



(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)



1-0027541

(51)⁷ F01L 3/02

(13) B

(21) 1-2015-01765

(22) 30/10/2012

(86) PCT/JP2012/077998 30/10/2012

(87) WO 2014/068662 A1 08/05/2014

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/08/2015 329A

(73) NITTAN VALVE CO., LTD. (JP)

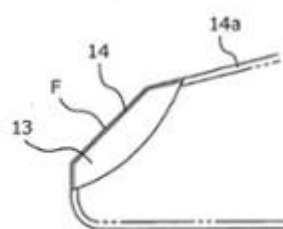
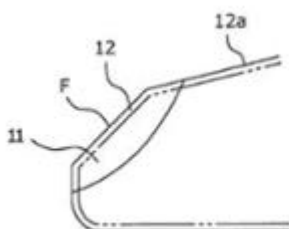
518, Soya, Hadano-shi, Kanagawa 257-0031 Japan

(72) YOKOYAMA, Hisanaga (JP); IIO, Masanami (JP).

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

(54) VAN ĐỘNG CƠ

(57) Sáng chế đề cập đến van động cơ đáp ứng các đặc tính định trước về độ bền va đập, độ bền mài mòn và độ bền ăn mòn ở nhiệt độ cao mà tất cả các đặc tính đáp ứng hoặc cao hơn các mức định trước được yêu cầu để chịu môi trường sử dụng khắc nghiệt, trong khi tối thiểu hóa các tỉ lệ hàm lượng của các kim loại hiếm định trước. Van động cơ có cấu tạo gồm thân chính van động cơ có phần thân và phần đầu được bố trí tại một đầu của phần thân, van động cơ bao gồm: phần hàn đắp được tạo ra bằng cách hàn mặt tựa bao quanh phần đầu; và mặt tựa thu được bằng cách tạo ra lớp bề mặt được làm cứng trên phần hàn đắp, trong đó phần hàn đắp được tạo ra từ vật liệu hàn làm mặt tựa cấu thành từ hợp kim Ni-Fe-Cr chứa, theo % khối lượng, W: 8,0 - 40,0, tổng khối lượng Mo cùng với W: 20,0 - 40,0, Fe: 20,0 - 50,0, Cr: 12,0 - 36,0, B: 1,0 - 2,5, và còn lại là Ni và các tạp chất, và trong đó lớp bề mặt được làm cứng được tạo ra bằng cách thực hiện xử lý thấm nitơ trên toàn bộ van để tạo ra lớp nitrua trên bề mặt được gia công được tạo ra trên mặt tựa, do đó đảm bảo các đặc tính định trước trong khi tối thiểu hóa tỉ lệ hàm lượng kim loại hiếm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến van động cơ có mặt tựa được tạo ra từ kim loại hàn làm mặt tựa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong môi trường cháy khô mà ở đó khí tự nhiên hoặc nhiên liệu tương tự được đốt cháy, phần căn do đốt cháy không dễ dàng tạo ra trên bề mặt của van động cơ, nên xảy ra sự tiếp xúc kim loại-kim loại trực tiếp giữa bề mặt mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa, vì thế mặt tựa van chịu sự mài mòn kết dính mạnh. Liên quan đến vấn đề này, Tribaloy T400 (nhãn hiệu đã đăng kí), hợp kim chịu mài mòn nền coban, đã được sử dụng trong môi trường khí tự nhiên và môi trường tương tự khác mà ở đó xảy ra sự mài mòn mạnh. Tuy nhiên, hợp kim chịu mài mòn nền coban có giá thành vật liệu cao và khó gia công, đó là khiếm khuyết đáng kể trong sản xuất van.

Nhiều đề xuất khác nhau đã được đưa ra để giảm giá thành van động cơ có độ bền cao trong môi trường cháy khô. Cụ thể là, tài liệu sáng chế 1 được đưa ra dưới đây đề xuất tạo ra lớp bề mặt được làm cứng bằng cách thực hiện xử lý thấm nitơ trên phần kim loại hàn làm mặt tựa là hợp kim nền sắt có hợp phần xác định, do đó tăng độ bền của van động cơ với giá thành thấp.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1:

Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa qua xét nghiệm số Hei 7-102916

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, trong những năm gần đây sự quan tâm về vấn đề môi trường tăng lên dẫn đến nhiều hạn chế khác nhau về môi trường sử dụng thiết bị công nghiệp. Với xu hướng này, cần thiết phải tiếp tục nâng cao đặc tính cứng của bề mặt hợp kim và phát triển hợp kim giá thành rẻ để khai thác hiệu quả nguồn khoáng sản và giảm

sử dụng kim loại hiếm. Cụ thể là, cần thiết phát triển hợp kim hàn làm mặt tựa van để sử dụng trong van động cơ mà có độ bền va đập cao, độ bền mài mòn cao và độ bền ăn mòn ở nhiệt độ cao cao, và có thể sử dụng hợp kim giá thành rẻ trong nhiều nguồn có sẵn.

Mục đích của sáng chế là đề xuất van động cơ có độ bền va đập, độ bền mài mòn và độ bền ăn mòn ở nhiệt độ cao đáp ứng hoặc cao hơn các mức yêu cầu định trước để có thể chịu đựng được trong môi trường khắc nghiệt, trong khi tối thiểu hóa tỉ lệ hàm lượng các kim loại hiếm định trước.

Cách thức giải quyết vấn đề

Sáng chế như được nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ, khác biệt ở chỗ, van động cơ bao gồm thân chính van động cơ có phần thân và phần đầu được bố trí tại một đầu của phần thân, van động cơ bao gồm: phần hàn đắp được tạo ra bằng cách hàn mặt tựa bao quanh phần đầu; và mặt tựa thu được bằng cách tạo ra lớp bề mặt được làm cứng trên phần hàn đắp, trong đó phần hàn đắp được tạo ra bởi vật liệu được hàn làm mặt tựa là hợp kim Ni-Fe-Cr chứa W với lượng từ 8,0 đến 40,0% khối lượng, tổng khối lượng Mo cùng với W nằm trong khoảng từ 20,0 đến 40,0% khối lượng, Fe với lượng 20,0 đến 50,0% khối lượng, Cr với lượng 12,0 đến 36,0% khối lượng, B với lượng 1,0 đến 2,5% khối lượng, và còn lại là Ni và các tạp chất, và trong đó lớp bề mặt được làm cứng được tạo ra bằng cách thực hiện sự xử lý thấm nitơ trên toàn bộ van để tạo ra lớp nitrua trên bề mặt được gia công hoàn thiện của mặt tựa.

Sáng chế như được nêu trong điểm 2 yêu cầu bảo hộ khác biệt ở chỗ trong kết cấu của sáng chế như được nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ, các nguyên tố được kết hợp trong phạm vi các nguyên tố còn lại có trong vật liệu hàn làm mặt tựa chứa các nguyên tố được chọn trong số Co, Mn, Cu và Si với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, trong đó Co với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, Mn với lượng 5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Cu với lượng 5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Si với lượng 2,0% khối lượng hoặc ít hơn và C với lượng 0,5% khối lượng hoặc ít hơn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế như được nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ, bởi vì lớp nitrua được tạo ra là lớp bề mặt được làm cứng trên mặt tựa được gia công hoàn thiện bằng vật liệu được hàn làm mặt tựa đáp ứng bốn đặc tính bắt buộc được tạo ra bằng cách thực hiện xử lý thấm nitơ trên toàn bộ van, có thể sản xuất van động cơ có độ bền yêu cầu mà không cần tăng các bước sản xuất, trong khi tối thiểu hóa hàm lượng một số kim loại hiếm.

Theo sáng chế như được nêu trong điểm 2 yêu cầu bảo hộ, hiệu quả khác của sáng chế như được nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ, hàm lượng các nguyên tố thêm vào không gây ra ảnh hưởng xấu đến đặc tính vật lý bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên định trước để có thể ngăn ngừa sự suy giảm độ bền va đập và độ bền mài mòn của hợp kim theo sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt van động cơ tại vùng lân cận của mặt tựa.

Fig.2 là sơ đồ (a) và (b) để so sánh bước mới và bước thông thường trong sản xuất van động cơ.

Fig.3 là biểu đồ để so sánh lượng mài mòn của mặt tựa giữa các trường hợp trong đó có mặt lớp nitrua trên phần kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt và trường hợp trong đó không có mặt lớp nitrua trên phần kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt.

Fig.4 là biểu đồ để so sánh lượng mài mòn của mặt tựa giữa các trường hợp trong đó có mặt lớp nitrua trên phần kim loại hàn làm mặt tựa nền Co và trường hợp trong đó không có mặt lớp nitrua trên phần kim loại hàn làm mặt tựa nền Co.

Fig.5 là biểu đồ để so sánh độ cứng ở nhiệt độ cao của các kim loại hàn làm mặt tựa.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện van động cơ.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện phương pháp thử nghiệm độ mài mòn van.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án ưu tiên theo sáng chế được cấu hình cụ thể dựa trên đề xuất kỹ thuật nêu trên được mô tả sau đây.

(Cấu hình)

Fig.1 thể hiện hình vẽ mặt cắt van động cơ theo sáng chế, trong trường hợp thứ nhất (a) mà ở đó hợp kim sắt được sử dụng làm kim loại hàn làm mặt tựa 11, hợp kim chịu mài mòn nền sắt có hợp phần định trước được xác định sau đây được sử dụng làm kim loại hàn làm mặt tựa 11 và toàn bộ van được đưa đi xử lý thấm nitơ sau quá trình gia công bề mặt mặt tựa F, do đó tạo ra lớp bề mặt được làm cứng 12 gồm có lớp nitrua trên phần kim loại hàn làm mặt tựa 11 và tạo ra lớp nitrua 12a trên phần còn lại của bề mặt van. Hơn nữa, trong trường hợp thứ hai (b) mà ở đó hợp kim nền coban được sử dụng làm kim loại hàn làm mặt tựa 13, hợp kim chịu mài mòn nền coban thường được sử dụng làm kim loại hàn làm mặt tựa 13 và toàn bộ van được đưa đi xử lý thấm nitơ sau quá trình gia công bề mặt tựa F, do đó tạo ra lớp bề mặt được làm cứng 14 gồm có lớp oxit chứa các lớp nitrua không đều trên phần kim loại hàn làm mặt tựa 13 và tạo ra lớp nitrua 14a trên phần còn lại của bề mặt van.

Trong van động cơ được cấu hình như mô tả trên đây, lớp bề mặt được làm cứng 12 được tạo ra trên mặt tựa F của phần kim loại hàn làm mặt tựa 11 bởi xử lý thấm nitơ cùng với lớp nitrua 12a trong trường hợp (a) và lớp bề mặt được làm cứng 14 được tạo ra trên mặt tựa F của phần kim loại hàn làm mặt tựa 13 bởi xử lý thấm nitơ cùng với lớp nitrua 14a trong trường hợp (b) có thể ngăn ngừa xuất hiện sự tiếp xúc kim loại-kim loại trực tiếp giữa bề mặt mặt tựa của van động cơ và mặt tựa van và có thể đảm bảo độ bền mài mòn của mặt tựa khi phối hợp với phần thân của van.

(Quy trình sản xuất)

Như được thể hiện trên sơ đồ của Fig.2 so sánh các bước mới và thông thường trong sản xuất van động cơ, khi van động cơ được sản xuất, toàn bộ van được đưa đi xử lý thấm nitơ sau quá trình gia công bề mặt mặt tựa (quy trình a). Hai bước trong quy trình thông thường (b), là bước xử lý thấm nitơ để ngăn ngừa sự mài mòn phần thân trượt và quá trình gia công mặt tựa, được hoán đổi trong quy trình (a), nhờ đó van động cơ có thể được sản xuất dễ dàng hơn bởi sự hoán đổi các bước này mà không làm tăng chi phí.

Vật liệu làm van có thể là thép mactensit, thép chịu nhiệt austenit hoặc hợp

kim chịu nhiệt cao nền Ni. Kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt hoặc kim loại hàn làm mặt tựa nền coban được hàn lên bề mặt mặt tựa của van xả được tạo ra bởi quá trình dập ép và bề mặt mặt tựa van được đưa vào gia công thô và đánh bóng để hoàn thiện bề mặt mặt tựa van.

Tiếp theo, toàn bộ van được đưa đi xử lý thấm nitơ. Ví dụ, toàn bộ van được đưa đi xử lý thấm nitơ trong bể muối, đặc biệt là xử lý thấm nitơ trong bể muối hỗn hợp chứa natri xianat hoặc kali xianat, để tạo ra lớp nitrua của hợp chất liên kim loại trên bề mặt phần kim loại hàn làm mặt tựa là hợp kim nền sắt hoặc tạo ra lớp oxit chứa các lớp nitrua không đều trên phần kim loại hàn làm mặt tựa là hợp kim nền coban. Theo cách khác, xử lý thấm nitơ thể khí, xử lý thấm nitơ plasma hoặc xử lý tương tự có thể được sử dụng.

(Độ bền mài mòn)

Trong trường hợp kim loại hàn làm mặt tựa là hợp kim nền sắt, các lớp nitrua được tạo ra bởi sự xử lý thấm nitơ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 270°C đến 460°C và thiết bị thử nghiệm được sử dụng để so sánh lượng mài mòn giữa các mẫu có hoặc không có lớp nitrua, với kết quả được thể hiện trên Fig.3. Đã thấy rằng mặt tựa có độ bền mài mòn. Do đó, đối với kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt, tính dễ gia công cao có thể được đảm bảo, hàm lượng kim loại hiếm có thể được tối thiểu hóa và không làm tăng số lượng các bước, để độ bền mài mòn cao có thể thu được bởi sử dụng lớp nitrua mà không làm tăng chi phí. Các điều kiện thử nghiệm của thiết bị thử nghiệm là như sau, trong đó [^] là kí hiệu số mũ.

(1) tốc độ quay đĩa cam: 3000 rpm, (2) tốc độ quay của van: 20 rpm, (3) số lần tiếp xúc: $1,6 \times 10^6$, (4) số lượng mẫu: hai mẫu với mỗi nhiệt độ thử nghiệm.

Trong trường hợp kim loại hàn làm mặt tựa là hợp kim nền coban, các thử nghiệm với thời gian cố định được thực hiện sử dụng động cơ thực tế để so sánh lượng mài mòn mặt tựa giữa các mẫu có hoặc không có lớp nitrua, các kết quả được thể hiện trên Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.4, sự tiếp xúc kim loại với kim loại trực tiếp được ngăn ngừa bởi lớp oxit chứa các lớp nitrua không đều và cho thấy rằng việc xử lý thấm nitơ là tốt hơn đối với việc ngăn chặn mài mòn mặt tựa. Khẳng định

được qua phân tích thành phần của mặt cắt là các lớp nitrua không đều tương ứng với sự phân bố sắt trên bề mặt mặt tựa.

(Độ cứng ở nhiệt độ cao)

Sự ảnh hưởng của xử lý thấm nitơ của kim loại hàn làm mặt tựa lên độ cứng ở nhiệt độ cao được khảo sát và kết quả được thể hiện trên Fig.5 theo dạng biểu đồ so sánh. Như được thể hiện trên Fig.5, trong trường hợp mà nhiệt độ mặt tựa trong suốt quá trình hoạt động của động cơ là nhiệt độ tán xạ của lớp nitrua (khoảng 600°C), xử lý thấm nitơ phần kim loại hàn làm mặt tựa đảm bảo độ cứng lớn ở nhiệt độ cao đối với kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt 1A, 1B (được thể hiện bởi các ô vuông) và hợp kim nền coban (được thể hiện bởi các hình thoi) so với thép chịu nhiệt như SUH35 hoặc vật liệu tương tự (được thể hiện bởi các hình tròn). Do đó, hợp kim tạo ra bởi kim loại hàn làm mặt tựa được nitro hóa có thể được mong muốn có độ bền mài mòn tốt hơn so với kim loại hàn làm mặt tựa không được xử lý thấm nitơ. Các tỷ lệ hợp phần của kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt 1A, kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt 1B, hợp kim nền coban 3A, hợp kim nền coban 3B và thép chịu nhiệt được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

Loại vật liệu	Hợp phần								
	C	Si	Mn	W	Co	Cr	Ni	Mo	Fe
Kim loại hàn làm mặt tựa nền coban A	1,7	1,1	-	12	Còn lại	25,5	22,5	-	1
	C	Si	Mn	W	Co	Cr	Ni	Mo	Fe
	1,2	1,1	-	4,5	Còn lại	28	-	-	1
Kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt A (hợp kim mới được phát triển)	C	Si	B	W	Co	Cr	Ni	Mo	Fe
	≤0,5	≤0,2	1,0 - 2,5	8,0 - 40,0	≤15	12,0 – 36,0	Còn lại	0 – 20,0	20,0 – 50,0
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe
Kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt B	2,3	1,1	-	-	-	11	24	5,5	Còn lại
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe
	0,53	-	9	-	-	4	21	0,4	Còn lại

(Kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt)

Kim loại hàn làm mặt tựa nền sắt áp dụng trong van động cơ theo sáng chế được mô tả chi tiết sau đây.

Hợp kim sắt dưới đây (sau đây còn gọi là “hợp kim theo sáng chế”) được phát triển là hợp kim Ni-Fe-Cr mà có các giá trị đặc trưng cần thiết cho độ bền của mặt tựa dựa trên bốn yêu cầu bắt buộc để thu được hợp kim có bề mặt cứng thể hiện độ bền va đập, độ bền mài mòn và độ bền ăn mòn ở nhiệt độ cao, và cũng cho phép tối thiểu hóa hàm lượng kim loại hiếm.

Các giá trị yêu cầu được thiết lập như sau. Trong đó, “xentimet vuông” được kí hiệu là “cm²”.

Giá trị va đập Charpy: bằng hoặc lớn hơn 4 J/cm²

Độ cứng Rockwell (thang C): bằng hoặc lớn hơn 42

Lượng hao hụt do mài mòn: bằng hoặc nhỏ hơn 150 μ m

Hàm lượng Fe: bằng hoặc lớn hơn 20% khối lượng

Ở đây, các kim loại hiếm là các kim loại ngoài sắt, nhôm, đồng, kẽm, thiếc, vàng, bạc, thủy ngân, chì, silic, cacbon, và các nguyên tố kim loại Ni, Cr, B, Mo, W, Mn và Co theo sáng chế.

Hợp kim Ni-Fe-Cr theo sáng chế khác biệt ở chỗ chứa Mo với lượng từ 0 đến 20% khối lượng, và W với lượng từ 8,0 đến 40,0% khối lượng, tổng khối lượng Mo và W nằm trong khoảng từ 20,0 đến 40,0% khối lượng, Fe với lượng từ 20,0 đến 50,0% khối lượng, Cr với lượng từ 12,0 đến 36,0% khối lượng, B với lượng từ 1,0 đến 2,5% khối lượng, và còn lại là Ni và các tạp chất. Ở đây, các tạp chất là chất không chủ đích được thêm vào nhưng rơi vào ở các bước sản xuất các vật liệu thô tương ứng và các ví dụ minh họa bao gồm Mg, S, O, N, V, Zr, Sn và nguyên tố tương tự. Tổng lượng tạp chất thường bằng hoặc nhỏ hơn 0,3% khối lượng, ở mức không làm giảm sút hiệu quả theo sáng chế.

Hơn nữa, hợp kim theo sáng chế có thể là hợp kim Ni-Fe-Cr, khác biệt ở chỗ, chứa các nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Co, Mn, Cu, Si và C với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn hoặc, ở hàm lượng Co là 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, Mn là

5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Cu là 5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Si là 2% khối lượng hoặc ít hơn và C là 0,5% khối lượng hoặc ít hơn.

(Mô tả các tỉ lệ thành phần)

Các tỉ lệ thành phần nêu trên được xác định dựa trên các kết quả thử nghiệm từ ví dụ thực hiện sáng chế sau đây.

W và Mo được tan trong Ni đóng vai trò như chất nền (hệ nền) hoặc trong dung dịch rắn Fe, do đó nâng cao độ bền mài mòn và độ bền va đập của hợp kim, và một phần của W và Mo tạo ra các hợp chất liên kim loại cùng với B nâng cao hơn độ bền mài mòn. Tuy nhiên, trong trường hợp tổng hàm lượng W và Mo ít hơn 20% khối lượng thì hợp chất liên kim loại được kết tinh không đáng kể, trong khi đó khi tổng hàm lượng W và Mo lớn hơn 40,0% khối lượng thì quá nhiều hợp chất liên kim loại được kết tinh tới mức độ bền giảm đáng kể (độ bền va đập). Do đó, tổng hàm lượng W và Mo được xác định nằm trong khoảng từ 20,0 đến 40,0% khối lượng. Hơn nữa, do hợp chất liên kim loại được kết tinh không đáng kể trong trường hợp hàm lượng W ít hơn 8,0% khối lượng, tốt hơn là hàm lượng W nằm trong khoảng từ 8,0 đến 40% khối lượng, và bởi vì giới hạn hòa tan vào chất nền của Mo nhỏ hơn của W, giới hạn trên của hàm lượng Mo được xác định là 20,0% khối lượng. Ngoài ra, do Mo là cấu tử tùy chọn nên hàm lượng Mo có thể bằng 0.

Fe là nguyên tố có nhiều và có giá thành rẻ nên nó góp phần vào việc hạ giá thành sản phẩm. Do đó, tốt hơn là, hàm lượng Fe càng lớn càng tốt và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Fe được xác định là 20,0% khối lượng. Mặt khác, Fe được hòa tan trong dung dịch rắn Ni nhưng độ bền va đập, độ cứng và độ bền ăn mòn ở nhiệt độ cao của sản phẩm bị giảm khi hàm lượng Fe vượt quá 50,0% khối lượng, do đó, hàm lượng Fe được xác định là nằm trong khoảng từ 20,0 đến 50,0% khối lượng.

Cr tan vào dung dịch rắn Ni hoặc dung dịch rắn Fe truyền độ bền mài mòn, độ bền va đập, độ bền ăn mòn và độ bền oxy hóa cho sản phẩm. Hơn nữa, do một phần của Cr tạo ra hợp chất liên kim loại cùng với B và được khuếch tán vào hệ nền, nên độ bền mài mòn được nâng cao hơn nữa. Tuy nhiên, khi hàm lượng Cr ít hơn 12% khối lượng, độ bền mài mòn, độ bền ăn mòn và độ bền oxy hóa của sản phẩm được nâng cao không

đáng kể, trong khi trong trường hợp hàm lượng Cr vượt quá 36,0% khối lượng, hợp chất liên kim loại được tạo ra dư thừa trong kết cấu kim loại, làm giảm độ bền của sản phẩm, vì thế hàm lượng Cr được xác định là nằm trong khoảng từ 12,0 đến 36,0% khối lượng.

B tạo ra các hợp chất liên kim loại cùng với W, Mo và Cr, vì thế góp phần vào độ bền mài mòn của sản phẩm. Hơn nữa, B làm sạch kim loại nóng chảy và cải thiện dòng kim loại khi hàn mặt tựa. Vì thế, B góp phần nâng cao tính dễ gia công của phần hàn đắp được hàn theo phương pháp PTA (Plasma Transferred Arc - hồ quang plasma trực tiếp), phương pháp TIG (Tungsten Inert Gas - dùng điện cực vonfram trong môi trường khí trơ), phương pháp phun nhiệt hoặc phương pháp tương tự. Tuy nhiên, trong trường hợp hàm lượng B ít hơn 1,0% khối lượng, các hợp chất liên kim loại có thể được tạo ra không đủ, do đó độ bền mài mòn bị giảm và kim loại nóng chảy không được làm sạch đủ. Mặt khác, trong trường hợp hàm lượng B vượt quá 2,5% khối lượng, các hợp chất liên kim loại được tạo ra dư thừa làm giảm đáng kể độ bền (độ bền va đập). Vì thế, hàm lượng B được xác định là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 2,5% khối lượng.

Hợp kim theo sáng chế có thể chứa Co với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, Mn với lượng 5% khối lượng hoặc ít hơn, Cu với lượng 5% khối lượng hoặc ít hơn, Si với lượng 2,0% khối lượng hoặc ít hơn và C với lượng 0,5% khối lượng hoặc ít hơn để các nguyên tố thêm vào không làm ảnh hưởng xấu đến các đặc tính vật lý của sản phẩm, nhưng giới hạn trên của tổng hàm lượng Co, Mn, Cu, Si và C được xác định là bằng hoặc ít hơn 15,0% khối lượng để không làm giảm độ bền va đập và độ bền mài mòn.

(Hiệu quả kỹ thuật)

Trong hợp kim theo sáng chế, lượng được sử dụng của các kim loại hiếm có thể được giảm bằng cách bổ sung Fe với lượng 20% khối lượng hoặc nhiều hơn. Hợp kim theo sáng chế có giá trị va đập Charpy là 4 J/cm² hoặc lớn hơn và độ cứng (HRC) là 42 hoặc lớn hơn. Hơn nữa, trong thử nghiệm mài mòn mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa được giải thích dưới đây, hợp kim theo sáng chế, có tổng lượng hao hụt do mài mòn của mặt tựa van động cơ và vòng đỡ mặt tựa van ít hơn 150 μ m. Do đó, hợp kim theo sáng chế không những được áp dụng trong van động cơ mà còn được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật khác như một hợp kim có bề mặt cứng có độ bền va đập và độ bền mài mòn cao.

Như được mô tả trên đây, do hợp kim theo sáng chế có độ bền va đập và độ bền mài mòn cao như một hợp kim có bề mặt cứng, nó có thể làm tăng độ bền của mặt tựa van động cơ được hàn bằng hợp kim này. Hơn nữa, bởi vì hợp kim theo sáng chế chứa Fe với lượng 20% khối lượng hoặc lớn hơn, là nguyên tử có nhiều và giá thành tương đối rẻ, nên có thể giảm lượng các kim loại hiếm sử dụng và việc sản xuất van động cơ có thể sử dụng hiệu quả nguồn khoáng sản và thân thiện với môi trường.

Hơn nữa, việc ứng dụng hợp kim theo sáng chế không giới hạn ở kim loại hàn làm mặt tựa và có thể ứng dụng cho các bộ phận cơ khí chế tạo có độ bền mài mòn cao bằng việc bổ sung kết hợp cho các bộ phận được nung kết được sản xuất bằng phương pháp luyện kim bột, nhờ đó tạo ra các hạt cứng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

(Các phương án)

Hợp kim theo sáng chế có thể được sử dụng là kim loại hàn làm mặt tựa bằng cách gia nhiệt và nấu chảy kim loại gốc được tạo ra bởi việc điều chế và phân tán Ni là thành phần chính, W, Mo, Fe, Cr và B là các cấu tử bổ sung, và Co, Mn, C và Si được bổ sung theo nhu cầu để hàm lượng của mỗi thành phần theo % khối lượng định trước trong nồi nung của lò nấu chảy để tạo ra hợp kim dạng lỏng và sau đó biến hợp kim dạng lỏng thành dạng bột bằng quá trình tán nhỏ hoặc quá trình nấu chảy và nghiền, hoặc, đúc hợp kim dạng lỏng trong khuôn định trước để thu được hợp kim dạng thanh hoặc dạng tấm.

Cụ thể là, hợp kim theo sáng chế được sản xuất sử dụng quá trình tán nhỏ có thể tối ưu hóa các ứng dụng cải biến bề mặt như phương pháp hàn PTA, phương pháp phun nhiệt hoặc phương pháp tương tự bằng cách điều chỉnh kích thước hạt của nó phù hợp với mục đích sử dụng, và que hàn đắp được sản xuất sử dụng quá trình đúc liên tục có thể được áp dụng để cải biến bề mặt bằng phương pháp hàn đắp hoặc phương pháp tương tự. Độ bền mài mòn của van động cơ có thể được nâng cao bằng cách áp dụng bột được điều chỉnh kích thước hạt hoặc que hàn lên các bề mặt mặt tựa của van động cơ được làm từ các vật liệu khác nhau.

Các hợp kim theo sáng chế được điều chỉnh và trộn như được mô tả trên đây và các hợp kim trong ví dụ so sánh được tạo ra nóng chảy, và được đưa đi thử nghiệm và

đập Charpy, thử nghiệm độ cứng Rockwell và thử nghiệm mài mòn tương ứng với các phương pháp sau đây.

(1) Thử nghiệm va đập Charpy

Các mẫu kim loại 100 g có các hợp phần được xác định dưới đây riêng biệt được được gia nhiệt và nấu chảy ở khoảng 1600°C dưới dòng khí argon trong lò điện, được đúc trong khuôn đúc có vỏ, và sau đó, được gia công để thu được các mẫu thử theo JIS Z2242:2005 (không cắt). Sau đó, các mẫu thử được đưa vào thử nghiệm va đập theo JIS Z2242:2005 sử dụng máy thử nghiệm va đập Charpy để đo các giá trị va đập.

(2) Đo độ cứng

Mỗi mẫu đúc tạo ra theo phương pháp (1) được gia công thành mẫu có kích thước 10 mm x 10 mm x 20 mm với các mặt song song được lộ ra. Các mặt trên của các mặt song song được đánh bóng ướt sử dụng giấy đánh bóng chịu nước số 240 và sau đó được đưa vào thử nghiệm độ cứng Rockwell theo JIS Z2245:2005. Ở đây, độ cứng của các mẫu thử được đo ở thang C.

(3) Thử nghiệm mài mòn

Các mẫu kim loại 100 kg có các hợp phần xác định dưới đây được gia nhiệt và nấu chảy riêng rẽ ở khoảng 1600°C dưới dòng argon trong lò nấu chảy tần số cao, được tán nhỏ bởi phương pháp phun khí, và được sàng bởi sàng rung có cỡ lỗ từ 80 đến 350. Bột hợp kim thu được như vậy được hàn PTA trên bề mặt mặt tựa của van động cơ 1 được làm từ thép chịu nhiệt Fe-Ni-Cr như được thể hiện trên Fig.6 và được gia công thành hình dạng định trước. Sau đó, thử nghiệm mài mòn mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa van được thực hiện bởi phương pháp thử nghiệm được thể hiện trên Fig.7.

Các điều kiện thử nghiệm được mô tả dưới đây.

Van động cơ trong ví dụ thử nghiệm có phần đầu có đường kính khoảng 32 mm, phần thân có đường kính khoảng 6 mm và tổng chiều dài khoảng 110 mm. Vật liệu nung kết Co-Mo-Cr được sử dụng làm vòng đỡ mặt tựa van. Tốc độ quay của đĩa cam, tốc độ quay của van và nhiệt độ mặt tựa van lần lượt được đặt là 3000 rpm, 20 rpm, và từ 250 đến 400°C. Dưới các điều kiện thử nghiệm này, thử nghiệm được thực hiện trong 9 giờ và tổng lượng hao hụt do mài mòn của mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa van được đo. Ở

đây, số chỉ dẫn 3 biểu thị buồng đốt gia nhiệt và các số chỉ dẫn 4, 5, 6, 7 và 8 lần lượt biểu thị van, vòng đỡ mặt tựa van, nước làm mát, bộ quay và thanh đẩy (di chuyển theo phương thẳng đứng).

(Tiêu chuẩn đánh giá)

○ : Tổng lượng hao hụt do mài mòn của mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa van ít hơn $100\mu\text{m}$

△ : Tổng lượng hao hụt do mài mòn của mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa van bằng hoặc lớn hơn $100\mu\text{m}$ và ít hơn $150\mu\text{m}$

× : Tổng lượng hao hụt do mài mòn của mặt tựa van và vòng đỡ mặt tựa van bằng hoặc lớn hơn $150\mu\text{m}$

Các kết quả của ví dụ thực hiện sáng chế được thể hiện trên bảng 2 và kết quả của các ví dụ so sánh được thể hiện trên các Bảng 3 và 4.

Bảng 2

Ví dụ	Hợp phần (% khối lượng)							Giá trị va đập (J/cm ²)	Độ cứng (HRC)	Hao hụt do mài mòn
	Ni	W	Mo	Fe	Cr	B	Khác			
1	15,3	30	-	30	23	1,5	0,2 Si	5	45,8	○
2	27,9	10	12	28	20	2,1	-	4	46,4	△
3	13,9	22	-	28	34	1,6	0,5Si	4	49,1	△
4	21,5	39	-	22	16	1,5	-	6	45,5	○
5	17,3	20	18	25	18	1,7	-	4	44,5	○
6	10,4	25	-	48	15	1,6	-	5	43,3	△
7	10,7	33	-	27	14	2,3	13 Co	4	42,5	○
8	10,4	25	-	35	28	1,2	0,4 C	8	43,4	△
9	17,5	25	5	2,8	23	1,5	-	6	44,5	○
10	30,9	10	15	25	16	1,3	1,8 Si	5	44,2	△
11	18,3	20	10	25	25	1,4	0,3 C	7	43,2	○
12	20,9	15	8	26	15	1,3	10 Co; 3 Mn; 0,8 Si	7	43,3	△

Bảng 3

Ví dụ	Hợp phần (% khối lượng)							Giá trị va đập (J/cm ²)	Độ cứng (HRC)	Hao hụt do mài mòn
	Ni	W	Mo	Fe	Cr	B	Khác			
a	28,7	15	3	35	16	1,8	0,5 Si	7	38,6	×
b	12,3	42	-	25	18	2,7	-	3	48,9	○
d	23,4	10	22	25	16	1,3	2,3 Si	3	42,4	○
a	11,8	24	18	30	15	1,2	-	3	52,4	○
e	44,2	26	-	18	10	1,5	0,3 C	10	35,6	×
f	1,6	25	5	52	15	1,4	-	3	40,4	△
g	11,2	25	-	25	38	0,8	-	9	41,6	×
h	9,7	20	10	35	23	1,6	0,7 C	2	46,7	○
i	21,0	12	12	25	12	1,0	15 Co, 2 Mn	6	40,1	×

Bảng 4

Ví dụ so sánh	Hợp phần (% khối lượng)	Khối lượng Fe (%)	Giá trị va đập (J/cm ²)	Độ cứng (HRC)	Hao hụt do mài mòn
A	Co-28,5Cr-4,6W-1,2C	0	14	43,3	×
B	Co-30Cr-8,5W-1,45C	0	6	8,4	×
C	Co-29Mo-8,5Co-2,8Si	0	3	55,2	○
D	Co-22Mo-17Cr-1,3Si-0,2C	0	4	49,2	○
E	Ni-30,2 Cr-9,07Mo-3,7Si-2,61C	0	3	40,8	○
F	Ni-32,4Cr-9,09Mo-3,65C-2,01Si	0	3	42,1	○
G	Ni-32,2Cr-15Mo-2,68C-1,01Si	0	3	46,3	△
H	Ni-37Cr-20Co-16Fe-10Nb-1Si-0,05C	16,0	1	55,4	○
I	Ni-22Cr-16Fe-13Mo-6Nb-1Si-0,05C	16,0	7	31,2	×
J	Fe-45Mo-20Ni-12Mn-0,9C	22,1	1	45,0	○
K	Fe-21Mo-20Ni-12Mn-1,2C	45,8	5	39,6	△
L	Fe-33Mo-28Co-10Ni-5Mn-4Cr-1,5Si-0,3C	18,2	2	48,1	○
M	Fe-22,6Ni-23,4Cr-14,6Mo-2,15C-0,58Si-0,55Mn-0,3Co	35,82	3	46,3	×
N	Fe-24,5Ni-33,1Cr-5,3Mo-2,21C-10,49Mn-1Co-0,3W	23,1	3	37,9	×
O	Fe-22,7Ni-31Cr-11,8Co-11Mo-7,9W-1,29C-0,19Si-0,97Mn-0,015B	13,135	2	48,0	○
P	Fe-20Cr-20Ni-12Mn-8Mo-1,3C-0,2Si	38,5	4	32,9	×

Q	Fe-22Cr-21Ni-12Mn-10Mo-2C-0,2Si	32,8	4	40,4	×
R	Fe-35Cr-4Si-1C-3B	57,0	2	55,3	○
S	Fe-32Cr-12Ni-2,3Mn-6,2Si-1,5C	46,0	1	58,0	○
T	Fe-20Ni-20Cr-10Mo-12Mn-1,8C-0,2Si-0,02Al-0,005B	35,975	8	34,5	×
U	Fe-25Cr-15Ni-5Mn-5Mo-1,5C-0,8Si-0,08Al-0,08B	47,54	9	29,7	×

(Ví dụ so sánh 1)

Các hợp kim từ (a) đến (i) trong các ví dụ so sánh được thể hiện trên Bảng 3 không đáp ứng các yêu cầu về tỉ lệ thành phần được nêu trong sáng chế. Với hợp kim (a), tổng hàm lượng Mo và W thấp hơn giới hạn dưới của tổng hàm lượng Mo và W được nêu trong sáng chế và với hợp kim (e), tổng hàm lượng Fe và Cr thấp hơn giới hạn dưới của tổng hàm lượng Fe và Cr được nêu trong sáng chế. Với hợp kim (g), hàm lượng Cr cao hơn giới hạn trên của hàm lượng Cr được nêu trong sáng chế và hàm lượng B thấp hơn giới hạn dưới của hàm lượng B được nêu trong sáng chế và với hợp kim (i), tổng hàm lượng Co và Mn cao hơn giới hạn trên của tổng hàm lượng Co và Mn được nêu trong sáng chế. Các hợp kim (a), (e), (g) và (i) không đáp ứng các giá trị yêu cầu về độ cứng và lượng hao hụt do mài mòn. Với hợp kim (b), tổng hàm lượng W và B cao hơn giới hạn trên của tổng hàm lượng W và B được nêu trong sáng chế, và với hợp kim (c), tổng hàm lượng Mo và Si cao hơn giới hạn trên của tổng hàm lượng Mo và Si được nêu trong sáng chế. Với hợp kim (d), tổng hàm lượng W và Mo cao hơn giới hạn trên của tổng hàm lượng W và Mo được nêu trong sáng chế và với hợp kim (h), hàm lượng C cao hơn giới hạn trên của hàm lượng C được nêu trong sáng chế. Các hợp kim (b), (c), (d) và (h) không đáp ứng giá trị yêu cầu về độ bền va đập. Với hợp kim (f), hàm lượng Fe cao hơn giới hạn trên của hàm lượng Fe được nêu trong sáng chế. Hợp kim (f) không đáp ứng các giá trị yêu cầu về độ bền va đập và độ cứng.

(Ví dụ so sánh 2)

Các hợp kim (A) đến (U) được thể hiện trên Bảng 4 là hợp kim Co-Cr-W-C thông thường (Stellite (nhãn hiệu đã đăng kí)), hợp kim Cr-Mo-Si thông thường (Tribaloy (nhãn hiệu đã đăng kí)) hoặc các hợp kim được đề cập trong các công bố patent nhưng không đáp ứng yêu cầu về hàm lượng Fe và ít nhất một trong số các đặc tính: độ bền mài mòn, độ cứng và lượng hao hụt do mài mòn được nêu trong sáng chế.

Ngược lại, như được thể hiện trên Bảng 2, hợp kim theo sáng chế theo mỗi ví dụ thực hiện sáng chế từ 1 đến 12 đáp ứng các giá trị yêu cầu về độ bền mài mòn, độ cứng và lượng hao hụt do mài mòn và có độ bền mài mòn thích hợp và độ bền cao.

(4) Thử nghiệm hàn đắp PTA

Trong giai đoạn chuẩn bị của thử nghiệm mài mòn (3), dòng kim loại ở mỗi hàn trong khi hàn phần hàn đắp khi sản xuất van động cơ được đo. Kết quả cho thấy rằng dòng kim loại trong mỗi ví dụ thực hiện sáng chế là tuyệt vời, và tính dễ gia công phần hàn đắp là tốt.

(5) Thử nghiệm mài mòn sulfua hóa ở nhiệt độ cao

Van động cơ được sản xuất sử dụng các hợp kim theo ví dụ thực hiện sáng chế và các hợp kim (A) và (C) theo các ví dụ so sánh như trong thử nghiệm (3). Van động cơ được ngâm trong natri sulfua, được giữ ở 850°C trong hai giờ, và trạng thái bề mặt của lớp được hàn làm mặt tựa được quan sát. Kết quả cho thấy rằng sunfua được sinh ra trong hợp kim (C) theo ví dụ so sánh nhưng không có sunfua sinh ra trong các hợp kim theo ví dụ thực hiện sáng chế và hợp kim (A) và mỗi hợp kim trong số này có độ bền ăn mòn do sulfua hóa ở nhiệt độ cao tuyệt vời.

(6) Thử nghiệm sốc nhiệt

Van động cơ được sản xuất sử dụng các hợp kim theo ví dụ thực hiện sáng chế và các hợp kim (A) và (C) theo các ví dụ so sánh như trong thử nghiệm (3) và sau khi chúng được đưa đi xử lý nhiệt trong lò điện được đặt ở 400°C trong một giờ, chúng được nhúng vào nước được để ở nhiệt độ 20°C. Sau đó, chúng được đưa đi xử lý nhiệt trong một giờ ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ xử lý nhiệt trước đó 50°C, sau đó được làm nguội bằng nước. Các thao tác này được lặp lại đến nhiệt độ xử lý nhiệt là 650°C, sau đó chúng được làm nguội bằng nước, và được quan sát sự xuất hiện vết nứt và sự bong tróc của lớp được hàn làm mặt tựa. Các vết nứt được tìm thấy ở hợp kim (C) trong ví dụ so sánh. Ngược lại, không có vết nứt nào được tìm thấy ở các hợp kim trong ví dụ thực hiện sáng chế hoặc hợp kim (A) trong ví dụ so sánh, và cho thấy rằng các hợp kim này có độ bền sốc nhiệt tuyệt vời.

Giải thích các số chỉ dẫn

- 11 phần kim loại hàn làm mặt tựa
- 12 lớp bề mặt được làm cứng (lớp nitrua)
- 15 mặt tựa

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Van động cơ bao gồm thân chính van động cơ có phần thân và phần đầu được bố trí tại một phần đầu của phần thân, van động cơ bao gồm:

phần hàn đắp được tạo ra bằng cách hàn mặt tựa bao quanh phần đầu; và mặt tựa thu được bằng cách tạo ra lớp bề mặt được làm cứng trên phần hàn đắp,

trong đó phần hàn đắp được tạo ra từ vật liệu hàn làm mặt tựa cấu thành từ hợp kim Ni-Fe-Cr chứa W với lượng từ 8,0 đến 40,0% khối lượng, tổng lượng Mo cùng với W nằm trong khoảng từ 20,0 đến 40,0% khối lượng, Fe với lượng từ 20,0 đến 50,0% khối lượng, Cr với lượng từ 12,0 đến 36,0% khối lượng, B với lượng từ 1,0 đến 2,5% khối lượng, và còn lại là Ni và các tạp chất không tránh khỏi, và

trong đó lớp bề mặt được làm cứng được tạo ra bằng cách thực hiện xử lý thấm nitơ trên toàn bộ van để tạo ra lớp nitrua trên bề mặt được gia công được tạo ra trên mặt tựa.

2. Van động cơ theo điểm 1, trong đó các nguyên tố được kết hợp trong phạm vi các nguyên tố còn lại có trong vật liệu hàn đắp gồm các nguyên tố được chọn trong số Co, Mn, Cu và Si với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, Co với lượng 15,0% khối lượng hoặc ít hơn, Mn với lượng 5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Cu với lượng 5,0% khối lượng hoặc ít hơn, Si với lượng 2,0% khối lượng hoặc ít hơn và C với lượng 0,5% khối lượng hoặc ít hơn.

FIG 1

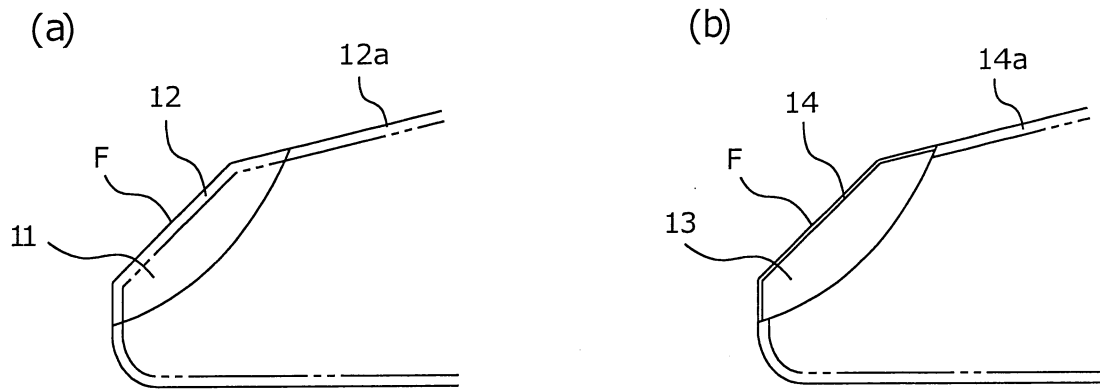


FIG 2

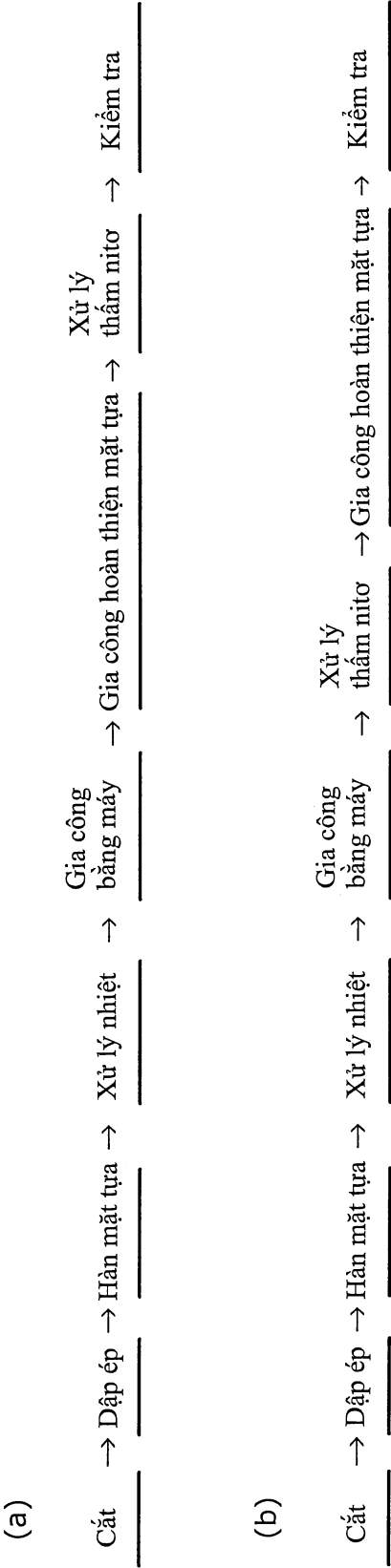


FIG 3

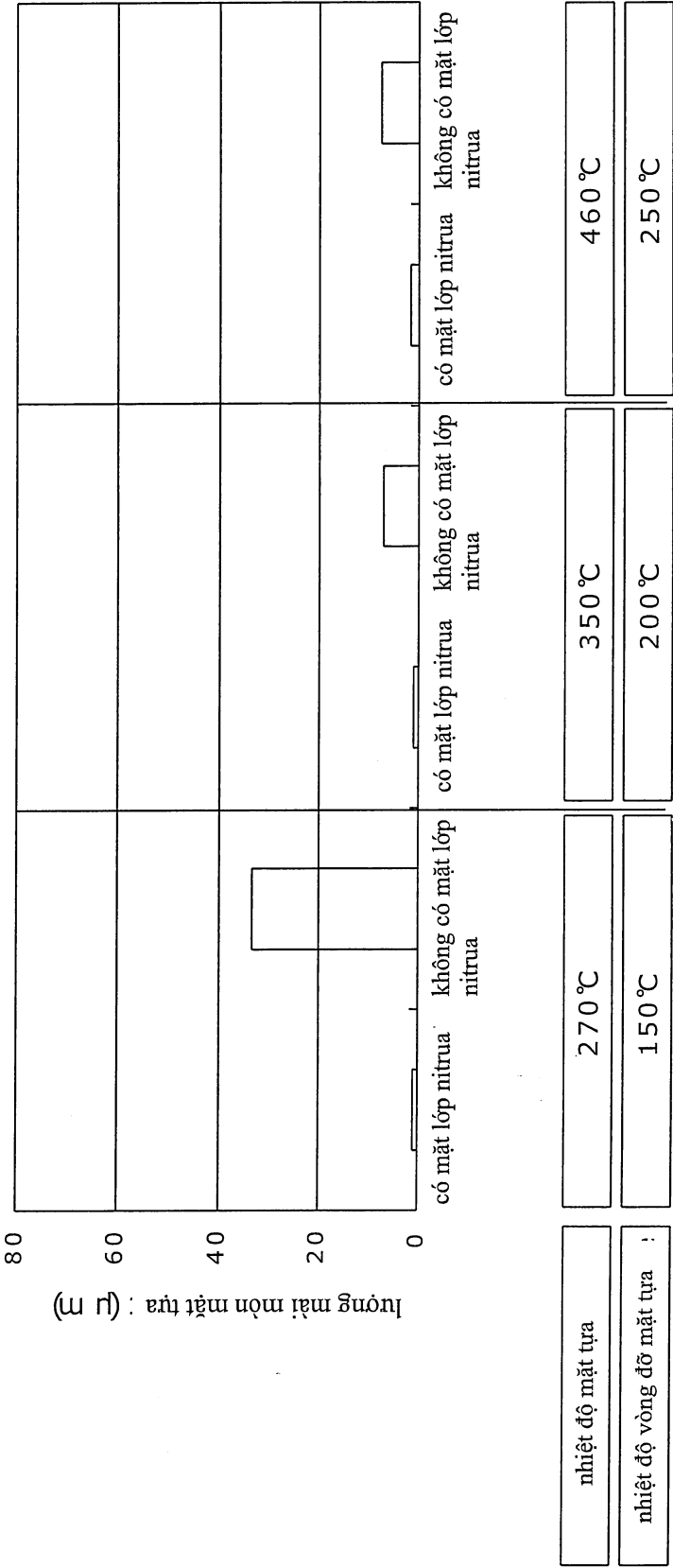


FIG 4

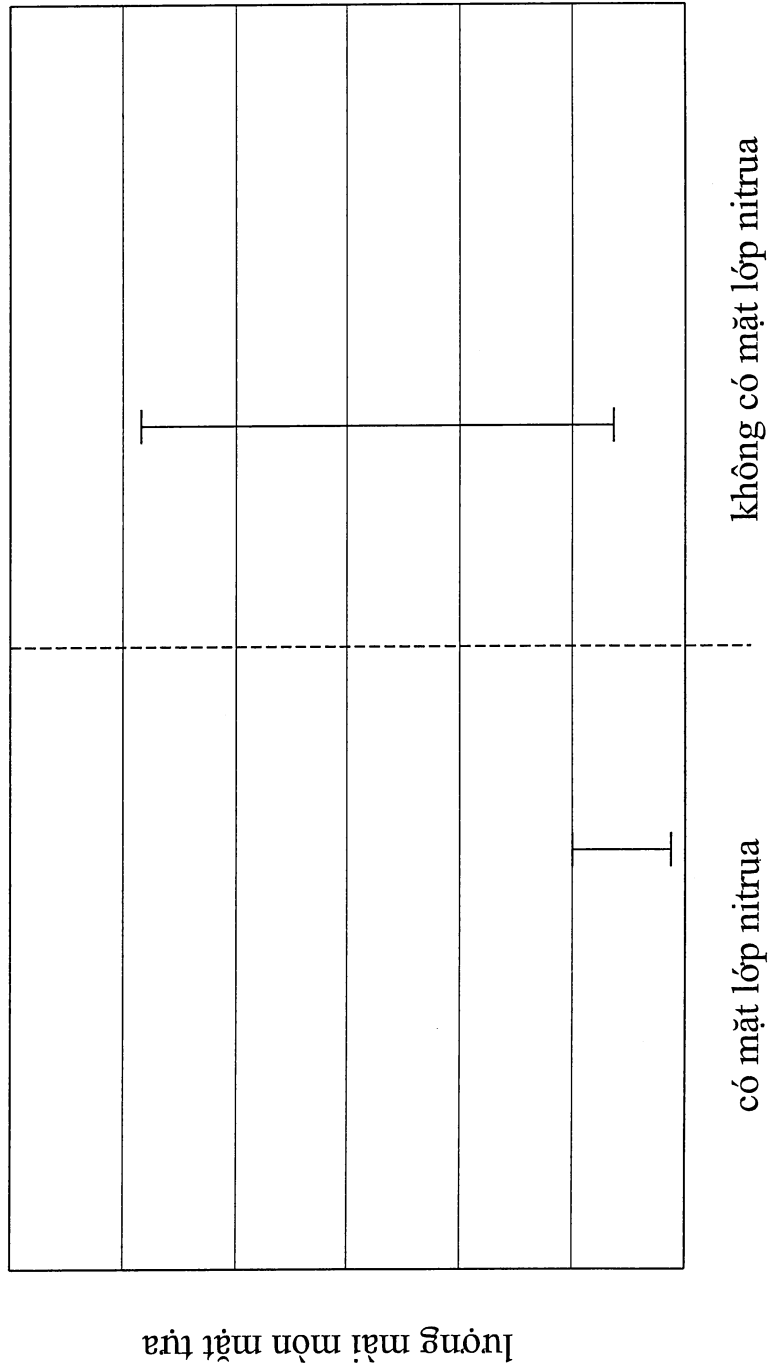


FIG 5

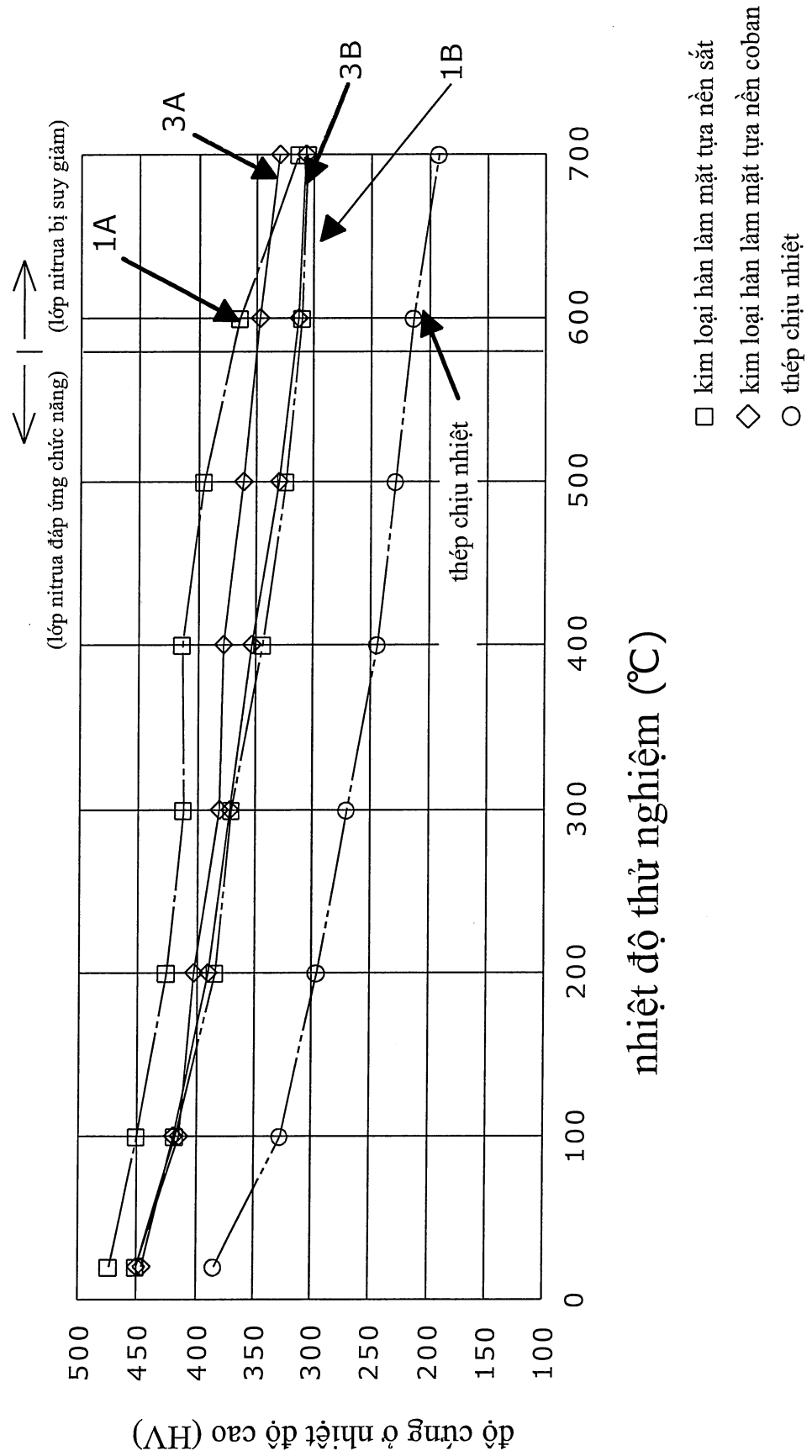


FIG 6

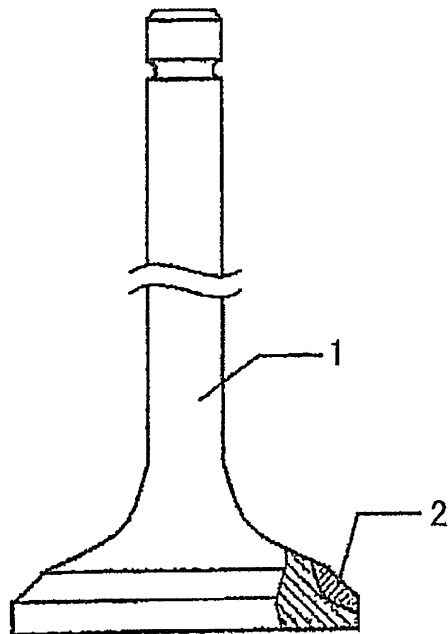


FIG 7

