



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0032697

(51)^{2019.01} B22F 5/00; F01L 3/20; F01L 3/02; B22F 1/00; C22C 38/00 (13) B

(21) 1-2020-00225 (22) 23/10/2018
(86) PCT/JP2018/039328 23/10/2018 (87) WO2019/087863 09/05/2019
(30) 2017-209189 30/10/2017 JP
(45) 25/07/2022 412 (43) 25/08/2020 389ASC
(73) TPR Co., Ltd. (JP)
6-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000005, Japan
(72) Yoshio BANDO (JP); Fumiya ITO (JP); Kenichi HARASHINA (JP).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) ĐƯỜNG DẪN HƯỚNG VAN LÀM BẰNG HỢP KIM ĐƯỢC NUNG KẾT TRÊN CƠ SỞ SẮT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ĐƯỜNG DẪN HƯỚNG VAN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có khả năng chống mài mòn và độ dẫn nhiệt vượt trội, và phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van này. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, phương pháp này bao gồm các bước: đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán để thu được phần thân đã đúc; và nung kết phần thân đã đúc, để từ đó tạo ra đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, và đường dẫn hướng van được sản xuất bằng phương pháp sản xuất này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến đường dẫn hướng van được làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt và phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các động cơ chạy xăng dùng cho xe ô tô gần đây, hiệu quả đốt cháy được cải thiện bằng cách kết hợp nhiều công nghệ khác nhau, chẳng hạn như giảm kích thước, và phun nhiên liệu và tăng áp trực tiếp, với mục đích là tiêu thụ ít nhiên liệu, ít khí thải và công suất cao. Hiệu quả đốt cháy đã được cải thiện bằng cách giảm các hao tổn khác nhau, và đặc biệt là, hao tổn khí xả có tốc độ hao tổn cao đã thu hút sự chú ý. Là công nghệ để giảm hao tổn khí xả, việc nén áp suất cao đã được thử nghiệm. Việc nén áp suất cao chắc chắn sẽ làm tăng nhiệt độ của động cơ và dẫn đến nguy cơ xảy ra sự đốt cháy bất thường, chẳng hạn như tiếng nổ lộc xọc, và do đó cần phải đo để làm mát buồng đốt. Cụ thể là xung quanh van xả bên có nhiệt độ môi trường cao, cần phải cải thiện việc làm mát, và tương tự với đường dẫn hướng van, mà đảm nhiệm chức năng làm mát van, cũng cần phải có khả năng làm mát van cao.

Là vật liệu làm đường dẫn hướng van có khả năng làm mát cao, ví dụ, đường dẫn hướng van làm bằng đồng thau. Tuy nhiên, đường dẫn hướng van làm bằng đồng thau có nhiều vấn đề trong đó khả năng chống mài mòn của nó không đủ bởi vì số lượng lỗ rỗng, mỗi lỗ rỗng có đặc tính giữ dầu rất nhỏ, và chi phí, chẳng hạn chi phí gia công, cũng rất cao so với trường hợp đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, mà đã được sử dụng cho đến nay. Do đó, sáng chế đề xuất công nghệ để cải thiện khả năng làm mát van và khả năng chống mài mòn của đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết, có chi phí thấp hơn so với đường dẫn hướng van làm bằng đồng thau (tài liệu sáng chế 1 và 2).

Ví dụ, trong tài liệu sáng chế 1, sáng chế đề xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết có thành phần chứa, theo % khối lượng, Cu từ 10% đến 90%, Cr từ 0% đến 10%, Mo từ 0% đến 6%, V từ 0% đến 8%, W từ 0% đến 8%, và C từ 0,5%

đến 3%, và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được và có tổng hàm lượng Cr, Mo, V, và W là 2% hoặc lớn hơn và 16% hoặc nhỏ hơn, và có cấu trúc bao gồm pha hợp kim trên cơ sở Fe chứa Fe làm thành phần chính, pha Cu hoặc pha hợp kim trên cơ sở Cu chứa Cu làm thành phần chính, và pha than chì. Ngoài ra, trong tài liệu sáng chế 2, có đề xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết được tạo ra từ vật liệu nung kết trong đó bột hợp kim trên cơ sở sắt và bột hợp kim trên cơ sở đồng chứa Ni từ 26% khối lượng đến 30% khối lượng được trộn theo tỷ lệ trộn theo khối lượng nằm trong khoảng từ 4:6 đến 6:4.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

JP 5658804 B1

JP 06-66117 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đã được thực hiện theo quan điểm của các trường hợp nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có khả năng chống mài mòn và độ dẫn nhiệt vượt trội, và phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van này.

Giải quyết vấn đề

Mục đích nêu trên của sáng chế đạt được bằng các khía cạnh sau đây của sáng chế.

Đó là, theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, phương pháp này bao gồm các bước: đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán để thu được phần thân đã đúc; và nung kết phần thân đã đúc, để từ đó tạo ra đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt.

Theo một phương án của sáng chế, trong phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, tốt hơn là: (1) bột vật liệu thô chứa

hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng, và (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được ưu tiên là bột vật liệu thô chứa bột C và chất bôi trơn rắn.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được ưu tiên là có nhiệt độ nung kết trong bước nung kết nằm trong khoảng từ 1.102°C đến 1.152°C.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được ưu tiên là thời gian nung kết trong bước nung kết nằm trong khoảng từ 10 phút đến 2 giờ.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, sáng chế đề xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được sản xuất qua các bước: đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán để thu được phần thân đã đúc; và nung kết phần thân đã đúc.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất của sáng chế, trong đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được ưu tiên là: (1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng, và (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, sáng chế đề xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, chứa (1) Cu từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng, có cấu trúc gồm các lỗ rỗng và pha Cu, và có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của các lỗ rỗng là 3% hoặc lớn hơn và tỷ lệ diện tích Cu của pha Cu nằm trong khoảng từ 11% đến 36%.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế,

được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt chứa Cu từ 12% khối lượng đến 35% khối lượng.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt chứa Cu từ 20% khối lượng đến 30% khối lượng.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có tỷ lệ diện tích Cu nằm trong khoảng từ 13,1% đến 33,8%.

Theo một phương án khác trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có tỷ lệ diện tích Cu nằm trong khoảng từ 17% đến 29%.

Theo một phương án khác trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng là 3,6% hoặc lớn hơn.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng là 7,3% hoặc lớn hơn.

Theo một phương án trong khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai của sáng chế, được ưu tiên là đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng là 15% hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt có khả năng chống mài mòn và độ dẫn nhiệt vượt trội, và phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van này được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về tỷ lệ diện tích lỗ rỗng (%) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Fig. 2 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi trong tỷ lệ diện tích Cu (%) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Fig. 3 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về độ dẫn nhiệt ($W/m \cdot K$) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Fig. 4 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về lượng hao mòn (μm) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Fig. 5 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về lượng hao mòn (μm) so với hàm lượng Cu (% khối lượng) trong trường hợp ví dụ thử nghiệm A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, và B4, trong mỗi thử nghiệm hàm lượng Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Fig. 6 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về độ cứng (HRB) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Fig. 7 là ảnh chụp thể hiện ví dụ về bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 25% khối lượng). Ở đây, Fig. 7A là vi ảnh điện tử thể hiện cấu hình bên ngoài của bột hợp kim khuếch tán một phần Cu, và Fig. 7B là sơ đồ cấu tạo thể hiện sự phân bố của Cu trên bề mặt của bột hợp kim khuếch tán một phần Cu được trình bày trong Fig. 7A.

Fig. 8 là hình ảnh thể hiện ví dụ về mặt cắt ngang của mẫu sau khi nén dưới áp suất của bột vật liệu thô và trước khi nung kết (phần thân đã đúc trước khi nung kết). Ở đây, Fig. 8A là vi ảnh điện tử của ví dụ thử nghiệm A3, Fig. 8B là vi ảnh điện tử của ví dụ thử nghiệm B3, Fig. 8C là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Fe trong ví dụ thử nghiệm A3, Fig. 8D là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Fe trong ví dụ thử nghiệm B3, Fig. 8E là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Cu trong ví dụ thử nghiệm A3, Fig. 8F là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Cu trong ví dụ thử nghiệm B3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt (sau đây gọi tắt là “đường dẫn hướng van”) theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước: đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán chứa bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán (sau đây gọi là “bột hợp kim khuếch tán một phần Cu”) để thu được phần thân đã đúc; và nung kết phần thân đã đúc. Trong trường hợp này, hàm lượng Cu trong bột hợp kim khuếch tán một phần Cu không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là nếu nằm trong khoảng từ 8% khối lượng đến 45% khối lượng, tốt hơn nữa là nếu nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 30% khối

lượng, tốt nhất là 25% khối lượng $\pm$ 2% khối lượng. Là bột hợp kim khuếch tán một phần Cu, bột hợp kim khuếch tán một phần Cu có hàm lượng Cu là 25% khối lượng hoặc bột hợp kim khuếch tán một phần Cu có hàm lượng Cu là 10% khối lượng được sử dụng.

Trong bột vật liệu thô, bột C và chất bôi trơn rắn được ưu tiên sử dụng ngoài bột hợp kim khuếch tán một phần Cu, và chất bôi trơn được sử dụng tại thời điểm tạo hình phần thân đã đúc với khuôn được ưu tiên kết hợp hơn. Chất bôi trơn rắn không bị giới hạn cụ thể, và chất bôi trơn rắn đã biết bất kỳ cũng có thể được sử dụng. Ví dụ về chất bôi trơn rắn có thể là MoS_2 . Ngoài ra, chất tháo khuôn không bị giới hạn ở các chất cụ thể, và chất tháo khuôn đã biết bất kỳ cũng đều được sử dụng. Ví dụ về chất tháo khuôn có thể là kẽm stearat. Ngoài ra, bột hợp kim khuếch tán một phần Cu được sử dụng làm nguồn chính cung cấp thành phần Fe và thành phần Cu trong bột vật liệu thô, nhưng để điều chỉnh hàm lượng Cu trong đường dẫn hướng van đến trị số mong muốn, bột Fe, bột hợp kim trên cơ sở Fe, bột Cu, bột hợp kim trên cơ sở Cu cũng có thể sử dụng kết hợp với nhau nếu cần. Ngoài ra, ngoài các bột đã được đề cập ở trên, bột có chứa, làm thành phần chính, nguyên tố kim loại khác, nguyên tố không phải kim loại, hoặc hợp chất (ví dụ, oxit, carbua, cacbonat, hoặc hợp kim) có chứa mỗi nguyên tố trong số các nguyên tố này cũng được sử dụng ở dạng kết hợp. Ví dụ về bột chứa nguyên tố này làm thành phần chính bao gồm bột chứa Ca, Zn, Ni, Cr, V, W, và nguyên tố tương tự làm thành phần chính.

Bột vật liệu thô thu được bằng cách trộn các thành phần bột được đổ vào trong khuôn, và nén dưới áp suất với máy ép định hình hoặc các dạng tương tự. Do đó, thu được phần thân đã đúc. Tỷ trọng của phần thân đã đúc có thể được thiết lập ở, ví dụ, trị số từ khoảng $6,55 \text{ g/cm}^3$ đến khoảng $7,15 \text{ g/cm}^3$. Tiếp theo, phần thân đã đúc được đưa đi xử lý tẩy nhòn nếu cần, và sau đó được nung kết với nhiệt độ nằm trong khoảng từ điểm nóng chảy của Cu (1.085°C), ví dụ, nằm trong khoảng từ 1.102°C đến 1.152°C . Áp suất tại thời điểm nung kết có thể là áp suất chân không hoặc áp suất của khí không phải khí oxi, chẳng hạn như khí nitơ. Tại thời điểm này, thời gian nung kết tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 phút đến 2 giờ, tốt hơn nữa là từ 15 phút đến 1 giờ, tốt hơn nữa là từ 20 phút đến 40 phút. Ngoài ra, phần thân đã đúc sau khi nung kết được đưa đi cắt gia công hoặc các dạng tương tự. Do đó, thu được đường dẫn hướng van có hình dạng định trước.

Trong phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van theo phương án này, được ưu tiên là: (1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng; và (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn. Trong trường hợp này, đường dẫn hướng van có thể được cải thiện đáng kể về khả năng chống mài mòn trong khi đảm bảo độ dẫn nhiệt có thể so sánh so với đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Fe và bột Cu lần lượt làm nguồn cấp thành phần Fe và thành phần Cu trong bột vật liệu thô.

Khi (1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu là 14% khối lượng hoặc lớn hơn, và (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn, mức độ cải thiện khả năng chống mài mòn dễ tăng so với trường hợp của đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Fe và bột Cu lần lượt làm nguồn cung cấp thành phần Fe và thành phần Cu trong bột vật liệu thô. Ngoài ra, khả năng chống mài mòn tuyệt đối có xu hướng giảm nhiều khi (1) bột vật liệu thô chứa nhiều hàm lượng Cu hơn, khi hàm lượng của thành phần Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, khả năng chống mài mòn tại mức độ thực tế được đảm bảo dễ dàng.

Ngoài ra, khi (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn, Cu phân tán đồng đều hơn trong chất nền so với trường hợp đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Fe và bột Cu lần lượt làm nguồn cung cấp thành phần Fe và thành phần Cu trong bột vật liệu thô, và kết quả là, khả năng chống mài mòn dễ dàng được cải thiện.

Ở đây, (1) hàm lượng thành phần Cu trong bột vật liệu thô tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 40% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 23% khối lượng đến 37% khối lượng. Ngoài ra, (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô tốt hơn là 50% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 56% hoặc lớn hơn, tốt nhiều hơn nữa là 80% hoặc lớn hơn, tốt nhất là 100%. Thậm chí khi tỷ lệ trộn của bột hợp kim khuếch tán một phần Cu trong bột vật liệu thô được thiết lập ở 55% khối lượng hoặc lớn hơn là điều kiện thay thế cho điều kiện (2) được kết hợp với điều kiện (1), thu được hiệu quả là như nhau so với trong

trường hợp kết hợp các điều kiện (1) và (2). Trong trường hợp này, tỷ lệ trộn của bột bột hợp kim khuếch tán một phần Cu trong bột vật liệu thô tốt hơn là 80% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 90% khối lượng hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, đường dẫn hướng van theo một phương án trong sáng chế được mô tả.

Đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất của sáng chế có đặc tính trong đó đường dẫn hướng van được sản xuất bằng sử dụng phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van theo phương án đã đề cập ở trên của sáng chế. Với điều này, đường dẫn hướng van có khả năng chống mài mòn và độ dẫn nhiệt tốt hơn hoặc tương đương so với đường dẫn hướng van được sản xuất bằng phương pháp sản xuất trong lĩnh vực kỹ thuật được đề xuất. Cụ thể là, khi (1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng, và (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn, đường dẫn hướng van được cải thiện đáng kể về khả năng chống mài mòn trong khi đảm bảo độ dẫn nhiệt có thể so sánh được so với trường hợp đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Fe và bột Cu lần lượt làm nguồn cung cấp thành phần Fe và thành phần Cu trong bột vật liệu thô.

Ngoài ra, được ưu tiên là đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất của sáng chế chứa Cu từ 10% khối lượng đến 40% khối lượng, có cấu trúc chứa các lỗ rỗng và pha Cu, và có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của các lỗ rỗng là 3% hoặc lớn hơn và tỷ lệ diện tích Cu của pha Cu nằm trong khoảng từ 11% đến 36%.

Khi hàm lượng Cu là 10% khối lượng hoặc lớn hơn, và tỷ lệ diện tích Cu là 11% hoặc lớn hơn, dễ dàng thu được độ dẫn nhiệt vượt trội hơn nữa. Ngoài ra, khi hàm lượng Cu là 40% hoặc nhỏ hơn, và tỷ lệ diện tích Cu là 36% hoặc nhỏ hơn, tỷ lệ diện tích lỗ rỗng là 3% hoặc lớn hơn dễ dàng thu được. Ngoài ra, khi tỷ lệ diện tích lỗ rỗng là 3% hoặc lớn hơn, đường dẫn hướng van có thể đảm bảo đủ đặc tính giữ dầu, và do đó dễ dàng thu được khả năng chống mài mòn vượt trội. Trong trường hợp này, đường dẫn hướng van có độ dẫn nhiệt vượt trội, và do đó ngăn chặn được việc nhiệt độ tăng lên. Do đó, thúc đẩy sự tản nhiệt từ van và sự gia tăng nhiệt độ của van có thể bị triệt tiêu. Điều này cho phép triệt tiêu sự hao mòn của van và có thể góp phần giảm sự đốt cháy bất thường của động cơ, chẳng hạn như tiếng nổ lộc xọc.

Trong đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất của sáng chế, độ dẫn nhiệt

tại 400°C được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ khoảng 28 W/m·K đến khoảng 60 W/m·K chủ yếu bằng cách chọn lựa hàm lượng Cu và tỷ lệ diện tích Cu. Từ quan điểm về khả năng làm mát van này, độ dẫn nhiệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 W/m·K đến 60 W/m·K, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50 W/m·K đến 60 W/m·K, và từ quan điểm về cân bằng khả năng làm mát van và các đặc tính khác, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 50 W/m·K đến 55 W/m·K.

Khi hàm lượng Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, chi phí sản xuất cũng dễ dàng giảm đi. Hàm lượng Cu tốt hơn là lớn hơn 10% khối lượng và 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 12% khối lượng đến 35% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 30% khối lượng, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 23% khối lượng đến 27% khối lượng.

Ngoài ra, tỷ lệ diện tích Cu tốt hơn là nằm trong khoảng từ 13,1% đến 33,8%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 17% đến 29%.

Ngoài ra, tỷ lệ diện tích lỗ rỗng tốt hơn là 3,6% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 7,3% hoặc lớn hơn. Trị số giới hạn trên của tỷ lệ diện tích lỗ rỗng không bị giới hạn cụ thể, nhưng từ quan điểm để đảm bảo bộ bên của đường dẫn hướng van, tốt hơn là 15% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 12% hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 11,5% hoặc nhỏ hơn. Với điều này, ngăn không cho đường dẫn hướng van có thể thoát ra khỏi khối xi lanh sau khi đường dẫn hướng van được nén vào trong khối xi lanh.

Trong khi đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất của sáng chế có thành phần bao gồm ít nhất Cu, Fe, và tạp chất không thể tránh được, nguyên tố kim loại khác ngoài Cu và Fe và nguyên tố không phải kim loại còn có thể được kết hợp vào đây. Các ví dụ về nguyên tố này có thể bao gồm C, Mo, S, Ca, Zn, Ni, Cr, V, và W, và loại và hàm lượng của nguyên tố có thể được chọn lựa thích hợp nếu cần. Tuy nhiên, đã biết rằng Ni tạo ra tất cả dung dịch rắn tương ứng với Cu, và do đó độ dẫn nhiệt bị giảm đi đáng kể do sự tạo thành của dung dịch rắn của Ni với Cu (ví dụ, đoạn 0015 trong tài liệu sáng chế 1). Do đó, Ni ức chế việc làm tăng độ dẫn nhiệt, và do đó, được ưu tiên là đường dẫn hướng van theo phương án này không có Ni.

Ngoài ra, Cr, Mo, V, và W làm tăng chi phí. Do đó, tốt hơn là đường dẫn hướng van trong phương án này gần như không chứa Cr, Mo, V, và W, hoặc chứa một lượng rất nhỏ các nguyên tố này. Tuy nhiên, trong số các nguyên tố này, tốt hơn là sử dụng

một lượng nhỏ Mo trong đường dẫn hướng van theo phương án này để cải thiện khả năng chống mài mòn và tình trạng có thể gia công.

C là nguyên tố giúp tăng cường vật liệu trên cơ sở sắt của phần thân được nung kết để làm tăng độ bền và độ cứng, tuy nhiên khi có quá nhiều C, có khả năng tạo ra sắt cacbua trong vật liệu nền. Do đó, khi C được sử dụng, hàm lượng C tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,8% khối lượng đến 1,2% khối lượng. Ngoài ra, chất tháo khuôn tại thời điểm đổ khuôn, ví dụ, kẽm stearat có thể được sử dụng. Các nguyên tố kim loại khác được liệt kê ở trên cũng có thể có mặt trong chất nền ở dạng sulfua (ví dụ, MoS_2) hoặc carbua, ngoài kim loại.

Đường dẫn hướng van theo phương án thứ hai của sáng chế có đặc tính là chứa Cu từ 10% khối lượng đến 40% khối lượng, có cấu trúc chứa các lỗ rỗng và pha Cu, và có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của các lỗ rỗng là 3% hoặc lớn hơn và tỷ lệ diện tích Cu của pha Cu nằm trong khoảng từ 11% đến 36%. Các cấu hình khác của đường dẫn hướng van theo phương án thứ hai trong sáng chế cũng có thể giống với cấu hình của đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất của sáng chế. Ngoài ra, đường dẫn hướng van theo phương án thứ hai có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van theo phương án đã đề cập ở trên, nhưng cũng có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất khác bất kỳ.

Mỗi đường dẫn hướng van theo phương án thứ nhất và thứ hai của sáng chế được sử dụng làm đường dẫn hướng van dùng cho van nạp hoặc đường dẫn hướng van cho van xả của động cơ đốt trong, nhưng tốt hơn nếu được sử dụng làm đường dẫn hướng van cho van xả.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bây giờ, sáng chế sẽ được mô tả bằng các ví dụ thử nghiệm, tuy nhiên sáng chế không chỉ bị giới hạn ở các ví dụ thử nghiệm này.

1. Sản xuất đường dẫn hướng van

Để sản xuất mỗi đường dẫn hướng van trong ví dụ thử nghiệm, các loại bột được liệt kê ở trên được trộn một cách thích hợp và được sử dụng làm bột vật liệu thô. Đường kính hạt (đường kính hạt trong vùng có tần suất tương đối cao trong phân phối kích thước hạt) của mỗi bột thành phần được sử dụng làm bột vật liệu thô được mô tả dưới đây.

Thành phần Fe và Cu

Bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 25% khối lượng): nằm trong khoảng từ 106 μ m đến 150 μ m

Bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 10% khối lượng)

Bột Fe: nằm trong khoảng từ 106 μ m đến 150 μ m

Bột Cu: 45 μ m hoặc nhỏ hơn

Thành phần khác ngoài Cu và Fe

Bột C: 50 μ m hoặc nhỏ hơn

Các bột khác (ví dụ, chất bôi trơn rắn và chất tháo khuôn)

Bột vật liệu thô được tạo ra bằng cách trộn các bột thành phần để thu được hợp phần hỗn hợp như được trình bày trong Bảng 1. Tiếp theo, bột vật liệu thô được nén dưới áp suất để thu được phần thân đã đúc có dạng ống hình tròn có kích thước đường kính ngoài là 10,5mm, đường kính trong là 5,0mm, và chiều dài 45,5mm. Trong suốt quá trình nén dưới áp suất, lực ép khuôn được lựa chọn một cách thích hợp. Do đó, tỷ trọng của phần thân đã đúc được điều chỉnh như được trình bày trong Bảng 2. Tiếp theo, phần thân đã đúc được nung kết trong áp suất khí nitơ tại nhiệt độ là 1.127°C trong khoảng thời gian 30 phút để thu được phần thân đã nung kết. Tiếp theo, phần thân đã nung kết được đưa đi cắt gia công. Do đó, thu được đường dẫn hướng van có kích thước đường kính ngoài là 10,3mm, đường kính trong là 5,5mm, và chiều dài 43,5mm. Hàm lượng Cu và hàm lượng C trong mỗi đường dẫn hướng van trong ví dụ thử nghiệm được trình bày trong Bảng 2. “Hàm lượng Cu trong đường dẫn hướng van” trình bày trong Bảng 2 là trị số tương ứng với “hàm lượng của thành phần Cu trong bột vật liệu thô” được trình bày trong Bảng 1.

2. Đo tỷ trọng

Tỷ trọng của phần thân đã đúc trước khi xử lý nung kết được đo theo JIS Z 2501. Kết quả thu được trình bày trong Bảng 2.

3. Đo tỷ lệ diện tích lỗ rỗng

Mặt cắt ngang thu được bằng cách cắt đường dẫn hướng van theo hướng vuông góc với hướng trục được chụp lại bằng kính hiển vi laze (HYBIRD L3 được sản xuất

bởi Lasertec Corporation) với độ phóng đại 20 lần. Tiếp theo, dữ liệu hình ảnh thu được đưa vào xử lý nhị phân hóa để xác định tỷ lệ giữa diện tích các lỗ rỗng so với tổng diện tích của trường quan sát. Do đó, tỷ lệ diện tích lỗ rỗng được xác định. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

4. Đo tỷ lệ diện tích Cu

Tiến hành chụp ảnh theo cách giống như cách trong phép đo tỷ lệ diện tích lỗ rỗng, và dữ liệu hình ảnh mặt cắt ngang của đường dẫn hướng van được đưa vào xử lý nhị phân hóa. Tại thời điểm này, độ sáng tại thời điểm chụp ảnh được thay đổi từ độ sáng trong phép đo tỷ lệ diện tích lỗ rỗng sao cho pha Cu và phần khác ngoài pha Cu cũng có thể phân biệt với nhau tại thời điểm xử lý bằng phương pháp nhị phân. Sau đó, tỷ lệ diện tích của pha Cu so với tổng diện tích của trường quan sát được xác định dựa trên dữ liệu hình ảnh được đưa vào xử lý nhị phân hóa. Do đó, tỷ lệ diện tích Cu được xác định. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

5. Đo độ dẫn nhiệt

Độ dẫn nhiệt của đường dẫn hướng van được đo bằng phương pháp chớp lazer. Độ dẫn nhiệt được đo cho mẫu thử có dạng đĩa (đường kính: 10mm, độ dày: 2mm) được sản xuất theo cùng điều kiện sản xuất làm đường dẫn hướng van của mỗi ví dụ thử nghiệm bằng máy đo nở nhiệt thẳng đứng (model DL-7000) được sản xuất bởi Shinku-riko Inc (tên công ty hiện tại: Advance Riko, Inc.). Độ dẫn nhiệt được đo trong khoảng thời gian từ khi bắt đầu chiếu xạ lazer cho đến khi nhiệt được truyền đến mặt sau của mẫu thử, và được tính toán dựa trên độ dày của mẫu thử. Các kết quả được trình bày trong Bảng 2.

6. Đo lượng hao mòn

Van (đường kính ngoài tay quay: 5,48mm, vật liệu: tương ứng với SUH 35) được đưa vào lỗ của đường dẫn hướng van. Tiếp theo, khi mà đầu dưới của van được làm nóng bằng đèn xì sao cho nhiệt độ của bề mặt ngoại vi bên ngoài của đường dẫn hướng van ở phía đầu dưới (phía buồng đốt) là 300°C, vùng lân cận của phần giữa của đường dẫn hướng van theo hướng dọc trục được làm mát bằng nước, và tiếp theo, tải trọng 70N được đặt vào mặt bên của van ở phía đầu dưới theo hướng vuông góc với hướng trục của van. Ngoài ra, dầu bôi trơn (dầu động cơ: tương ứng với 0W-20) được nhỏ với vận tốc 0,4 cc/giờ từ phía đầu trên của đường dẫn hướng van. Trong trạng thái này, van chuyển động qua lại với tốc độ 3.000 lần/phút trong khoảng thời gian 4 giờ trong khi số

vòng quay của tay quay được thiết lập là 0. Không khí được sử dụng làm không khí thử nghiệm. Sau khi hoàn thành thử nghiệm, đo lại đường kính trong của đường dẫn hướng van ở phía đầu trên, ở phần giữa, và ở phía đầu dưới theo hướng song song với hướng đặt tải trọng. Dựa trên lượng thay đổi đường kính trong của đường dẫn hướng van ở phía đầu trên, ở phần giữa, và ở phía đầu dưới trước và sau khi thử nghiệm, lượng hao mòn tại các vị trí tương ứng được đo. Sau đó, xác định được trị số trung bình của lượng hao mòn tại ba vị trí này. Các kết quả được trình bày trong Bảng 2.

7. Đo độ cứng

Độ cứng của chân van, mẫu thử sau khi nung kết được đo bằng máy đo độ cứng Rockwell (model HR-100) do Tập đoàn Mitutoyo sản xuất. Độ cứng được đo tại bốn vị trí cho mỗi mẫu thử, và tính toán trị số trung bình của chúng.

Bảng 1

	Hợp phần hỗn hợp của bột vật liệu thô (% khối lượng)						Hàm lượng Cu trong bột vật liệu thô (% khối lượng)	Tỉ số tương đối của thành phần Cu trong bột vật liệu thô (%)		
	Thành phần Fe và thành phần Cu							Thành phần khác		
Ví dụ thử nghiệm A1 Ví dụ thử nghiệm A2 Ví dụ thử nghiệm A3 Ví dụ thử nghiệm A31 Ví dụ thử nghiệm A32 Ví dụ thử nghiệm A33 Ví dụ thử nghiệm A34 Ví dụ thử nghiệm A4 Ví dụ thử nghiệm A35 Ví dụ thử nghiệm B1 Ví dụ thử nghiệm B2 Ví dụ thử nghiệm B3 Ví dụ thử nghiệm B4 Ví dụ thử nghiệm A5	Bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 25% khối lượng)	Bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 10% khối lượng)	Bột Fe	Bột Cu	Bột C	Các bột khác		Tỷ lệ của hàm lượng Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu	Tỷ lệ của hàm lượng Cu có nguồn gốc từ bột Cu	
	0,00	94,30	0,00	2,60	1,00	Lượng còn lại	12,0	78,4	21,6	
	0,00	91,00	0,00	5,90	1,00	Lượng còn lại	15,0	60,7	39,3	
	96,90	0,00	0,00	0,00	1,00	Lượng còn lại	24,2	100,0	0,0	
	96,90	0,00	0,00	0,00	1,00	Lượng còn lại	24,2	100,0	0,0	
	96,90	0,00	0,00	0,00	1,00	Lượng còn lại	24,2	100,0	0,0	
	96,90	0,00	0,00	0,00	0,80	Lượng còn lại	24,2	100,0	0,0	
	96,90	0,00	0,00	0,00	1,20	Lượng còn lại	24,2	100,0	0,0	
	82,50	0,00	0,00	14,40	1,00	Lượng còn lại	35,0	58,9	41,1	
	60,00	0,00	29,77	9,23	1,00	Lượng còn lại	24,2	61,9	38,1	
	0,00	0,00	88,90	8,00	1,00	Lượng còn lại	8,0	0,0	100,0	
	0,00	0,00	81,90	15,00	1,00	Lượng còn lại	15,0	0,0	100,0	
	0,00	0,00	71,90	25,00	1,00	Lượng còn lại	25,0	0,0	100,0	
	0,00	0,00	61,90	35,00	1,00	Lượng còn lại	35,0	0,0	100,0	
	62,50	0,00	0,00	34,40	1,00	Lượng còn lại	50,0	31,2	68,8	

Bảng 2

	Phần thân đã đúc trước khi nung kết	Đường dẫn hướng van							
	Tỷ trọng (g/cm³)	Hàm lượng Cu (% khối lượng)	Hàm lượng C (% khối lượng)	Tỷ lệ diện tích lỗ rỗng (%)	Tỷ lệ diện tích Cu (%)	Độ dẫn nhiệt (W/m²K)	Lượng hao mòn (µm)	Độ cứng HRB	
Ví dụ thử nghiệm A1	6,85	12,0	1,0	4,2	13,1	29,3	22	-	
Ví dụ thử nghiệm A2	6,85	15,0	1,0	4,5	15,7	34,5	26	-	
Ví dụ thử nghiệm A3	6,85	24,2	1,0	7,0	24,2	52,0	40	68,8	
Ví dụ thử nghiệm A31	6,75	24,2	1,0	11,5	23,3	51,6	39	-	
Ví dụ thử nghiệm A32	6,95	24,2	1,0	7,3	22,3	52,4	41	-	
Ví dụ thử nghiệm A33	6,85	24,2	0,8	9,4	23,2	52,0	46	-	
Ví dụ thử nghiệm A34	6,85	24,2	1,2	9,3	24,0	52,0	34	-	
Ví dụ thử nghiệm A4	6,85	35,0	1,0	3,6	33,8	56,7	63	68,9	
Ví dụ thử nghiệm A35	6,85	24,2	1,0	3,8	-	-	-	71,0	
Ví dụ thử nghiệm B1	6,85	8,0	1,0	3,3	9,7	25,7	9	82,4	
Ví dụ thử nghiệm B2	6,85	15,0	1,0	2,9	10,5	26,2	38	78,8	
Ví dụ thử nghiệm B3	6,85	25,0	1,0	3,3	26,2	55,1	70	80,6	
Ví dụ thử nghiệm B4	6,85	35,0	1,0	2,4	40,3	61,3	115	68,4	
Ví dụ thử nghiệm A5	6,85	50,0	1,0	2,3	48,1	63,5	345	55,0	

*1 Tỷ lệ diện tích lỗ rỗng trong ví dụ thử nghiệm A3 là trị số trung bình của các tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của ba mẫu (trị số của các mẫu là 9,4 3,7, và 8,0).

*2 Tỷ lệ diện tích lỗ rỗng trong ví dụ thử nghiệm A4 là trị số trung bình của các tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của hai mẫu (trị số của các mẫu là 3,6 và 3,5).

*3 Tỷ lệ diện tích lỗ rỗng trong ví dụ thử nghiệm B3 là trị số trung bình của các tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của hai mẫu (trị số của các mẫu là 2,7 và 3,9).

8. Thay đổi các trị số tính chất vật lý khác nhau và trị số đặc trưng so với hàm lượng Cu

Biểu đồ thể hiện sự thay đổi về các trị số tính chất vật lý khác nhau và các trị số đặc trưng so với hàm lượng Cu được vẽ dựa trên Bảng 1 và Bảng 2 được trình bày trong các hình vẽ từ Fig. 1 đến Fig. 6. Ở đây, Fig. 1 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về tỷ lệ diện tích lỗ rỗng (%) so với hàm lượng Cu (% khối lượng), Fig. 2 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về tỷ lệ diện tích Cu (%) so với hàm lượng Cu (% khối lượng), Fig. 3 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về độ dẫn nhiệt ($W/m \cdot K$) so với hàm lượng Cu (% khối lượng), Fig. 4 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về lượng hao mòn (μm) so với hàm lượng Cu (% khối lượng), Fig. 5 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về lượng hao mòn (μm) so với hàm lượng Cu (% khối lượng) trong các trường hợp ví dụ thử nghiệm A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, và B4, trong đó mỗi hàm lượng Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và Fig. 6 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi về độ cứng (HRB) so với hàm lượng Cu (% khối lượng).

Từ Fig. 2, Fig. 3, và Fig. 6, liên quan đến sự thay đổi tỷ lệ diện tích Cu, độ dẫn nhiệt, và độ cứng so với hàm lượng Cu, không có sự khác biệt đáng kể giữa các đường dẫn hướng van (loạt các ví dụ thử nghiệm A) được sản xuất bằng cách sử dụng ít nhất bột hợp kim khuếch tán một phần Cu làm thành phần Cu và thành phần Fe và đường dẫn hướng van (một loạt các ví dụ thử nghiệm B) được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Cu và bột Fe làm thành phần Cu và thành phần Fe.

Ngoài ra, tham chiếu đến Fig. 1, được cho là liên quan đến sự thay đổi tỷ lệ diện tích lỗ rỗng so với hàm lượng Cu, loạt các ví dụ thử nghiệm A thường có xu hướng có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng lớn hơn tại cùng một hàm lượng Cu so với loạt ví dụ thử nghiệm B. Tuy nhiên, như được thể hiện trong *1 và *3 ở bên dưới Bảng 2, thậm chí đường dẫn hướng van của cùng ví dụ thử nghiệm phần khác nhau nhiều về tỷ lệ diện tích lỗ rỗng tùy thuộc vào các mẫu đo. Từ đó, khó có thể cho rằng khó có thể định lượng được sự khác biệt rõ rệt và khó có thể xác định cụ thể bằng trị số dạng số hoặc tham số giữa loạt ví dụ thử nghiệm A và loạt ví dụ thử nghiệm B. Tuy nhiên, từ Fig. 1 rõ ràng rằng các đường dẫn hướng van (loạt ví dụ thử nghiệm A) được sản xuất bằng cách sử dụng bột hợp kim khuếch tán một phần Cu hoặc kết hợp một cách thích hợp bột hợp kim khuếch tán một phần Cu và bột Fe và/hoặc bột Cu có xu hướng có tỷ lệ diện tích lỗ rỗng lớn hơn so với đường dẫn hướng van (loạt ví dụ thử nghiệm B) được sản xuất bằng cách sử dụng

dụng bột Cu và bột Fe. Do đó, tác giả sáng chế giả định rằng đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách sử dụng bột hợp kim khuếch tán một phần Cu làm thành phần chính của bột nguyên liệu thô có đặc tính giữ dầu lớn hơn so với đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách sử dụng bột Cu và bột Fe, và dẫn đến cải thiện khả năng chống mài mòn.

Trong khi đó, tham chiếu đến Fig. 4, trong mỗi ví dụ thử nghiệm trong loạt ví dụ thử nghiệm A và loạt ví dụ thử nghiệm B, lượng hao mòn tăng lên khi tăng hàm lượng Cu. Đặc biệt là khi hàm lượng Cu vượt quá 40% khối lượng, lượng hao mòn tăng mạnh trong loạt ví dụ thử nghiệm A. Ở đây, cùng với tham chiếu đến Fig. 3, tác giả sáng chế phát hiện ra rằng việc cải thiện độ dẫn nhiệt có xu hướng bão hòa khi hàm lượng Cu vượt quá 40% khối lượng. Dựa trên những điểm này, trường hợp trong đó hàm lượng Cu vượt quá 40% khối lượng được đánh giá thấp hơn so với trường hợp trong đó hàm lượng Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm cải thiện khả năng chống mài mòn và độ dẫn nhiệt bởi vì, khi hàm lượng Cu vượt quá 40% khối lượng, việc cải thiện độ dẫn nhiệt bị bão hòa và chỉ có lượng hao mòn tăng mạnh. Từ quan điểm này, Fig. 5 dùng để kiểm tra sự thay đổi lượng hao mòn (μm) so với hàm lượng Cu (% khối lượng) trong trường hợp hàm lượng Cu là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2, Fig. 5 là biểu đồ cho các ví dụ thử nghiệm được sản xuất trong cùng một điều kiện sản xuất ngoại trừ tỷ lệ kết hợp và pha trộn của bột kim loại của thành phần Cu và thành phần Fe trong bột nguyên liệu thô được sử dụng để sản xuất đường dẫn hướng van được thay đổi. Từ Fig. 5, rõ ràng là trong mỗi ví dụ thử nghiệm từ A1 đến A4 và ví dụ thử nghiệm từ B1 đến B4, lượng hao mòn được tăng tuyến tính với sự gia tăng hàm lượng Cu. Ngoài ra, tốc độ tăng của lượng hao mòn so với hàm lượng Cu (độ dốc của mỗi đường trong hai đường trong Fig. 5) cao hơn đáng kể trong các ví dụ thử nghiệm từ B1 đến B4 so với các ví dụ thử nghiệm từ A1 đến A4. Ngoài ra, khi hàm lượng Cu là 14% khối lượng hoặc lớn hơn, rõ ràng là lượng hao mòn ở cùng hàm lượng Cu trong loạt ví dụ thử nghiệm A nhỏ hơn lượng hao mòn trong loạt ví dụ thử nghiệm B, và mức độ sai lệch về lượng hao mòn liên quan đến sự gia tăng hàm lượng Cu giữa loạt thử nghiệm này cũng tăng lên.

Ở đây, trong các ví dụ thử nghiệm từ A1 đến A4, ví dụ thử nghiệm từ A2 đến A4 tương ứng với điều kiện (1) là có hàm lượng Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng

đến 40% khối lượng. Ngoài ra, khi các ví dụ thử nghiệm từ A2 đến A4 lần lượt được so sánh với các ví dụ thử nghiệm từ B2 đến B4 về hàm lượng Cu, các ví dụ thử nghiệm từ A2 đến A4 đều có đặc điểm là được sản xuất bằng cách sử dụng bột hợp kim khuếch tán một phần Cu làm bột nguyên liệu thô chính, và (2) có tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột nguyên liệu là 45% hoặc lớn hơn. Nghĩa là, đường dẫn hướng van được sản xuất trong các điều kiện thỏa mãn các điều kiện (1) và (2) nêu trên có thể cải thiện đáng kể về khả năng chống mài mòn trong khi vẫn đảm bảo độ dẫn nhiệt tương đương so với đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách chỉ sử dụng bột Fe và bột Cu lần lượt làm nguồn cung cấp cho thành phần Fe và thành phần Cu trong bột nguyên liệu thô.

Từ biểu đồ trình bày trong Fig. 5, có thể hiểu rằng việc cải thiện khả năng chống mài mòn có mối tương quan cực kỳ mật thiết với việc sử dụng bột hợp kim khuếch tán một phần Cu làm bột nguyên liệu tại thời điểm sản xuất đường dẫn hướng van.

9. Quan sát bột hợp kim khuếch tán một phần Cu bằng kính hiển vi điện tử

Mỗi hình vẽ trong các Fig. 7 là ví dụ về bột hợp kim khuếch tán một phần Cu (hàm lượng Cu: 25% khối lượng). Ở đây, Fig. 7A là vi ảnh điện tử thể hiện cấu hình bề ngoài của bột hợp kim khuếch tán một phần Cu, và Fig. 7B là bản đồ thành phần (bản đồ phân tích EDS) để thể hiện sự phân bố của Cu trên bề mặt bột hợp kim khuếch tán một phần Cu được thể hiện trong Fig. 7A. Trong khi các điều sau đây không thể nhận ra trong Fig. 7B tự nó gắn liền với sáng chế vì độ phân giải và trình bày đen và trắng, nó được xác nhận trên dữ liệu gốc của Fig. 7B rằng Cu có mặt theo cách phân tán dưới dạng các vùng chấm nhỏ trên bề mặt bột sắt lõi ngoài vùng mà trong đó Cu phân bố không đều. Từ những thực tế đó, có thể hiểu rằng Cu được liên kết với bột sắt lõi thông qua khuếch tán.

10. Quan sát từng phần phần thân đã đúc trước khi nung kết

Mỗi hình vẽ trong số các Fig. 8 là một ví dụ về mặt cắt ngang của mẫu sau khi nén dưới áp suất của bột nguyên liệu thô và trước khi nung kết (phần thân đã đúc trước khi nung kết). Ở đây, trong số sáu hình ảnh được trình bày trong Fig. 8, ba hình ở cột bên trái (Fig. 8A, Fig. 8C, và Fig. 8E), mỗi hình là một ví dụ về hình ảnh của mẫu trong ví dụ thử nghiệm A3 ((1) hàm lượng thành phần Cu trong bột nguyên liệu thô: 25% khối lượng, (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần

Cu so với thành phần Cu có trong bột nguyên liệu thô: 100%), và ba hình ở cột bên phải (Fig. 8B, Fig. 8D, và Fig. 8F) mỗi hình là một ví dụ về mẫu trong ví dụ thử nghiệm B3 ((1) hàm lượng thành phần Cu trong bột nguyên liệu thô: 25% khối lượng, (2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán một phần Cu so với thành phần Cu có trong bột nguyên liệu thô: 0%).

Ngoài ra, trong số sáu hình được trình bày trong Fig. 8, hai hình phía trên (Fig. 8A và Fig. 8B) là các vi ảnh điện tử (hình ảnh SEM), hai hình ở giữa (Fig. 8C và Fig. 8D) là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Fe tương ứng với các vi ảnh điện tử phía trên, và hai hình dưới (Fig. 8E và Fig. 8F) là hình ảnh cấu tạo của nguyên tố Cu tương ứng với các vi ảnh điện tử phía trên. Mỗi hình trong số hai hình ảnh cấu tạo ở giữa của nguyên tố Fe, ngoài các vùng được nhị phân hóa thành hai màu trắng và đen, vùng trắng tương ứng với Fe. Mỗi hình trong số hai hình ảnh thành phần ở bên dưới của một nguyên tố Cu, ngoài các vùng được nhị phân hóa thành hai màu trắng và đen, vùng trắng tương ứng với Cu.

Trong khi ví dụ thử nghiệm A3 và ví dụ thử nghiệm B3 được trình bày trong Fig. 8 có tổng hàm lượng Cu trong bột nguyên liệu thô là như nhau, các ví dụ thử nghiệm này phần lớn khác nhau về việc đường dẫn hướng van được sản xuất bằng cách sử dụng bột hợp kim khuếch tán một phần Cu hay bằng cách sử dụng bột Cu và bột Fe. Ngoài ra, cụ thể là, tham chiếu đến Fig. 8E và Fig. 8F, đã phát hiện ra rằng Cu có xu hướng phân bố ít đồng đều và phân tán đồng đều hơn trong chất nền trong ví dụ thử nghiệm A3 so với trong ví dụ thử nghiệm B3. Ngoài ra, đã được cho rằng sự khác biệt về mức độ phân bố Cu không đồng đều không phụ thuộc vào sự khác biệt về tỷ lệ diện tích Cu và sự khác biệt về tổng hàm lượng Cu trong bột nguyên liệu thô. Điều này là do không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ diện tích Cu so với hàm lượng Cu giữa loạt ví dụ thử nghiệm A và loạt ví dụ thử nghiệm B như trong Fig. 2, và ví dụ thử nghiệm A3 và ví dụ thử nghiệm B3 giống nhau về tổng hàm lượng Cu trong bột nguyên liệu thô. Theo đó, đã được cho rằng sự khác biệt về mức độ phân bố Cu không đồng đều phần lớn phụ thuộc vào việc bột hợp kim khuếch tán một phần Cu có được sử dụng làm thành phần chính cho thành phần Fe và thành phần Cu trong bột nguyên liệu thô hay không.

Ngoài ra, kết quả được trình bày trong Fig. 5 giả định rằng loạt ví dụ thử nghiệm A thể hiện khả năng chống mài mòn vượt trội hơn so với loạt ví dụ thử nghiệm B với

hàm lượng Cu tăng lên cũng được cho là sự khác biệt về mức độ phân bố Cu không đồng đều trong chất nền. Lý do cho điều này là như được mô tả dưới đây. Độ cứng giảm nhiều khi hàm lượng Cu tăng lên như thể hiện trong Fig. 6, và do đó đã được cho rằng hao mòn cục bộ có nhiều khả năng tăng lên trong loạt ví dụ thử nghiệm B, trong đó mức độ phân phối Cu không đồng đều trong chất nền cao hơn. Do đó, để định lượng và đặc biệt hiểu được sự phân bố Cu không đồng đều như trong Fig. 8E và Fig. 8F, các tác giả của sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu về số lượng phân phối theo một số loại trị số dạng số, nhưng không thể tìm thấy một phương pháp đo cụ thể.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, phương pháp này bao gồm các bước:

đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán để thu được phần thân đã đúc; và

nung kết phần thân đã đúc, để từ đó tạo ra đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, trong đó:

(1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng,

(2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn.

2. Phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt theo điểm 1, trong đó nhiệt độ nung kết trong bước nung kết nằm trong khoảng từ 1.102°C đến 1.152°C.

3. Phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thời gian nung kết trong bước nung kết nằm trong khoảng từ 10 phút đến 2 giờ.

4. Phương pháp sản xuất đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt được sản xuất không chứa Ni.

5. Đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt, được sản xuất theo các bước:

đổ khuôn đúc bột vật liệu thô chứa bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán để thu được phần thân đã đúc; và

nung kết phần thân đã đúc, trong đó:

(1) bột vật liệu thô chứa hàm lượng thành phần Cu nằm trong khoảng từ 14% khối lượng đến 40% khối lượng, và

(2) tỷ lệ giữa thành phần Cu có nguồn gốc từ bột hợp kim khuếch tán gồm bột lõi sắt và Cu bám vào bột lõi sắt này thông qua khuếch tán so với thành phần Cu có trong bột vật liệu thô là 45% hoặc lớn hơn.

6. Đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt theo điểm 5, trong đó đường dẫn hướng van làm bằng hợp kim được nung kết trên cơ sở sắt không chứa Ni.

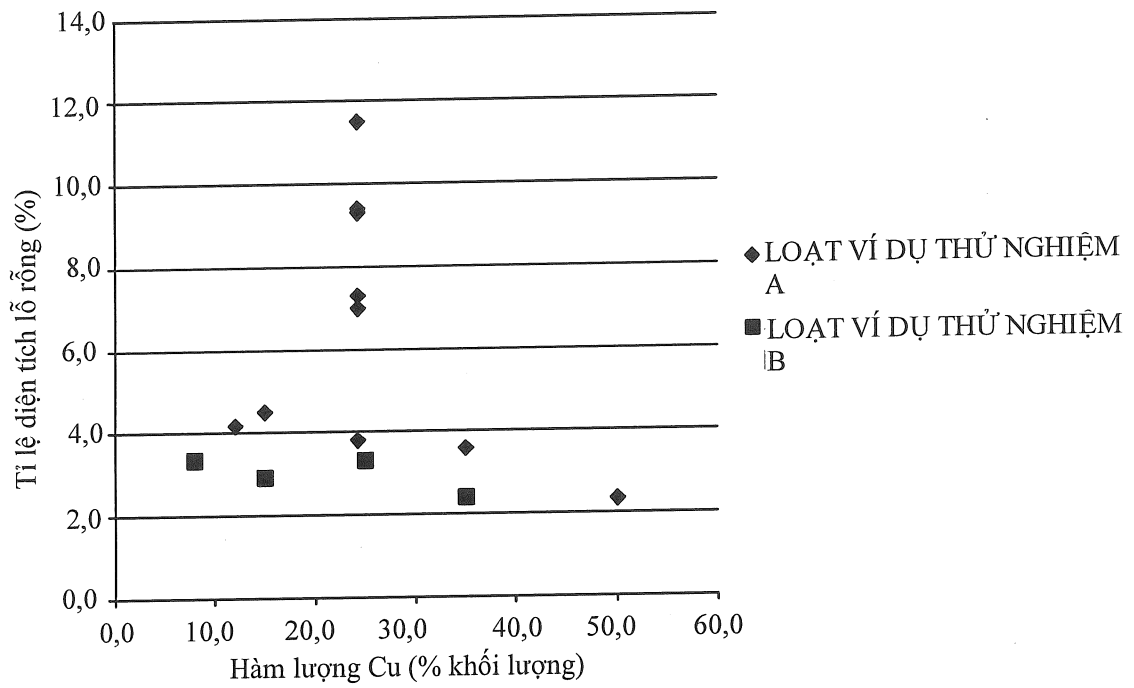


FIG. 1

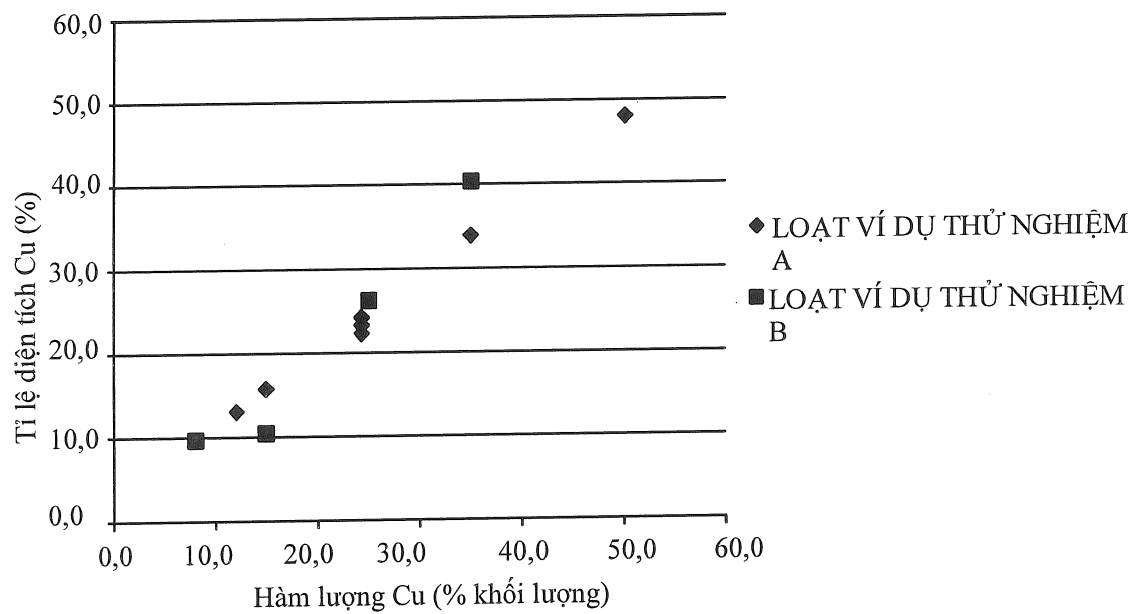


FIG. 2

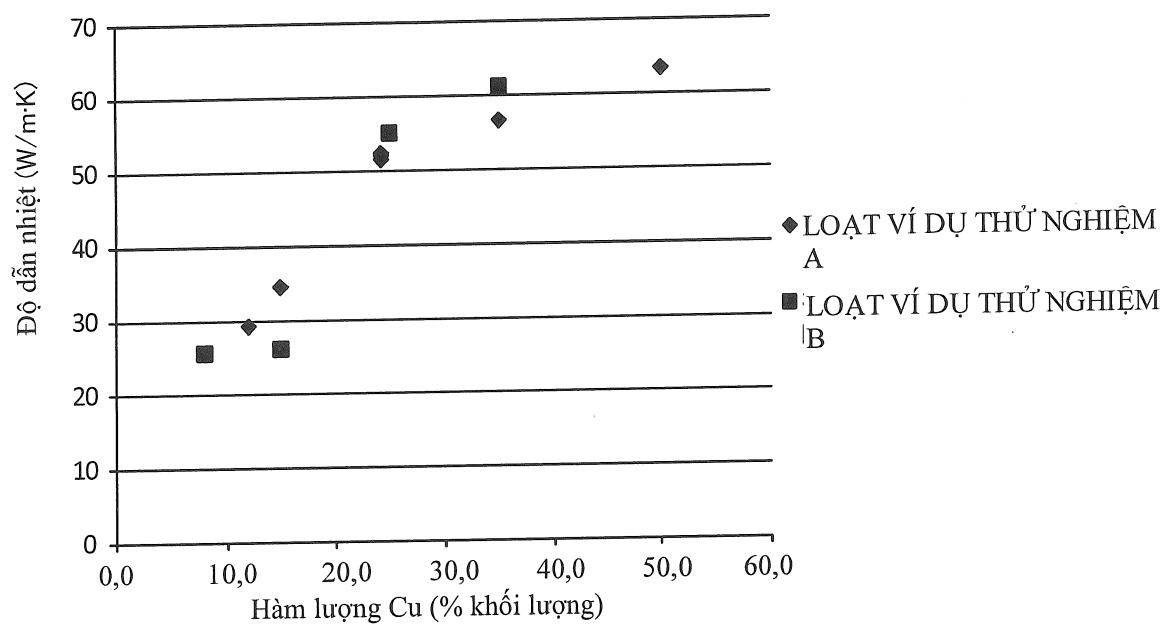


FIG. 3

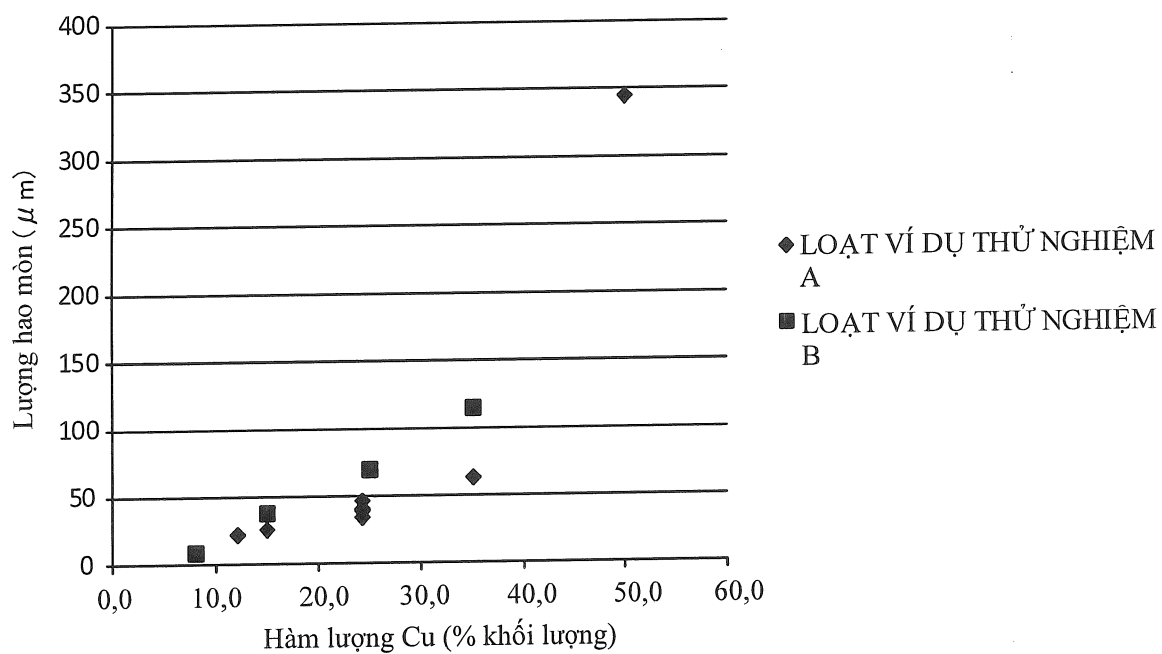


FIG. 4

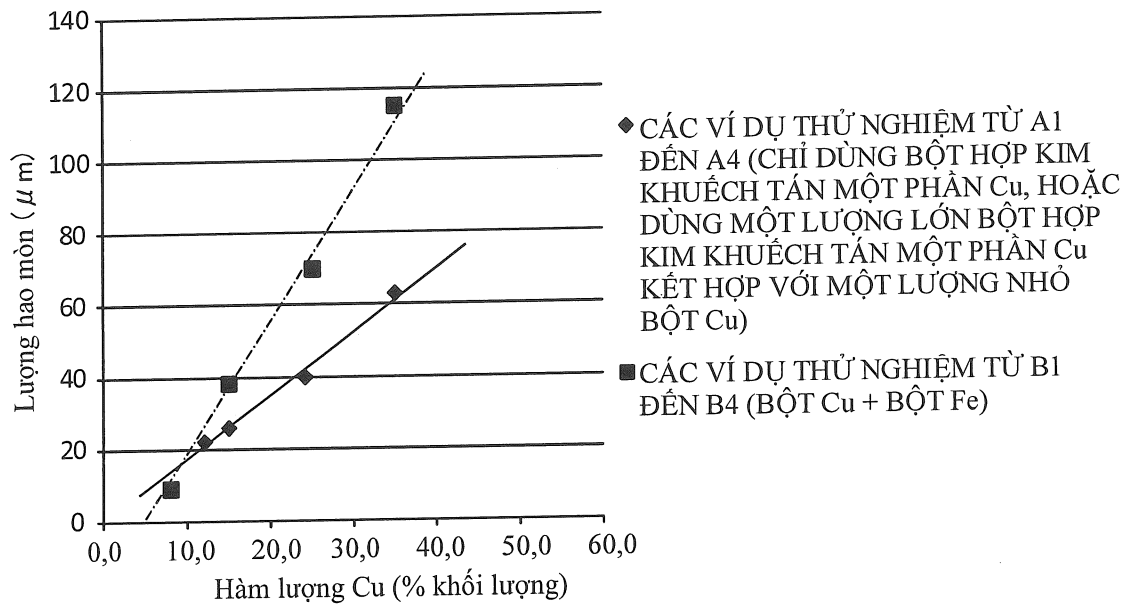


FIG. 5

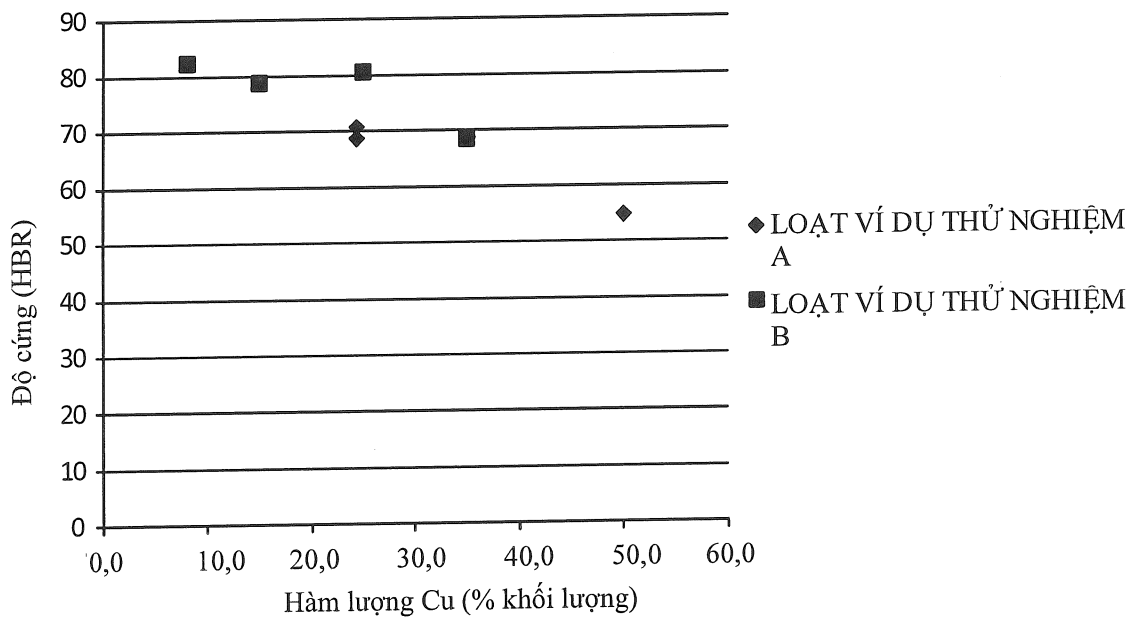
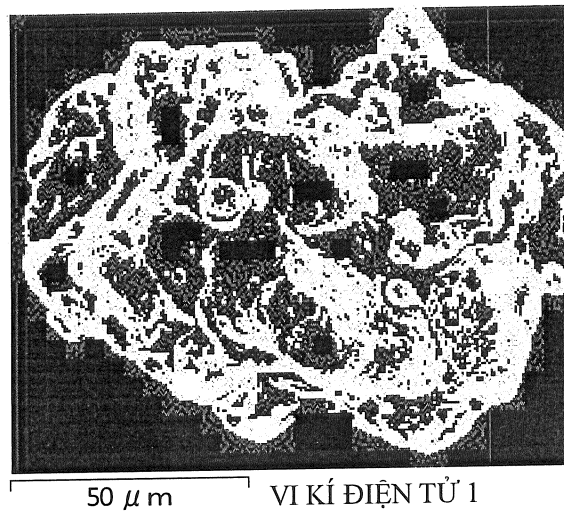
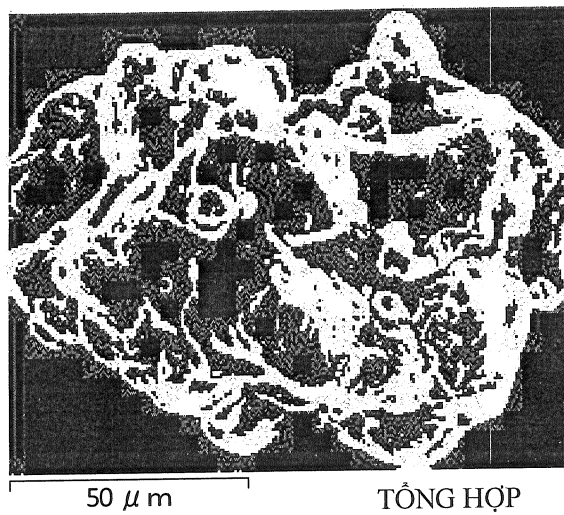
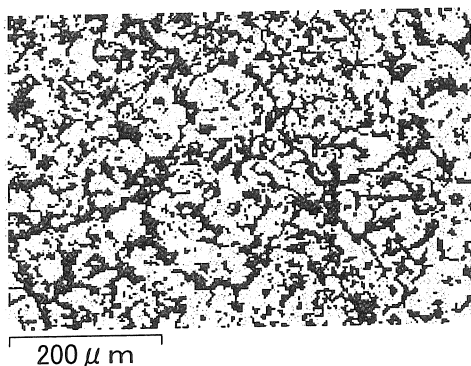
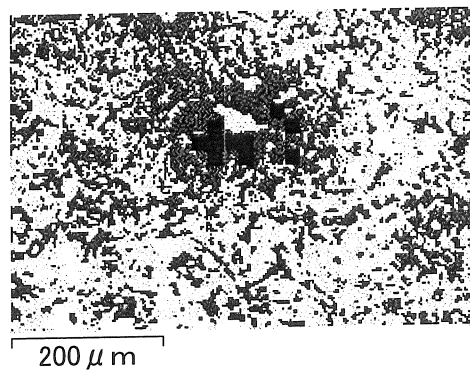
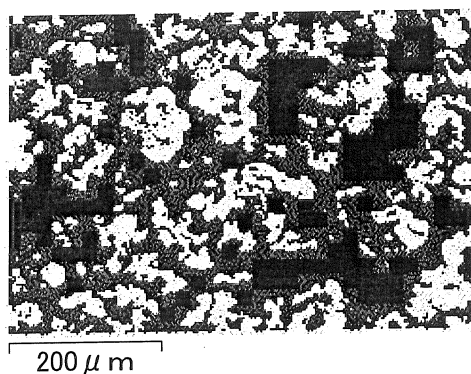
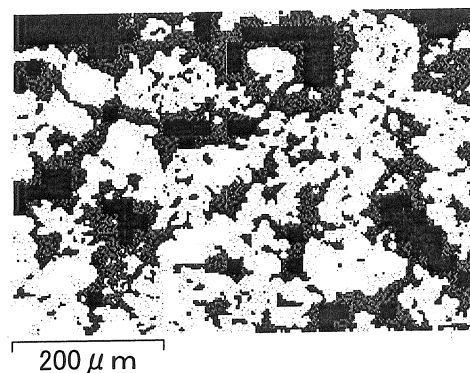
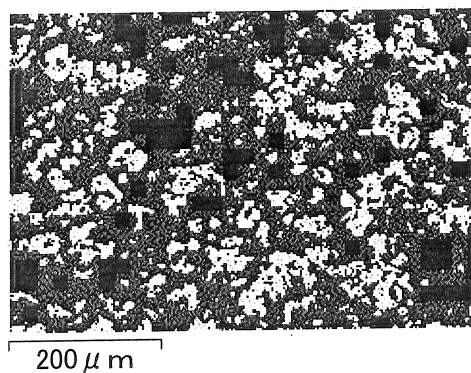
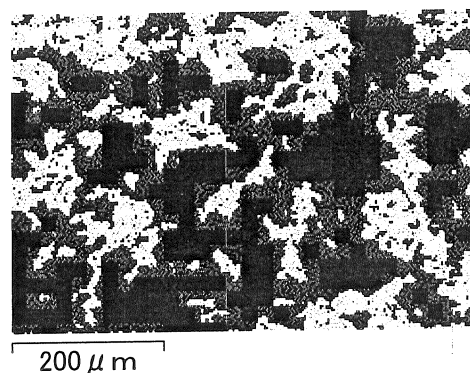


FIG. 6

**FIG. 7A****FIG. 7B**

**FIG. 8A****FIG. 8B****FIG. 8C****FIG. 8D****FIG. 8E****FIG. 8F**