, SKD, SKT và SKH, mặc dù các lõi cacbua đã gắn kết là được ưu tiên vì phần cắt hoặc đầu lưỡi dao có thể mỏng hơn. Các cacbua đã gắn kết thích hợp mà lõi của nó được tạo ra bao gồm các dạng hợp kim chứa cacbua dạng bột của kim loại trong các nhóm IVA (4), VA (5) và VIA (6) trong bản hệ thống tuần hoàn, như WC, TiC,

MoC, NbC, TaC, và Cr_3C_2 , mà được gắn kết với Fe, Co, Ni, Mo, Cu, Pb, Sn hoặc các hợp kim của chúng. Tất nhiên, các hệ thống WC-Co, WC-Ni, TiC-Co, và WC-TiC-TaC-Co là thông thường và được ưu tiên để sử dụng trong bản mô tả này.

Phần cắt theo chu vi hoặc phần gắn kết hạt mài mòn được tạo ra để phủ phần theo chu vi ngoài của lõi và gồm có hạt mài mòn và chất gắn kết. Thông thường, hạt kim cương, hạt cBN hoặc hạt hỗn hợp của kim cương và cBN được gắn kết với phần theo chu vi ngoài của lõi bằng cách sử dụng chất kết dính. Ba hệ thống kết dính bao gồm kết dính bằng nhựa với chất kết dính nhựa, kết dính bằng kim loại với chất kết dính kim loại và mạ điện là thông thường bất kỳ trong số chúng có thể được sử dụng trong bản mô tả này.

Phần cắt theo chu vi hoặc phần gắn kết hạt mài mòn có chiều rộng W theo hướng độ dày hoặc hướng trục của lõi, mà nằm trong khoảng từ $(T+0,01)\text{mm}$ đến $(T+4)\text{mm}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $(T+0,02)\text{mm}$ đến $(T+1)\text{mm}$, với điều kiện là lõi này có độ dày T. Phần ngoài của phần cắt theo chu vi hoặc phần gắn kết hạt mài mòn mà nhô ra ngoài theo hướng kính từ phần theo chu vi ngoài của lõi có khoảng cách nhô ra mà tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 8mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 5mm, phụ thuộc vào kích thước của hạt mài mòn cần được gắn kết. Tốt hơn là, khoảng cách của phần cắt theo chu vi ngoài theo hướng kính của lõi (nghĩa là, khoảng cách bán kính của toàn bộ phần cắt theo chu vi) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 8mm. Khoảng cách giữa lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có thể được lựa chọn một cách phù hợp phụ thuộc vào độ dày của mẫu nam châm sau khi cắt và tốt hơn là được thiết lập đến khoảng cách mà lớn hơn không đáng kể so với độ dày của mẫu nam châm, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,4mm. Đối với quy trình vận hành gia công, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn tốt hơn là được quay ở tốc độ nằm trong khoảng từ 1.000 đến 15.000 vòng/phút, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 3.000 đến 100.000 vòng/phút.

Khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết được giữ như thể hiện một mặt bên và mặt bên kia theo hướng ngang và các bề mặt trên và dưới theo hướng thẳng đứng. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được thiết lập sao cho nó có thể di chuyển được song song với mặt phẳng quay của các lưỡi dao. Khối nam châm được gia công hoặc được cưa thành nhiều mẫu bằng cách quay và nạp lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn. Theo sáng chế, khối nam châm được gia công cắt gọt bằng cách bắt đầu quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt bên để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm, làm gián đoạn quá trình vận hành gia công trước khi khối nam châm được cắt thành các mẫu, di

chuyển cơ cấu nhiều lưỡi dao sang mặt bên kia của khối nam châm song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao, với khối nam châm được kẹp đúng vị trí và bắt đầu lại quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm cho đến khi các rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau, nhờ đó cắt khối nam châm thành các mẫu. Theo cách khác, khối nam châm được gia công từ bề mặt trước và bề mặt sau theo trình tự.

Theo các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F, quá trình vận hành gia công được mô tả chi tiết hơn. Như được thể hiện trên Fig.2A, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 được thiết lập trên một mặt bên của khối nam châm M (mặt bên phải trên Fig.2A), với mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 kéo dài theo phương thẳng đứng. Như được thể hiện trên Fig.2B, quá trình vận hành gia công được bắt đầu bằng cách nạp cơ cấu lưỡi dao quay 1 từ đầu dưới đến đầu trên của khối nam châm M, với các lưỡi dao hướng từ một mặt bên về phía mặt bên kia của khối nam châm M. Tại thời điểm khi các rãnh cắt gọt được tạo ra trong khối nam châm M đến độ sâu (được mô tả bởi đường mỏng) tương ứng với khoảng một nửa độ dày của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2C, quá trình vận hành gia công bị gián đoạn. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2D, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển sang phía bên kia của khối nam châm M song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao 11, với khối nam châm M được giữ cố định. Quá trình vận hành gia công được bắt đầu lại bằng cách nạp cơ cấu lưỡi dao quay 1 từ đầu dưới đến đầu trên của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2E, với các lưỡi dao hướng từ mặt bên kia về phía một mặt bên của khối nam châm M, để tạo ra các rãnh cắt gọt trong phần nửa còn lại của khối nam châm M. Cuối cùng, các rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau như được thể hiện trên Fig.2F, tức là, khối nam châm được cưa qua toàn bộ độ dày của nó, nhờ đó khối nam châm M được chia thành các mẫu. Trên Fig.2, cần phải lưu ý rằng các đệm 13 được bố trí trên trục quay 12 giữa các lưỡi dao 11 trong khi kết cấu còn lại giống như kết cấu trên Fig.1.

Theo sáng chế, chi tiết gia công (hoặc khối nam châm đắt hiếm đã được thiêu kết) cần được thay thế trên mỗi bước gia công cắt gọt được giữ chặt cố định trong quá trình vận hành gia công. Mặt khác, dụng cụ cắt (hoặc cơ cấu nhiều lưỡi dao) dễ lắp lại cùng một quá trình vận hành ở cùng một vị trí. Do đó, cơ cấu nhiều lưỡi dao được di chuyển song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn, cụ thể là cơ cấu nhiều lưỡi dao được di chuyển từ một mặt bên sang mặt bên kia của khối nam châm sao cho mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn vẫn trên cùng một mặt phẳng ảo trước và sau di chuyển. Tiếp theo, quá trình vận hành gia công có thể được lặp

lại mà không gây ra sai lệch bất kỳ giữa các rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia. Do đó, bằng cách sử dụng các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mỏng có đường kính hiệu dụng giảm, khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết có chiều cao đáng kể có thể được cưa thành nhiều mẫu với độ chính xác cao trong khi làm giảm đến mức tối thiểu bậc trên bề mặt cắt gọt ở điểm hợp nhất giữa các rãnh cắt gọt.

Phương pháp theo sáng chế giải quyết khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết có chiều cao ít nhất là 5mm, thông thường nằm trong khoảng từ 10 đến 100mm và sử dụng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có độ dày lưỡi lên đến 1,2mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,9mm và đường kính hiệu dụng lên đến 200mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 180mm. Đặc biệt là, đường kính hiệu dụng là khoảng cách từ trục quay hoặc đệm đến mép ngoài của lưỡi dao và tương ứng với chiều cao tối đa của khối nam châm mà có thể được cắt bởi lưỡi dao. Tiếp theo, khối nam châm có thể được gia công cắt gọt với độ chính xác cao và hiệu quả cao so với giải pháp kỹ thuật đã biết.

Trong thực tiễn của sáng chế, có thể một mặt bên và mặt bên kia của khối nam châm là một mặt bên và mặt bên kia theo phương thẳng đứng, tức là, bề mặt làm việc của khối nam châm được thiết lập như bề mặt trên và bề mặt dưới theo phương thẳng đứng và khối nam châm được gia công trên mặt trên và sau đó trên mặt dưới. Tuy nhiên, được khuyến cáo rằng một mặt bên và mặt bên kia của khối nam châm được thiết lập như một mặt bên và mặt bên kia theo hướng ngang như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F, vì dễ giữ chặt khối nam châm theo tư thế này và tác động của trọng lực lên khối nam châm, lưỡi dao và chất làm mát (dung dịch cắt) được mô tả dưới đây có thể được cân bằng trên một mặt bên và mặt bên kia. Tức là, bề mặt làm việc của khối nam châm được bố trí theo hướng phải/trái (hoặc hướng trước/sau) và khối nam châm được gia công trên các mặt bên phải và mặt bên trái (trên mặt trước và mặt sau).

Trong mỗi quy trình vận hành gia công trên một mặt bên và mặt bên kia, có thể gia công khối nam châm trong khi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được nạp vuông góc với bề mặt làm việc của khối nam châm, ví dụ, theo cách bố trí của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 và khối nam châm M được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F, để gia công khối nam châm trong khi các lưỡi dao 11 được nạp theo chiều ngang. Tuy nhiên, do tốt hơn là khối nam châm được đỡ ở các đầu đối diện của các bề mặt làm việc của nó (theo cách bố trí của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 và khối nam châm M được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F, khối nam châm được đỡ ở các đầu trên và dưới), được khuyến cáo để gia công khối nam châm trong khi lưỡi dao 11 được nạp song song với

bề mặt làm việc của khối nam châm, tức là, để gia công khối nam châm M trong khi lưỡi dao 11 được nạp theo phương thẳng đứng như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F.

Khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết được gia công cắt gọt thành nhiều mẫu bằng cách quay lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (nghĩa là, lưỡi dao OD), nạp dung dịch cắt và di chuyển lưỡi dao tương đối với khối nam châm với phần mài mòn của lưỡi dao được giữ tiếp xúc với khối nam châm (cụ thể là di chuyển lưỡi dao theo hướng ngang và/hoặc hướng độ dày của khối nam châm). Tiếp theo, khối nam châm được cắt hoặc được gia công bằng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn. Cần phải lưu ý rằng dung dịch cắt được sử dụng trong bản mô tả này cũng được biết là chất làm mát và là chất lỏng, thường là nước, mà có thể chứa chất phụ gia dạng lỏng hoặc dạng rắn.

Trong quy trình gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt của khối nam châm, khối nam châm được giữ chặt cố định nhờ phương tiện thích hợp bất kỳ. Theo một phương pháp, khối nam châm được gắn kết vào tấm đỡ (ví dụ, vật liệu nền cacbon) bằng sáp hoặc chất phụ gia tương tự mà có thể được loại bỏ sau quá trình vận hành gia công, nhờ đó khối nam châm được giữ cố định trước quá trình vận hành gia công. Theo phương pháp khác, khối nam châm được giữ cố định bằng dụng cụ kẹp.

Trong khi gia công khối nam châm, trên một mặt bên thứ nhất của khối nam châm, một hoặc cả hai cơ cấu nhiều lưỡi dao và khối nam châm được di chuyển tương đối theo hướng cắt hoặc ngang của khối nam châm từ một đầu đến đầu kia của khối nam châm (song song với bề mặt làm việc của khối nam châm), nhờ đó bề mặt làm việc của khối nam châm được gia công đến độ sâu định trước qua toàn bộ hướng ngang để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm.

Các rãnh cắt gọt có thể được tạo ra nhờ một quá trình vận hành gia công hoặc bằng cách lặp lại nhiều lần quá trình vận hành gia công theo hướng vuông góc với bề mặt làm việc của khối nam châm. Tốt hơn là, độ sâu của các rãnh cắt gọt nằm trong khoảng từ 40 đến 70%, tốt nhất là khoảng 50% chiều cao của khối nam châm cần được cắt mặc dù độ sâu thay đổi không đáng kể trên mỗi quá trình vận hành gia công, phụ thuộc vào mức độ ăn mòn của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn. Chiều rộng của các rãnh cắt gọt được xác định theo chiều rộng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn. Thông thường, chiều rộng của rãnh cắt gọt lớn hơn không đáng kể so với chiều rộng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn do sự dao động của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn trong quá trình vận hành gia công, và cụ thể là nằm trong khoảng bằng chiều rộng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (hoặc các phần cắt theo chu vi) nhiều nhất cộng thêm 1mm,

tốt hơn nữa là nhiều nhất cộng thêm 0,5mm và thậm chí tốt hơn là nhiều nhất cộng thêm 0,1mm.

Quá trình vận hành gia công bị gián đoạn trước khi khối nam châm được chia thành các mẫu riêng biệt. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được di chuyển từ một mặt bên sang mặt bên kia của khối nam châm. Quá trình vận hành gia công được bắt đầu lại trên mặt bên kia của khối nam châm. Tương tự trên một mặt bên, một hoặc cả hai cơ cấu nhiều lưỡi dao và khối nam châm được di chuyển tương đối theo hướng cắt hoặc hướng ngang của khối nam châm từ một đầu sang đầu kia của khối nam châm (song song với bề mặt làm việc của khối nam châm), nhờ đó bề mặt làm việc của khối nam châm được gia công đến độ sâu định trước qua toàn bộ hướng ngang để tạo ra rãnh cắt gọt trong khối nam châm. Tương tự, rãnh cắt gọt có thể được tạo ra bằng một quá trình vận hành gia công hoặc bằng cách lặp lại nhiều lần quá trình vận hành gia công theo hướng chiều cao của khối nam châm. Theo cách này, phần khối nam châm còn lại sau khi việc cắt rãnh thứ nhất được thực hiện.

Trong quá trình vận hành gia công, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn tốt hơn là được quay ở tốc độ theo chu vi ít nhất là 10m/giây, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20 đến 80m/giây. Ngoài ra, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn tốt hơn là được nạp ở tốc độ nạp và di chuyển ít nhất là 10mm/phút, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20 đến 500mm/phút. Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế có khả năng gia công ở tốc độ cao đảm bảo độ chính xác cao hơn và hiệu quả cao hơn trong quá trình gia công so với các phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Trong quá trình gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt của khối nam châm đắt hiếm đã được thiêu kết, chất làm mát và dung dịch cắt nói chung được nạp vào lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn để tạo điều kiện thuận lợi cho việc gia công. Để kết thúc việc này, vòi nạp chất làm mát tốt hơn là được sử dụng mà có cửa nạp chất làm mát ở một đầu và các khe hở được tạo ra ở đầu kia và tương ứng với các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn.

Một vòi nạp chất làm mát làm ví dụ được minh họa trên Fig.3. Vòi nạp chất làm mát 2 bao gồm vỏ rỗng mà có miệng ở một đầu dùng làm cửa nạp chất làm mát 22 và được bố trí ở đầu kia với các khe hở 21. Số lượng khe hở tương ứng với số lượng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn và thường là bằng với số lượng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 trong cơ cấu nhiều lưỡi dao 1. Số lượng khe hở không bị giới hạn một cách đặc biệt mặc dù số lượng khe hở thường nằm trong khoảng từ 2 đến 100, với mười một khe hở được minh họa trong ví dụ trên Fig.3. Vòi nạp 2 được kết hợp với cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 sao cho phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 có thể

được chèn vào trong khe hở tương ứng 21 trong vôi nạp 2. Tiếp theo, khe hở 21 được bố trí ở khoảng cách mà tương ứng với khoảng cách giữa lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11, và khe hở 21 kéo dài thẳng và song song với nhau. Như nhìn thấy được trên Fig.3, các đệm 13 được bố trí trên trục quay 12 giữa các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11.

Phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn mà được chèn vào trong khe hở tương ứng trong vôi nạp thực hiện chức năng sao cho chất làm mát tiếp xúc với lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được cuốn trên các bề mặt (các phần theo chu vi ngoài) của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn và được vận chuyển đến các điểm gia công cắt gọt trên khối nam châm. Tiếp theo, khe hở có chiều rộng mà phải lớn hơn so với chiều rộng của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (nghĩa là, chiều rộng W của phần cắt ngoài). Mặc dù các khe hở có chiều rộng quá lớn, chất làm mát không thể được nạp một cách có hiệu quả vào lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn và nhiều phần chất làm mát có thể bị trôi ra khỏi các khe hở này. Với điều kiện phần cắt theo chu vi của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có chiều rộng W (mm), khe hở trong vôi nạp tốt hơn là có chiều rộng nằm trong khoảng từ lớn hơn W_{mm} đến $(W+6)$ mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $(W+0,1)$ mm đến $(W+6)$ mm. Khe hở có chiều dài sao cho khi phần theo chu vi ngoài của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được chèn vào trong khe hở này, phần theo chu vi ngoài này có thể tiếp xúc hoàn toàn với chất làm mát trong vôi nạp. Thông thường, chiều dài của khe hở tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2% đến 30% đường kính ngoài của lõi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn.

Trong phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết, dụng cụ kẹp gồm có một cặp bàn kẹp tốt hơn là được dùng để kẹp khối nam châm theo phương thẳng đứng (hoặc gia công) để giữ cố định khối nam châm. Theo một phương án, dụng cụ kẹp bao gồm bàn kẹp thứ nhất mà trên đó khối nam châm được tựa vào, bàn kẹp thứ hai được bố trí trên khối nam châm, và bộ phận ép dùng để ép bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai nhằm tác dụng lực ép lên khối nam châm từ một hoặc cả hai bề mặt trên và bề mặt dưới của nó. Hơn nữa, một phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm có kênh nằm ngang nối chung kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với một bề mặt làm việc của khối nam châm, để tạo ra công xôn đàn hồi, nhờ đó khối nam châm được giữ giữa bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai nhờ lực đẩy được tạo ra bởi sự di chuyển theo phương thẳng đứng của công xôn đàn hồi. Vật liệu của bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai mà được tạo ra sẽ là vật liệu mà có hệ số cân bằng về độ cứng và độ đàn hồi (độ uốn cong)

và/hoặc độ đàn hồi và tốt hơn là có thể vận hành một cách dễ dàng. Các vật liệu thích hợp bao gồm các vật liệu kim loại, thường là vật liệu thép như thép crom molybden và hợp kim nhôm như hợp kim dura và nhựa, thường là chất dẻo kỹ thuật như polyaxetal.

Fig.4 thể hiện một dụng cụ kẹp làm ví dụ. Dụng cụ kẹp này bao gồm bàn kẹp thứ nhất 31 mà trên đó khối nam châm M được tựa vào, bàn kẹp thứ hai 32 được bố trí trên khối nam châm M, và bộ phận ép 33 dùng để ép bàn kẹp thứ nhất 31 và bàn kẹp thứ hai 32 nhằm tác dụng lực ép lên khối nam châm M từ một hoặc cả hai bề mặt trên và bề mặt dưới của nó. Hơn nữa, một phần của bàn kẹp thứ nhất 31 mà được bố trí liền kề với khối nam châm M có các kênh nằm ngang nói chung 311, 311, mỗi kênh kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với một bề mặt làm việc của khối nam châm M, để tạo ra công xôn đàn hồi 312, 312 (trên các kênh 311, 311) trong bàn kẹp thứ nhất 31 trên mặt tiếp giáp khối nam châm của nó. Khối nam châm M được giữ giữa bàn kẹp thứ nhất 31 và bàn kẹp thứ hai 32 nhờ lực đẩy được tạo ra nhờ sự di chuyển xuống dưới của các công xôn đàn hồi 312, 312.

Bộ phận ép 33 bao gồm khung 331 bao quanh bàn kẹp thứ nhất 31, khối nam châm M, và bàn kẹp thứ hai 32, và các đỉnh vít 332, 332 dùng để ép bàn kẹp thứ hai 32 trên bề mặt trên cách xa khối nam châm M. Các đỉnh vít 332, 332 được kéo dài qua toàn bộ dầm đỉnh của khung 331 theo cách ăn khớp có ren. Do các đỉnh vít 332, 332 được xoay theo lỗ ren trong khung 331, chúng ép xuống bàn kẹp thứ hai 32 nhằm tác dụng lực ép lên khối nam châm M thông qua bàn kẹp thứ hai 32. Độ lớn của lực ép có thể được điều khiển bằng mômen giữ chặt của đỉnh vít hoặc bằng cách sử dụng lò xo, nếu cần. Tiếp theo, độ lớn của lực ép có thể được điều chỉnh theo tải gia công cụ thể. Nếu độ lớn của lực ép quá thấp, nghĩa là lực ép bị lún át bởi tải gia công, chi tiết gia công có thể được dịch chuyển và độ chính xác gia công bị giảm. Nếu độ lớn của lực ép quá cao, chi tiết gia công có thể được di chuyển ở giai đoạn cuối cùng của quá trình gia công cắt gọt, tức là, khi khối nam châm được chia thành các mẫu, gây ra vỡ hoặc nứt đối với các mẫu nam châm. Mặc dù bộ phận ép 33 gồm có khung 331 và đỉnh vít 332 theo phương án được minh họa, kết cấu của bộ phận ép không chỉ giới hạn ở đó, ví dụ, bộ phận ép có thể được tạo kết cấu bởi khung, các chi tiết bổ sung và xy lanh khí nén và thủy lực, pít-tông hoặc các chi tiết tương tự.

Dụng cụ kẹp có kết cấu nêu trên là đặc biệt có hiệu quả khi một mặt bên và mặt bên kia của khối nam châm là các mặt bên đối diện theo hướng ngang trong quá trình gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt, tức là, các bề mặt làm việc của khối nam châm được bố trí theo hướng phải-trái (hoặc hướng trước-sau) và khối nam châm được gia

công từ mặt bên phải và mặt bên trái (hoặc từ mặt trước và mặt sau). Việc sử dụng dụng cụ kẹp đảm bảo rằng khối nam châm được giữ chặt theo phương thẳng đứng theo cách chặt linh hoạt.

Theo phương án được ưu tiên về dụng cụ kẹp, một phần bàn kẹp trên mặt tiếp giáp khối nam châm của nó trong đó công xôn đàn hồi được tạo ra được cho nhô lên một phần ở các vị trí gần với các bề mặt làm việc của khối nam châm để tạo ra đệm sao cho kẹp chỉ tiếp xúc ở các đệm với bề mặt đối diện của khối nam châm. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4A, bàn kẹp thứ nhất 31 trên mặt tiếp giáp khối nam châm của nó được cho nhô lên một phần ở các vị trí (mặt bên trái và mặt bên phải trên Fig.4A) tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm M, tức là, các phần xa của bàn kẹp thứ nhất 31 được cho nhô lên tương đối với phần còn lại (được tạo ra dày hơn hoặc cao hơn so với phần còn lại) để tạo ra các đệm 312a, 312a. Tiếp theo, bàn kẹp thứ nhất 31 chỉ tiếp xúc ở các đệm 312a, 312a trên công xôn đàn hồi 312, 312 với bề mặt đối diện của khối nam châm M. Kết cấu nêu trên của bàn kẹp bao gồm công xôn đàn hồi và đệm đảm bảo rằng khi công xôn đàn hồi 312, 312 được di chuyển và cách xa khối nam châm M (xuống dưới trên Fig.4A), chúng tạo ra lực đẩy đối với khối nam châm M để ngăn không cho khối nam châm M bị nghiêng.

Theo phương án được ưu tiên về dụng cụ kẹp, một phần bàn kẹp trên mặt tiếp giáp khối nam châm của nó mà trong đó công xôn đàn hồi được tạo ra có các viền ở các đầu của nó tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm, các viền này được ăn khớp với khối nam châm để ngăn không cho khối nam châm tách ra. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4A, một phần bàn kẹp thứ nhất 31 trên mặt tiếp giáp khối nam châm còn được cho nhô lên ở đầu của nó tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm, tức là, các phần đầu (mặt bên trái và mặt bên phải trên Fig.4A) của bàn kẹp thứ nhất 31 tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm M được cho nhô lên tương đối với phần còn lại của các phần xa 312a, 312a (được tạo ra dày hơn hoặc cao hơn so với phần còn lại) để tạo ra các viền. Các viền được cho nhô lên hoặc các móc 312b, 312b ăn khớp với khối nam châm M để ngăn không cho khối nam châm M nhả khớp ra khỏi bàn kẹp thứ nhất 31 thậm chí khi các công xôn đàn hồi 312, 312 được di chuyển và cách xa khối nam châm M (xuống dưới trên Fig.4A).

Theo phương án được minh họa, một phần bàn kẹp thứ nhất mà được bố trí liền kề với khối nam châm có kênh nằm ngang nói chung, mỗi kênh kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với bề mặt làm việc của khối nam châm để tạo ra các công xôn đàn hồi trên các kênh này, tức là, hai kênh kéo dài theo các hướng đối diện và hai công

xôn đàn hồi được tạo ra. Sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án được minh họa này. Ví dụ, trong trường hợp về bàn kẹp thứ nhất 31 được thể hiện trên Fig.5, một phần bàn kẹp thứ nhất 31 mà được bố trí liền kề với khối nam châm M có kênh nằm ngang nối chung 311 kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với một bề mặt làm việc của khối nam châm M, để tạo ra công xôn đàn hồi 312 (trên kênh 311). Khối nam châm M được giữ giữa bàn kẹp thứ nhất 31 và bàn kẹp thứ hai 32 bằng lực đẩy được tạo ra do sự di chuyển xuống dưới của công xôn đàn hồi 312. Tương tự, một phần bàn kẹp thứ nhất 31 mà được bố trí liền kề với khối nam châm M được cho nhô lên một phần ở các vị trí (mặt bên trái và mặt bên phải trên Fig.5) tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm M, tức là, các phần xa của bàn kẹp thứ nhất 31 được cho nhô lên tương đối với phần còn lại (được tạo ra dày hơn hoặc cao hơn so với phần còn lại) để tạo ra các đệm 312a, 312a, và các phần xa khác của bàn kẹp thứ nhất 31 còn được nâng lên để tạo ra các viên ăn khớp 312b, 312b.

Theo phương án khác, dụng cụ kẹp có thể có nhiều rãnh dẫn hướng tương ứng với lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn của cơ cấu nhiều lưỡi dao sao cho phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có thể được chèn vào trong rãnh dẫn hướng tương ứng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4B, bàn kẹp thứ nhất 31 và bàn kẹp thứ hai 32 được bố trí trên mặt tiếp giáp khối nam châm (trong phần trên của bàn kẹp thứ nhất 31 và phần dưới của bàn kẹp thứ hai 32) với các rãnh dẫn hướng 31a và 32a tương ứng với lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1. Cần phải lưu ý rằng số lượng rãnh dẫn hướng 31a hoặc 32a không bị giới hạn một cách đặc biệt, mặc dù mười một rãnh được minh họa trong ví dụ trên Fig.4B. Các rãnh dẫn hướng có thể được tạo ra trước trong các bàn kẹp trước khi gia công cắt gọt khối nam châm, tức là, trước khi khối nam châm được giữ chặt bằng kẹp. Theo cách khác, khối nam châm được giữ chặt bằng kẹp có các bàn kẹp mà không cần phải có rãnh dẫn hướng và khi khối nam châm trước tiên được gia công, bàn kẹp thứ nhất 31 hoặc bàn kẹp thứ hai 32 được gia công đồng thời với việc gia công khối nam châm, để nhờ đó tạo ra các rãnh dẫn hướng.

Trong quá trình vận hành gia công, phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 được chèn vào trong rãnh dẫn hướng tương ứng 31a trong bàn kẹp thứ nhất 31 hoặc rãnh dẫn hướng 32a của bàn kẹp thứ hai 32. Tiếp theo, các rãnh 31a, 32a được bố trí ở khoảng cách mà tương ứng với khoảng cách giữa các lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11, và các rãnh 31a, 32a kéo dài thẳng và song song với nhau.

Khoảng cách giữa các rãnh dẫn hướng 31a, 32a bằng hoặc nhỏ hơn độ dày của các mẫu nam châm được cắt từ khối nam châm M.

Chiều rộng của mỗi rãnh dẫn hướng nên lớn hơn so với chiều rộng của mỗi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (nghĩa là, chiều rộng của phần cắt theo chu vi). Với điều kiện phần cắt theo chu vi của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có chiều rộng W (mm), rãnh dẫn hướng tốt hơn là có chiều rộng nằm trong khoảng từ lớn hơn W mm đến $(W+6)$ mm và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $(W+0,1)$ mm đến $(W+6)$ mm. Chiều dài (theo hướng cắt) và chiều cao của mỗi rãnh dẫn hướng được chọn sao cho lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn có thể được di chuyển trong rãnh dẫn hướng trong quá trình gia công khối nam châm.

Theo phương án được ưu tiên về dụng cụ kẹp, chỉ có một trong số bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai dọc trang bị (các) công xôn đàn hồi và bàn kẹp còn lại không có công xôn đàn hồi. Ví dụ, bề mặt của bàn kẹp thứ hai tiếp xúc với khối nam châm tốt hơn là phẳng sao cho bề mặt trong mặt phẳng tiếp xúc với toàn bộ bề mặt đối diện của khối nam châm. Cụ thể là, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B, chỉ có bàn kẹp thứ nhất 31 có công xôn đàn hồi và bề mặt của bàn kẹp thứ hai 32 tiếp xúc với khối nam châm M là phẳng sao cho bề mặt bàn kẹp tiếp xúc với toàn bộ bề mặt đối diện của khối nam châm M. Dụng cụ kẹp có kết cấu như vậy là ưu điểm khi khối nam châm được gia công bằng cách nạp lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn theo phương thẳng đứng từ một mặt bên của bàn kẹp (có các công xôn đàn hồi) đến mặt bên bàn kẹp kia, ví dụ, từ mặt bên của bàn kẹp thứ nhất 31 có các công xôn đàn hồi đến mặt bên của bàn kẹp thứ hai 32 không có công xôn đàn hồi trên các hình vẽ Fig.4A và Fig.4B, tức là, theo phương thẳng đứng từ đáy lên đỉnh. Khi khối nam châm được gia công bằng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn tiếp giáp với khối nam châm, bàn kẹp được bố trí phía trước theo hướng nạp của lưỡi dao mà tác dụng lực lên khối nam châm để gia công được tác dụng lực mạnh hơn. Trong trường hợp này, sự tiếp xúc mặt phẳng của bàn kẹp thứ hai với toàn bộ bề mặt của khối nam châm đảm bảo việc đỡ ổn định hơn.

Đặc biệt là, bàn kẹp không có công xôn đàn hồi cũng có thể được tạo ra, trên mặt bên tiếp giáp khối nam châm của nó và ở các đầu của nó tương ứng với bề mặt làm việc của khối nam châm, với các viên ăn khớp để ngăn không cho khối nam châm tách ra. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4A, một phần của bàn kẹp thứ hai 32 tiếp giáp với khối nam châm M được cho nhô lên ở các đầu của nó tương ứng với các bề mặt làm việc của khối nam châm M (các mặt bên trái và bên phải trên Fig.4A) để tạo ra các viên ăn khớp 32b, 32b. Các viên nhô lên hoặc các móc ăn khớp 32b, 32b có hiệu quả ngăn

không cho khối nam châm M tháo khớp ra khỏi bàn kẹp thứ hai 32 thậm chí khi các công xôn đàn hồi 312, 312 của bàn kẹp thứ nhất 31 được di chuyển và cách xa khối nam châm M (xuống dưới trên Fig.4A).

Trong quá trình gia công cắt gọt, lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn tốt hơn là được quay sao cho hướng quay của lưỡi dao ở điểm cắt của lưỡi dao đối diện với hướng nạp của lưỡi dao. Theo cách bố trí của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 và khối nam châm M được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F, trong đó cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 được nạp từ đáy đến đỉnh trong mỗi quá trình vận hành gia công cắt gọt trên một mặt bên và mặt bên kia, lưỡi dao được quay ngược chiều kim đồng hồ trên một mặt bên và theo chiều kim đồng hồ trên mặt bên kia như được nhìn thấy trên các hình vẽ Fig.2A đến Fig.2F. Tức là, hướng quay của lưỡi dao được đảo ngược giữa một mặt và mặt kia. Trong đó, hướng quay của lưỡi dao được thiết lập theo cách này, mặt và chất làm mát có thể được xả xuống dưới, dẫn đến dễ lắng đọng mặt và chất làm mát.

Vật gia công mà được dự định trong bản mô tả này đối với máy cắt gọt là khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết. Nam châm đất hiếm đã được thiêu kết (hoặc nam châm vĩnh cửu đất hiếm) là vật gia công không bị giới hạn một cách đặc biệt. Nam châm đất hiếm thích hợp bao gồm các nam châm đất hiếm được thiêu kết của hệ R-Fe-B trong đó R là ít nhất một phần tử đất hiếm bao gồm yttri. Các nam châm đất hiếm được thiêu kết thích hợp của hệ R-Fe-B là các nam châm chứa, theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng, từ 5 đến 40% R, từ 50 đến 90% Fe, và từ 0,2 đến 8% B, và tùy ý một hoặc nhiều nguyên tố bổ trợ được chọn từ C, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Hf, Ta, và W, nhằm mục đích cải thiện các đặc tính từ tính và độ chịu ăn mòn. Lượng nguyên tố bổ trợ được bổ sung là thông thường, ví dụ, lên đến 30% trọng lượng Co và lên đến 8% trọng lượng nguyên tố khác. Nam châm đất hiếm được thiêu kết thích hợp của hệ R-Fe-B có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách cân trọng lượng các vật liệu kim loại nguồn, làm nóng chảy, đúc thành thỏi hợp kim, nghiền mịn hợp kim này thành các hạt với cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 đến 20 μ m, nghĩa là bột nam châm R-Fe-B được thiêu kết, nén bột này trong từ trường, thiêu kết sản phẩm nén này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1.000 đến 1.200°C trong thời gian nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 giờ và xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 đến 1.000°C.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ và ví dụ so sánh được đưa ra dưới đây nhằm mục đích minh họa hơn nữa sáng chế mặc dù sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (lưỡi dao OD) được chế tạo bằng cách cung cấp lõi dạng đĩa có dạng hình xuyên từ cacbua kết dính (gồm có 90% trọng lượng WC và 10% trọng lượng Co) có đường kính ngoài 115mm, đường kính trong 60mm và độ dày 0,35mm và gắn kết, nhờ kỹ thuật gắn kết nhựa, hạt mài mòn kim cương nhân tạo vào phần theo chu vi ngoài của lõi để tạo ra phần mài mòn (phần cắt theo chu vi) chứa 25% thể tích hạt kim cương với cỡ hạt trung bình 150 μ m. Phần mở rộng quanh trục của phần mài mòn từ lõi là 0,025mm trên một mặt, tức là, phần mài mòn có chiều rộng 0,4mm (theo hướng độ dày của lõi).

Bằng cách sử dụng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn, thử nghiệm cắt được thực hiện trên vật gia công mà là khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B, trong các điều kiện sau. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được sản xuất bằng cách lắp quanh trục 46 lưỡi dao trên trục ở khoảng cách quanh trục 1,68mm, với đệm đặt xen giữa chúng. Mỗi đệm có đường kính ngoài 82mm, đường kính trong 60mm và độ dày 1,68mm. Việc thiết lập cơ cấu nhiều lưỡi dao này là sao cho khối nam châm được cắt thành các dải nam châm có độ dày 1,6mm. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được kết hợp với vòi nạp chất làm mát như được thể hiện trên Fig.3, sao cho phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao được chèn vào trong khe hở tương ứng trong vòi nạp.

Vật gia công là khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B có chiều dài 94mm, chiều rộng 45mm và chiều cao 23mm. Nhờ cơ cấu nhiều lưỡi dao, khối nam châm được gia công ở 46 vị trí cách đều nhau theo chiều dọc và được chia thành 47 dải nam châm. Với hai dải nam châm ở các đầu đối diện được loại trừ, 45 dải nam châm có độ dày 1,6mm được thu gom như các sản phẩm hữu hiệu (các mẫu nam châm được thiêu chất bằng đất hiếm). Cụ thể là, hệ thống được thiết kế để tạo ra 45 dải nam châm từ một khối nam châm.

Khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B được giữ chặt bằng dụng cụ kẹp như được thể hiện trên Fig.4, trước khi gia công. Dụng cụ kẹp này gồm có bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai mà có các rãnh dẫn hướng có chiều rộng 0,6mm (theo hướng dọc của khối nam châm), chiều dài 56mm (theo hướng ngang của khối nam châm), và chiều cao 24mm (theo hướng độ dày của khối nam châm) với cùng số lượng (=46) như lưỡi dao và ở các vị trí cắt gọt của khối nam châm sao cho lưỡi dao được căn chỉnh với các rãnh dẫn hướng.

Quá trình vận hành gia công là như sau. Trong khi dụng cụ kẹp mà khối nam châm được giữ cố định vào được giữ ổn định, nạp chất làm mát vào ở tốc độ dòng 60L/phút từ vòi nạp chất làm mát. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2A, cơ cấu

nhiều lưỡi dao 1 với mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn của nó 11 kéo dài theo phương thẳng đứng được đặt trên một mặt bên của khối nam châm M (mặt bên phải trên Fig.2A). Cơ cấu lưỡi dao 1 cần được nạp theo phương thẳng đứng hướng lên từ vị trí này. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 được quay như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B, theo hướng (ngược chiều kim đồng hồ trên hình vẽ) mà đối diện với hướng nạp cơ cấu lưỡi dao 1 ở điểm cắt của lưỡi dao 11 và ở tốc độ 8.500 vòng/phút (tốc độ theo chu vi 51,2m/giây).

Tiếp theo, trong khi chất làm mát được nạp từ vòi nạp chất làm mát, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1, mà được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31 của dụng cụ kẹp, được di chuyển từ một mặt bên sang mặt bên kia của khối nam châm M (từ bên phải sang bên trái trên Fig.2A) sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,5mm từ phần theo chu vi của lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng đứng lên trên, nghĩa là từ đáy lên đỉnh của khối nam châm M ở tốc độ 400mm/phút để bắt đầu quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt có độ sâu 0,5mm trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh của khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Cơ cấu lưỡi dao 1, mà bây giờ được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31 của dụng cụ kẹp, được di chuyển từ một mặt bên sang mặt bên kia của khối nam châm M sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,5mm nữa (nghĩa là, 0,5+0,5mm) từ phần theo chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng đứng lên trên ở tốc độ 400mm/phút trong quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Quá trình vận hành gia công được lặp lại cho đến khi rãnh cắt gọt đạt đến khoảng một nửa độ dày của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2C. Tại điểm này, quá trình vận hành gia công là quá trình gián đoạn.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2D, với khối nam châm M được giữ ổn định, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 được di chuyển sang mặt bên kia của khối nam châm M song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 được quay như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2D và Fig.2E, theo hướng (chiều kim đồng hồ trên hình vẽ) mà đối diện với hướng nạp của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 ở điểm cắt của lưỡi dao 11 và ở tốc độ 8.500 vòng/phút (tốc độ theo chu vi 51,2m/giây).

Tiếp theo, trong khi chất làm mát được nạp từ vòi nạp chất làm mát, cơ cấu lưỡi dao 1, mà được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31 của dụng cụ kẹp, được di chuyển từ mặt bên kia sang một mặt bên của khối nam châm M (từ bên trái sang bên phải trên Fig.2D) sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,5mm từ phần theo chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng lên trên ở tốc độ 400mm/phút để bắt đầu lại quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt có độ sâu 0,5mm trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên mặt bên kia. Cơ cấu lưỡi dao 1, mà bây giờ được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31, được di chuyển từ mặt bên kia sang một mặt bên của khối nam châm M sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,5mm bổ sung (nghĩ là, 0,5+0,5mm) từ phần theo chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng lên trên ở tốc độ 400mm/phút trong quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên mặt bên kia. Quá trình vận hành gia công được lặp lại cho đến khi rãnh cắt gọt đạt đến một nửa độ dày còn lại của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2F. Tại thời điểm này, rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia được hợp nhất với nhau, nhờ đó khối nam châm M được chia qua toàn bộ độ dày của nó, tức là, được chia thành các dải nam châm.

Gia công cắt gọt mười hai khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B và độ chính xác của quá trình chia được tăng lên. Đối với mỗi dải nam châm thu được sau khi chia, chiều cao tối đa của bậc khi hợp nhất giữa rãnh cắt gọt (từ một mặt bên và mặt bên kia) được đo trên các bề mặt cắt gọt đối diện của dải nam châm. Để đánh giá sự thay đổi về độ dày của các dải nam châm riêng biệt, độ dày giữa các bề mặt cắt gọt đối diện của mỗi dải nam châm được đo ở năm điểm bao gồm phần giữa và bốn góc của bề mặt cắt gọt bằng vi kế. Sự khác nhau (trị số A) giữa trị số tối đa và trị số tối thiểu về độ dày ở 5 điểm đo nằm trong khoảng từ 3 đến 46 μ m và trị số trung bình của các trị số A được tính toán là 15 μ m. Cũng để đánh giá sự thay đổi về độ dày của các dải nam châm riêng biệt, trị số trung bình (trị số B) của các phép đo độ dày giữa các bề mặt cắt gọt đối diện ở năm điểm bao gồm phần giữa và bốn góc của bề mặt cắt gọt nằm trong khoảng từ 1,566 đến 1,641mm và trị số trung bình của các trị số B được tính toán là 1,601mm.

Ví dụ so sánh 1

Khối nam châm trên một mặt bên được gia công cắt gọt theo cùng một quy trình như trong Ví dụ 1. Dụng cụ kẹp được tháo ra, khối nam châm được lấy ra khỏi dụng cụ kẹp này và xoay ngược và khối nam châm được giữ chặt bằng dụng cụ kẹp lại một lần nữa, với rãnh cắt gọt trong khối nam châm được căn chỉnh với các rãnh dẫn hướng trong dụng cụ kẹp sau khi xoay ngược. Khối nam châm trên mặt bên kia được gia công cắt gọt theo cùng một quy trình như một mặt bên gia công trong Ví dụ 1. Theo cách này, rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau, nhờ đó khối nam châm M được cưa qua toàn bộ độ dày của nó, tức là, được chia thành các dải nam châm.

Mười hai khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B được gia công cắt gọt và độ chính xác của quá trình cưa được đánh giá như trong Ví dụ 1. Kết quả là, trị số A nằm trong khoảng từ 6 đến 98 μ m, trị số trung bình của các trị số A là 35 μ m, trị số B nằm trong khoảng từ 1,551 đến 1,633mm và trị số trung bình của các trị số B là 1,592mm.

Ví dụ 2

Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn (lưỡi dao OD) được chế tạo bằng cách cung cấp lõi dạng đĩa dạng hình xuyến chứa cacbua gắn kết (gồm có 90% trọng lượng WC và 10% trọng lượng Co) có đường kính ngoài 125mm, đường kính trong 60mm và độ dày 0,35mm và gắn kết, bằng kỹ thuật gắn kết nhựa, hạt mài mòn kim cương nhân tạo vào phần theo chu vi ngoài của lõi để tạo ra phần mài mòn (phần cắt theo chu vi) chứa 25% thể tích hạt kim cương với cỡ hạt trung bình 150 μ m. Phần mở rộng quanh trục của phần mài mòn từ lõi là 0,025mm trên mỗi mặt bên, tức là, phần mài mòn có chiều rộng 0,4mm (theo hướng độ dày của lõi).

Bằng cách sử dụng lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn, thử nghiệm cắt được thực hiện trên vật gia công mà là khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B, trong các điều kiện sau. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được sản xuất bằng cách lắp đồng trục 30 lưỡi dao trên trục ở khoảng cách quanh trục 1,79mm, với các đệm được đặt xen giữa chúng. Mỗi đệm có đường kính ngoài 93mm, đường kính trong 60mm và độ dày 1,79mm. Việc thiết lập cơ cấu nhiều lưỡi dao này là sao cho khối nam châm được cắt thành các dải nam châm có độ dày 1,71mm. Cơ cấu nhiều lưỡi dao được kết hợp với vôi nạp chất làm mát như được thể hiện trên Fig.3, sao cho phần theo chu vi ngoài của mỗi lưỡi dao được chèn vào trong khe hở tương ứng trong vôi nạp này.

Vật gia công là khối nam châm đất hiếm làm bằng Nd-Fe-B đã được thiêu kết có chiều dài 63mm, chiều rộng 44mm và chiều cao 21,5mm. Nhờ cơ cấu nhiều lưỡi dao,

khối nam châm được gia công ở 30 vị trí đặt cách đều nhau theo chiều dọc và được chia thành 31 dải nam châm. Với hai dải nam châm ở các đầu đối diện được loại trừ, 29 dải nam châm có độ dày 1,71mm thu được là các sản phẩm có hiệu quả (các mẫu nam châm đất hiếm đã được thiêu kết). Cụ thể là, hệ thống được thiết kế để tạo ra 29 dải nam châm từ một khối nam châm.

Khối nam châm đất hiếm làm bằng Nd-Fe-B đã được thiêu kết được giữ chặt bằng dụng cụ kẹp như được thể hiện trên Fig.4, trước khi gia công. Dụng cụ kẹp gồm có bàn kẹp thứ nhất và bàn kẹp thứ hai mà có các rãnh dẫn hướng có chiều rộng 0,6mm (theo hướng dọc của khối nam châm), chiều dài 56mm (theo hướng ngang của khối nam châm), và chiều cao 22,5mm (theo hướng độ dày của khối nam châm) với cùng một số lượng (=30) lưỡi dao và ở vị trí cắt gọt khối nam châm sao cho lưỡi dao được căn chỉnh với các rãnh dẫn hướng.

Quá trình vận hành gia công là như sau. Trong khi dụng cụ kẹp mà khối nam châm được giữ cố định vào được giữ ổn định, chất làm mát được nạp ở tổ độ dòng 60L/phút từ vòi nạp chất làm mát. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2A, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 với mặt phẳng quay lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn của nó 11 kéo dài theo phương thẳng đứng được đặt trên một mặt bên của khối nam châm M (mặt bên phải trên Fig.2A). Cơ cấu lưỡi dao 1 cần được nạp theo phương thẳng đứng lên trên từ vị trí này. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 được quay như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B, theo hướng (ngược chiều kim đồng hồ trên hình vẽ) mà đối diện với hướng nạp của cơ cấu lưỡi dao 1 ở điểm cắt của lưỡi dao 11 và ở tốc độ 8.500 vòng/phút (tốc độ theo chu vi 55,6m/giây).

Tiếp theo, trong khi chất làm mát được nạp từ vòi nạp chất làm mát, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1, mà được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31 của dụng cụ kẹp, được di chuyển từ một mặt bên đến mặt bên kia của khối nam châm M (từ bên phải sang bên trái trên Fig.2A) sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,25mm từ phần theo chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng lên trên, nghĩa là, từ đáy lên đỉnh của khối nam châm M ở tốc độ 1.000mm/phút để bắt đầu quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt có độ sâu 0,25mm trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh của khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Cơ cấu lưỡi dao 1, mà bây giờ được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31 của dụng cụ kẹp, được di chuyển từ một mặt bên sang mặt bên kia của khối nam châm M sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách

0,25mm bổ sung (nghĩa là, 0,25+0,25mm) từ phần chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng lên trên, nghĩa là, đáy lên đỉnh của khối nam châm M ở tốc độ 1.000mm/phút trong quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh của khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Quá trình vận hành gia công được lặp lại cho đến khi rãnh cắt gọt đạt đến khoảng một nửa độ dày của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2C. Tại điểm này, quá trình vận hành gia công là một quá trình gián đoạn.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2D, với khối nam châm M được giữ ổn định, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 được di chuyển sang mặt bên kia của khối nam châm M song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11. Lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn 11 được quay như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2D và Fig.2E, theo hướng (chiều kim đồng hồ trên hình vẽ) mà đối diện với hướng nạp của cơ cấu nhiều lưỡi dao 1 ở điểm cắt của lưỡi dao 11, và ở tốc độ 8.500 vòng/phút (tốc độ theo chu vi 55,6m/giây).

Tiếp theo, trong khi chất làm mát được nạp từ vòi nạp chất làm mát, cơ cấu nhiều lưỡi dao 1, mà được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31, được di chuyển từ mặt bên kia sang một mặt bên của khối nam châm M (từ bên trái sang bên phải trên Fig.2D) sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,25mm từ chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng hướng lên trên ở tốc độ 1.000mm/phút để bắt đầu lại quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt có độ sâu 0,25mm trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh của khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Cơ cấu lưỡi dao 1, mà bây giờ được đặt liền kề với bàn kẹp thứ nhất 31, được di chuyển từ mặt bên kia sang một mặt bên của khối nam châm M sao cho lưỡi dao 11 được chèn vào trong các rãnh dẫn hướng 31a qua khoảng cách 0,25mm bổ sung (nghĩa là, 0,25+0,25mm) từ phần chu vi lưỡi dao. Cơ cấu lưỡi dao 1 được nạp theo phương thẳng đứng lên trên ở tốc độ 1.000mm/phút trong quá trình vận hành gia công để tạo ra rãnh cắt gọt trong khối nam châm M. Một khi cơ cấu lưỡi dao 1 đạt đến đỉnh khối nam châm M, cơ cấu lưỡi dao 1 được di chuyển theo phương thẳng đứng xuống dưới trên một mặt bên. Quá trình vận hành gia công được lặp lại cho đến khi rãnh cắt gọt đạt đến một nửa độ dày còn lại của khối nam châm M như được thể hiện trên Fig.2F. Tại điểm này, rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia được hợp nhất với

nhau, nhờ đó khối nam châm M được cưa qua toàn bộ độ dày của nó, tức là, được chia thành các dải nam châm.

Gia công cắt gọt năm khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết trên cơ sở Nd-Fe-B và độ chính xác của quá trình cưa được đánh giá như trong Ví dụ 1. Kết quả là, trị số A nằm trong khoảng từ 1 đến $25\mu\text{m}$, trị số trung bình của các trị số A là $8\mu\text{m}$, trị số B nằm trong khoảng từ 1,697 đến 1,734mm và trị số trung bình của các trị số B là 1,717mm.

Ví dụ so sánh 2

Gia công cắt gọt khối nam châm trên một mặt bên theo cùng một quy trình như trong Ví dụ 2. Dụng cụ kẹp được tháo kẹp, khối nam châm được lấy ra khỏi dụng cụ kẹp và xoay ngược và khối nam châm được giữ chặt bằng dụng cụ kẹp lại một lần nữa, với rãnh cắt gọt trong khối nam châm được căn chỉnh với các rãnh dẫn hướng trong dụng cụ kẹp sau khi xoay ngược. Khối nam châm trên mặt bên kia được gia công cắt gọt theo cùng một quy trình như gia công một mặt bên trong Ví dụ 2. Theo cách này, rãnh cắt gọt được tạo ra từ một mặt bên và mặt bên kia được hợp nhất với nhau, nhờ đó khối nam châm M được cưa qua toàn bộ độ dày của nó, tức là, được chia thành các dải nam châm.

Năm khối nam châm đất hiếm làm bằng Nd-Fe-B đã được thiêu kết được gia công và độ chính xác của quá trình cưa được đánh giá như trong Ví dụ 1. Kết quả là, trị số A nằm trong khoảng từ 7 đến $79\mu\text{m}$, trị số trung bình của các trị số A là $40\mu\text{m}$, trị số B nằm trong khoảng từ 1,667 đến 1,717mm và trị số trung bình của các trị số B là 1,693mm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp gia công cắt gọt bằng nhiều dao cắt khối nam châm đất hiếm đã được thiêu kết (M) bằng cách sử dụng cơ cấu nhiều lưỡi dao (1) bao gồm nhiều lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được lắp đồng trục trên trục quay (12) ở các vị trí cách xa trục, mỗi lưỡi dao nêu trên bao gồm lõi (11b) dưới dạng đĩa mỏng và phần cắt theo chu vi (11a) trên phần theo chu vi ngoài của lõi này, trong đó phương pháp này bao gồm việc đưa cơ cấu lưỡi dao và xoay các lưỡi dao để gia công khối nam châm thành nhiều mẫu, phương pháp này bao gồm các bước:

bố trí cơ cấu nhiều lưỡi dao trên một mặt của khối nam châm sao cho nó có thể di chuyển song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao,

quay lưỡi dao,

bắt đầu quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt để tạo ra các rãnh cắt gọt trong khối nam châm,

làm gián đoạn quá trình vận hành gia công trước khi khối nam châm được cắt thành các mẫu,

di chuyển cơ cấu nhiều lưỡi dao sang mặt bên kia của khối nam châm song song với mặt phẳng quay của lưỡi dao, giữ khối nam châm cố định, và

khởi động lại quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia để tạo ra các rãnh cắt trong khối nam châm cho đến khi các rãnh cắt được tạo thành từ một mặt bên và mặt bên kia hợp nhất với nhau, nhờ đó cắt khối nam châm thành các mẫu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối nam châm được cố định với một mặt bên và mặt bên kia đối diện theo hướng ngang.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó trong mỗi quá trình vận hành gia công khối nam châm trên một mặt bên và quá trình vận hành gia công khối nam châm trên mặt bên kia, khối nam châm được gia công cắt gọt trong khi lưỡi dao cắt bằng cách mài mòn được đưa theo phương thẳng đứng .

4. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 3, trong đó khối nam châm ở các bề mặt trên và dưới của nó được kẹp bằng dụng cụ kẹp ở các bề mặt trên và dưới của nó nhờ đó khối nam châm này được giữ chặt trong dụng cụ kẹp, và vị trí của dụng cụ kẹp được cố định nhờ đó vị trí của khối nam châm được cố định.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó dụng cụ kẹp bao gồm bàn kẹp thứ nhất (31) trên đó khối nam châm được tựa vào, bàn kẹp thứ hai (32) được bố trí trên khối nam châm này, và bộ phận ép (33) để ép các bàn kẹp thứ nhất và thứ hai nhằm tác dụng lực ép này lên khối nam châm từ một hoặc cả hai bề mặt trên và dưới của nó, và

một phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm có kênh nằm ngang nói chung (311) kéo dài hướng vào trong từ vị trí tương ứng với bề mặt làm việc của khối nam châm, để tạo ra công xôn đàn hồi (312).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó một phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm được cho nhô lên một phần để tạo ra các đệm (312a) gần với các vị trí tương ứng với các bề mặt làm việc đối diện của khối nam châm sao cho bàn kẹp này chỉ tiếp xúc trên đệm của nó với bề mặt đối diện của khối nam châm này.

7. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 6, trong đó một phần của ít nhất một bàn kẹp mà được bố trí liền kề với khối nam châm có các viên (312b) ở các vị trí tương ứng với các bề mặt làm việc đối diện của khối nam châm, các viên này được ăn khớp với khối nam châm nhằm mục đích ngăn không cho khối nam châm tách ra.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó chỉ bàn kẹp thứ nhất có công xôn đàn hồi, và bề mặt của bàn kẹp thứ hai mà được bố trí liền kề với khối nam châm là phẳng sao cho bàn kẹp này thứ hai tiếp xúc trong mặt phẳng với toàn bộ bề mặt đối diện của khối nam châm này.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trên mỗi phía của khối nam châm, cơ cấu nhiều lưỡi dao được nạp theo phương thẳng đứng từ phía bàn kẹp thứ nhất đến phía bàn kẹp thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó cơ cấu nhiều lưỡi dao được đưa lên trên để cắt trên mỗi mặt trong số các mặt bên và mặt bên kia.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 10, trong đó các lưỡi dao cắt gọt bằng cách mài mòn được quay sao cho trong quá trình gia công, hướng quay của các lưỡi dao tại các điểm cắt của lưỡi dao là ngược chiều với hướng nạp của các lưỡi dao này.

FIG.1

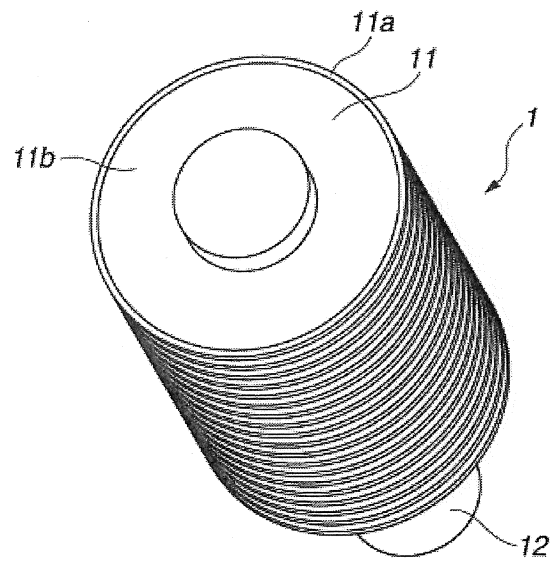


FIG.2F

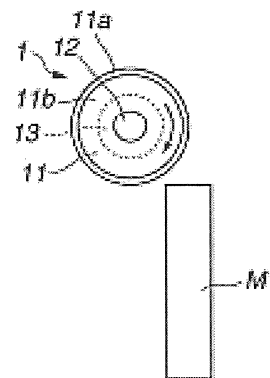


FIG.2C

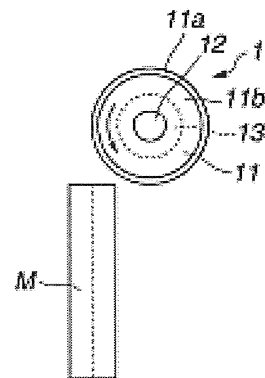


FIG.2E

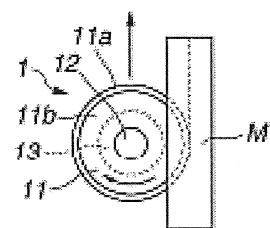


FIG.2B

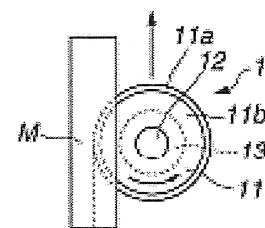


FIG.2D

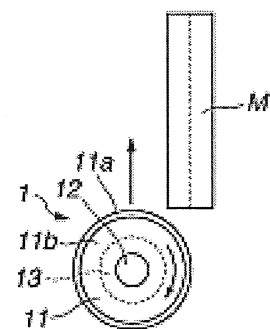


FIG.2A

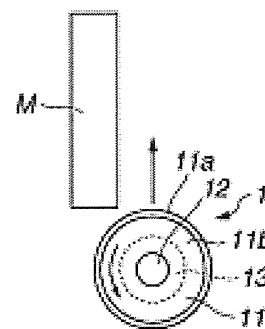


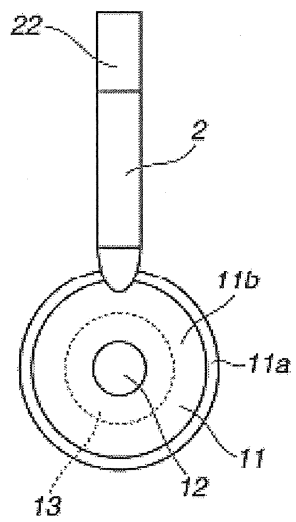
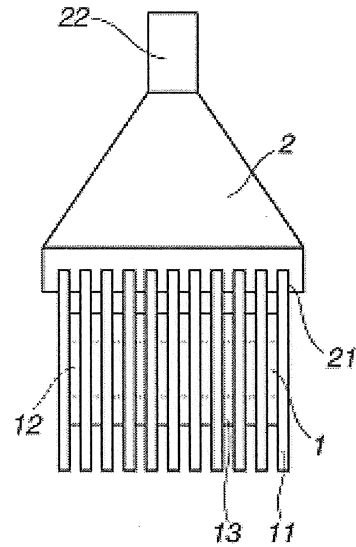
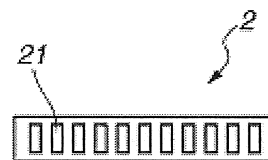
FIG.3A**FIG.3B****FIG.3C**

FIG.4A

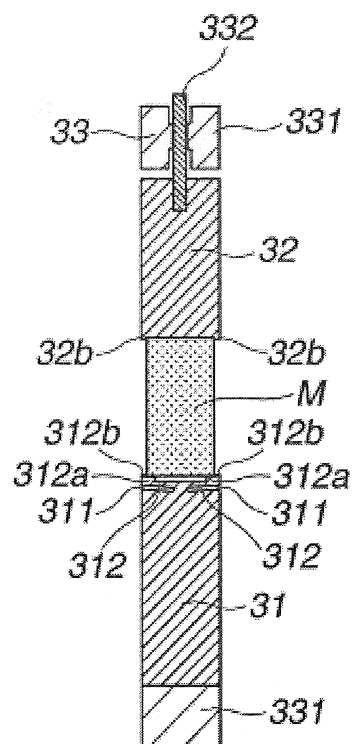


FIG.4B

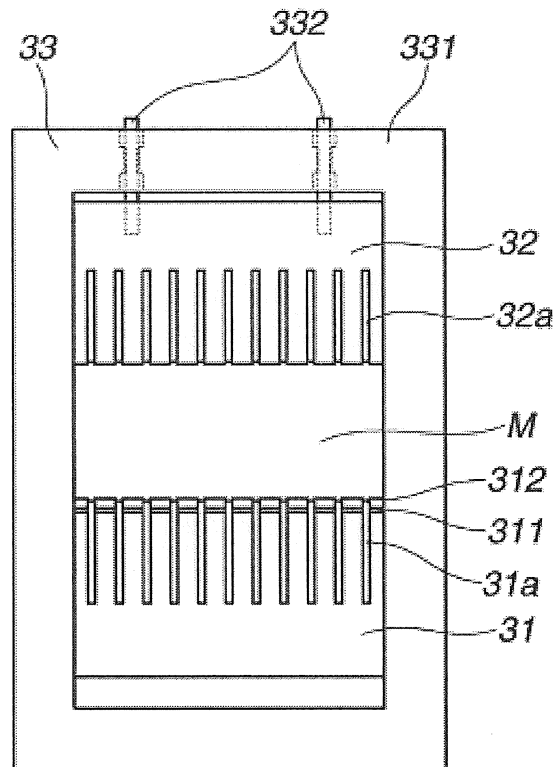


FIG.5