



(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)



1-0030110

(51)<sup>7</sup> B23B 51/00; B23B 35/00; B23B 47/00

(13) B

(21) 1-2019-00056

(22) 19/05/2017

(86) PCT/JP2017/018905 19/05/2017

(87) WO 2017/217184 A1 21/12/2017

(30) 2016-117239 13/06/2016 JP

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/03/2019 372A

(73) MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)

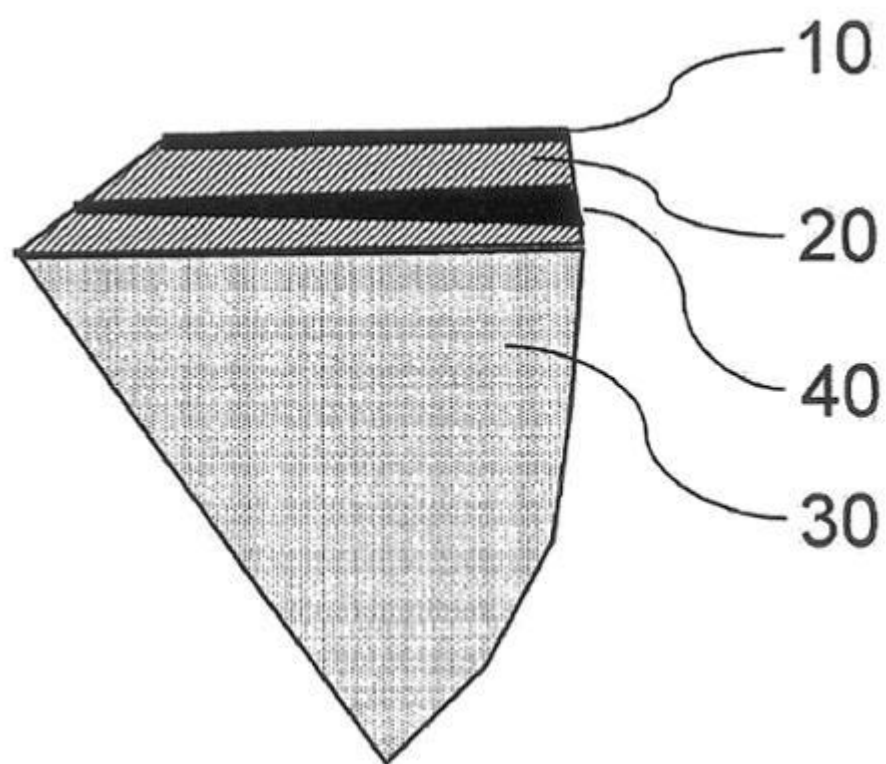
5-2, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008324, Japan

(72) MATSUYAMA, Yousuke (JP); OGASHIWA, Takaaki (JP); UMEHARA, Noritsugu (JP); OYAMA, Shintarou (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

#### (54) MŨI KHOAN VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO LỖ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo lỗ có thể tạo ra lỗ có chất lượng cao ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công là vật liệu kim loại khó gia công hoặc vật liệu composit gia công bằng sợi và mũi khoan sử dụng trong phương pháp này. Mũi khoan (1) bao gồm ít nhất một lưỡi cắt (10) và mặt mũi khoan (mặt sau dẫn (20) và mặt sau bị dẫn (30)) được bố trí gần lưỡi cắt (10), và trên mặt này, hốc lõm có hình dạng hai chiều định trước (rãnh (40)) được tạo ra. Phương pháp tạo lỗ bao gồm bước gia công tạo lỗ phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W bằng cách khoan để tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công (2) được tiếp xúc với phần cần gia công này, và trong bước tạo lỗ, mũi khoan (1) được sử dụng.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến mũi khoan và phương pháp tạo lỗ.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Hiện nay, các vật liệu kim loại (chủ yếu là hợp kim nhôm) được chọn làm vật liệu dùng cho cấu trúc thân của máy bay (vật liệu kết cấu). Mặc dù các hợp kim bền nhiệt như hợp kim titan và thép không gỉ được sử dụng cho các bộ phận có thể có nhiệt độ cao, bao gồm các bộ phận xả của động cơ phản lực và các bộ phận quanh buồng đốt sau trong cấu trúc khung máy bay, hợp kim nhôm thông thường sẽ có độ bền không đủ do công nghệ đốt nóng khí động lực học của các máy bay tốc độ cao hơn đang được phát triển. Vì lý do này, hợp kim titan hoặc thép không gỉ cứng hơn cần được sử dụng làm vật liệu kết cấu của cấu trúc khung máy bay chính. Các vật liệu kết cấu tạo thành khung của máy bay này cần được khoan, và các lỗ tạo ra được sử dụng để ghép nối các vật liệu kim loại với nhau hoặc để ghép nối vật liệu kim loại với vật liệu kết cấu làm bằng vật liệu khác như CFRP bằng bu lông.

Để tạo ra lỗ kim loại này, một số kỹ thuật đã được bộc lộ. Ví dụ, hợp kim titan là vật liệu khó gia công cơ khí và do đó làm rút ngắn tuổi thọ tạo lỗ của mũi khoan. Để giải quyết vấn đề này, phương pháp trong đó dầu cắt gọt được phun để gia công và phương pháp trong đó hình dạng mũi khoan được thay đổi để làm giảm tải tác dụng lên mũi khoan và để ngăn chặn sự giảm tuổi thọ của mũi khoan đã được bộc lộ (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Trong những năm gần đây, vật liệu composit được gia cố bằng sợi (đặc biệt là chất dẻo được gia cố bằng sợi cacbon (carbon fiber-reinforced plastic: CFRP) có độ bền kéo cao hoặc độ đàn hồi kéo cao) được sử dụng ngày càng nhiều để làm tấm bên ngoài của máy bay và xe cộ chẳng hạn. Trong bản mô tả này, CFRP để chỉ chất dẻo được tạo ra bằng phương pháp đúc nhiệt hoặc đúc ép nhiệt đối với sợi tấm sẵn nhựa được tạo ra bằng cách tấm sợi cacbon bằng nhựa nền, hoặc hai hoặc nhiều lớp sợi tấm sẵn nhựa chồng lên nhau. Bộ phận được làm bằng CFRP này được cố định với bộ phận kết cấu bằng chi tiết kẹp chặt như bu lông và đinh tán. Do đó, để cố định CFRP với bộ phận kết cấu như bộ phận của máy bay, cần sử dụng phương pháp gia công cơ khí, cụ thể là phương pháp tạo lỗ để tạo ra nhiều lỗ trong CFRP để các chi tiết kẹp xuyên qua.

Để tạo ra các lỗ có chất lượng cao trong CFRP bằng cách tạo lỗ, một số kỹ thuật đã được bộc lộ. Ví dụ, phương pháp thay đổi từ từ hình dạng của mũi khoan, ví dụ độ cong hoặc góc đỉnh của mặt cắt của mũi khoan đã được bộc lộ (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 2).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2006-150557

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2012-210689

Để tạo lỗ trong kim loại, mũi khoan thường được sử dụng nhưng ngay cả khi mũi khoan để khoan kim loại được sử dụng, tuổi thọ tạo lỗ của mũi khoan là ngắn, và khi mũi khoan thông thường được sử dụng, tuổi thọ tạo lỗ của mũi khoan là cực kỳ ngắn. Khi số lỗ gia công tăng lên, lưỡi cắt của mũi khoan bị mòn làm giảm chất lượng của các lỗ gia công. Cụ thể, lỗ gia công có thể có đường kính trong nhỏ hơn, và rìa xòe có thể tạo ra ở phía đi ra của mũi khoan xuyên. Do hiện tượng mòn của mũi khoan, khe hở có thể tạo ra khi vật liệu kim loại và vật liệu kết cấu là vật liệu khác như CFRP được xiết chặt bằng bu lông, gây ra hiện tượng xô dịch giữa các vật liệu kết cấu này hoặc phoi gia công lọt vào khe hở này. Hiện tượng này được cho là một khuyết tật tai hại. Như đã mô tả ở trên, sự mòn của lưỡi cắt của mũi khoan rất có thể dẫn tới vấn đề chất lượng của lỗ gia công. Trong các trường hợp này, việc tạo lỗ có chất lượng cao đặc biệt là cần thiết để sản xuất bộ phận kết cấu của máy bay bằng cách sử dụng vật liệu hợp kim titan, và điều cực kỳ quan trọng là giải quyết các vấn đề bao gồm tuổi thọ tạo lỗ của mũi khoan và hiện tượng xô dịch giữa vật liệu kim loại và vật liệu kết cấu khác.

Khi mũi khoan được sử dụng để tạo lỗ trong kim loại, nhiệt do ma sát được tạo ra giữa mũi khoan đang quay và kim loại sẽ làm tăng cục bộ nhiệt độ quanh lỗ gia công. Do đó, khi nhiều lỗ được gia công, mũi khoan và kim loại làm vật liệu chi tiết gia công sẽ tích lũy nhiệt khi số lỗ gia công tăng lên. Nếu có tính dẫn nhiệt thấp, kim loại này sẽ giải phóng nhiệt không đủ, và nhiệt độ quanh các lỗ gia công tăng lên. Trong trường hợp này, khi nhiệt độ của kim loại tăng lên, kim loại sẽ hóa mềm, và rìa xòe được tạo ra trên lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan xuyên. Trong một số

trường hợp, phoi gia công của kim loại được gắn vào mũi khoan do nhiệt gia công, và tải quá mức sẽ tác động vào mũi khoan làm ngừng thiết bị gia công. Như đã mô tả ở trên, sự tích lũy nhiệt trong quá trình tạo lỗ rất có thể dẫn tới vấn đề chất lượng của lỗ gia công. Trong các trường hợp này, việc tạo lỗ có chất lượng cao đặc biệt là cần thiết để sản xuất bộ phận kết cấu của máy bay sử dụng vật liệu hợp kim titan và vật liệu tương tự, và điều đặc biệt quan trọng là giải quyết vấn đề rìa xòe.

Để ngăn chặn hiện tượng tích lũy nhiệt này của phần cần gia công và mũi khoan, quá trình gia công ướt sử dụng dầu cắt gọt hoặc chất tương tự đã được thực hiện. Tuy nhiên, quá trình gia công ướt này đòi hỏi bước rửa sau khi kết thúc quá trình gia công. Nếu dầu còn lại quanh hoặc trong lỗ gia công, bu lông để làm chi tiết kẹp chặt để xiết chặt qua lỗ có thể bị giảm chất lượng, hoặc bộ phận được xiết có thể lỏng ra. Khuyết tật này có thể dẫn đến tai nạn chết người. Để giải quyết vấn đề này, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp cải thiện khả năng gia công của các kim loại khó tạo lỗ theo quan điểm dụng cụ gia công và phương pháp gia công, nhưng hiệu quả vẫn không đủ.

Để tạo lỗ trong vật liệu composit được gia công bằng sợi, mũi khoan cũng thường được sử dụng. Theo phương pháp tạo lỗ thông thường bằng mũi khoan, tuổi thọ tạo lỗ của mũi khoan là cực kỳ ngắn, và khi số lỗ gia công tăng lên, lưỡi cắt của mũi khoan bị mòn làm giảm chất lượng của các lỗ gia công. Cụ thể, lỗ gia công có thể có đường kính trong nhỏ hơn, sợi cacbon có thể bị xơ vụn ở phía đi ra của mũi khoan xuyên (sau đây còn được gọi là hiện tượng “bong vỡ mảnh”: hiện tượng trong đó một số sợi tạo thành vật liệu composit gia công bằng sợi không được cắt đứt và nằm lại dưới dạng mảnh bong vỡ quanh lỗ gia công); và các lớp sợi tấm sẵn nhựa tạo thành vật liệu composit gia công bằng sợi có thể bị tách ra (sau đây còn được gọi là hiện tượng tách lớp). Lưỡi cắt của mũi khoan bị mòn có thể tạo thành lỗ gia công có đường kính trong không đều, và hiện tượng tách lớp có thể xảy ra từ điểm bắt đầu là sự không đều của lỗ gia công. Hiện tượng này được cho là một khuyết tật tai hại. Như đã mô tả ở trên, sự mòn lưỡi cắt của mũi khoan rất có thể dẫn tới vấn đề chất lượng của lỗ gia công. Trong các trường hợp này, phương pháp tạo lỗ có chất lượng cao đặc biệt là cần thiết để sản xuất bộ phận kết cấu của máy bay sử dụng vật liệu CFRP và vật liệu tương tự, và điều cực kỳ quan trọng là giải quyết các vấn đề bao gồm tạo xơ vụn và tách lớp.

Trong quá trình tạo lỗ trên CFRP, do hiện tượng mòn mũi khoan xảy ra làm tăng sức cản gia công, vấn đề chất lượng của lỗ gia công có thể xảy ra. Cụ thể, CFRP

có độ bền cao dùng cho máy bay hoặc vật liệu tương tự chứa sợi cacbon ở mật độ cao, do đó mũi khoan cọ xát vào sợi cacbon thường xuyên hơn, và mũi khoan này nhanh bị mòn hơn. Để đối phó vấn đề này, mũi khoan được thay sớm hơn để duy trì chất lượng lỗ khoan, và điều này làm tăng tỷ lệ chi phí cho mũi khoan trong chi phí gia công hiện nay. Để giải quyết vấn đề này, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp cải thiện khả năng gia công của các vật liệu composit gia cố bằng sợi khó tạo lỗ (ví dụ, vật liệu CFRP) theo quan điểm dụng cụ gia công, nhưng hiệu quả vẫn không đủ.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp tạo lỗ có thể tạo ra lỗ có chất lượng cao ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công là vật liệu kim loại khó gia công hoặc vật liệu composit gia cố bằng sợi và đề xuất mũi khoan được sử dụng trong phương pháp này.

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu để đạt được các mục đích nêu trên. Kết quả là các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng, các mục đích này có thể đạt được bằng cách gia công vật liệu chi tiết gia công cùng với vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công và mũi khoan có hốc lõm trên bề mặt của phần đầu mũi khoan và đã hoàn thành sáng chế.

Nói cách khác, sáng chế bao gồm các phương án sau.

[1] Mũi khoan dùng để tạo lỗ bằng cách gia công phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công bằng cách khoan trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công tiếp xúc với phần cần gia công này, mũi khoan này bao gồm:

ít nhất một lưỡi cắt, và

mặt mũi khoan được bố trí gần lưỡi cắt này,

hốc lõm có hình dạng hai chiều định trước được tạo ra trên mặt này.

[2] Mũi khoan theo mục [1], trong đó

mặt mũi khoan bao gồm mặt sau dẫn liền kề với lưỡi cắt, và

hốc lõm được tạo ra trên mặt sau dẫn này.

[3] Mũi khoan theo mục [1] hoặc [2], trong đó

mặt mũi khoan bao gồm mặt sau dẫn liền kề với lưỡi cắt và mặt sau bị dẫn liền kề với mặt sau dẫn, và

hốc lõm được tạo ra trên mặt sau bị dẫn này.

[4] Mũi khoan theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó hốc lõm là rãnh gần như thẳng được tạo ra gần như song song với lưỡi cắt.

[5] Mũi khoan theo mục [4], trong đó khoảng cách giữa lưỡi cắt và rãnh là lớn hơn hoặc bằng 0,25mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,43mm.

[6] Mũi khoan theo mục [4] hoặc [5], trong đó rãnh nêu trên có độ rộng trung bình lớn hơn hoặc bằng 0,23mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,30mm.

[7] Mũi khoan theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó rãnh nêu trên có độ sâu tối đa lớn hơn hoặc bằng 0,05mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15mm.

[8] Phương pháp tạo lỗ bao gồm

bước gia công tạo lỗ phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công bằng cách khoan để tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công được tiếp xúc với ít nhất một trong số mũi khoan và phần cần gia công,

trong bước tạo lỗ này, mũi khoan theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7] được sử dụng.

[9] Phương pháp tạo lỗ theo mục [8], trong đó vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công có dạng tấm.

[10] Phương pháp tạo lỗ theo mục [8] hoặc [9], trong đó

vật liệu chi tiết gia công có độ dày lớn hơn hoặc bằng 1,0mm, và

lỗ được tạo ra trong bước tạo lỗ có đường kính lớn hơn hoặc bằng 3,0mm.

[11] Phương pháp tạo lỗ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [8] đến [10], trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu kim loại khó gia công.

[12] Phương pháp tạo lỗ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [8] đến [10], trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu composit gia công bằng sợi.

[13] Phương pháp tạo lỗ theo mục bất kỳ trong số các mục từ [8] đến [10], trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu trong đó vật liệu kim loại khó gia công được tiếp xúc gần với vật liệu composit gia công bằng sợi.

[14] Phương pháp tạo lỗ theo mục [11] hoặc [13], trong đó vật liệu kim loại khó gia công là vật liệu bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm hợp kim titan, hợp kim nhôm, hợp kim magie, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, và hợp kim bền nhiệt.

[15] Phương pháp tạo lỗ theo mục [11] hoặc [13], trong đó vật liệu kim loại khó gia công là hợp kim titan Ti-6Al-4V.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, phương pháp tạo lỗ có thể tạo ra lỗ có chất lượng cao ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công là vật liệu kim loại khó gia công hoặc vật liệu composit gia công bằng sợi và mũi khoan sử dụng trong phương pháp này có thể được tạo ra.

**Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện phần đầu của mũi khoan theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện phương pháp tạo lỗ làm ví dụ theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ phóng đại thể hiện phần đầu của mũi khoan theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là ảnh chụp phần đầu của mũi khoan sử dụng trong các ví dụ 1 đến 4 theo sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ phóng đại của phần đầu của mũi khoan sử dụng trong ví dụ so sánh 1.

**Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Các phương án sau đây chỉ là các ví dụ ứng dụng được ưu tiên, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này.

Mũi khoan

Theo các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, cấu trúc của mũi khoan 1 theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên Fig.2, mũi khoan 1 theo phương án của sáng chế được sử dụng để tạo lỗ bằng cách gia công phần cần gia công của vật liệu làm chi tiết gia công W bằng cách khoan trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 (sau đây còn được gọi là “vật liệu bôi trơn”) được tiếp xúc với phần cần gia công. Như được thể hiện trên Fig.1, phần đầu của mũi khoan 1 có hai lưỡi cắt 10 và các mặt mũi khoan được bố trí gần các lưỡi cắt 10 tương ứng (mặt sau dẫn 20 liền kề lưỡi cắt 10 và mặt sau bị dẫn 30 liền kề mặt sau dẫn 20). Theo phương án này, hai lưỡi cắt 10 được chọn làm ví dụ, nhưng ít nhất một lưỡi cắt 10 có thể được



bố trí, và ba hoặc nhiều lưỡi cắt có thể được bố trí. Theo phương án này, các mặt sau bị dẫn 30 liên kết với các mặt sau dẫn 20 được bố trí làm ví dụ, nhưng không nhất thiết phải có mặt sau bị dẫn 30. Theo sáng chế, “mặt sau dẫn” để chỉ mặt được bố trí ngay cạnh lưỡi cắt và tiếp xúc với lưỡi cắt, và không phải mặt được gọi là “khe hở của thân” (mặt để tạo thành khoảng dự phòng trong vùng có rãnh của mũi khoan để tạo thành khe hở giữa mặt bao quanh bên ngoài của mũi khoan và phần cần gia công, để ngăn lực ma sát trong quá trình gia công).

Trên mỗi mặt sau dẫn 20 của mũi khoan 1, hốc lõm có hình dạng hai chiều định trước được tạo ra. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.3, để làm hốc lõm này, rãnh gần như thẳng 40 được bố trí gần như song song với mỗi lưỡi cắt 10 có thể được chọn.

Khi rãnh 40 này được chọn làm hốc lõm, tốt hơn nếu khoảng cách giữa lưỡi cắt 10 và rãnh 40 là lớn hơn hoặc bằng 0,25mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,43mm. Nếu khoảng cách giữa lưỡi cắt 10 và rãnh 40 nhỏ hơn 0,25mm, vật liệu bôi trơn 2 tạm thời nằm trên rãnh 40 không thể được cung cấp lên toàn bộ mặt sau dẫn 20, và tác dụng bôi trơn có thể giảm đi dẫn tới làm tăng nhiệt độ trong quá trình gia công. Do đó, điều kiện này là không có lợi. Nếu khoảng cách giữa lưỡi cắt 10 và rãnh 40 lớn hơn 0,43mm, vật liệu bôi trơn 2 không thể được cung cấp cho lưỡi cắt 10, do đó tính năng cắt của mũi khoan xuyên 1 không thể được duy trì, và rìa xòem có thể tạo ra trên phần mà mũi khoan 1 đi ra (phía đi ra). Do đó, điều kiện này là không có lợi.

Tốt hơn nếu rãnh 40 có độ sâu (tối đa) lớn hơn hoặc bằng 0,05mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,15mm. Nếu rãnh 40 có độ sâu nhỏ hơn 0,05mm, vật liệu bôi trơn 2 không thể lan tới phần đầu của mũi khoan 1, do đó tác dụng bôi trơn có thể giảm đi, và rìa xòem có thể tạo ra trên vật liệu làm chi tiết gia công W. Ngoài ra, hệ số ma sát giữa vật liệu làm chi tiết gia công W và mặt tiếp xúc trên phần đầu của mũi khoan 1 có thể tăng lên, và nhiệt độ ma sát có thể tăng lên. Do đó, điều kiện này là không có lợi. Nếu rãnh 40 có độ sâu lớn hơn 0,15mm, mặt có rãnh 40 của mũi khoan 1 có thể có độ bền thấp hơn, do đó mặt này có thể bị vỡ trong quá trình gia công, và chất lượng lỗ khoan có thể giảm đi. Do đó, điều kiện này là không có lợi.

Tốt hơn nếu rãnh 40 có độ rộng (trung bình) lớn hơn hoặc bằng 0,23mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,30mm. Nếu rãnh 40 có độ rộng nhỏ hơn 0,23mm, vật liệu bôi trơn 2 không thể lan tới phần đầu của mũi khoan 1, do đó tác dụng bôi trơn giảm đi, và rìa xòem có thể tạo ra trên vật liệu làm chi tiết gia công W. Do đó, điều kiện này là không

có lợi. Nếu rãnh 40 có độ rộng lớn hơn 0,30 mm, mặt có rãnh 40 của mũi khoan 1 có thể có độ bền thấp hơn, do đó mặt này có thể bị vỡ trong quá trình gia công, và chất lượng lỗ khoan có thể giảm đi. Do đó, điều kiện này là không có lợi.

Hốc lõm không chỉ giới hạn ở rãnh gần như thẳng 40 được tạo ra gần như song song với lưỡi cắt 10 tương ứng, và các hốc lõm có hình dạng hai chiều khác nhau có thể được chọn. Ví dụ về hốc lõm này bao gồm rãnh gần như thẳng được tạo ra có góc đỉnh trước (ví dụ, khoảng  $30^\circ$ ) so với lưỡi cắt 10 tương ứng, rãnh có độ rộng tăng dần khi khoảng cách từ tâm quay của mũi khoan 1 tăng lên ra phía ngoài theo hướng kính, rãnh dạng lưới, rãnh lượn sóng, và các hốc lõm có dạng gần như hình tròn, gần như hình elip, và gần như hình đa giác theo hình chiếu phẳng. Các hốc lõm có thể được tạo ra không chỉ trên các mặt sau dẫn 20 của mũi khoan 1 mà còn được tạo ra trên các mặt sau bị dẫn 30 (các hốc lõm có thể được tạo ra trên các mặt sau bị dẫn 30 thay cho các mặt sau dẫn 20).

Như đã mô tả ở trên, mũi khoan 1 có thể bao gồm ít nhất một lưỡi cắt 10, một mặt mũi khoan được bố trí gần lưỡi cắt 10 (mặt sau dẫn 20 hoặc mặt sau bị dẫn 30), và hốc lõm được bố trí trên mặt này và có hình dạng hai chiều định trước (ví dụ, rãnh 40), và các hình dạng và cấu trúc khác (ví dụ, số lượng lưỡi cắt 10, góc đỉnh của mũi khoan 1, và góc xoắn của các rãnh) có thể được điều chỉnh thích hợp. Tốt hơn nếu vật liệu làm mũi khoan 1 là cacbua thiêu kết được điều chế bằng cách thiêu kết bột cacbua kim loại cứng. Ví dụ về các cacbua thiêu kết này bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, kim loại được điều chế bằng cách thiêu kết hỗn hợp của vonfram cacbua và coban làm chất kết dính. Cacbua thiêu kết này có thể chứa titan cacbua, tantan cacbua, hoặc cacbua tương tự để cải thiện hơn nữa đặc tính của vật liệu phụ thuộc vào mục đích dự định. Tốt hơn nếu mũi khoan 1 có đường kính  $\Phi$  lớn hơn hoặc bằng 1mm và nhỏ hơn hoặc bằng 10mm, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2mm và nhỏ hơn hoặc bằng 7mm, mũi khoan này thường được sử dụng để tạo lỗ trong vật liệu nền của máy bay.

#### Phương pháp tạo lỗ

Tiếp theo, phương pháp tạo lỗ sử dụng mũi khoan 1 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Phương pháp tạo lỗ theo phương án của sáng chế bao gồm bước gia công tạo lỗ phần cần gia công của vật liệu làm chi tiết gia công W bằng cách khoan để tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 được tiếp xúc với mũi khoan 1

và/hoặc phần cần gia công này, và trong bước tạo lỗ, mũi khoan 1 theo phương án của sáng chế được sử dụng.

Fig.2 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện phương pháp tạo lỗ làm ví dụ theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2, vật liệu bôi trơn 2 được sử dụng để tạo lỗ trong vật liệu làm chi tiết gia công W (đặc biệt là vật liệu khó gia công). Cụ thể, vật liệu bôi trơn 2 được đặt ở phần của vật liệu làm chi tiết gia công W là nơi đi vào của mũi khoan 1 (mặt đi vào), và mũi khoan 1 được sử dụng để gia công vật liệu làm chi tiết gia công W. Trong phương pháp tạo lỗ theo phương án này, bước tạo lỗ có thể là bước bất kỳ trong đó phần cần gia công của vật liệu làm chi tiết gia công W được cắt bằng cách khoan để tạo thành lỗ trong khi vật liệu bôi trơn 2 được tiếp xúc với mũi khoan 1 và/hoặc phần cần gia công. Ví dụ, mũi khoan 1 ở trạng thái tiếp xúc với vật liệu bôi trơn 2 có thể được sử dụng để khoan. “Trong khi tiếp xúc” không chỉ giới hạn ở điều kiện cụ thể, ví dụ bao gồm trường hợp trong đó bước tiếp xúc để gắn vật liệu bôi trơn 2 với mũi khoan 1 được thực hiện trước khi khoan, và sau đó mũi khoan 1 có gắn vật liệu bôi trơn 2 này được sử dụng để khoan, trường hợp trong đó bước tiếp xúc chặt để làm cho vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc chặt với phần cần gia công của vật liệu làm chi tiết gia công W, và sau đó phần cần gia công của vật liệu làm chi tiết gia công W được cắt từ phía có vật liệu bôi trơn 2, và trường hợp kết hợp của chúng.

Khi phương pháp này được chọn, mũi khoan 1 trong đó các hốc lõm (ví dụ, rãnh 40) được tạo ra trên các mặt (ví dụ, các mặt sau dẫn 20) nằm gần các lưỡi cắt 10 tương ứng được sử dụng để tạo lỗ bằng cách gia công phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W bằng cách khoan trong khi vật liệu bôi trơn 2 được tiếp xúc với phần cần gia công, và do đó thành phần bôi trơn của vật liệu bôi trơn 2 có thể được giữ tạm thời trên các hốc lõm của mũi khoan 1. Do đó, thành phần bôi trơn của vật liệu bôi trơn 2 có thể được lan dễ dàng trên phần đầu của mũi khoan 1 (các lưỡi cắt 10, mặt sau dẫn 20, mặt sau bị dẫn 30 chẳng hạn), và do vậy vật liệu bôi trơn 2 có thể đạt được tác dụng bôi trơn cao hơn. Do đó, ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công W là vật liệu kim loại khó gia công, rìa xòem trên vật liệu chi tiết gia công W ở phía đi ra của mũi khoan 1 có thể được ngăn chặn, và ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công W là vật liệu composit gia cố bằng sợi, lượng phoi gia công của vật liệu chi tiết gia công W hoặc lượng mảnh bong vỡ có thể giảm đi. Do đó, lỗ có chất lượng cao có thể được tạo ra.

Ngoài ra, vật liệu bôi trơn 2 có thể đạt được tác dụng bôi trơn cao hơn, và do vậy sức cản ma sát giữa vật liệu chi tiết gia công W và bề mặt của mũi khoan 1 có thể được ngăn chặn để giảm tải tác dụng lên mũi khoan 1. Do đó, tuổi thọ của mỗi mũi khoan 1 có thể kéo dài và năng suất có thể được cải thiện.

#### Bước tiếp xúc

Phương pháp tạo lỗ theo phương án của sáng chế có thể là phương pháp bất kỳ trong đó phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W được cắt bằng cách khoan để tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 được tiếp xúc với mũi khoan 1 và/hoặc phần cần gia công này, và có thể bao gồm bước tiếp xúc nếu cần. Bước tiếp xúc là bước cho vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc với mũi khoan 1 trước khi tạo lỗ. Phương pháp tạo lỗ là không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, bằng cách đặt vật liệu bôi trơn 2 lên mặt đi vào của mũi khoan 1, vật liệu bôi trơn 2 có thể được gắn với mũi khoan 1 trước khi tạo lỗ. Bằng cách tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc với mũi khoan 1, vật liệu bôi trơn 2 có thể được gắn với mũi khoan 1. Bằng cách phủ trước vật liệu bôi trơn 2 cho mũi khoan 1, vật liệu bôi trơn 2 có thể được gắn với mũi khoan 1. Bằng cách cắt và tạo lỗ cho vật liệu bôi trơn 2 bằng mũi khoan 1 trước khi tạo lỗ, vật liệu bôi trơn 2 có thể được gắn với mũi khoan 1.

#### Bước tiếp xúc chặt

Phương pháp tạo lỗ theo phương án của sáng chế có thể bao gồm bước tiếp xúc chặt để làm cho vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc chặt trước với phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W. Vị trí tiếp xúc chặt trên vật liệu chi tiết gia công W với vật liệu bôi trơn 2 có thể là phần là nơi đi vào của mũi khoan 1 hoặc cả phần là nơi đi vào lẫn phần là nơi đi ra của mũi khoan 1. Do đó, tải tác dụng lên mũi khoan 1 có thể giảm đi như mô tả ở trên, và rìa xòem, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ có thể giảm đi. “Phần là nơi đi ra” cũng có thể được gọi là mặt là nơi đi ra nếu phần này là một mặt. Tương tự, “phần là nơi đi vào” cũng có thể được gọi là mặt là nơi đi vào.

Ví dụ về phương pháp cho vật liệu chi tiết gia công W tiếp xúc chặt với vật liệu bôi trơn 2 bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, phương pháp cố định vật lý vật liệu bôi trơn 2 và vật liệu chi tiết gia công W bằng kẹp hoặc chi tiết kẹp và phương pháp tạo lớp chứa hợp chất có tính dính (lớp keo) trên bề mặt vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc với kim loại là vật liệu chi tiết gia công W. Cụ thể, phương pháp sử dụng vật liệu bôi trơn 2 có lớp keo sẽ không cần cố định bằng chi tiết kẹp hoặc dụng cụ tương tự và

do đó là được ưu tiên. Trong bản mô tả này, lớp hợp chất có tính dính sử dụng để cố định vật liệu chi tiết gia công W và vật liệu bôi trơn 2 được gọi là lớp keo.

#### Bước tạo lỗ

Bước tạo lỗ là bước gia công vật liệu chi tiết gia công W bằng cách khoan để tạo thành lỗ trong khi vật liệu bôi trơn 2 tiếp xúc với mũi khoan 1 và/hoặc phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W. Khi vật liệu bôi trơn 2 được sử dụng như mô tả ở trên để thực hiện việc tạo lỗ chẳng hạn (đặc biệt là tạo lỗ liên tục), độ trơn giữa bề mặt mũi khoan bao gồm bề mặt rãnh trên mặt bên của mũi khoan 1 và bề mặt thành trong của lỗ gia công được cải thiện để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thoát vật liệu (sợi cacbon chẳng hạn) được gia công bằng lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1, và tần suất và mức độ cọ xát giữa lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1 và bề mặt thành trong của lỗ gia công giảm đi. Do đó, hiện tượng mòn lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1 được cho là được ngăn chặn. Đường kính lỗ tạo ra trong bước tạo lỗ không bị giới hạn ở giá trị cụ thể và là lớn hơn hoặc bằng 3mm. Đường kính lỗ có thể được điều chỉnh bằng đường kính của mũi khoan 1 được sử dụng.

Trong bước tạo lỗ, kỹ thuật gia công thông thường có thể được sử dụng. Ví dụ, quá trình gia công có thể được thực hiện trong khi chất khí hoặc chất lỏng được sử dụng để làm nguội phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W và/hoặc mũi khoan 1. Ví dụ về phương pháp làm nguội phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W và/hoặc mũi khoan 1 bằng cách sử dụng chất khí bao gồm phương pháp trong đó khí nén được cung cấp cho phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W và/hoặc mũi khoan 1 và phương pháp trong đó khí quanh phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W và/hoặc mũi khoan 1 được hút, và do đó khí được cấp cho phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W và/hoặc mũi khoan 1 từ mặt bao quanh.

#### Vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công

Ví dụ về vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 sử dụng trong phương pháp tạo lỗ theo phương án của sáng chế bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công chứa polyme và chất độn vô cơ. Được ưu tiên cụ thể là vật liệu bôi trơn 2 chứa polyme như nhựa dẻo nhiệt hoặc nhựa rắn nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước và chất độn vô cơ như graphit, molybden disulfua, vonfram disulfua, và hợp chất molybden. Cụ thể hơn, vật liệu bôi

trơn 2 chứa hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^4$  và nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$ , hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử trung bình khối không nhỏ hơn  $1 \times 10^3$  và nhỏ hơn  $5 \times 10^4$ , và cacbon (C) là được ưu tiên hơn. Bằng cách sử dụng vật liệu bôi trơn 2 này, tải tác dụng lên mũi khoan 1 có thể được giảm hơn nữa, và rìa xòem, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ có nhiều khả năng giảm đi.

Vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có thể có hình dạng bất kỳ miễn là phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W có thể được cắt bằng cách khoan để tạo thành lỗ trong khi vật liệu bôi trơn 2 được tiếp xúc với mũi khoan 1 và/hoặc phần cần gia công, và ví dụ về chúng bao gồm vật liệu bôi trơn dạng tấm 2, vật liệu bôi trơn dạng khối 2 có dạng thanh hình tròn, thanh hình vuông, hoặc dạng tương tự, và vật liệu bôi trơn 2 ở trạng thái nóng chảy. Cụ thể, vật liệu bôi trơn dạng tấm là được ưu tiên.

Vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có thể là vật liệu có một lớp duy nhất chứa polyme và chất độn vô cơ hoặc có thể là vật liệu nhiều lớp bao gồm lớp chứa polyme và chất độn vô cơ và các lớp khác. Ví dụ về lớp khác bao gồm lớp keo để cải thiện độ bám dính giữa vật liệu bôi trơn 2 và vật liệu chi tiết gia công W và lớp bảo vệ để ngăn bề mặt của vật liệu bôi trơn 2 khỏi bị cọ xát. Tiếp theo, cấu trúc của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 sẽ được mô tả.

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A)

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có thể tác dụng như chất bôi trơn để cải thiện khả năng bôi trơn của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, và có thể có tác dụng làm giảm phoi gia công, rìa xòem, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ. Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) còn có thể tác dụng như chất tạo hình để cải thiện khả năng tạo hình của vật liệu bôi trơn 2, và có thể có tác dụng tạo hình đơn lớp (chính chất này có thể tạo lớp (tấm) mà không cần nền đỡ bất kỳ). Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có thể là hợp chất bất kỳ có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^4$  và nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$ , và ví dụ về chúng bao gồm các nhựa dẻo nhiệt và nhựa rắn nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước. Cụ thể, nhựa dẻo nhiệt tan trong nước và/hoặc nhựa dẻo nhiệt không tan trong nước là được ưu tiên, và nhựa dẻo nhiệt tan trong nước là được ưu tiên hơn. Ví dụ về nhựa dẻo nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước bao gồm, nhưng không nhất thiết giới

hạn ở, các nhựa tan trong nước và các nhựa không tan trong nước được mô tả dưới đây. “Nhựa tan trong nước” để chỉ hợp chất polyme mà hòa tan với lượng lớn hơn hoặc bằng 1g trong 100g nước ở nhiệt độ 25°C và áp suất 1 atm. Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có thể là một hợp chất hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hợp chất này.

Khi nhựa tan trong nước được sử dụng, tính năng thoát bụi gia công trong quá trình gia công có thể được cải thiện do khả năng bôi trơn của nhựa tan trong nước. Khi có chứa nhựa tan trong nước, tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công có độ mềm thích hợp như độ cứng bề mặt, và do đó tải tác dụng lên mũi khoan 1 có nhiều khả năng giảm đi. Ngoài ra, thành phần nhựa dính vào phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công W có thể được loại bỏ dễ dàng sau quá trình gia công. Ví dụ về nhựa tan trong nước bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, hợp chất polyalkylen oxit như polyetylen oxit, polypropylen oxit, và copolyme polyetylen oxit-propylen oxit; polyalkylen glycol như polyetylen glycol và polypropylen glycol; hợp chất este của polyalkylen glycol; hợp chất ete của polyalkylen glycol; hợp chất monostearat của polyalkylen glycol, như polyetylen glycol monostearat, polypropylen glycol monostearat, và polyglyxerol monostearat; uretan tan trong nước; nhựa polyete tan trong nước; polyeste tan trong nước; natri poly(met)acrylat; polyacrylamit; polyvinylpyrrolidon; rượu polyvinylic; đường như xenluloza và dẫn xuất của chúng; và polyamit cải biến. Cụ thể, polyetylen oxit, polyetylen glycol, và nhựa polyete tan trong nước là được ưu tiên theo quan điểm nêu trên.

Khi nhựa không tan trong nước được sử dụng, tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công có thể có độ cứng bề mặt cao hơn so với khi nhựa tan trong nước được sử dụng. Do đó, tính năng khoan của mũi khoan 1 trong quá trình khoan được cải thiện và lỗ có thể được tạo ra ở vị trí đã định. Ngoài ra, tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công có độ cứng cao hơn, và đặc tính xử lý được cải thiện. Ví dụ về nhựa không tan trong nước bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, polyme uretan; polyme acrylic; polyme vinyl axetat; polyme vinyl clorua; polyme polyeste; nhựa polystyren như sáp polyetylen, đồng nhất styren (GPPS), copolyme styren-butadien (HIPS), copolyme styren-axit (met)acrylic (ví dụ, nhựa MS); và copolyme của chúng.

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^4$ , tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $6 \times 10^4$ , tốt hơn nữa là

lớn hơn hoặc bằng  $1 \times 10^5$ , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $1,25 \times 10^5$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$ , tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $8 \times 10^5$ , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $7 \times 10^5$ , và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $6 \times 10^5$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^4$  có tác dụng cải thiện hơn nữa khả năng tạo hình. Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$  có tác dụng cải thiện hơn nữa khả năng bôi trơn. Khi hai hoặc nhiều hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) được sử dụng, tốt hơn nếu mỗi hợp chất thỏa mãn điều kiện trọng lượng phân tử trung bình khối nêu trên. Theo phương án của sáng chế, trọng lượng phân tử trung bình khối có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ (điều tương tự được áp dụng sau đây).

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) có thể bao gồm hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $3 \times 10^5$  và nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$  và/hoặc hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) có trọng lượng phân tử trung bình khối không nhỏ hơn  $5 \times 10^4$  và nhỏ hơn  $3 \times 10^5$ , và tốt hơn là bao gồm cả hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) và hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2). Khi hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) và hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) được sử dụng kết hợp, khả năng tạo hình và khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện.

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $3 \times 10^5$ , tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $4 \times 10^5$ , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $4,5 \times 10^5$ , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^5$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^6$ , tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $8 \times 10^5$ , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $7 \times 10^5$ , và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $6 \times 10^5$ .

Trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) là lớn hơn hoặc bằng 5 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 15 phần khối lượng so với tổng cộng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Trong vật liệu bôi trơn 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng



phân tử cao (A-1) là nhỏ hơn hoặc bằng 35 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 25 phần khối lượng so với tổng cộng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) lớn hơn hoặc bằng 5 phần theo khối lượng, khả năng tạo hình có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-1) nhỏ hơn hoặc bằng 35 phần theo khối lượng, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện.

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $5 \times 10^4$ , tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $6 \times 10^4$ , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $1 \times 10^5$ , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $1,25 \times 10^5$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn  $3 \times 10^5$ , tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $2,5 \times 10^5$ , và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $2 \times 10^5$ .

Trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) là lớn hơn hoặc bằng 5 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 15 phần theo khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Trong vật liệu bôi trơn 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) là nhỏ hơn hoặc bằng 35 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 25 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A-2) nhỏ hơn hoặc bằng 35 phần khối lượng, khả năng tạo hình có nhiều khả năng được cải thiện.

Trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng

phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Trong vật liệu bôi trơn 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) là nhỏ hơn hoặc bằng 60 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 55 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) nhỏ hơn hoặc bằng 60 phần khối lượng, khả năng tạo hình có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) nằm trong khoảng nêu trên, tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa và rìa xòem, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công có nhiều khả năng giảm đi.

Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B)

Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có thể tác dụng như chất bôi trơn để cải thiện khả năng bôi trơn của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, và có thể có tác dụng làm giảm phoi gia công, rìa xòem, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công. Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có thể là hợp chất bất kỳ có trọng lượng phân tử trung bình khối không nhỏ hơn  $1 \times 10^3$  và nhỏ hơn  $5 \times 10^4$ , và ví dụ về chúng bao gồm các nhựa dẻo nhiệt và nhựa rắn nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước. Cụ thể, nhựa dẻo nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước là được ưu tiên, và nhựa dẻo nhiệt tan trong nước là được ưu tiên hơn.

Để làm nhựa dẻo nhiệt tan trong nước hoặc không tan trong nước, nhựa thuộc loại giống như nhựa tan trong nước hoặc nhựa không tan trong nước nêu trên và có trọng lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng nêu trên có thể được sử dụng. Ví dụ về các hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) khác bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, hợp chất polyalkylen glycol như polyetylen glycol, polypropylen glycol, và polytetrametylen glycol; hợp chất monoete của polyalkylen oxit, như polyetylen oxit oleyl ete, polyetylen oxit xetyl ete, polyetylen oxit stearyl ete, polyetylen oxit lauryl ete, polyetylen oxit nonylphenyl ete, và polyetylen oxit octylphenyl ete; hợp chất monostearat của polyalkylen oxit, như polyetylen oxit monostearat, polyetylen oxit sorbitan monostearat, và polyglyxerol monostearat; và hợp chất polyalkylen oxit như polyetylen oxit, polypropylen oxit, và copolyme

polyetylen oxit-propylen oxit. Cụ thể, polyetylen oxit monostearat là được ưu tiên.

Bằng cách sử dụng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) này, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện. Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có thể là một hợp chất hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hợp chất này.

Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) và hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử khác nhau có thể có độ nhớt nóng chảy khác nhau và điểm nóng chảy khác nhau. Bằng cách sử dụng kết hợp hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) và hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) này, các tác dụng sau đây đã đạt được. Ví dụ, khi chỉ có hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) được sử dụng, vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có độ nhớt cao đáng kể hoặc điểm nóng chảy cao đáng kể, và do đó khả năng tạo hình hoặc khả năng bôi trơn của vật liệu bôi trơn 2 giảm đi. Khi chỉ có hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) được sử dụng, vật liệu bôi trơn 2 có độ nhớt thấp đáng kể hoặc điểm nóng chảy thấp đáng kể, và do đó khả năng tạo hình hoặc khả năng bôi trơn của vật liệu bôi trơn 2 giảm đi. Việc sử dụng kết hợp có thể ngăn chặn được sự giảm này. Do đó, tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa, và rìa xòem, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công có nhiều khả năng giảm đi.

Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $1 \times 10^3$ , tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $1,25 \times 10^3$ , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $1,5 \times 10^3$ , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $2 \times 10^3$ , còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng  $2,5 \times 10^3$ , và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $3 \times 10^3$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn  $5 \times 10^4$ , tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $2,5 \times 10^4$ , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $2 \times 10^4$ , còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $1 \times 10^4$ , còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $7,5 \times 10^3$ , và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $5 \times 10^3$ . Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử trung bình khối lớn hơn hoặc bằng  $1 \times 10^3$  có tác dụng cải thiện hơn nữa khả năng tạo hình. Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) có trọng lượng phân tử trung bình khối nhỏ hơn  $5 \times 10^4$  có tác dụng cải thiện hơn nữa khả năng bôi trơn.

Trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là lớn

hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Trong vật liệu bôi trơn 2, tốt hơn nếu hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) là nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 40 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) nhỏ hơn hoặc bằng 75 phần khối lượng, khả năng tạo hình có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) nằm trong khoảng nêu trên, tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa và rìa xò, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công có nhiều khả năng giảm đi.

Cacbon (C)

Cacbon (C) có thể tác dụng như chất bôi trơn dạng rắn để cải thiện khả năng bôi trơn của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, và có thể có tác dụng kéo dài tuổi thọ của mũi khoan 1. Ngoài ra, cacbon (C) có mặt ở trạng thái rắn có thể tích nhất định ở nhiệt độ trong quá trình gia công và do đó có thể duy trì khả năng bôi trơn trong quá trình gia công. Ví dụ về cacbon (C) bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, graphit tự nhiên, graphit nhân tạo, than hoạt tính, muối axetylen, muối than, graphit dạng keo, graphit nhiệt phân, graphit xốp, và graphit dạng bông. Cụ thể, graphit dạng bông là được ưu tiên. Khi cacbon (C) bao gồm graphit dạng bông, tính năng giảm độ mòn có nhiều khả năng được cải thiện. Cacbon (C) có thể là cacbon duy nhất hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều cacbon này.

Trong quá trình gia công sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, đặc biệt là trong quá trình gia công liên tục, cacbon (C) bám vào bề mặt hoặc rãnh của mũi khoan 1 và vào mặt trong của lỗ gia công của vật liệu chi tiết gia công để tạo tác dụng bôi trơn. Khi gia công, cacbon (C) có sự thay đổi về thể tích và độ cứng theo sự thay đổi nhiệt độ ít hơn so với hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) và hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B). Do đó, ngay cả khi nhiệt độ của mũi khoan 1 hoặc phần được gia công tăng lên trong quá trình gia công, thể tích và độ cứng không

đổi có thể được duy trì. Nói cách khác, khi quá trình gia công được thực hiện, cacbon (C) luôn luôn có mặt giữa mũi khoan 1 và vật liệu chi tiết gia công để cải thiện khả năng bôi trơn, do đó có thể có tác dụng giống như tác dụng chịu lực, và có tác dụng ngăn chặn hiện tượng mòn của mũi khoan 1. Cacbon (C) có độ cứng cao hơn vừa phải so với các chất bôi trơn dạng rắn khác, và do đó có tác dụng chịu lực rất tốt và khả năng bôi trơn rất tốt. Do đó, tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa, và rìa xòe, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ có nhiều khả năng giảm đi.

Tốt hơn nếu cacbon (C) có cỡ hạt trung bình lớn hơn hoặc bằng 50 $\mu$ m, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 100 $\mu$ m, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 150 $\mu$ m và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 200 $\mu$ m. Tốt hơn nếu cacbon (C) có cỡ hạt trung bình nhỏ hơn hoặc bằng 1000 $\mu$ m, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 750 $\mu$ m, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 500 $\mu$ m và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300 $\mu$ m. Khi cỡ hạt trung bình của cacbon (C) lớn hơn hoặc bằng 50 $\mu$ m, khả năng bôi trơn và khả năng tạo hình được cải thiện hơn, do đó tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa để kéo dài tuổi thọ của mũi khoan, và rìa xòe, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công có nhiều khả năng giảm đi. Khi cỡ hạt trung bình của cacbon (C) nhỏ hơn hoặc bằng 1000 $\mu$ m, hiện tượng mòn phần đầu của mũi khoan 1 có nhiều khả năng giảm đi. Khi hai hoặc nhiều loại cacbon (C) có mặt, mỗi cỡ hạt trung bình có thể thỏa mãn khoảng nêu trên.

Trong phần mô tả của sáng chế, cỡ hạt trung bình của cacbon (C) để chỉ đường kính trung bình. Đường kính trung bình là đường kính của hạt ở độ cao 50% trên đường cong phân bố tích lũy của cỡ hạt (dựa trên số lượng) (chỉ số D50) và có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ.

Trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, tốt hơn nếu hàm lượng cacbon (C) là lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 15 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 phần khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Trong vật liệu bôi trơn 2, tốt hơn nếu hàm lượng cacbon (C) là nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65 phần khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60 phần khối lượng so với tổng 100 phần khối lượng của hợp

chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C). Khi hàm lượng cacbon (C) lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng, khả năng bôi trơn có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng cacbon (C) nhỏ hơn hoặc bằng 70 phần khối lượng, khả năng tạo hình có nhiều khả năng được cải thiện. Khi hàm lượng cacbon (C) nằm trong khoảng nêu trên, tải tác dụng lên mũi khoan 1 được giảm hơn nữa và rìa xòe, phoi gia công, hoặc mảnh bong vỡ tạo ra quanh lỗ gia công có nhiều khả năng giảm đi.

#### Các thành phần khác

Vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có thể chứa các thành phần khác nếu cần. Ví dụ về các thành phần khác này bao gồm thành phần cải thiện khả năng bôi trơn, thành phần cải thiện khả năng tạo hình, chất dẻo hóa, chất làm mềm, chất điều chỉnh bề mặt, chất san bằng, chất chống nhiễm tĩnh điện, chất nhũ hóa, chất chống tạo bọt, chất phụ gia dạng sáp, chất liên kết, chất điều chỉnh khả năng lưu biến, chất kháng khuẩn, chất kháng nấm, chất chống oxy hóa, chất ổn định ánh sáng, chất tạo mầm kết tinh, chất độn hữu cơ, chất độn vô cơ, chất bôi trơn dạng rắn, chất ổn định nhiệt và chất tạo màu.

Ví dụ về thành phần cải thiện khả năng bôi trơn bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, các hợp chất amit như etylenbissstearamit, oleamit, stearamit, và metylenbissstearamit; hợp chất axit béo như axit lauric, axit stearic, axit palmitic, và axit oleic; hợp chất este của axit béo như butyl stearat, butyl oleat, và glycol laurat; hợp chất hydrocacbon béo như parafin lỏng; và rượu béo cao như rượu oleylic. Ít nhất một thành phần trong số chúng có thể được chọn.

Ví dụ về thành phần cải thiện khả năng tạo hình bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, nhựa rắn nhiệt như nhựa epoxy, nhựa phenol, nhựa xyanat, nhựa melamin, nhựa ure, và polyimit rắn nhiệt. Ít nhất một thành phần trong số chúng có thể được chọn.

Khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 chứa chất dẻo hóa hoặc chất làm mềm được đặt trên mặt cong của vật liệu chi tiết gia công W (ví dụ, CFRP), ứng suất hoặc độ biến dạng trên vật liệu bôi trơn 2 giảm đi, do đó vật liệu bôi trơn 2 có thể không bị nứt vỡ, và các đặc tính của bề mặt cong có nhiều khả năng được cải thiện. Ví dụ về chất dẻo hóa và chất làm mềm bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở,

este của axit phthalic, este của axit adipic, este của axit trimellitic, polyeste, este của axit phosphoric, este của axit xitric, dầu thực vật epoxy hóa, và este của axit sebaxic.

Ví dụ về chất bôi trơn dạng rắn không phải cacbon (C) bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, molybden disulfua, vonfram disulfua, hợp chất molybden, polytetrafloetylen, và polyimit.

#### Lớp keo

Vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có thể có lớp keo trên mặt tiếp xúc với vật liệu chi tiết gia công W. Khi lớp keo được tạo ra, độ bám dính giữa vật liệu bôi trơn 2 và vật liệu chi tiết gia công W có nhiều khả năng được cải thiện.

Lớp keo có thể chứa thành phần bất kỳ, và ví dụ về thành phần này bao gồm nhựa dẻo nhiệt và/hoặc nhựa rắn nhiệt. Ví dụ về nhựa dẻo nhiệt bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, polyme uretan, polyme acrylic, polyme vinyl axetat, polyme vinyl clorua, polyme polyeste, và copolyme của chúng. Ví dụ về nhựa rắn nhiệt bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, các nhựa như nhựa phenol, nhựa epoxy, nhựa melamin, nhựa ure, nhựa polyeste không no, nhựa alkyt, polyuretan, polyimit rắn nhiệt, và nhựa xyanat. Cụ thể, polyme acrylic là được ưu tiên, và keo acrylic loại dung môi và keo nhũ tương acrylic (loại nước) là được ưu tiên hơn do không có keo dư còn lại trên vật liệu chi tiết gia công cần gia công (ví dụ, CFRP) và các đặc tính cho phép bám dính dễ dàng ở nhiệt độ thường là cần thiết.

Ngoài các thành phần của lớp keo, lớp keo này có thể chứa các chất ức chế phân hủy như chất chống oxy hóa và chất độn vô cơ như canxi cacbonat, bột talc, và silic oxit nếu cần.

Khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 được tách ra khỏi vật liệu chi tiết gia công W sau quá trình xử lý gia công, tốt hơn nếu lượng vật liệu bôi trơn 2 và/hoặc các thành phần của lớp keo bám vào vật liệu chi tiết gia công W là nhỏ hơn hoặc bằng  $1,0 \times 10^{-8}$  g và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng  $5,0 \times 10^{-9}$  g trong  $1\text{mm}^2$  phần tiếp xúc giữa vật liệu chi tiết gia công W và vật liệu bôi trơn 2 và phần cần gia công. Giới hạn dưới của lượng vật liệu bôi trơn 2 và/hoặc các thành phần của lớp keo bám vào vật liệu chi tiết gia công W là không bị giới hạn ở giá trị cụ thể và tốt hơn là bằng 0.

Độ dày

Độ dày của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 trừ lớp keo được điều chỉnh thích hợp phụ thuộc vào phương pháp gia công đối với vật liệu chi tiết gia công W để gia công, phương pháp tháo rời, diện tích và thể tích của phần cần gia công, đường kính của mũi khoan 1 sử dụng để tạo lỗ, cấu trúc và độ dày của CFRP, và yếu tố tương tự, và do đó không bị giới hạn ở các giá trị cụ thể. Cụ thể, tốt hơn nếu vật liệu bôi trơn 2 có độ dày lớn hơn hoặc bằng 0,1mm, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2mm, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5mm. Tốt hơn nếu vật liệu bôi trơn 2 có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 20mm, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10mm, và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5mm. Khi vật liệu bôi trơn 2 có độ dày lớn hơn hoặc bằng 0,1mm, ứng suất gia công được giảm đủ. Ví dụ, khi quá trình khoan được thực hiện, tải tác dụng lên mũi khoan 1 giảm đi, và sự gãy mũi khoan 1 có nhiều khả năng được ngăn chặn. Khi vật liệu bôi trơn 2 có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 20mm được sử dụng để thực hiện quá trình khoan, hiện tượng gấp nếp của vật liệu bôi trơn 2 trên mũi khoan 1 được ngăn chặn, và vật liệu bôi trơn 2 có nhiều khả năng không bị nứt vỡ.

Ngoài ra, nhựa chứa trong vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 được ngăn không tác dụng như chất kết dính bột gia công, và bột gia công có thể được ngăn không ở lại trong lỗ gia công. Do đó, hiện tượng không đều trong lỗ có thể được ngăn không phát triển thêm. Nói cách khác, vật liệu bôi trơn 2 có thành phần thích hợp và độ dày thích hợp có thể tạo ra khả năng bôi trơn cao hơn. Ví dụ, khi quá trình khoan được thực hiện, bột gia công có thể thích hợp nhất là được thoát ra qua các rãnh trên mặt bên của mũi khoan 1. Để đạt được hiệu quả của sáng chế, tốt hơn nếu tổng độ dày của vật liệu bôi trơn 2 được điều chỉnh thích hợp trong khoảng nêu trên, và các lớp vật liệu bôi trơn 2 mỏng có thể được chồng lên nhau.

Độ dày của lớp keo không bị giới hạn ở giá trị cụ thể và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05mm. Tốt hơn nếu vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 5mm và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5mm.

Độ dày của mỗi lớp tạo thành vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 được xác định bằng phương pháp sau. Trước hết, máy đánh bóng mặt cắt ngang (máy đánh bóng mặt cắt ngang SM-09010 là sản phẩm của JEOL DATUM Ltd.) hoặc máy cắt siêu vi phẫu (EM UC7 là sản phẩm của Leica) được sử dụng để cắt vật liệu bôi trơn



2 theo hướng vuông góc với vật liệu bôi trơn 2. Tiếp theo, kính hiển vi điện tử quét (SEM, VE-7800 là sản phẩm của KEYENCE) được sử dụng để quan sát mặt cắt ngang theo hướng vuông góc với mặt cắt ngang, và độ dày của mỗi lớp tạo thành vật liệu bôi trơn 2 được đo. Trong phương pháp đo này, độ dày được đo ở năm điểm đối với một trường nhìn, và giá trị trung bình được tính là độ dày của lớp tương ứng.

Phương pháp sản xuất vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công

Phương pháp sản xuất vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 không bị giới hạn ở các phương pháp cụ thể, và phương pháp đã biết thông thường trong đó chế phẩm nhựa chứa nhựa như polyme và chất độn (ví dụ, chất độn vô cơ) được tạo thành tấm hoặc khối có dạng thanh hình tròn, thanh hình vuông, hoặc dạng tương tự có thể được sử dụng rộng rãi. Ví dụ về chúng bao gồm phương pháp trong đó hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C) được trộn lẫn với sự có mặt của dung môi, hoặc không có mặt dung môi, hỗn hợp này được phủ lên nền, làm nguội, và hóa rắn để tạo thành tấm, và nền được bóc ra để thu được vật liệu bôi trơn 2 và phương pháp trong đó hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và cacbon (C) được trộn lẫn với sự có mặt của dung môi, hoặc không có mặt dung môi, hỗn hợp này được ép đùn thành dạng tấm, và tấm này được kéo nếu cần để thu được vật liệu bôi trơn 2.

Khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 là vật liệu nhiều lớp như mô tả ở trên (ví dụ, tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công bao gồm lớp keo và lớp bảo vệ), ví dụ về phương pháp sản xuất vật liệu nhiều lớp này bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, phương pháp trong đó một lớp được tạo ra trực tiếp trên ít nhất một mặt của lớp đã tạo ra trước đó và phương pháp trong đó lớp được tạo ra trước đó được liên kết với một lớp khác bằng nhựa keo hoặc bằng cách ghép lớp bằng nhiệt.

Phương pháp tạo lớp keo trên bề mặt của vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 có thể là phương pháp đã biết bất kỳ được sử dụng trong công nghiệp. Cụ thể, ví dụ về chúng bao gồm phương pháp tạo lớp keo bằng cách cán, phủ màng chắn, phun, hoặc phương pháp tương tự và phương pháp tạo trước lớp keo có độ dày đã định bằng cách sử dụng con lăn, máy ép đùn có đầu tạo hình chữ T hoặc thiết bị tương tự. Lớp keo có thể có độ dày bất kỳ, và độ dày thích hợp có thể được điều chỉnh thích hợp

phụ thuộc vào độ cong của vật liệu chi tiết gia công W hoặc cấu trúc của vật liệu bôi trơn 2.

Để tạo ra vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 ở trạng thái nóng chảy, chế phẩm nhựa được điều chế bằng cách trộn nhựa và chất độn có thể được sử dụng làm vật liệu bôi trơn 2, hoặc chế phẩm nhựa được điều chế bằng cách trộn nhựa, chất độn, và dung môi có thể được sử dụng làm vật liệu bôi trơn 2.

#### Vật liệu chi tiết gia công

Ví dụ về vật liệu chi tiết gia công W bao gồm vật liệu kim loại khó gia công, vật liệu composit gia cố bằng sợi, và vật liệu composit trong đó vật liệu composit gia cố bằng sợi được tiếp xúc chặt với vật liệu kim loại khó gia công.

Vật liệu kim loại khó gia công có thể là kim loại bất kỳ thường được sử dụng làm vật liệu kết cấu, và ví dụ về chúng bao gồm hợp kim titan, hợp kim nhôm, hợp kim magie, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, và hợp kim bền nhiệt. Cụ thể, hợp kim titan là được ưu tiên, và trong số các hợp kim titan, hợp kim Ti-6Al-4V được tạo ra từ titan, nhôm, và vanadi và có độ bền cao hơn là được đặc biệt ưu tiên. Độ bền kéo của hợp kim titan cao gấp hai lần độ bền kéo của hợp kim nhôm, và hợp kim titan là vật liệu có độ bền ăn mòn và độ bền nhiệt rất tốt nhưng là vật liệu khó gia công có độ cứng cao. Do đó, điều kiện gia công đặc biệt hoặc mũi khoan 1 có hình dạng đặc biệt là cần thiết trong lĩnh vực liên quan. Việc sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 sẽ loại bỏ được điều kiện gia công đặc biệt hoặc sử dụng mũi khoan 1 có hình dạng đặc biệt, và tuổi thọ của mũi khoan 1 cũng có thể được kéo dài. Theo quan điểm ứng dụng, vật liệu kim loại được sử dụng làm vật liệu của cấu trúc thân máy bay là được ưu tiên. Do kim loại có độ bền cao hơn, việc sử dụng vật liệu bôi trơn 2 có tác dụng kéo dài đáng kể hơn tuổi thọ của mũi khoan 1. Vật liệu kim loại khó gia công có thể là một vật liệu duy nhất hoặc vật liệu nhiều lớp gồm hai hoặc nhiều vật liệu này.

Theo phương án của sáng chế, “vật liệu kim loại khó gia công” có độ cứng Vickers lớn hơn hoặc bằng 100. Độ cứng Vickers có thể được xác định theo JIS Z 2244: 2009, “phương pháp thử độ cứng Vickers”.

Khi vật liệu chi tiết gia công W là vật liệu composit gia cố bằng sợi chứa sợi dày đặc, một lượng lớn sợi được cắt, và lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1 có thể bị mòn. Bằng cách sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, hiện tượng mòn

lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1 có thể được ngăn chặn. Khi chất dẻo gia cố bằng sợi cacbon được gia công bằng mũi khoan 1 đã bị mòn, sợi cacbon được cắt cường bức, do đó sợi tấm sẵn nhựa chồng lên nhau có thể bị tách lớp, và do đó các sợi cacbon không được cắt có nhiều khả năng được tạo ra ở phía đi ra của mũi khoan xuyên 1 một cách không mong muốn. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng vật liệu bôi trơn 2, hiện tượng bong vỡ mảnh có thể được ngăn chặn hơn nữa.

Khi vật liệu composit gia cố bằng sợi là vật liệu UD, phần uốn cong sợi có thể tạo ra trên thành trong của lỗ khi lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1 đi vào với góc để cắt và khoét vào các bó sợi cacbon. Bằng cách sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, hiện tượng uốn cong sợi được ngăn chặn, và sự tăng nhiệt độ do nhiệt ma sát cũng được ngăn chặn. Do đó, nhựa nền không thể đạt tới điểm (nhiệt độ) chuyển hóa thủy tinh hoặc điểm hóa mềm của nó, bằng cách đó các sợi cacbon tạo thành bó chặt có thể được duy trì, và hiện tượng uốn cong sợi cũng có thể được ngăn chặn. “Vật liệu UD” là vật liệu composit gia cố bằng sợi bao gồm vật liệu vải trong đó các sợi được sắp xếp theo một chiều.

Vật liệu composit gia cố bằng sợi có thể là vật liệu composit bất kỳ chứa nhựa nền và sợi gia cố. Ví dụ về nhựa nền bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, nhựa nhiệt rắn như nhựa epoxy, nhựa phenol, nhựa xyanat, nhựa vinyl este, và nhựa polyeste không no; và nhựa dẻo nhiệt như nhựa acrylonitril-butadien-styren (ABS), nhựa polyamit (PA), nhựa polypropylen (PP), nhựa polycarbonat (PC), nhựa metyl metacrylat, polyetylen, acrylic, và nhựa polyeste. Ví dụ về sợi gia cố bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, sợi thủy tinh, sợi cacbon, và sợi aramid. Sợi gia cố có thể có hình dạng bất kỳ, và ví dụ về chúng bao gồm sợi, xơ ngắn, vải, sợi bện, sợi cắt ngắn, sợi nghiền, tấm sợi nỉ không dệt, giấy, và sợi tấm sẵn nhựa. Ví dụ cụ thể về vật liệu composit gia cố bằng sợi bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, chất dẻo gia cố bằng sợi (fiber-reinforced plastic: FRP) như chất dẻo gia cố bằng sợi cacbon (carbon fiber-reinforced plastic: CFRP), chất dẻo gia cố bằng sợi thủy tinh (glass fiber-reinforced plastic: GFRP), và chất dẻo gia cố bằng sợi aramid (aramid fiber-reinforced plastic: AFRP). Được ưu tiên cụ thể là chất dẻo gia cố bằng sợi cacbon (CFRP), có độ bền kéo và độ đàn hồi kéo tương đối lớn và tỷ trọng nhỏ. Vật liệu composit gia cố bằng sợi có thể còn chứa chất độn vô cơ, chất độn hữu cơ, hoặc chất tương tự, nếu cần.

Khi vật liệu chi tiết gia công W là vật liệu trong đó vật liệu composit gia cố bằng sợi được tiếp xúc chặt với vật liệu kim loại khó gia công, thứ tự xuyên qua vật liệu chi tiết gia công W của mũi khoan 1 là quá trình gia công vật liệu kim loại khó gia công có thể được thực hiện sau khi gia công vật liệu composit gia cố bằng sợi, hoặc quá trình gia công vật liệu composit gia cố bằng sợi có thể thực hiện sau khi gia công vật liệu kim loại khó gia công. Ví dụ, khi vật liệu kim loại khó gia công được gia công trước, mũi khoan 1 có thể bị mòn trước khi gia công vật liệu composit gia cố bằng sợi. Khi mũi khoan 1 đã bị mòn này được sử dụng để gia công, sợi cacbon được cắt cường bức, do đó tấm sợi tấm trước nhựa chồng lên nhau có thể bị tách lớp, và do đó các sợi cacbon không được cắt có nhiều khả năng được tạo ra trên phần đi ra của mũi khoan xuyên 1 một cách không mong muốn. Tuy nhiên, khi sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, hiện tượng mòn mũi khoan 1 trong quá trình gia công kim loại được ngăn chặn, và các nhược điểm đối với quá trình gia công vật liệu composit gia cố bằng sợi trong đó sự mòn mũi khoan có thể ảnh hưởng đến chất lượng của lỗ gia công này có thể được giảm đáng kể.

Ví dụ về vật liệu composit gồm vật liệu composit gia cố bằng sợi và vật liệu kim loại khó gia công bao gồm, nhưng không nhất thiết giới hạn ở, vật liệu composit trong đó vật liệu composit gia cố bằng sợi và vật liệu kim loại khó gia công ở dạng chồng lên nhau. Thông thường, điều kiện gia công tối ưu khác nhau rất nhiều giữa vật liệu composit gia cố bằng sợi và vật liệu kim loại khó gia công. Đối với vật liệu composit gia cố bằng sợi, tốc độ quay cao và tốc độ cấp liệu thấp là được ưu tiên, trong khi đối với vật liệu kim loại khó gia công, tốc độ quay thấp và tốc độ cấp liệu cao là được ưu tiên. Điều này là do để khoan vật liệu kim loại khó gia công, sự tăng nhiệt độ của mũi khoan 1 được ngăn chặn để ngăn hiện tượng mòn lưỡi cắt 10 của mũi khoan 1. Đối với các điều kiện tạo lỗ không phù hợp như nêu trên, điều kiện tạo lỗ được thay đổi ở vùng ranh giới giữa CFRP và hợp kim titan, hoặc quá trình tạo lỗ được thực hiện trong điều kiện đồng nhất vừa phải trong quá trình gia công thực tế. Theo cách khác, để ngăn chặn sự tăng nhiệt độ của mũi khoan 1 trong quá trình khoan chẳng hạn, các cách sau đã được thực hiện ở thời điểm tạo lỗ trong hợp kim titan của máy bay: dầu cắt gọt được rót vào; hoặc bụi gia công được thu gom bằng dụng cụ gom bụi gia công trong khi không khí lạnh được thổi vào. Tuy nhiên, việc sử dụng vật liệu bôi trơn để trợ

giúp quá trình gia công 2 có tác dụng phụ là làm giảm đáng kể các hạn chế về điều kiện tạo lỗ của vật liệu kim loại khó gia công có thể sinh nhiệt do nhiệt ma sát.

Độ dày của vật liệu chi tiết gia công W không bị giới hạn ở giá trị cụ thể và có thể lớn hơn hoặc bằng 1,0mm. Giới hạn trên của độ dày của vật liệu chi tiết gia công W không bị giới hạn ở giá trị cụ thể và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 40mm chẳng hạn. Khi sử dụng phương pháp tạo lỗ theo sáng chế, độ mòn của mũi khoan 1 và chất lượng của phần được gia công (ví dụ, lỗ được khoan) có nhiều khả năng mỹ mãn ngay cả khi vật liệu chi tiết gia công W có độ dày lớn hơn hoặc bằng 1,0mm.

#### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dựa vào các ví dụ và ví dụ so sánh. Các ví dụ sau chỉ là các phương án minh họa của sáng chế, và sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Bảng 1 thể hiện vật liệu chi tiết gia công W (vật liệu được tạo lỗ), các thành phần sử dụng để tạo ra vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2, lớp keo, mũi khoan 1 sử dụng để tạo lỗ, thiết bị tạo lỗ, các thiết bị sử dụng để đánh giá, và các thông tin tương tự sử dụng trong các ví dụ và ví dụ so sánh.

Bảng 1

| Phân loại                                      | Ký hiệu trong bảng | Tên                           | Tên thương mại/Kiểu       | Nhà sản xuất                             | Lưu ý                                                                                                |
|------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vật liệu chi tiết gia công                     | Ti                 | Tám hợp kim titan             | Ti-6Al-4V                 |                                          | Độ dày 3mm, vật liệu tương đương với loại dùng cho máy bay                                           |
| Hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A)        | A-1                | Polyetylen oxit               | ALKOX E-45                | Meisei Chemical Works, Ltd.              | Mw=56×10 <sup>4</sup>                                                                                |
|                                                | A-2                | Polyetylen oxit               | ALKOX R-150               | Meisei Chemical Works, Ltd.              | Mw=15×10 <sup>4</sup>                                                                                |
|                                                | A-3                | Polyetylen oxit               | ALTOP MG-150              | Meisei Chemical Works, Ltd.              | Mw=15×10 <sup>4</sup>                                                                                |
| Hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) | B-1                | Polyoxyetylen monostearat     | NONION S-40               | NOF Corporation                          | Mw=35×10 <sup>2</sup>                                                                                |
| Cacbon (C)                                     | C-1                | Cacbon (graphit)              | RP99-150                  | Ito Graphite Co., Ltd.                   | Dạng bông, cỡ hạt trung bình: 33µm                                                                   |
| Lá nhôm                                        | -                  | Lá nhôm có độ tinh khiết cao  | IN30-H18                  | Mitsubishi Aluminium Co., Ltd.           | Độ dày: 0,15mm                                                                                       |
| Mũi khoan                                      | -                  | Mũi khoan cacbua thiêu kết    | RG-GDN                    | OSG Corporation                          | Đường kính Φ: 6,0mm<br>Góc đỉnh: 120°<br>Góc xoắn: 40°<br>Mũi khoan cứng, không có lớp phủ kim cương |
| Thiết bị gia công bề mặt                       | -                  | Máy cắt dây bằng tia lửa điện | AQ327L                    | Sodick                                   | -                                                                                                    |
| Thiết bị tạo lỗ                                | -                  | Máy phay                      | -                         | Hitachi Seiko Ltd.                       | -                                                                                                    |
| Thiết bị đánh giá                              | -                  | Kính hiển vi laze             | VK-9700                   | Keyence Corporation                      | -                                                                                                    |
|                                                | -                  | Nhiệt kế hồng ngoại           | InfReC Thermo GEAR G120EX | NEC Avio Infrared Technologies Co., Ltd. | -                                                                                                    |

Mỗi trọng lượng phân tử trung bình khối của hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) và hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) được xác định như sau: hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A) hoặc hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B) được hòa tan hoặc phân tán trong dung dịch muối 0,05% và được sắc ký lỏng bằng cách sử dụng cột sắc ký thẩm gel (gel permeation chromatography: GPC) với polyetylen glycol làm chất chuẩn để xác định trọng lượng phân tử trung bình khối là trọng lượng phân tử trung bình tương đối.

Đường kính trung bình của cacbon (C) được xác định như sau: cacbon được phân tán trong dung dịch chứa dung dịch axit hexametaphosphoric và vài giọt Triton; thiết bị phân tích cỡ hạt bằng nhiễu xạ laze được sử dụng để xác định chiều dài tối đa của mỗi hạt cacbon được chiếu; đường cong phân bố tích lũy của cỡ hạt (dựa trên số hạt) được tạo ra; và đường kính hạt ở chiều cao 50% trên đường cong phân bố tích lũy này được xác định là đường kính trung bình.

Tấm hợp kim titan (Ti-6Al-4V) để làm vật liệu chi tiết gia công W có độ cứng Vickers bằng 320.

#### Ví dụ 1

Trong ví dụ 1, để làm mũi khoan 1, trên các mặt sau dẫn 20 trên phần đầu của mũi khoan làm bằng cacbua thiêu kết (RG-GDN, sản phẩm của OSG Corporation), các rãnh thẳng 40 song song với lưỡi cắt 10 được tạo ra bằng cách sử dụng máy cắt dây bằng tia lửa điện (AQ327 L, là sản phẩm của Sodick) bằng dây có đường kính  $\Phi$  0,2mm, và mũi khoan d-1 được tạo ra (xem bảng 2). Khoảng cách giữa rãnh 40 và lưỡi cắt 10 là 363 $\mu$ m, rãnh 40 có độ rộng trung bình 263 $\mu$ m, và rãnh 40 có độ sâu tối đa 81 $\mu$ m. Khoảng cách giữa rãnh 40 và lưỡi cắt 10 và độ rộng và độ sâu của rãnh tạo ra trên phần đầu của mũi khoan được xác định như sau: ảnh chụp phần đầu của mũi khoan 1 sau khi tạo rãnh được chụp dưới kính hiển vi V-LASER (VK-9700, là sản phẩm của Keyence Corporation); và từ dữ liệu này, việc tính toán được thực hiện bằng cách sử dụng chương trình phần mềm phân tích.

Trong ví dụ 1, 7 phần khối lượng của polyetylen oxit (ALKOX E-45, sản phẩm của Meisei Chemical Works, Ltd.), 13 phần khối lượng của polyetylen oxit (ALTOP MG-150, sản phẩm của Meisei Chemical Works, Ltd.), 7 phần khối lượng của polyetylen oxit (ALKOX R-150, sản phẩm của Meisei Chemical Works, Ltd.) để làm hợp chất có trọng lượng phân tử cao (A), 50 phần khối lượng của polyetylen oxit

monostearat (NONION S-40, sản phẩm của NOF CORPORATION) để làm hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình (B), và 33 phần khối lượng của graphit (RP99-150, Ito Graphite Co., Ltd.) để làm cacbon (C) được đúc bằng máy ép đùn một trục vít ở nhiệt độ 140°C, để tạo ra tấm nhựa có độ dày 1,0mm.

Trên một mặt của lá nhôm (1N30-H18, sản phẩm của Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.) có độ dày 0,15mm, lớp nhựa polyeste (Vilonal MD-1200, sản phẩm của Toyobo Co., Ltd.) có độ dày 0,01mm được tạo ra để làm lớp keo để thu được lá nhôm có lớp keo.

Lá nhôm có lớp keo này được xếp chồng lên tấm nhựa để lớp keo tiếp xúc với tấm nhựa, và trên tấm nhựa thu được này, lá nhôm có lớp keo khác được xếp chồng lên sao cho lớp keo tiếp xúc với tấm nhựa. Toàn bộ sản phẩm này được ghép lớp bằng nhiệt để hợp nhất thành một khối bằng cách sử dụng thiết bị ghép lớp (OHL-2400, là sản phẩm của ONC Inc.) ở nhiệt độ 150°C để thu được tấm vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công 2 bao gồm ba lớp là lá nhôm có lớp keo/tấm nhựa/lá nhôm có lớp keo (tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công).

Tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công này được gắn với mặt đi vào của mũi khoan 1 trên vật liệu chi tiết gia công W bằng chi tiết kẹp, và quá trình tạo lỗ được thực hiện trong các điều kiện thể hiện trong bảng 3. Kết quả đánh giá rìa xòem quanh lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan 1 và nhiệt độ của mũi khoan 1 ở vị trí cắt được thể hiện trong bảng 3.

Các ví dụ 2 đến 4

Trong các ví dụ từ 2 đến 4, các rãnh 40 có hình dạng như thể hiện trong bảng 2 được tạo ra trên phần đầu của mũi khoan 1 theo cách giống như trong ví dụ 1, và các mũi khoan d-2 đến d-4 được tạo ra. Tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công được tạo ra theo cách giống như trong Ví dụ 1 được gắn với mặt đi vào của mũi khoan 1 trên vật liệu chi tiết gia công W bằng chi tiết kẹp, và quá trình tạo lỗ được thực hiện trong các điều kiện thể hiện trong bảng 3. Kết quả đánh giá rìa xòem quanh lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan 1 và nhiệt độ của mũi khoan 1 ở vị trí cắt được thể hiện trong bảng 3. Fig.4 là ảnh chụp phần đầu của mũi khoan sử dụng trong các ví dụ 1 đến 4.

Ví dụ so sánh 1



Trong Ví dụ so sánh 1, mũi khoan trong đó không có rãnh tạo ra ở phần đầu được sử dụng. Tấm bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công được tạo ra theo cách giống như trong Ví dụ 1 được gắn với mặt đi vào của mũi khoan 1 trên vật liệu chi tiết gia công W bằng chi tiết kẹp, và quá trình tạo lỗ được thực hiện trong các điều kiện thể hiện trong bảng 3. Kết quả đánh giá rìa xòem quanh lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan 1 và nhiệt độ của mũi khoan 1 ở vị trí cắt được thể hiện trong bảng 3. Fig.5 là hình vẽ phóng to của phần đầu của mũi khoan sử dụng trong ví dụ so sánh 1.

Đánh giá chiều cao rìa xòem của lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan và nhiệt độ của mũi khoan khi cắt

Trong các ví dụ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1, ảnh chụp phía đi ra của mũi khoan xuyên trên lỗ gia công được chụp dưới kính hiển vi V-LASER ((VK-9700, sản phẩm của Keyence Corporation), và từ dữ liệu thu được này, chiều cao rìa xòem của lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan được tính bằng cách sử dụng chương trình phần mềm phân tích. Khi đo, chiều cao rìa xòem được đo ở tám điểm, và giá trị trung bình được tính là chiều cao rìa xòem (trong các ví dụ và ví dụ so sánh, rìa xòem trên lỗ thứ năm được đo). Trong các ví dụ từ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1, nhiệt độ của mũi khoan khi cắt được đo bằng cách sử dụng nhiệt kế hồng ngoại (InfReC Themo GEAR G120EX, là sản phẩm của NEC Avio Infrared Technologies Co., Ltd.). Ở chu kỳ lấy mẫu 10 fps, việc đo được thực hiện từ mặt dưới của mẫu thử nghiệm ngay trước khi mũi khoan xuyên qua theo hướng có góc  $45^\circ$  với hướng xuyên qua lỗ.

Bảng 2

| Tên mũi khoan | Vùng tạo rãnh | Hướng so với lưỡi cắt | Khoảng cách từ lưỡi cắt | Độ rộng rãnh | Độ sâu rãnh |
|---------------|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------|-------------|
|               | -             | -                     | μm                      | μm           | μm          |
| d-0           | Không có rãnh |                       |                         |              |             |
| d-1           | Mặt sau dẫn   | Song song             | 363                     | 263          | 81          |
| d-2           | Mặt sau dẫn   | Song song             | 369                     | 255          | 71          |
| d-3           | Mặt sau dẫn   | Song song             | 400                     | 280          | 101         |
| d-4           | Mặt sau dẫn   | Song song             | 428                     | 269          | 106         |

Bảng 3

| Mục             | Mũi khoan | Vật liệu chi tiết gia công |        | Điều kiện gia công     |               |                 | Số lỗ gia công | Rìa xòem quanh lỗ gia công ở phía đi ra của mũi khoan | Nhiệt độ của mũi khoan khi cắt |
|-----------------|-----------|----------------------------|--------|------------------------|---------------|-----------------|----------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                 | Tên       | Vật liệu                   | Độ dày | Đường kính mũi khoan Φ | Tốc độ quay   | Tốc độ cấp liệu | Số lỗ          | μm                                                    | °C                             |
| Ví dụ 1         | d-1       | Ti                         | 3 mm   | 6 mm                   | 500 vòng/phút | 25 mm/phút      | 5              | 45                                                    | 174                            |
| Ví dụ 2         | d-2       | Ti                         | 3      | 6                      | 500           | 25              | 5              | 35                                                    | 191                            |
| Ví dụ 3         | d-3       | Ti                         | 3      | 6                      | 500           | 25              | 5              | 45                                                    | 173                            |
| Ví dụ 4         | d-4       | Ti                         | 3      | 6                      | 500           | 25              | 5              | 67                                                    | 168                            |
| Ví dụ so sánh 1 | d-0       | Ti                         | 3      | 6                      | 500           | 25              | 5              | 69                                                    | 197                            |

Như đã thấy rõ từ các kết quả nêu trên, trong ví dụ so sánh 1 trong đó mũi khoan không có rãnh trên phần đầu được sử dụng, rìa xòem có chiều cao tương đối lớn, và mũi khoan có nhiệt độ tương đối cao khi cắt, trong khi trong các ví dụ từ 1 đến 4 trong đó mũi khoan 1 có các rãnh 40 trên phần đầu được sử dụng, rìa xòem có chiều cao tương đối nhỏ, và mũi khoan 1 có nhiệt độ tương đối thấp trong quá trình gia công.

Sáng chế không được dự định giới hạn ở các phương án nêu trên, và các phương án được cải biến thích hợp bởi người có trình độ trong lĩnh vực này cũng được bao gồm trong phạm vi của sáng chế miễn là giữ được dấu hiệu của sáng chế. Nói cách khác, các thành phần nêu trong các phương án này, cấu trúc, vật liệu, điều kiện, hình dạng, kích thước và dấu hiệu tương tự của nó không bị giới hạn ở các dấu hiệu được nêu ví dụ và có thể được cải biến thích hợp. Các thành phần sử dụng trong các phương án của sáng chế có thể được kết hợp miễn là việc kết hợp này có thể thực hiện được về mặt kỹ thuật. Việc kết hợp này cũng được bao gồm trong phạm vi của sáng chế miễn là giữ được dấu hiệu của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mũi khoan và phương pháp tạo lỗ theo sáng chế có tác dụng cải thiện chất lượng gia công và làm giảm chi phí gia công trong quá trình gia công vật liệu chi tiết gia công (đặc biệt là vật liệu khó gia công) và có khả năng áp dụng trong công nghiệp.

Danh mục ký hiệu chỉ dẫn

- 1 mũi khoan
- 2 vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công
- 10 lưỡi cắt
- 20 mặt sau dẫn
- 30 mặt sau bị dẫn
- 40 rãnh (hốc lõm)
- W vật liệu chi tiết gia công

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mũi khoan dùng để tạo lỗ bằng cách gia công phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công bằng cách khoan trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công tiếp xúc với phần cần gia công này, mũi khoan này bao gồm:

- ít nhất một lưỡi cắt, và
- mặt mũi khoan được bố trí gần lưỡi cắt này, trong đó:
- hốc lõm có dạng hình hai chiều định trước được tạo ra trên mặt này;
- khi phần cần gia công được gia công bằng cách khoan để tạo thành lỗ, vật liệu bôi trơn hỗ trợ cho sự gia công bằng máy được cho vào hốc lõm này;
- hốc lõm là rãnh gần như thẳng được tạo ra gần như song song với lưỡi cắt;
- khoảng cách giữa lưỡi cắt và rãnh được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,25mm đến 0,43mm;
- rãnh nêu trên có độ rộng trung bình từ 0,23mm đến 0,30mm; và
- hốc lõm có độ sâu tối đa nằm trong khoảng từ 0,05mm đến 0,15mm.

2. Mũi khoan theo điểm 1, trong đó:

- mặt mũi khoan bao gồm mặt sau dẫn liền kề với lưỡi cắt, và
- hốc lõm được tạo ra trên mặt sau dẫn này.

3. Mũi khoan theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

- mặt mũi khoan bao gồm mặt sau dẫn liền kề với lưỡi cắt và mặt sau bị dẫn liền kề với mặt sau dẫn, và
- hốc lõm được tạo ra trên mặt sau bị dẫn này.

4. Phương pháp tạo lỗ bao gồm:

- bước tạo lỗ để gia công phần cần gia công của vật liệu chi tiết gia công bằng cách khoan để tạo lỗ trong khi vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công được tiếp xúc với ít nhất một trong số mũi khoan và phần cần gia công,

trong đó, trong bước tạo lỗ này, mũi khoan theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 được sử dụng.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó vật liệu bôi trơn để trợ giúp quá trình gia công có dạng tấm.
6. Phương pháp theo điểm 4 hoặc 5, trong đó:
- vật liệu chi tiết gia công có độ dày lớn hơn hoặc bằng 1,0mm, và
- lỗ được tạo ra ở bước tạo lỗ có đường kính lớn hơn hoặc bằng 3,0mm.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu kim loại khó gia công.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu composit gia công bằng sợi.
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó vật liệu chi tiết gia công là vật liệu trong đó vật liệu kim loại khó gia công được tiếp xúc chặt với vật liệu composit gia công bằng sợi.
10. Phương pháp theo điểm 7 hoặc 9, trong đó vật liệu kim loại khó gia công là một vật liệu bất kỳ được chọn từ nhóm bao gồm hợp kim titan, hợp kim nhôm, hợp kim magie, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, và hợp kim bền nhiệt.
11. Phương pháp theo điểm 7 hoặc 9, trong đó vật liệu kim loại khó gia công là hợp kim titan Ti-6Al-4V.

Fig. 1

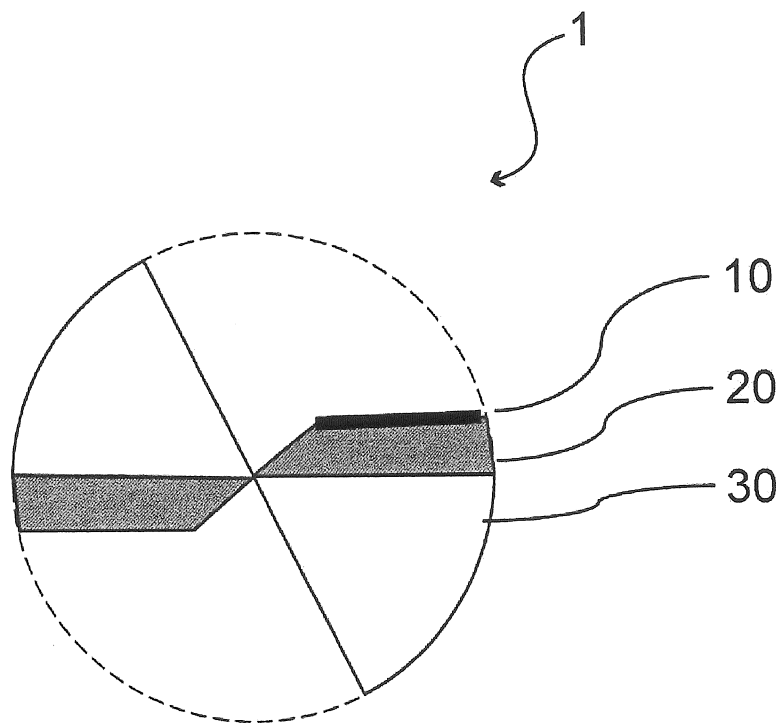


Fig. 2

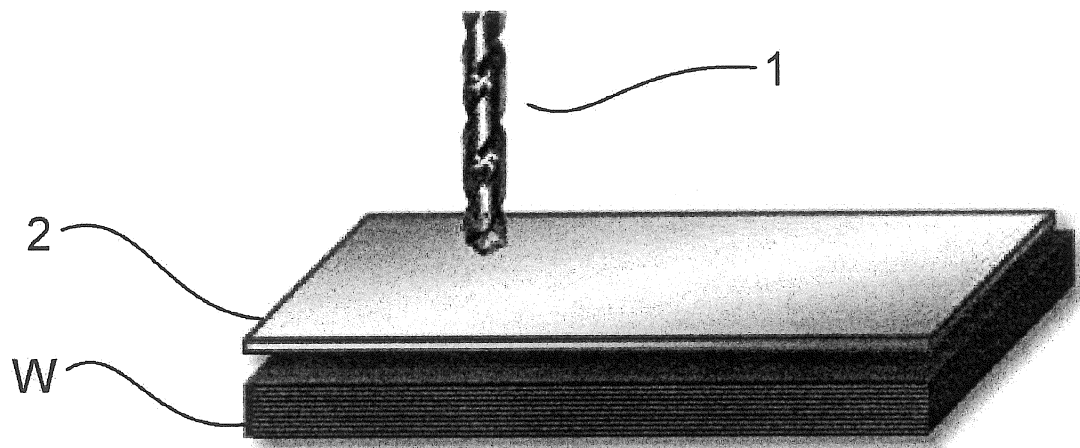


Fig. 3

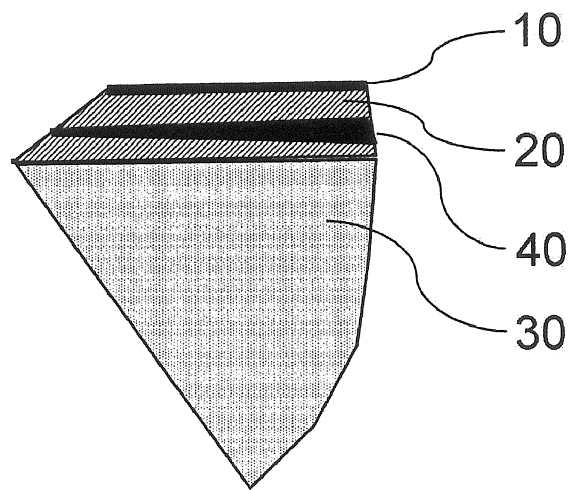




Fig. 4

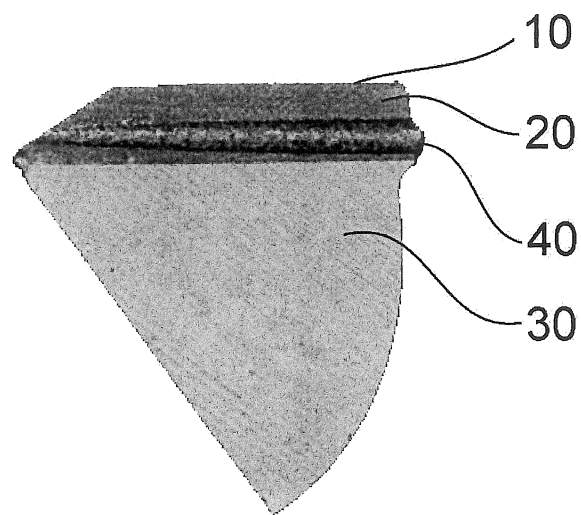


Fig. 5

