



(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) 
1-0021132

(51)⁷ **B24B 1/00, 21/04**

(13) **B**

(21) 1-2013-02297

(22) 26.07.2011

(86) PCT/JP2011/066952 26.07.2011

(87) WO2012/090540 05.07.2012

(30) 2010-292145 28.12.2010 JP

(45) 25.06.2019 375

(43) 25.10.2013 307

(73) TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD. (JP)

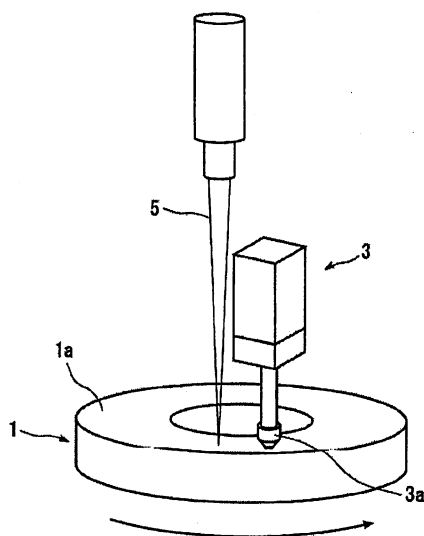
18-1, Higashi-Gotanda 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-8627, Japan

(72) SHIROISHI, Ryoza (JP), TAKAO, Kenichi (JP)

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

(54) **PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH BÓNG BỀ MẶT KIM CƯƠNG**

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương để tạo ra ít bột mài mòn, cho phép chi tiết đánh bóng có thể duy trì tuổi thọ kéo dài và có thể được kiểm soát dễ dàng, cho phép thu được các bề mặt của độ nhẵn cao, và có thể được áp dụng để đánh bóng các bề mặt dạng ba chiều gồ ghề. Phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương (1a) bao gồm các công đoạn: sử dụng chi tiết đánh bóng (3a) có bề mặt kim loại để phản ứng với cacbon hoặc làm bằng một kim loại thấm cacbon, chiếu xạ bề mặt kim cương (1a) bằng chùm tia laze (5) trước khi đánh bóng bề mặt kim cương (1a) bằng chi tiết đánh bóng (3a), trong đó sau khi chiếu xạ bằng chùm tia laze (5), công đoạn đánh bóng được thực hiện bằng cách cọ xát phần đã chiếu xạ chùm tia laze bằng chi tiết đánh bóng (3a).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới phương pháp đánh bóng các loại bề mặt khác nhau của sản phẩm kim cương.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã biết, kim cương là tinh thể của cacbon và đã được sử dụng cho nhiều ứng dụng khác nhau do có độ cứng rất cao, độ bền đặc biệt tốt đối với sự mài mòn cũng như có đặc tính trượt đặc biệt tốt, khả năng dẫn nhiệt và chiết suất cao. Ví dụ, kim cương đã được dùng làm các dụng cụ để cắt gọt, chẳng hạn dao cắt, dao phay đầu mút và giữa, khuôn đúc kim loại để gia công chất dẻo, chẳng hạn mũi đột và khuôn đột, các chi tiết trượt như cần đẩy van và ổ đỡ, các chi tiết bức xạ nhiệt như bộ tản nhiệt, các bảng mạch điện tử và các bộ phận quang học như thấu kính và cửa sổ.

Để đạt được các đặc tính cần thiết ở mức độ thích hợp, các sản phẩm kim cương này cần phải có bề mặt kim cương được đánh bóng sao cho có bề mặt nhẵn.

Bề mặt kim cương hiện được đánh bóng bằng cơ khí bằng cách sử dụng các hạt mài hoặc đá mài làm bằng kim cương đòi hỏi những khoảng thời gian kéo dài. Ngoài ra, vì cả hai bộ phận đều bị làm mòn, xảy ra các vấn đề là dụng cụ có tuổi thọ ngắn và không thích hợp để đánh bóng bề mặt dạng ba chiều gồ ghề. Do đó, nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, các phương pháp đánh bóng khác nhau đã được đề xuất.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp đánh bóng để thực hiện việc đánh bóng bao gồm các công đoạn: sử dụng một chi tiết đánh

bóng làm bằng kim loại dễ phản ứng với cacbon trong các tinh thể kim cương, cấp các sóng siêu âm lên chi tiết đánh bóng, và đẩy chi tiết đánh bóng lên các bề mặt của kim cương trong khi chi tiết đánh bóng được xử lý dao động siêu âm. Trong trường hợp này, các ví dụ về kim loại dễ phản ứng với cacbon bao gồm thép không gỉ chứa γ -Fe, titan (Ti), ziriconi (Zr) và tantan (Ta).

Tài liệu sáng chế 2 đề xuất phương pháp đánh bóng bao gồm các công đoạn: sử dụng làm đá mài một hợp chất liên kim loại chứa ít nhất một nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Al, Cr, Mn, Fe, Co và Ni và ít nhất một nguyên tố kim loại được chọn từ nhóm bao gồm Zr, Hf, V, Nb, MO, Ta và W, và ép đá mài lên bề mặt kim cương đang di chuyển so với nó trong khi, nếu cần, gia nhiệt đá mài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 tới 800°C.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương bằng cách hội tụ chùm tia laze lên bề mặt kim cương.

Tài liệu sáng chế 4 đề xuất phương pháp đánh bóng màng kim cương bằng cách trượt kim loại và kim cương tương đối với nhau ở vị trí mà hai chi tiết này tiếp xúc với nhau trong khi thay đổi liên tục nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C tới 1000°C ở phần mà kim loại và kim cương tiếp xúc với nhau.

Các giải pháp kỹ thuật đã biết:

Các tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2005-231022

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2001-198833

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-6-170571

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-7-314299

Tuy nhiên, các phương pháp được đề xuất trong các giải pháp kỹ thuật đã biết vẫn có các vấn đề cần phải giải quyết, và các giải pháp này cần phải được cải tiến.

Ví dụ, phương pháp theo tài liệu sáng chế 1 thực hiện việc đánh bóng bằng cách đưa kim loại tạo thành vật liệu của chi tiết đánh bóng vào phản ứng hoá học với cacbon trên bề mặt kim cương bằng cách sử dụng nhiệt của ma sát được tạo ra bởi dao động siêu âm. Tuy nhiên, khi sử dụng nhiệt của ma sát được tạo ra bởi dao động siêu âm, nhiệt độ cần phải được kiểm soát phụ thuộc vào tần số và lực đẩy liên quan tới khó khăn đáng kể, và khó có thể thực hiện việc đánh bóng duy trì độ ổn định và hiệu quả không đổi.

Hơn nữa, khi sử dụng nhiệt của ma sát hiệu suất năng lượng ở mức thấp và làm gia tăng nhiệt độ, chi tiết đánh bóng cần phải được đẩy lên bề mặt kim cương nhờ một lực đẩy đáng kể. Ngoài ra, độ cứng của kim loại tạo thành chi tiết đánh bóng là thấp hơn nhiều so với độ cứng của kim cương. Do đó, chi tiết đánh bóng bị mài mòn đáng kể và chỉ có tuổi thọ ngắn.

Ngoài ra, vì chi tiết đánh bóng cần phải được đẩy lên bề mặt kim cương nhờ một lực đẩy đáng kể, thiết bị đánh bóng và cụ thể hơn là phần bao quanh của chi tiết đánh bóng cần phải có độ bền cao, điều này dẫn đến sự gia tăng kích thước của thiết bị.

Theo phương pháp được đề xuất trong tài liệu sáng chế 2, việc đánh bóng được tiến hành bằng cách sử dụng đá mài chứa các hạt là hợp chất liên kim loại rất rắn. Tuy nhiên, việc sử dụng hợp chất liên kim loại đặc biệt làm gia tăng đáng kể chi phí. Hơn nữa, vì việc đánh bóng được thực hiện bằng cách đẩy hợp chất liên kim loại cứng (độ cứng Hv nằm trong khoảng từ 500 tới 1000) lên bề mặt kim cương, bột mài mòn được tạo ra nhiều do trạng thái mài mòn của các hạt mài. Ngoài ra, các bề mặt của bột có đặc tính hoạt hoá cao và vì thế, bột mài mòn được tạo ra nhiều có thể tạo ra

trạng thái đánh lửa và cháy nổ. Ngoài ra, việc đánh bóng bằng cơ học bằng cách ép đá mài lên bề mặt kim cương làm cho thiết bị có xu hướng trở nên công kênh.

Theo phương pháp được đề xuất trong tài liệu sáng chế 3, việc đánh bóng được thực hiện bằng cách khí hoá cacbon ở bề mặt kim cương nhờ gia nhiệt bằng cách sử dụng một chùm tia laze. Tuy nhiên, chùm tia laze cần phải được chiếu sao cho tập trung lên phần lõi trên bề mặt kim cương, và rất khó có thể kiểm soát trạng thái chiếu của chùm tia laze. Do đó, vẫn tồn tại vấn đề là đòi hỏi khoảng thời gian rất dài để đánh bóng một vật liệu có diện tích mở rộng đến mức nhất định (ví dụ, lớn hơn hoặc bằng vài chục cm^2).

Theo phương pháp được đề xuất trong tài liệu sáng chế 4, việc đánh bóng được thực hiện bằng cách trượt kim loại và kim cương tương đối với nhau ở phần mà chúng tiếp xúc với nhau trong khi thay đổi liên tục nhiệt độ trong khoảng từ 700°C tới 1000°C ở phần mà chúng tiếp xúc với nhau. Theo phương pháp này, công đoạn gia nhiệt được thực hiện nhờ một bộ gia nhiệt và nhiệt độ không thể được thay đổi tức thời, điều này dẫn đến giới hạn về việc điều chỉnh mức độ đánh bóng. Hơn nữa, theo tài liệu sáng chế 4, chi tiết đánh bóng được tạo ra có dạng hình cầu để ngăn chặn trạng thái mài mòn lệch, và chi tiết đánh bóng này được quay ở tốc độ thấp. Tuy nhiên, khi trục quay được cố định, trạng thái tiếp xúc không đổi có thể được duy trì cho một lượt duy nhất. Do đó, khi muốn sử dụng một bề mặt rộng hơn, trục quay cần phải được thay đổi tự do, điều này khiến cho thiết bị trở nên phức tạp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương tạo ra ít bột mài mòn, cho phép chi tiết đánh bóng có thể

duy trì tuổi thọ kéo dài và có thể được kiểm soát dễ dàng, cho phép thu được bề mặt của độ nhẵn cao, và có thể được áp dụng dễ dàng để đánh bóng các bề mặt dạng ba chiều gồ ghề.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương có khả năng thực hiện việc đánh bóng mà không cần sử dụng vật liệu đắt tiền thu được nhờ phương pháp sản xuất đặc biệt, chẳng hạn hợp chất liên kim loại, và sử dụng chi tiết đánh bóng được làm bằng kim loại đơn giản rẻ tiền.

Theo khía cạnh chính, sáng chế đề xuất phương pháp đánh bóng một bề mặt kim cương, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

sử dụng chi tiết đánh bóng có dạng dây, dạng đai hoặc dạng thanh và có bề mặt kim loại dễ phản ứng với cacbon hoặc có bề mặt kim loại thấm cacbon;

đánh bóng bề mặt kim cương bằng chi tiết đánh bóng trong khi thay đổi liên tục hoặc gián đoạn bề mặt đánh bóng của chi tiết đánh bóng; và

gia nhiệt chi tiết đánh bóng và/hoặc bề mặt kim cương trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng.

Theo sáng chế, kim loại dễ phản ứng với cacbon là kim loại có vùng nhiệt độ trong đó thay đổi của năng lượng tự do Gibbs (ΔG) trong phản ứng tạo thành cacbua có dấu âm và, tốt hơn là, kim loại này có mức độ thay đổi của năng lượng tự do Gibbs (ΔG) trong phản ứng tạo thành cacbua không lớn hơn -20 kcal/mol trong vùng nhiệt độ không vượt quá nhiệt độ (từ 750 tới 850°C) mà tại đó kim cương than hoá. Mức độ thay đổi của năng lượng tự do Gibbs của các kim loại khác nhau trong phản ứng tạo thành cacbua đã được mô tả, ví dụ, trong cuốn Metals Data Book, ấn bản lần thứ tư (được soạn thảo bởi Viện nghiên cứu kim loại Nhật Bản, Maruzen Co.) (the Metals Data Book, 4th Edition (Edited by The Japan Institute of Metals, Maruzen Co.)).

Hơn nữa, kim loại thấm cacbon là kim loại mà cacbon có thể khuếch tán và thấm vào đó từ bề mặt của nó.

Trong phương pháp đánh bóng theo sáng chế, tốt hơn là:

(1) Bề mặt kim cương được gia nhiệt nhờ chiếu xạ bằng chùm tia laze (chiếu xạ chùm tia laze) trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng, và sau khi chiếu xạ chùm tia laze, công đoạn đánh bóng được thực hiện bằng cách cọ xát phần đã chiếu xạ chùm tia laze bằng chi tiết đánh bóng;

(2) Chi tiết đánh bóng là chi tiết có bề mặt kim loại dễ phản ứng với cacbon, kim loại này là Zr, Ta, Ti, W, Nb hoặc Al;

(3) Chi tiết đánh bóng là chi tiết có bề mặt kim loại thấm cacbon, kim loại thấm cacbon này là Fe, Ni hoặc Co; và

(4) Bề mặt kim cương được gia nhiệt và chi tiết đánh bóng được gia nhiệt trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, việc đánh bóng được thực hiện bằng cách cọ xát bề mặt kim cương với bề mặt chi tiết đánh bóng. Trong trường hợp này, bề mặt chi tiết đánh bóng được làm bằng một kim loại dễ phản ứng với cacbon hoặc làm bằng một kim loại thấm cacbon, và chi tiết đánh bóng hoặc bề mặt kim cương được gia nhiệt trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng. Do đó, khi đánh bóng, cacbon trên bề mặt kim cương phản ứng với kim loại dễ phản ứng tạo thành bề mặt chi tiết đánh bóng, hoặc khuếch tán và thấm vào lớp bề mặt kim loại thấm cacbon. Kết quả là, bề mặt kim cương bị lấy đi cacbon và được đánh bóng một cách hữu hiệu.

Hơn nữa, theo sáng chế, chi tiết đánh bóng được sử dụng có dạng dây, dạng đai hoặc dạng thanh, và việc đánh bóng được thực hiện trong khi thay đổi liên tục hoặc gián đoạn bề mặt chi tiết đánh bóng được làm bằng vật liệu kim loại như đã được mô tả trên đây. Nghĩa là, vì bề mặt kim cương được cọ xát trượt trong khi thay đổi phần tiếp xúc, phản ứng (phản ứng của

kim loại dễ phản ứng với cacbon trên bề mặt kim cương, hoặc trạng thái khuếch tán và thấm của cacbon) không tiến đến trạng thái bão hòa, áp lực bề mặt không bị thay đổi do mài mòn, và quy trình liên tục duy trì độ ổn định ở tất cả các thời điểm. Do đó, việc đánh bóng có thể được tiếp tục duy trì độ ổn định trong những khoảng thời gian kéo dài.

Theo sáng chế, tốt hơn là sử dụng Zr, Ta, Ti hoặc Al làm kim loại tạo ra bề mặt chi tiết đánh bóng và dễ phản ứng với cacbon. Tất cả các kim loại này đều là các kim loại mềm và đều có độ cứng Vickers (Hv) không lớn hơn 200 và giá trị độ cứng này không những thấp hơn nhiều so với độ cứng của bề mặt kim cương mà còn thấp hơn đáng kể so với độ cứng nằm trong khoảng từ 500 tới 1000 của đá mài làm bằng hợp chất liên kim loại được sử dụng theo tài liệu sáng chế 2. Vì bề mặt kim cương được cọ xát trượt bởi kim loại độ cứng thấp như vậy để được đánh bóng, trạng thái tạo ra bột mài mòn có thể được ngăn chặn một cách hữu hiệu khi so sánh với khi kim loại hoặc hợp chất kim loại có độ cứng cao được sử dụng, nhờ đó có thể kéo dài tuổi thọ của chi tiết đánh bóng, và đây là một ưu điểm nổi bật của sáng chế.

Hơn nữa, tốt hơn là sử dụng Fe, Ni hoặc Co làm kim loại thấm cacbon để tạo ra bề mặt chi tiết đánh bóng. Các kim loại này có đặc tính cho phép cacbon có thể khuếch tán và thấm vào kim loại từ bề mặt của nó.

Theo sáng chế, tốt hơn là bề mặt kim cương được gia nhiệt nhờ chiếu xạ chùm tia laser trước khi đánh bóng và đánh bóng phần đã chiếu xạ chùm tia laser bằng cách sử dụng chi tiết đánh bóng. Nghĩa là, việc chiếu xạ chùm tia laser đơn giản để gia nhiệt ở nhiệt độ mà tại đó kim loại của bề mặt chi tiết đánh bóng phản ứng với cacbon hoặc ở nhiệt độ mà tại đó bề mặt chi tiết đánh bóng được thấm cacbon với cacbon trên bề mặt kim cương. Cần lưu ý rằng việc chiếu xạ chùm tia laser không làm bay hơi hoặc hoá hơi cacbon trên bề mặt kim cương. Do đó, không cần phải điều chỉnh các điều kiện đánh bóng theo cách phức tạp, và có thể chế tạo thiết bị có kích cỡ

gọn, có thể áp dụng một cách hữu hiệu phương pháp đánh bóng để đánh bóng bề mặt dạng ba chiều gồ ghề và bề mặt dạng cong, nhờ đó cho phép bề mặt kim cương có thể được làm nhẵn một cách hữu hiệu.

Hơn nữa, khi gia nhiệt bề mặt kim cương nhờ chiếu xạ chùm tia laze, bề mặt kim cương được gia nhiệt cục bộ, nghĩa là một điểm trên bề mặt được gia nhiệt tức thời. Do đó, khi đánh bóng một màng kim cương được tạo ra trên một nền định trước, màng kim cương không bị hư hại bởi chênh lệch trong trạng thái giãn nở nhiệt giữa màng kim cương và nền. Ngoài ra, vì việc gia nhiệt được thực hiện cục bộ, năng lượng có thể được sử dụng theo cách đặc biệt hữu hiệu.

Ngoài ra, cường độ của chùm tia laze có thể được thay đổi tức thời, nhờ đó có thể điều chỉnh mức độ đánh bóng bằng cách thay đổi nhiệt độ gia nhiệt. Cụ thể là, đặc tính bề mặt được giám sát và dữ liệu được hồi tiếp để cải thiện độ đồng đều của bề mặt hoặc để tạo ra độ nhám mịn trên bề mặt.

Theo sáng chế, tốt hơn là gia nhiệt cả chi tiết đánh bóng lẫn bề mặt kim cương trước khi đánh bóng bề mặt kim cương bằng chi tiết đánh bóng. Khi đánh bóng bề mặt kim cương, công đoạn gia nhiệt làm tăng tốc phản ứng của cacbon trên bề mặt kim cương với kim loại tạo ra bề mặt chi tiết đánh bóng hoặc làm tăng tốc trạng thái thấm cacbon của bề mặt kim loại để góp phần thực hiện một cách hữu hiệu việc đánh bóng trong khoảng thời gian ngắn.

Hơn nữa, theo sáng chế, chi tiết đánh bóng được tạo ra bằng cách sử dụng một kim loại đơn giản có sẵn thay vì sử dụng một hợp chất đặc biệt như hợp chất liên kim loại, điều này tạo ra ưu điểm xét trên quan điểm chi phí.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện việc thực hiện phương pháp đánh bóng theo sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu đứng thể hiện việc thực hiện phương pháp đánh bóng theo sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ sơ lược thể hiện các phương án của chi tiết đánh bóng dùng để thực hiện phương pháp đánh bóng theo Fig.1 và Fig.2;

Fig.4 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa mật độ của năng lượng được chiếu xạ và nhiệt độ;

Fig.5 là đồ thị thể hiện các thay đổi độ nhám của bề mặt kim cương trong các thử nghiệm đánh bóng theo sáng chế;

Fig.6 là đồ thị thể hiện các thay đổi độ nhám của bề mặt kim cương trong các thử nghiệm đánh bóng theo sáng chế;

Fig.7 là đồ thị thể hiện các thay đổi độ nhám của bề mặt kim cương trong các thử nghiệm đánh bóng theo sáng chế; và

Fig.8 là đồ thị thể hiện các thay đổi độ nhám của bề mặt kim cương trong các thử nghiệm đánh bóng theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo sẽ mô tả chi tiết về các phương án thực hiện sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện việc thực hiện phương pháp đánh bóng theo sáng chế để đánh bóng phôi gia công 1 có bề mặt kim cương 1a. Trong trường hợp này, phôi gia công 1 có thể có hình dạng bất kỳ thích hợp

cho ứng dụng nhất định có bề mặt kim cương 1a là đơn tinh thể, đa tinh thể hoặc dạng màng mỏng.

Bề mặt kim cương 1a của phôi gia công 1 được đánh bóng bằng cách sử dụng cơ cấu đánh bóng 3 có chi tiết đánh bóng 3a để cọ xát bề mặt kim cương 1a trượt trên đó. Theo phương án của sáng chế được thể hiện trên Fig.1, bề mặt 1a được chiếu xạ bằng chùm tia laze 5 trước khi đánh bóng và sau khi đã được chiếu xạ, phần được chiếu xạ bằng chùm tia laze 5 được đánh bóng nhờ cơ cấu đánh bóng 3.

Cơ cấu đánh bóng 3 có chi tiết đánh bóng 3a để cọ xát bề mặt kim cương 1a trượt trên đó, chi tiết đánh bóng 3a này được làm bằng một kim loại dễ phản ứng với cacbon hoặc bằng một kim loại thấm cacbon.

Như đã được mô tả trên đây, kim loại dễ phản ứng với cacbon là kim loại có vùng nhiệt độ trong đó thay đổi của năng lượng tự do Gibbs (ΔG) trong phản ứng tạo thành cacbua có dấu âm, và các ví dụ về kim loại này có Zr, Ta, Ti, W, Nb và Al. Trong số các kim loại này, Zr, Ta, Ti và Al được ưu tiên. Như đã được mô tả trên đây, các kim loại này có độ cứng bề mặt Hv (độ cứng Vickers) rất thấp; ví dụ, Ta có độ cứng Vickers nằm trong khoảng từ 100 tới 150, Zr có độ cứng Vickers nằm trong khoảng từ 120 tới 200, Ti có độ cứng Vickers nằm trong khoảng từ 100 tới 200, và Al có độ cứng Vickers nằm trong khoảng từ 15 tới 50. Do đó, khi thực hiện việc đánh bóng bằng cách sử dụng các kim loại mềm như vậy, có thể ngăn chặn một cách hữu hiệu hiện tượng mài mòn hoặc biến dạng thậm chí khi việc đánh bóng được thực hiện với lực cọ xát trượt dựa trên lực đẩy nhỏ, nhờ đó không những có thể ngăn một cách hữu hiệu không cho bột mài mòn được tạo ra với lượng lớn mà còn có thể kéo dài tuổi thọ của chi tiết đánh bóng 3a và thực hiện việc đánh bóng duy trì độ ổn định và độ chính xác cao trong những khoảng thời gian kéo dài.

Trong số các kim loại mềm nêu trên, Zr, Ta và Ti được ưu tiên nhất. Các kim loại này có mức độ thay đổi của năng lượng tự do Gibbs (ΔG) trong phản ứng tạo thành cacbua (ZrC , TaC , TiC) không lớn hơn -20 kcal/mol và cụ thể hơn, nằm trong khoảng từ -30 tới -45 kcal/mol trong vùng nhiệt độ không vượt quá nhiệt độ (từ 750 tới 850°C) mà tại đó kim cương than hoá. Do đó, nhờ trạng thái cọ xát trượt sau khi được gia nhiệt nhờ chiếu xạ bằng chùm tia laze 5, kim loại rất dễ phản ứng với cacbon trên bề mặt kim cương 1a và đánh bóng một cách hữu hiệu bề mặt kim cương 1a. Ví dụ, như được minh hoạ bằng các kết quả thử nghiệm (xem Fig.5) của Thử nghiệm sẽ mô tả sau, một bề mặt nhám có độ nhám R_z (độ cao cực đại) bằng khoảng 1,5 μm có thể được đánh bóng thành bề mặt nhẵn có độ nhám bằng khoảng 0,8 μm trong khoảng thời gian ngắn.

Để làm kim loại thấm cacbon, có thể sử dụng Fe, Ni và Co. Trong số các kim loại này, tốt hơn là sử dụng Ni để tạo ra bề mặt của chi tiết đánh bóng 3a. Nghĩa là, khi chi tiết đánh bóng 3a có bề mặt kim loại thấm cacbon được sử dụng, các nguyên tử cacbon trên bề mặt kim cương 1a khuếch tán vào bề mặt của chi tiết đánh bóng 3a ở thời điểm đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng 3a, và bề mặt kim cương có thể được đánh bóng một cách hữu hiệu.

Việc đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng 3a được thực hiện bằng cách cọ xát phần được chiếu xạ bằng chùm tia laze bằng cách sử dụng chi tiết đánh bóng 3a trượt trên đó; nghĩa là không cần lực đẩy lớn để cọ xát trượt. Mặc dù lực đẩy thích hợp có thể khác nhau phụ thuộc vào hình dạng và vật liệu của chi tiết đánh bóng, đã khẳng định được rằng việc đánh bóng có thể được thực hiện với lực đẩy bằng khoảng 5 N (0,5 kgf). Mặt khác, diện tích tiếp xúc thực tế gia tăng theo sự gia tăng của lực đẩy, và việc đánh bóng có xu hướng tăng tốc. Do đó, lực đẩy có thể được thiết lập phù hợp phụ thuộc vào hình dạng của phôi gia công, hình dạng và vật liệu của chi tiết đánh

bóng tương ứng với phôi gia công, và độ cứng vững của thiết bị. Theo cách bất kỳ, sáng chế không đòi hỏi lực đẩy làm cho phần đầu của chi tiết đánh bóng thể hiện biến dạng đáng kể. Do đó, chi tiết đánh bóng và chi tiết gá giữ có thể được thực hiện với kích thước nhỏ, vì thế tạo ra ưu điểm xét trên quan điểm đánh bóng các phôi gia công có hình dạng phức tạp và các lỗ có đường kính nhỏ trên đó.

Theo sáng chế, bề mặt kim cương 1a được gia nhiệt cục bộ nhờ được chiếu xạ bằng chùm tia laze 5 sao cho kim loại tạo ra bề mặt của chi tiết đánh bóng 3a dễ phản ứng với cacbon, và mức độ gia nhiệt được xác định bởi mật độ của năng lượng chiếu xạ laze và khả năng hấp thụ năng lượng của kim cương. Cụ thể là, công suất laze, độ rộng chiếu xạ (đường kính điểm) và tốc độ gia công được thiết lập phù hợp dựa trên khả năng hấp thụ năng lượng của kim cương đối với nguồn laze được sử dụng để đánh bóng. Fig.4 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa mật độ năng lượng khi kim cương dày 10 μm được phủ trên một hợp kim siêu cứng được chiếu xạ bằng laze khí cacbon đioxit và nhiệt độ trên bề mặt kim cương mặc dù mối tương quan này có thể khác nhau phụ thuộc vào hình dạng, độ dày và loại laze.

Nhiệt độ được đo bằng cách sử dụng một nhiệt kế bức xạ (loại FTK9-R220A-2.5B11) được chế tạo bởi Japan Sensor Co..

Theo mối tương quan nêu trên, nhiệt độ gia tăng theo sự gia tăng mật độ của năng lượng được chiếu xạ. Nếu mật độ của năng lượng được chiếu xạ gia tăng quá nhiều, kim cương bị than hoá ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750 tới 850°C, và nhiệt độ không tăng thêm nữa.

Do đó, theo sáng chế, các điều kiện chiếu xạ như mật độ của năng lượng chiếu xạ chùm tia laze cần phải được thiết lập sao cho bề mặt kim cương 1a được gia nhiệt tới khoảng nhiệt độ không vượt quá nhiệt độ (từ 750 tới 850°C) mà tại đó kim cương than hoá. Khi một kim loại dễ phản ứng được sử dụng làm chi tiết đánh bóng 3a, thiết lập khoảng nhiệt độ

không thấp hơn 200°C và, cụ thể hơn, nằm trong khoảng từ 220°C tới 800°C và khi một kim loại thấm cacbon được sử dụng, khoảng nhiệt độ không thấp hơn 600°C và cụ thể hơn, nằm trong khoảng từ 700°C tới 800°C . Tiếp đó, điều kiện chiếu xạ có thể được thiết lập sao cho bề mặt kim cương được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng nêu trên nhưng không vượt quá nhiệt độ nóng chảy của kim loại dùng làm chi tiết đánh bóng 3a.

Đã biết nhiều loại nguồn laser khác nhau để phát chùm tia laser 5. Theo sáng chế, mức gia nhiệt ở mức thấp sao cho nguồn laser không bị hạn chế, và một nguồn laser đã biết bất kỳ có thể được sử dụng. Để thực hiện việc đánh bóng duy trì độ ổn định và, ví dụ, trong lĩnh vực hàn và gia công, các laser chất rắn đã được sử dụng rộng rãi, chẳng hạn laser YAG và laser sợi. Tuy nhiên, theo sáng chế, có thể sử dụng các laser khí như laser khí cacbon đioxit và laser Excimer ngoài các laser chất rắn.

Mặc dù không có giới hạn đặc biệt về độ rộng chiếu xạ (đường kính điểm) của chùm tia laser 5, nhưng tốt hơn là độ rộng này xấp xỉ bằng độ rộng mà trên đó chi tiết đánh bóng 3a trở thành tiếp xúc với kim cương xét trên quan điểm hiệu suất năng lượng của chùm tia laser và hiệu quả đánh bóng. Ví dụ, nếu độ rộng chiếu xạ nhỏ hơn nhiều so với độ rộng tiếp xúc giữa hai chi tiết này, việc đánh bóng không thực hiện trên các phần mà nhiệt độ ở mức thấp (các phần không được chiếu xạ) và, kết quả là, đòi hỏi khoảng thời gian kéo dài để đánh bóng. Mặt khác, nếu độ rộng chiếu xạ được thiết lập quá rộng, các phần không cần gia nhiệt (không được đánh bóng) được gia nhiệt dẫn đến tổn thất năng lượng và vì thế cần phải gia tăng theo cách không mong muốn công suất của chùm tia laser hoặc giảm bớt tốc độ gia công. Độ rộng trong đó chi tiết đánh bóng 3a trở thành tiếp xúc với kim cương có thể được tính toán gần đúng theo định luật Hertz.

Theo sáng chế, phần được chiếu xạ bằng chùm tia laser 5 và, sau đó, phần đã chiếu xạ được đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng 3a. Trong trường

hợp này, thời điểm đánh bóng được thiết lập sao cho bề mặt của phần đã chiếu xạ vẫn được duy trì ở nhiệt độ mà tại đó kim loại của chi tiết đánh bóng 3a phải chịu phản ứng (hoặc trạng thái thẩm cacbon) với cacbon trên bề mặt kim cương 1a. Tuy nhiên, trong trường hợp này, vì kim cương có khả năng dẫn nhiệt rất cao (có xu hướng được làm nguội nhanh chóng), tốt hơn là đưa phần đã chiếu xạ vào càng gần chi tiết đánh bóng 3a càng tốt trong chừng mực cho phép bởi khoảng trống lắp đặt để rút ngắn thời gian.

Theo sáng chế, có thể gia nhiệt bề mặt kim cương 1a nhờ một phương tiện gia nhiệt đã biết như các loại bộ gia nhiệt khác nhau, gia nhiệt bằng không khí nóng, gia nhiệt bằng cách dẫn dòng điện qua một điện trở, gia nhiệt bằng cảm ứng hoặc chùm tia năng lượng cao thay vì chiếu xạ bằng chùm tia laze ở điều kiện trong đó kim cương không bị than hoá. Tuy nhiên, như đã được mô tả trên đây, tốt nhất là gia nhiệt bề mặt kim cương 1a nhờ chiếu xạ chùm tia laze.

Theo sáng chế như được thể hiện trên Fig.1, bộ phận để chiếu xạ chùm tia laze 5 và chi tiết đánh bóng 3a của cơ cấu đánh bóng 3 được bố trí đồng tâm, và bề mặt kim cương được đánh bóng bằng cách cọ xát nhờ chi tiết đánh bóng 3a trượt trên đó trong khi được chiếu xạ bằng chùm tia laze 5 ở trạng thái trong đó phôi gia công 1 đang được quay. Hơn nữa, cơ cấu đánh bóng 3 (chi tiết đánh bóng 3a) và nguồn chiếu xạ chùm tia laze 5 được di chuyển gián đoạn hoặc liên tục theo hướng kính của phôi gia công 1 để đánh bóng toàn bộ bề mặt kim cương 1a.

Có thể đánh bóng phần được chiếu xạ bằng chùm tia laze 5 bằng cách quay cơ cấu đánh bóng 3 (chi tiết đánh bóng 3a) và nguồn chiếu xạ chùm tia laze 5 thay vì quay phôi gia công 1. Tuy nhiên, nói chung có thể quay phôi gia công 1 vì điều này không làm cho thiết bị trở nên cồng kềnh. Nếu việc đánh bóng không thể được hoàn thành ở mức thích hợp nhờ việc

đánh bóng một lần duy nhất, thì hoạt động nêu trên có thể được lặp lại nhiều lần để tiếp tục thực hiện việc đánh bóng.

Hơn nữa, tùy thuộc vào hình dạng bề mặt của phôi gia công 1, phôi gia công 1 hoặc cơ cấu đánh bóng 3 (chi tiết đánh bóng 3a) và nguồn chiếu xạ chùm tia laze 5 có thể được trượt thẳng để thực hiện việc đánh bóng. Ví dụ, theo Fig.2, phôi gia công 35 được cố định trên bàn 31 có thể trượt trên ray 30, nguồn laze 37 được bố trí bên trên bàn 31, và cơ cấu đánh bóng 39 được bố trí song song với nguồn laze 37. Cơ cấu đánh bóng 39 có chi tiết đánh bóng 40 gắn chặt vào đầu dưới của nó. Bề mặt kim cương của phôi gia công 35 được đánh bóng bằng cách cọ xát nhờ chi tiết đánh bóng 40 trượt trên đó trong khi được chiếu xạ bằng chùm tia laze 37a khi bàn 31 di chuyển theo hành trình tròn. Có thể bố trí phôi gia công 35 trên bộ phận đỡ 33 và cố định bộ phận đỡ 33 này trên bàn 31.

Để thực hiện một cách hữu hiệu việc đánh bóng bằng cách làm cho các nguyên tử cacbon trên bề mặt kim cương phản ứng với kim loại trên bề mặt đánh bóng của chi tiết đánh bóng hoặc bằng cách làm cho các nguyên tử cacbon trên bề mặt kim cương khuếch tán và thấm vào bề mặt chi tiết đánh bóng theo sáng chế, yêu cầu quan trọng là chi tiết đánh bóng 3a có dạng thẳng (dạng dây), dạng đai hoặc dạng thanh và, hơn nữa, phần tiếp xúc của chi tiết đánh bóng được thay đổi liên tục hoặc gián đoạn trong khi thực hiện việc đánh bóng. Nghĩa là, bề mặt chi tiết đánh bóng (phần tiếp xúc) tiếp xúc với bề mặt kim cương thay đổi ở tất cả các thời điểm, nhờ đó cho phép các nguyên tử cacbon phản ứng với kim loại hoặc nhờ đó cho phép các nguyên tử cacbon khuếch tán và thấm một cách hữu hiệu ở tất cả các thời điểm và cho phép việc đánh bóng có thể được thực hiện ổn định ở tất cả các thời điểm mà không có thay đổi của áp lực bề mặt xảy ra bởi trạng thái mài mòn. Kết quả là, việc đánh bóng có thể được thực hiện duy trì độ ổn định trong những khoảng thời gian kéo dài.

Fig.3 là các hình vẽ sơ lược thể hiện các ví dụ về các chi tiết đánh bóng 3a có hình dạng khác nhau được sử dụng theo sáng chế.

Ví dụ, theo Fig.3(a), dây vô tận 15 được quấn quanh puli 13 được giữ nhờ bộ phận đỡ định trước 10. Dây 15 này có tác dụng làm chi tiết đánh bóng 3a được làm bằng một kim loại dễ phản ứng với cacbon (hoặc được làm bằng một kim loại thấm cacbon).

Theo Fig.3(b), đai vô tận 19 được quấn quanh trục lăn 17 được giữ nhờ bộ phận đỡ 10 và có tác dụng làm chi tiết đánh bóng 3a.

Theo Fig.3(c), thanh 21 xuyên qua bộ phận đỡ dạng ống bọc 10 và có mặt đầu dưới cọ xát lên bề mặt kim cương 1a trượt trên đó. Nghĩa là, thanh 21 này có tác dụng làm chi tiết đánh bóng 3a.

Khi dẫn động puli 13 hoặc trục lăn 17, dây vô tận 15 hoặc đai vô tận 19 đánh bóng bề mặt kim cương 1a trong khi thay đổi liên tục hoặc gián đoạn bề mặt cọ xát của nó. Ngoài ra, thanh 21 được phân phối liên tục hoặc gián đoạn để thực hiện việc đánh bóng.

Khi thực hiện việc đánh bóng bằng cách dẫn động liên tục hoặc gián đoạn chi tiết đánh bóng 3a hoặc, tốt hơn là, bằng cách dẫn động liên tục chi tiết đánh bóng 3a, bề mặt của nó tiếp xúc với kim cương không bị mài mòn do việc đánh bóng và không bị làm mòn. Do đó, áp lực bề mặt không thay đổi, và việc đánh bóng có thể được tiếp tục duy trì độ ổn định trong những khoảng thời gian kéo dài.

Hơn nữa, khi chi tiết đánh bóng 3a có dạng hình cầu như mô tả, ví dụ, trong tài liệu sáng chế 4, hiệu quả giống hệt có thể được dự kiến bằng cách quay hình cầu này. Tuy nhiên, nếu trục quay được cố định, chi tiết đánh bóng có thể được sử dụng cho một lượt duy nhất. Để làm cho trục quay tự do, thiết bị trở nên phức tạp.

Theo sáng chế, tốt nhất là sử dụng chi tiết dạng thẳng (dây vô tận 15) như được thể hiện trên Fig.3(a) và chi tiết dạng đai (đai vô tận 19) như

được thể hiện trên Fig.3(b). Nghĩa là, trong các trường hợp này, bề mặt cọ xát trượt của chi tiết đánh bóng 3a trở thành tiếp xúc điểm hoặc tiếp xúc đường với bề mặt kim cương 1a để duy trì hiệu quả đánh bóng cao cũng như để thực hiện việc đánh bóng với một bề mặt mới ở tất cả các thời điểm. Do đó, áp lực bề mặt không bị thay đổi bởi trạng thái mài mòn, và việc đánh bóng có thể được tiếp tục duy trì độ ổn định trong những khoảng thời gian kéo dài.

Hơn nữa, theo sáng chế, chi tiết đánh bóng 3a được gia nhiệt trước để thu được hiệu ứng đồng vận. Điều này cho phép gia tăng hơn nữa nhiệt độ trên bề mặt kim cương và tăng tốc phản ứng của cacbon ở bề mặt kim cương 1a với kim loại trên bề mặt của chi tiết đánh bóng 3a hoặc tăng tốc trạng thái thấm cacbon của bề mặt kim loại (trạng thái khuếch tán của cacbon). Kết quả là, công suất của chùm tia laze có thể được duy trì ở mức thấp.

Khi việc đánh bóng được thực hiện bằng cách gia nhiệt chi tiết đánh bóng 3a, bề mặt kim cương có thể được đánh bóng trong khi duy trì mức độ hiệu quả nhất định chỉ phụ thuộc vào trạng thái cọ xát trượt với chi tiết đánh bóng 3a mà không cần chiếu xạ bằng chùm tia laze.

Việc gia nhiệt nêu trên được thực hiện sao cho bề mặt kim cương 1a hoặc bề mặt của chi tiết đánh bóng 3a hoặc cả hai bề mặt này được gia nhiệt ở nhiệt độ không thấp hơn 200°C và, cụ thể hơn, không thấp hơn 220°C nhưng không vượt quá nhiệt độ mà tại đó kim cương than hoá.

Hơn nữa, để làm phương tiện gia nhiệt chi tiết đánh bóng 3a, có thể sử dụng phương tiện gia nhiệt đã biết như các loại khác nhau của bộ gia nhiệt, không khí nóng, gia nhiệt bằng cách dẫn dòng điện qua một điện trở, gia nhiệt bằng cảm ứng hoặc chùm tia năng lượng cao phụ thuộc vào hình dạng của chi tiết đánh bóng 3a.

Như đã được mô tả trên đây, phương tiện gia nhiệt nêu trên còn có thể được sử dụng làm phương tiện để gia nhiệt bề mặt kim cương thay vì chiếu xạ chùm tia laze.

Phương pháp đánh bóng theo sáng chế cho phép thực hiện việc đánh bóng mà không cần sử dụng chi tiết đánh bóng làm bằng một hợp chất đặc biệt đắt tiền và chỉ sử dụng chi tiết đánh bóng làm bằng một kim loại đơn giản, cũng như có thể kiểm soát dễ dàng việc đánh bóng. Do đó, có thể đánh bóng một cách hữu hiệu không những các bề mặt phẳng mà cả bề mặt dạng ba chiều gồ ghề và bề mặt dạng cong, nhờ đó cho phép phương pháp đánh bóng đánh bóng hữu hiệu các phôi gia công có các bề mặt kim cương có các hình dạng khác nhau.

Hơn nữa, mặc dù liên quan tới phương pháp đã biết, có thể gắn một chi tiết hấp thụ laze lên bề mặt kim cương trước hoặc trong khi gia công đánh bóng để cải thiện hiệu quả hấp thụ năng lượng của kim cương.

Hơn nữa, để cải thiện khả năng phản ứng của chi tiết đánh bóng với kim cương, việc đánh bóng có thể được thực hiện trong khi thổi khí oxy hoặc khí tương tự. Để duy trì chất lượng đánh bóng, việc đánh bóng có thể được thực hiện trong khi thực hiện việc rút khí hoặc thổi liên tục hoặc gián đoạn không khí áp suất cao hoặc một lượng rất nhỏ dung dịch rửa để loại bỏ cacbua kim loại hoặc tạp chất được tạo ra bởi quá trình đánh bóng.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các Thử nghiệm sau đây.

Theo các Thử nghiệm này, độ nhám bề mặt được đo nhờ phương pháp sẽ được mô tả dưới đây.

Độ nhám bề mặt

Bằng cách sử dụng đồng hồ đo độ nhám bề mặt (Surfcom 575A) được chế tạo bởi Tokyo Seimitsusha Co., độ cao cực đại Rz được đo theo tiêu chuẩn JIS-B-0601.

Thử nghiệm 1

Sử dụng một thiết bị thử nghiệm đánh bóng có kết cấu được thể hiện sơ lược trên Fig.1 và một chi tiết thử nghiệm sẽ được đánh bóng thu được bằng cách phủ một nền làm bằng hợp kim siêu cứng với kim cương nhờ phương pháp CVD (lắng phủ hoá học từ pha hơi) sợi nóng.

Chi tiết thử nghiệm:

Hình dạng: tấm phẳng có kích thước 13 mm x 13 mm (dày 5 mm)

Nền: cacbua được xi măng hoá

Độ dày của kim cương: 10 μm

Độ cao cực đại Rz: 1,5 μm (bề mặt kim cương)

Laze (laze khí cacbon đioxit), công suất 100 W, được chế tạo bởi Synrad Co.:

Công suất đầu ra: 100 W

Độ rộng chiếu xạ (đường kính điểm): $\varnothing 0,2\text{ mm}$

Để làm chi tiết đánh bóng, dây Ta có tiết diện dạng hình tròn và đường kính bằng 1 mm được gắn chặt vào thiết bị thử nghiệm đánh bóng nêu trên (xem Fig.3(a)), và một khe hở được thiết lập bằng 2 mm giữa vị trí on mà laze được chiếu xạ vào và vị trí mà chi tiết đánh bóng trở thành tiếp xúc với chi tiết thử nghiệm. Ở trạng thái này, chi tiết đánh bóng (dây Ta) được đẩy lên bề mặt của chi tiết thử nghiệm với tải trọng bằng 10 N, và chi tiết thử nghiệm được đánh bóng bằng cách di chuyển ở tốc độ 72 m/phút trong khi được chiếu xạ bằng chùm tia laze. Sau mỗi lần kết thúc đánh bóng, chi tiết thử nghiệm được di chuyển một đoạn 0,005 mm vuông góc với hướng của cọ xát trượt. Hoạt động này được lặp lại nhiều lần (khoảng 100 lần) để thực hiện thử nghiệm đánh bóng phẳng.

Phần tiếp xúc của dây được thay đổi cứ sau 5 lần cọ xát trượt của cùng phần trên chi tiết thử nghiệm. Hơn nữa, độ cao cực đại Rz của phần được đánh bóng được đo. Các kết quả được thể hiện trên Fig.5. Độ cao cực

đại Rz suy giảm theo sự gia tăng số lần cọ xát trượt, từ đó có thể khẳng định rằng việc đánh bóng đã được thực hiện.

Bảng 1 thể hiện các điều kiện thử nghiệm và các kết quả của các Thử nghiệm sau đây. Hơn nữa, Fig.5 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa số lần cọ xát trượt và độ cao cực đại Rz tương tự mối tương quan theo Thử nghiệm số 1.

Thử nghiệm 2

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng không có chiếu xạ bằng chùm tia laze.

Kết quả là, bề mặt kim cương hầu như không được đánh bóng.

Thử nghiệm 3

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng giảm bớt cường độ của chùm tia laze xuống còn 50 W.

Kết quả là, việc đánh bóng không thực hiện được nhiều với cường độ 50 W khi so sánh với Thử nghiệm 1 (100 W). Khi cường độ của laze được giảm xuống còn 25W, việc đánh bóng hầu như không được thực hiện.

Thử nghiệm 4

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng không thực hiện cọ xát trượt với chi tiết đánh bóng.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng bề mặt kim cương hầu như không được đánh bóng.

Thử nghiệm 5

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng gia tăng lực đẩy thành 20 N.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện nhanh hơn so với trong Thử nghiệm 1 (10 N).

Các thử nghiệm từ 6 tới 8

Các thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng thay đổi vật liệu của chi tiết đánh bóng thành Ti, Zr và Al. Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện khi Ti và Zr được sử dụng nhanh hơn khi Ta được sử dụng, nhưng việc đánh bóng không thực hiện được nhiều khi Al được sử dụng.

Bảng 2 thể hiện các điều kiện thử nghiệm và các kết quả của các Thử nghiệm sau đây. Fig.6 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa số lần cọ xát trượt và độ cao cực đại Rz tương tự mối tương quan theo Thử nghiệm số 1.

Thử nghiệm 9

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng thay đổi chuyển động của chi tiết thử nghiệm như sẽ được mô tả dưới đây, mà không chiếu xạ chùm tia laze và gia nhiệt chi tiết đánh bóng ở nhiệt độ 700°C bằng cách sử dụng một bộ gia nhiệt.

Tốc độ di chuyển của chi tiết thử nghiệm: 18 m/phút

Chi tiết thử nghiệm được dịch chuyển cọ xát trượt theo phương thẳng đứng:

0,025 mm/vòng quay

Có thể khẳng định rằng độ cao cực đại Rz suy giảm theo sự gia tăng số lần cọ xát trượt và việc đánh bóng được thực hiện.

Thử nghiệm 10

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 9 nhưng gia nhiệt chi tiết đánh bóng ở nhiệt độ 800°C.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện nhanh hơn so với trong Thử nghiệm 9 (ở nhiệt độ 700°C).

Thử nghiệm 11

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 9 nhưng gia nhiệt chi tiết đánh bóng ở nhiệt độ 500°C.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện chậm hơn so với trong Thử nghiệm 9 (ở nhiệt độ 700°C).

Thử nghiệm 12

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 9 nhưng thay đổi vật liệu của chi tiết đánh bóng thành Fe.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện nhanh hơn so với trong Thử nghiệm 9 (Ta).

Thử nghiệm 13

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 12 nhưng gia nhiệt chi tiết đánh bóng ở nhiệt độ 500°C.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng bề mặt kim cương hầu như không được đánh bóng.

Thử nghiệm 14

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng thay đổi vật liệu của chi tiết đánh bóng thành Ni.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng được thực hiện nhanh hơn so với trong Thử nghiệm 12 (Fe).

Fig.7 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa số lần cọ xát trượt và độ cao cực đại Rz tương tự mối tương quan theo Thử nghiệm số 1, và Fig.8 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa khoảng cách theo hướng của đường kính bên ngoài từ điểm bắt đầu đánh bóng và độ cao cực đại Rz sau 50 lần cọ xát trượt.

Thử nghiệm 15

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 1 nhưng thay đổi các điều kiện như sẽ được mô tả dưới đây, di chuyển chi tiết đánh bóng từ đường kính bên trong tới đường kính bên ngoài ở tốc độ bằng 0,025 mm/vòng quay trong khi quay chi tiết thử nghiệm, kết thúc việc đánh bóng khi tiến đến điểm kết thúc, thay đổi phần

tiếp xúc của dây và, sau đó, bắt đầu lại việc đánh bóng từ đường kính bên trong.

Chi tiết thử nghiệm:

Hình dạng: vành có đường kính trong bằng 33 mm và đường kính ngoài bằng 65 mm (dày 12 mm)

Nền: cacbua được xi măng hoá

Độ dày của kim cương: 20 μm

Độ cao cực đại Rz: 1,8 μm (bề mặt kim cương)

Tốc độ theo chu vi: 24 m/phút

Tải trọng trên chi tiết đánh bóng: 20 N

Khe hở giữa vị trí mà laze được chiếu xạ lên và vị trí mà chi tiết đánh bóng tiếp xúc với chi tiết thử nghiệm: 0,7 mm

Độ cao cực đại Rz của phần được đánh bóng được đo trên cùng phần của chi tiết thử nghiệm cứ sau 5 lần cọ xát trượt.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng độ cao cực đại Rz suy giảm theo sự gia tăng số lần cọ xát trượt và việc đánh bóng được thực hiện. Ngoài ra, có thể khẳng định rằng việc đánh bóng trở nên chậm khi thực hiện đánh bóng từ điểm bắt đầu đánh bóng tới điểm kết thúc.

Thử nghiệm 16

Thử nghiệm đánh bóng được thực hiện theo cách gần như giống hệt Thử nghiệm 13 nhưng liên tục cấp dây Ta ở tốc độ 0,5 mm/giây và thay đổi phần tiếp xúc.

Kết quả là, có thể khẳng định rằng mức độ đánh bóng gần như không đổi bất kể vị trí so với điểm bắt đầu đánh bóng.

Bảng 1

Thử nghiệm	Chi tiết đánh bóng	Kiểu laze	Cường độ laze (W)	Độ rộng chiếu xạ (mm)	Thời gian chiếu xạ (giây)	Lực đánh bóng (N)	Tốc độ thử nghiệm (m/phút)	Kết quả
1	Ta	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	10	72	○
2	Ta	-	-	-	-	10	72	X
3	Ta	Cacbon đioxit	50	$\phi 0,2$	0,00018	10	72	Δ
4	-	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	-	72	X
5	Ta	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	20	72	○
6	Ti	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	10	72	○
7	Zr	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	10	72	○
8	Al	Cacbon đioxit	100	$\phi 0,2$	0,00018	10	72	Δ

Bảng 2

Thử nghiệm	Chi tiết đánh bóng	Nhiệt độ gia nhiệt ($^{\circ}\text{C}$)	Lực đẩy (N)	Tốc độ thử nghiệm (m/phút)	Kết quả thử nghiệm
9	Ta	700	10	18	○
10	Ta	800	10	18	○
11	Ta	500	10	18	○
12	Fe	700	10	18	○
13	Fe	500	10	18	X
14	Ni	700	10	18	○

Các kết quả của các thử nghiệm đánh bóng sau khi cọ xát trượt 15 lần được đánh giá như sau khi căn cứ vào mức độ đánh bóng ($-\Delta R_z$):

nhỏ hơn $0,1\ \mu\text{m}$: X

từ $0,1$ tới nhỏ hơn $0,5\ \mu\text{m}$: Δ

lớn hơn hoặc bằng $0,5\ \mu\text{m}$: ○

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp đánh bóng bề mặt kim cương, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

sử dụng chi tiết đánh bóng có một dây vô tận và có bề mặt kim loại dễ phản ứng với cacbon hoặc có bề mặt kim loại thấm cacbon, và kim loại dễ phản ứng với cacbon là Zr, Ta hoặc Ti;

đánh bóng bề mặt kim cương bằng chi tiết đánh bóng trong khi thay đổi liên tục hoặc gián đoạn bề mặt đánh bóng của chi tiết đánh bóng, để tạo phản ứng của cacbon trên bề mặt kim cương với kim loại dễ phản ứng với cacbon không tiến đến trạng thái bão hoà, hoặc khiến cho áp lực bề mặt không bị thay đổi do mài mòn; và

gia nhiệt chi tiết đánh bóng và/hoặc bề mặt kim cương trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bề mặt kim cương được gia nhiệt nhờ chiếu xạ bằng chùm tia laze trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng, và sau khi chiếu xạ bằng chùm tia laze, công đoạn đánh bóng được thực hiện bằng cách cọ xát phần đã chiếu xạ chùm tia laze bằng chi tiết đánh bóng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chi tiết đánh bóng là chi tiết có bề mặt kim loại dễ phản ứng với cacbon, kim loại này là Zr hoặc Ta.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chi tiết đánh bóng là chi tiết có bề mặt kim loại thấm cacbon, kim loại thấm cacbon này là Fe, Ni hoặc Co.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bề mặt kim cương được gia nhiệt và chi tiết đánh bóng được gia nhiệt trước khi đánh bóng bằng chi tiết đánh bóng.

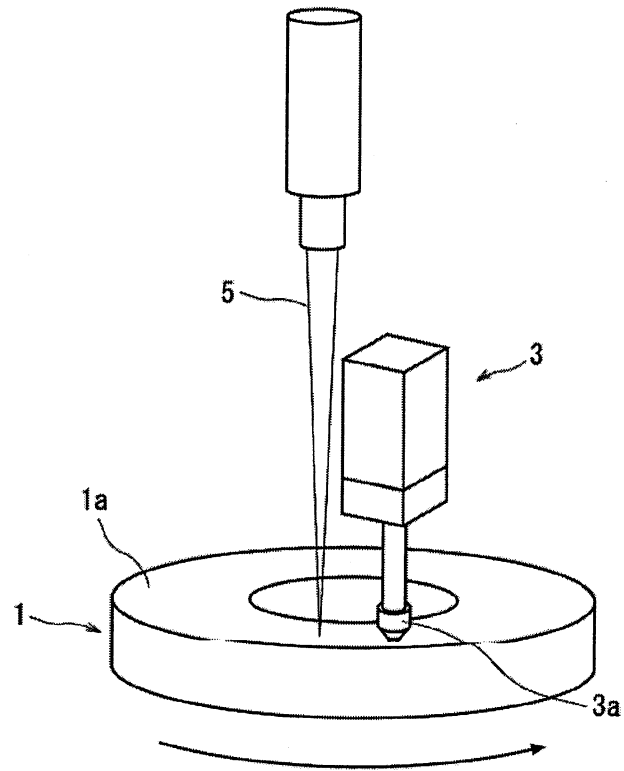
Fig.1

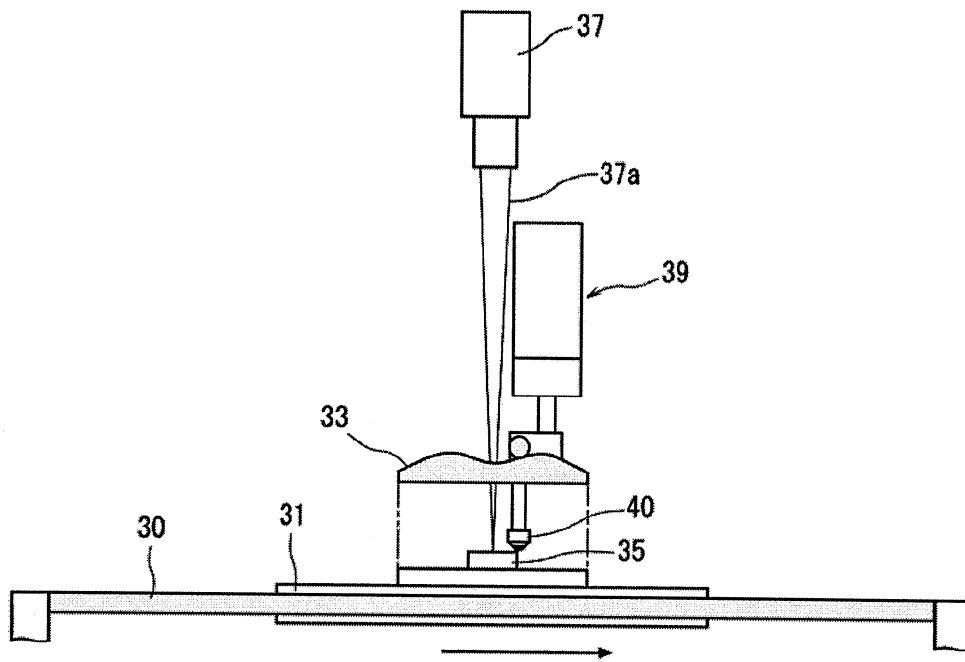
Fig.2

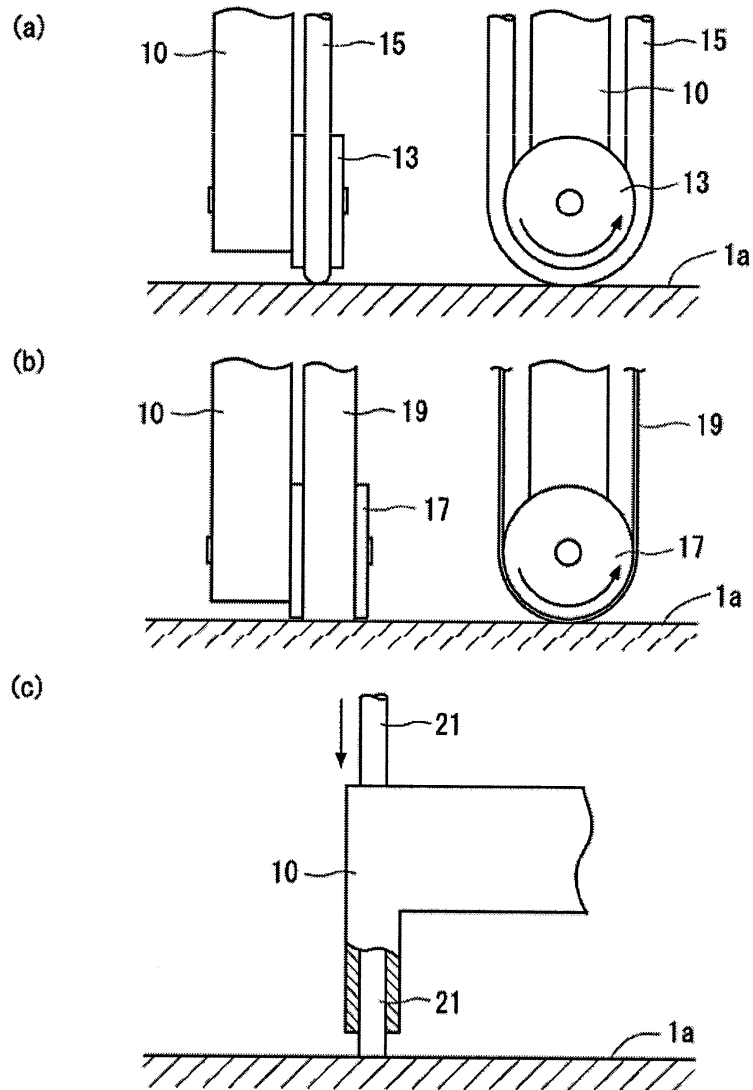
Fig.3

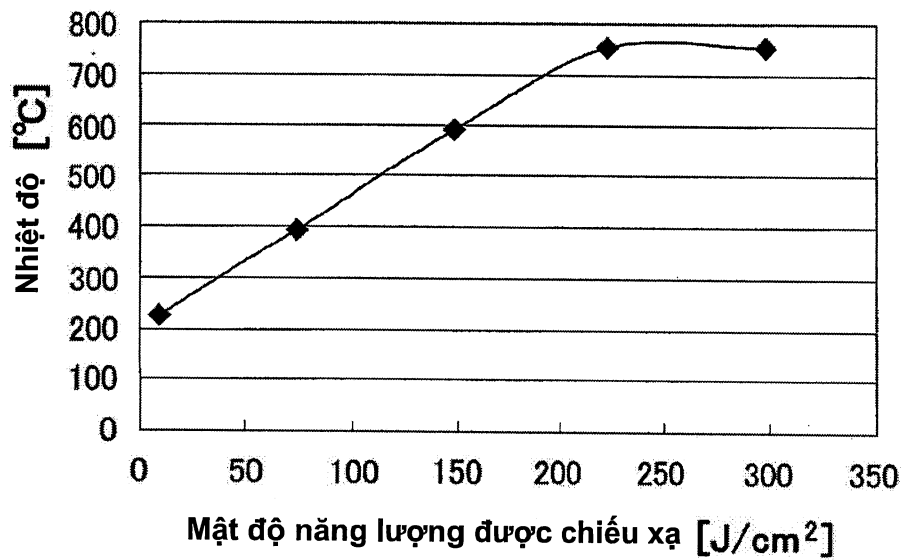
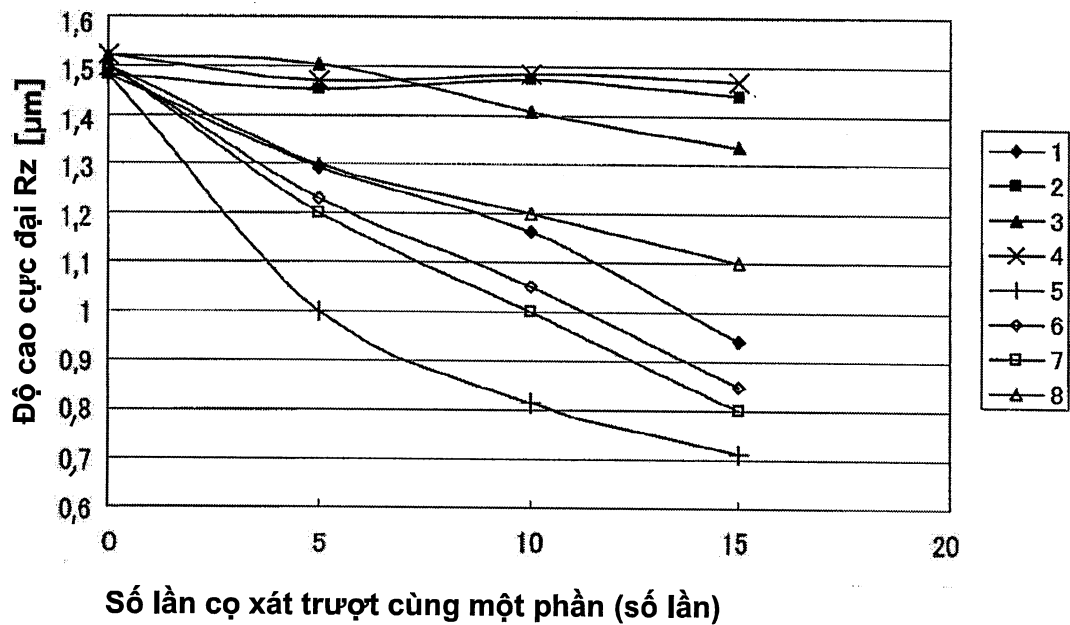
Fig.4**Fig.5**

Fig.6

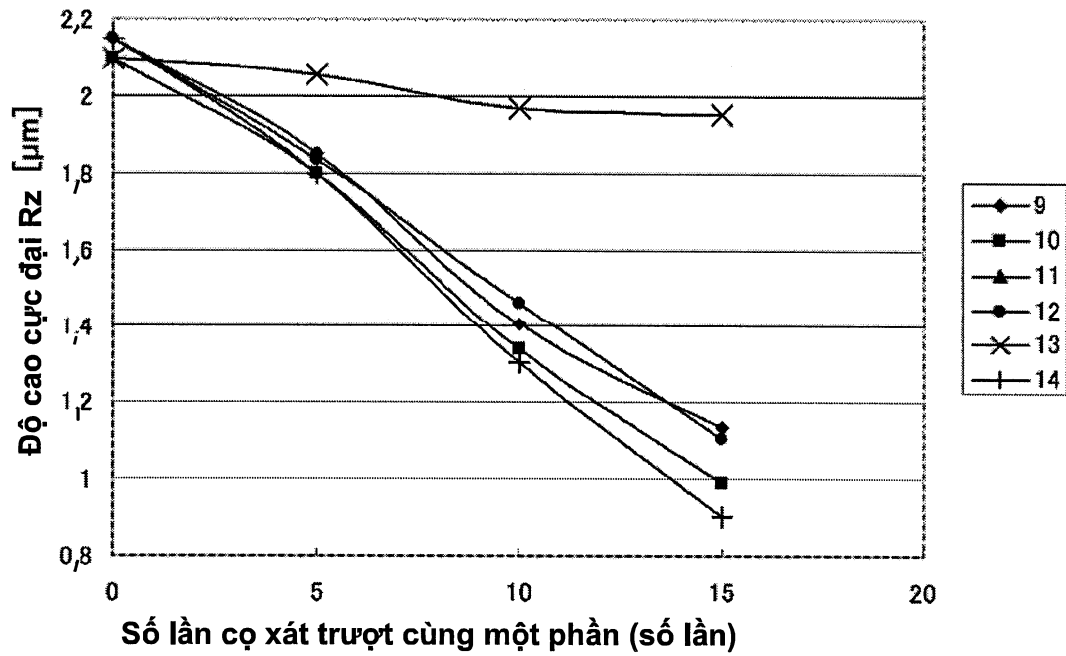


Fig.7

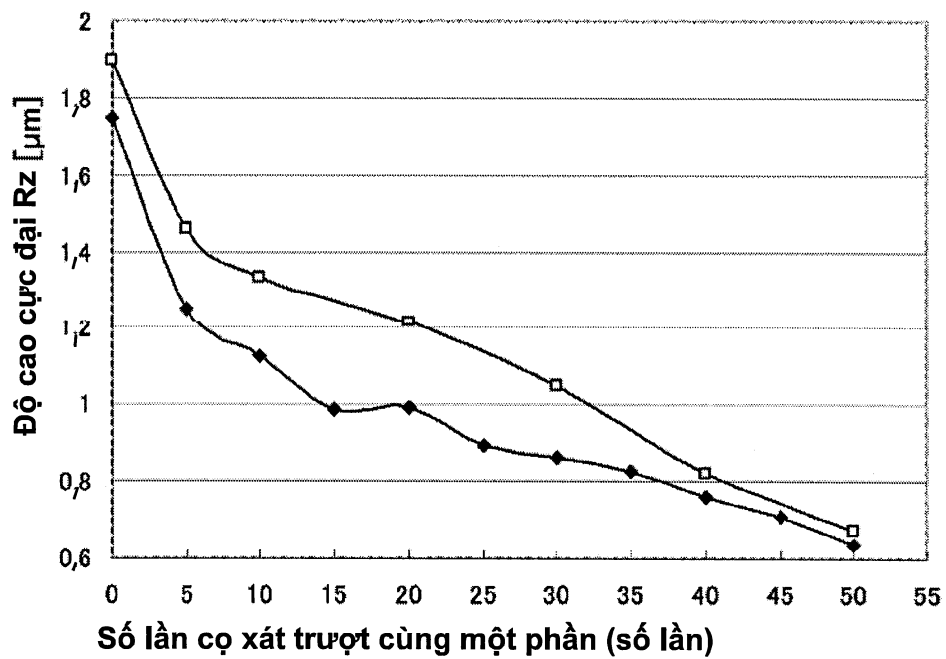


Fig.8