



(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



1-0035390

(51)^{2020.01} B22D 19/08; B22D 19/00; B22D 17/00; (13) B
B22D 17/32

-
- (21) 1-2021-02135 (22) 24/06/2020
(86) PCT/JP2020/024707 24/06/2020 (87) WO2021/260819 30/12/2021
(45) 25/04/2023 421 (43) 25/07/2022 412
(73) 1. TPR CO., LTD. (JP)
6-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000005 Japan
2. TPR INDUSTRY CO., LTD. (JP)
1, Central Industrial Park, Sagae-shi, Yamagata 9900561 Japan
(72) TOKAIRIN, Yasutomo (JP); HATAKEYAMA, Koichi (JP); KAWAI, Kiyoyuki (JP).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)
-

(54) LỚP LÓT XI-LANH DÙNG CHO ĐÚC LỒNG

(57) Sáng chế đề cập đến lớp lót xi-lanh để đúc lồng mà có thể cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh bằng cách giảm các lỗ rỗng được tạo ra giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Vấn đề được mô tả ở trên có thể được giải quyết khi chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được định ra bởi công thức (1) sau là từ 2,2 đến 14,5. Chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI = [tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô $\times$ thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³)/diện tích bề mặt A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh]/khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô (mm) (1).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lớp lót xi-lanh, và cụ thể đề cập đến lớp lót xi-lanh dùng cho đúc lồng mà được đúc trong khối xi-lanh để tạo ra thành phía trong của xi-lanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi sản xuất khối xi-lanh có thể được sử dụng cho động cơ xe hơi, lớp lót xi-lanh được bố trí trên chu vi bên trong của xi-lanh. Các ví dụ về phương pháp sản xuất khối xi-lanh trong đó lớp lót xi-lanh được bố trí bao gồm phương pháp trong đó lớp lót xi-lanh được bố trí trước trong khuôn đúc cho khối xi-lanh, vật liệu đúc được đổ vào trong khuôn đúc, và ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh được bọc bởi vật liệu đúc.

Là lớp lót xi-lanh, mà được bố trí trước trong khuôn đúc trong sản xuất khối xi-lanh, mà bao gồm nhiều phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh để cải thiện độ bền liên kết với khối xi-lanh đã được biết đến (xem, ví dụ, các tài liệu sáng chế 1 và 2).

Đối với nhiều phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh, kỹ thuật để cải thiện độ bền liên kết và độ bám dính với khối xi-lanh bằng cách tập trung vào các phần nhô có hình dạng được thu hẹp đã được biết đến (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 3).

Danh sách các tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1 Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-194983

Tài liệu sáng chế 2 Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-264347

Tài liệu sáng chế 3 Patent số 6340148

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như được mô tả ở trên, nỗ lực được thực hiện để cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh bằng cách bố trí các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh và làm cho các phần nhô được thu hẹp về hình dạng.

Mặt khác, khi sản xuất khối xi-lanh, vật liệu đúc được đổ vào trong khuôn đúc của khối xi-lanh trong đó lớp lót xi-lanh được bố trí, và ngoại vi của lớp lót xi-lanh được bọc với vật liệu đúc. Trong các trường hợp này, vật liệu đúc được đổ vào trong khuôn đúc đôi khi không được phân bố đủ đến vùng từ phần nhô đến phần nhô trên

ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh. Hiện tượng này đặc biệt có xu hướng xảy ra khi đúc trọng lực hoặc đúc khuôn vĩnh cửu với áp suất thấp được thực hiện, và ngay cả khi đúc khuôn vĩnh cửu với áp suất cao được thực hiện, hiện tượng này đôi khi được quan sát trong các vùng mà kim loại nóng chảy khó chảy, như giữa các xi-lanh. Kết quả là, điều được nhận ra là độ bền liên kết không đủ trong một số trường hợp do sự tạo ra của lỗ rỗng ở phần liên kết giữa ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Đế của lớp lót xi-lanh ở đây nghĩa là phần thân chính của lớp lót xi-lanh có hình dạng gần như hình trụ, mà là lớp lót xi-lanh không bao gồm các phần nhô.

Mục đích sáng chế là đề xuất lớp lót xi-lanh để đúc lồng mà có thể cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh bằng cách hạn chế lỗ rỗng được tạo ra ở phần liên kết giữa ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh.

Giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, các tác giả sáng chế tập trung vào khoảng cách giữa các phần nhô liền kề, diện tích của các phần đỉnh của các phần nhô, và khoảng trống giữa các phần đỉnh của các phần nhô của lớp lót xi-lanh và ngoại vi bên ngoài của đế, đối với hình dạng của các phần nhô tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh. Đây là điều tìm ra từ các thí nghiệm được thực hiện bởi các tác giả sáng chế.

Cụ thể, Fig.6 minh họa sự chảy của kim loại nóng chảy giữa lớp lót xi-lanh theo giải pháp kỹ thuật thông thường và khối xi-lanh. Phía trên của hình vẽ chỉ ra vật liệu đúc và phía dưới chỉ ra lớp lót xi-lanh, và vật liệu đúc được chảy từ phải sang trái trên hình vẽ. Như rõ ràng từ Fig.6, được xác nhận là khi vật liệu đúc được chảy trên bề mặt của lớp lót xi-lanh, có một phần mà vật liệu đúc không đến ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, mà lỗ rỗng được tạo ra.

Các tác giả sáng chế tìm ra rằng bằng cách kiểm soát thích hợp khoảng cách giữa các phần nhô liền kề, diện tích của các phần đỉnh của các phần nhô, và khoảng trống giữa các phần đỉnh của các phần nhô của lớp lót xi-lanh và ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, kim loại nóng chảy (tham chiếu đến vật liệu đúc ở trạng thái nóng chảy) có thể được phân bố đến vùng từ phần nhô đến phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, và các lỗ rỗng được tạo ra ở bề mặt chung với khối xi-lanh có thể được giảm, do đó cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh, ngay cả khi đúc trọng lực được sử dụng, nhờ đó hoàn thành sáng chế. Cụ thể, Fig.7 minh họa sự chảy của kim loại nóng chảy giữa lớp lót xi-lanh theo sáng chế và khối xi-lanh. Như với Fig.6, phía trên của hình vẽ chỉ ra vật liệu đúc và phía dưới chỉ ra a

lớp lót xi-lanh, và vật liệu đúc được chảy từ phải sang trái trên hình vẽ. Như rõ ràng từ Fig.7, trong trường hợp lớp lót xi-lanh bởi các tác giả sáng chế, các lỗ rỗng giữa vật liệu đúc (khối xi-lanh) và lớp lót xi-lanh được giảm.

Sáng chế đề xuất lớp lót xi-lanh để đúc lồng bao gồm đế và nhiều phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế, trong đó chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được định ra bởi công thức (1) sau là 2,2 hoặc lớn hơn và 14,5 hoặc nhỏ hơn.

Chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI = [tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô $\times$ thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³)/diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh]/khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô ... (1)

Trong công thức (1), tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô là tỷ lệ diện tích nhô của các phần nhô được nhìn từ phía ngoại vi ngoài cùng của lớp lót xi-lanh theo hướng chiều cao của các phần nhô, và trong trường hợp các phần nhô được thu hẹp, tỷ lệ diện tích S_t là tỷ lệ diện tích của các phần tương ứng với đường kính lớn nhất của các phần nhô gần mũi.

Trong công thức (1), thể tích thấm của kim loại nóng chảy V được biểu diễn bởi $V = \alpha - \beta - (\gamma \times \delta)$, trong đó

$\alpha = \pi \times (\text{đường kính ngoài cùng } d_{\max} \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh bao gồm các phần nhô}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh,}$

$\beta = \pi \times (\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh,}$

$\gamma = \text{Số lượng phần nhô trên mỗi diện tích đơn vị} \times [(\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh} \times \pi \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh})/\text{diện tích đơn vị (mm}^2\text{)}], \text{ và}$

$\delta = \pi \times (\text{đường kính trung bình } d_{pav} \text{ (mm) của phần đỉnh của phần nhô}/2)^2 \times \text{độ cao trung bình của phần nhô } H_{av} \text{ (mm).}$

Khi cả hai đầu của lớp lót xi-lanh được vát cạnh, độ dài trục L của lớp lót xi-lanh được định ra là chiều dài của lớp lót xi-lanh trừ chiều dài của các phần được vát cạnh.

Trong công thức (1), tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô tốt hơn là từ 8 đến 35, khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô tốt hơn là từ 0,7 đến 2,3, thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³) / diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh

tốt hơn là từ 0,3 mm đến 0,7 mm, và đường kính trung bình d_{pav} (mm) của phần đỉnh của phần nhô tốt hơn là từ 0,7 đến 1,3.

Các phần nhô tốt hơn là có độ biến thiên chiều cao ΔH (mm) là 0,3 hoặc nhỏ hơn, và các phần nhô tốt hơn là có độ nhám bề mặt R_z (μm) của phần đỉnh của các phần nhô là 100 hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Bằng cách sử dụng lớp lót xi-lanh của sáng chế, kim loại nóng chảy mà được đổ vào trong khuôn đúc có thể được trải ra giữa các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh, và các lỗ rỗng được tạo ra ở bề mặt chung với khối xi-lanh có thể được giảm, nhờ đó cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Cụ thể, ngay cả trong trường hợp của khối xi-lanh được sản xuất bởi phương pháp đúc trọng lực, mà được xem là khó để phân bố kim loại nóng chảy, các lỗ rỗng được tạo ra ở bề mặt chung với lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh có thể được giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng giản đồ của phần liên kết của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt dạng giản đồ của phần liên kết của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh.

Fig.3 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh mà được bố trí với sáu phần nhô liên kề.

Fig.4 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI và độ xốp.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa độ xốp và độ bền liên kết.

Fig.6 là ảnh của kim loại nóng chảy chảy giữa lớp lót xi-lanh theo kỹ thuật thông thường và khối xi-lanh (ảnh thay cho hình vẽ).

Fig.7 là ảnh của kim loại nóng chảy chảy giữa lớp lót xi-lanh theo sáng chế và khối xi-lanh (ảnh thay cho hình vẽ).

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án theo sáng chế là lớp lót xi-lanh để đúc lồng bao gồm đế và nhiều phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế, trong đó chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được định ra bởi công thức (1) sau từ 2,2 đến 14,5.

chỉ số chảy của kim loại nóng chảy $YI = [\text{tỷ lệ diện tích } S_t (\%) \text{ của các phần đỉnh của các phần nhô} \times \text{thể tích thắm của kim loại nóng chảy } V (\text{mm}^3) / \text{diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài } A (\text{mm}^2) \text{ của đế của lớp lót xi-lanh}] / \text{khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt } P_{av} (\text{mm}) \text{ giữa các phần đỉnh của các phần nhô} (1)$

Nhiều phần nhô được thu hẹp có mặt trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh. Độ dày của phần nhô được thu hẹp giảm dần từ ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh theo hướng chiều cao và lấy trị số nhỏ nhất, và sau đó tăng dần để đến trị số lớn nhất. Phần nhô này ở đây được gọi là phần nhô được thu hẹp.

Phần trăm của các phần nhô được thu hẹp trong số các phần nhô tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh (sau đây còn được gọi là tỷ lệ thu hẹp phần nhô) tốt hơn là 50% hoặc lớn hơn, có thể là 60% hoặc lớn hơn, có thể là 70% hoặc lớn hơn, có thể là 80% hoặc lớn hơn, có thể là 90% hoặc lớn hơn, và có thể là 100%. Số lượng cho trước của các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh được quan sát, và tỷ lệ của số lượng phần nhô được thu hẹp đối với số lượng được quan sát của các phần nhô được định ra là tỷ lệ thu hẹp phần nhô.

Chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI là chỉ số cho nhiều phần nhô tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh để kiểm soát thích hợp khoảng cách giữa các phần nhô liền kề, diện tích của các phần đỉnh của các phần nhô, và khoảng trống giữa các phần nhô của lớp lót xi-lanh và ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh. Khi chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI trong phạm vi được mô tả ở trên, kim loại nóng chảy có thể được phân bố đến vùng từ phần nhô đến phần nhô của ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, và các lỗ rỗng được tạo ra ở bề mặt chung với khối xi-lanh có thể được giảm, nhờ đó cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Chỉ số chảy của kim loại nóng chảy sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt minh họa dạng giản đồ phần liên kết của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Phần trên của hình vẽ là khối xi-lanh và phần dưới của hình vẽ là lớp lót xi-lanh.

Nhiều phần nhô được thu hẹp 10 tồn tại trên ngoại vi bên ngoài 11 của đế của lớp lót xi-lanh, và vật liệu đúc cấu thành khối xi-lanh đi vào giữa các phần nhô được thu hẹp, nhờ đó làm cho phần đỉnh của các phần nhô được thu hẹp trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh trong mỗi liên hệ khóa - lỗ khóa để đạt được liên kết chắc chắn.

Mặt khác, liên kết của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh được thực hiện bằng cách đổ kim loại nóng chảy vào trong ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh được bố trí trong khuôn đúc. Trong quá trình này, tùy thuộc vào cách nhiều phần nhô được thu hẹp tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, kim loại nóng chảy có thể không được phân bố giữa các phần nhô. Theo phương án của sáng chế, bằng cách thiết đặt chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được mô tả ở trên trong phạm vi cụ thể, kim loại nóng chảy mà được đổ vào trong khuôn đúc có thể được phân bố đồng thời giữa các phần nhô, và các lỗ rỗng được tạo ra trong khối xi-lanh có thể được giảm, nhờ đó cải thiện độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Cụ thể, ngay cả cho khối xi-lanh được sản xuất bởi phương pháp đúc trọng lực, mà được xem là khó để kim loại nóng chảy được phân bố đến mọi góc của khối xi-lanh, kim loại nóng chảy được phân bố đồng thời giữa các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của lớp lót xi-lanh. Fig.4 minh họa mối liên hệ giữa chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI và độ xốp, mà được tìm thấy trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Khi chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI lớn hơn giới hạn trên được mô tả ở trên, kim loại nóng chảy không thấm giữa các phần nhô, và lỗ rỗng được tạo ra giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh, mà dẫn đến độ bền liên kết không đủ và khả năng truyền nhiệt không đủ để truyền nhiệt được tạo ra trong buồng đốt đến nước làm nguội. Mặt khác, khi chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI thấp hơn giới hạn dưới được mô tả ở trên, nhiệt độ của kim loại nóng chảy giảm do kim loại nóng chảy tiếp xúc với ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh ở giai đoạn sớm mà không có dòng chảy đủ trên các phần nhô, và dòng chảy của kim loại nóng chảy bị kìm hãm. Kết quả là, mới được tìm thấy rằng kim loại nóng chảy không được phân bố đến mọi góc và các lỗ rỗng được tạo ra giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh, dẫn đến độ bền liên kết không đủ. Fig.5 minh họa mối liên hệ giữa độ xốp và độ bền liên kết, mà được tìm thấy trong các ví dụ được mô tả dưới đây.

Trên Fig.1, các phần nhô 10 trên ngoại vi bên ngoài 11 của đế của lớp lót xi-lanh có đường kính tương đối lớn d_p của phần đỉnh của phần nhô và khoảng cách từ phần nhô đến phần nhô tương đối nhỏ P, và do đó các phần nhô được bố trí dày đặc trên ngoại vi bên ngoài 11 của đế của lớp lót xi-lanh. Kết quả là, do lực cản bị gây ra bởi độ nhớt và sức căng bề mặt của kim loại nóng chảy, kim loại nóng chảy khó thấm giữa các phần nhô. Điều này dẫn đến chu kỳ sai trong đó kim loại nóng chảy mất nhiều thời gian để thấm giữa các phần nhô, và kim loại nóng chảy nguội và hóa rắn nhanh hơn kim loại nóng chảy có thể thấm giữa các phần nhô.

Mặt khác, trên Fig.2, do các phần nhô 20 trên ngoại vi bên ngoài 21 của đế của lớp lót xi-lanh có đường kính tương đối nhỏ d_p của phần đỉnh của phần nhô và khoảng cách từ phần nhô đến phần nhô P tương đối lớn, các phần nhô được bố trí ở mật độ thấp với các khoảng cách rộng trên ngoại vi bên ngoài 21 của đế của lớp lót xi-lanh. Kết quả là, kim loại nóng chảy thấm dễ dàng giữa các phần nhô trên đường của trượt và chảy trên các phần nhô và chạm đến ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, làm cho kim loại nóng chảy nguội. Kết quả là, kim loại nóng chảy không chảy đến mọi góc của lớp lót xi-lanh.

Nói cách khác, lớp lót xi-lanh mà có sự phân bố tối ưu của các phần nhô để cho phép kim loại nóng chảy thấm giữa các phần nhô theo độ nhót và sức căng bề mặt của kim loại nóng chảy, cần được phát triển.

Trong công thức (1), tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô là tỷ lệ diện tích nhô của các phần nhô được nhìn từ phía ngoại vi ngoài cùng của lớp lót xi-lanh theo hướng chiều cao của các phần nhô, và trong trường hợp các phần nhô được thu hẹp, tỷ lệ diện tích S_t là tỷ lệ diện tích của các phần tương ứng với đường kính lớn nhất của các phần nhô gần mũi. Tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô tốt hơn là 8 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 10 hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 35 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 30 hoặc nhỏ hơn. Khi tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô trong phạm vi được mô tả ở trên, kim loại nóng chảy có thể thấm dễ dàng giữa các phần nhô, và kim loại nóng chảy có thể được ngăn khỏi nguội qua tiếp xúc với ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh ở giai đoạn sớm.

Trong công thức (1), thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³) được biểu diễn bởi $V = \alpha - \beta - (\gamma \times \delta)$, trong đó $\alpha = \pi \times (\text{đường kính ngoài cùng } d_{\max} \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh bao gồm các phần nhô}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh}$, $\beta = \pi \times (\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh}$, $\gamma = \text{số lượng phần nhô trên mỗi diện tích đơn vị} \times [(\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh} \times \pi \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh})/\text{diện tích đơn vị (mm}^2)]$, và $\delta = \pi \times (\text{đường kính trung bình } d_{pav} \text{ (mm) của phần đỉnh của phần nhô}/2)^2 \times \text{độ cao trung bình của phần nhô } H_{av} \text{ (mm)}$.

Thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³) biểu diễn vùng từ phần nhô đến phần nhô tồn tại từ ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh đến các phần đỉnh của các phần nhô. Do đó, thể tích thấm của kim loại nóng chảy V được định ra là thể tích của xi-lanh, mà đường kính xi-lanh của nó được định ra là đường kính ngoài cùng $d_{\max}$ (mm) của lớp lót xi-lanh bao gồm các phần nhô, trừ thể tích của xi-lanh, mà đường

kính xi-lanh của nó được định ra là đường kính ngoài d (mm) của đế của lớp lót xi-lanh, và sau đó tích của số lượng (được xem là số lượng phần nhô) γ của các phần nhô trong lớp lót xi-lanh và thể tích của các phần nhô (được xem là thể tích của các phần nhô) khi xem xét các phần nhô có hình dạng hình trụ.

Do diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh là diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài của xi-lanh mà đường kính xi-lanh của nó được xem là đường kính ngoài d (mm) của đế của lớp lót xi-lanh, và thể tích thấm của kim loại nóng chảy V thay đổi đáng kể tùy thuộc vào đường kính của lớp lót xi-lanh, thể tích thấm của kim loại nóng chảy V được chia bởi diện tích bề mặt ngoại vi A của đế của lớp lót xi-lanh, mà về cơ bản là được tiêu chuẩn hóa.

Số lượng phần nhô trên mỗi diện tích đơn vị là số lượng phần nhô có mặt trên mỗi 1 cm² và tốt hơn là 10 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 15 hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 40 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 35 hoặc nhỏ hơn. Khi số lượng phần nhô trên mỗi diện tích đơn vị trong phạm vi này, bề mặt khoảng cách từ phần nhô đến phần nhô P có thể được thiết lập dễ dàng đến trị số thích hợp.

Đường kính trung bình d_{pav} (mm) của các phần đỉnh của các phần nhô là đường kính của phần nhô được tính từ vùng nhô trung bình của mỗi phần nhô được nhìn từ phía ngoại vi ngoài cùng của lớp lót xi-lanh theo hướng chiều cao của phần nhô, mà tương ứng với đường kính của đường kính lớn nhất của phần đỉnh của phần nhô. d_{pav} tốt hơn là 0,7 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,8 hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 1,3 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 1,1 hoặc nhỏ hơn. Khi đường kính trung bình d_{pav} của phần đỉnh của phần nhô trong phạm vi được mô tả ở trên, khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô có thể được thiết lập dễ dàng đến trị số thích hợp.

Độ cao trung bình của phần nhô H_{av} (mm) không bị giới hạn cụ thể, và thường là 0,3 hoặc lớn hơn, và có thể là 0,4 hoặc lớn hơn, và có thể thường là 0,9 hoặc nhỏ hơn, và có thể là 0,7 hoặc nhỏ hơn.

Tỷ lệ diện tích S_t , đường kính trung bình d_{pav} , khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} , và độ cao trung bình của phần nhô H_{av} có thể được đo bởi dụng cụ đo bề mặt 3D.

Thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³)/ diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh tốt hơn là 0,7 mm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,66 mm hoặc nhỏ hơn, và giới hạn dưới tốt hơn là 0,3 mm hoặc lớn hơn. Khi

trị số của thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³)/diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên được mô tả ở trên, kim loại nóng chảy thấm dễ dàng giữa các phần nhô.

Khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô chỉ trị số trung bình của các khoảng cách giữa các phần đỉnh của các phần nhô liền kề. Như được minh họa trên Fig.1, khoảng cách P giữa các phần đỉnh của các phần nhô mà có thể có đường kính lớn nhất chỉ ra kích thước của đầu vào mà kim loại nóng chảy chảy trên bề mặt của lớp lót xi-lanh có thể thấm vào trong vùng từ phần nhô đến phần nhô.

Khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô có thể được đo bởi phương pháp sau.

d_{max} là trị số trung bình thu được bằng cách đo tổng 6 điểm theo các hướng X và Y ở ba vị trí, đỉnh, giữa, và đáy của một lớp lót xi-lanh, tương ứng, sử dụng thước kẹp. Phép đo sẽ được thực hiện với thước kẹp chắc chắn được treo trên mũi của phần nhô.

Khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô được tính bởi quy trình được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Lớp lót xi-lanh theo phương án của sáng chế tốt hơn là còn thỏa mãn các yêu cầu sau để cải thiện thêm sự thấm của kim loại nóng chảy giữa các phần nhô khi đúc trong khối xi-lanh.

Các phần nhô tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh tốt hơn là có độ biến thiên chiều cao ΔH (mm) là 0,3 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,25 hoặc nhỏ hơn. Khi độ biến thiên chiều cao ΔH (mm) của các phần nhô lớn hơn giá trị ở trên, dòng chảy của kim loại nóng chảy trên các phần nhô có thể bị nghẽn, mà không mong muốn. Độ biến thiên chiều cao ΔH càng nhỏ thì càng được mong muốn.

Độ biến thiên chiều cao ΔH (mm), mà có thể được đo với dụng cụ đo bề mặt 3D, là sự khác nhau giữa chiều cao lớn nhất của các phần nhô và chiều cao nhỏ nhất của các phần nhô trong trường quan sát.

Các phần nhô tồn tại trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh tốt hơn là có độ nhám bề mặt R_z của các phần đỉnh của các phần nhô là 100 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 75 μm hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của độ nhám bề mặt R_z của các phần đỉnh của các phần nhô không bị giới hạn cụ thể, và về cơ bản là khoảng 10 μm , và độ nhám bề mặt càng nhỏ thì càng tốt. Độ nhám bề mặt R_{sk} của các phần đỉnh của các phần nhô tốt hơn là nhỏ hơn 0 (trị số âm).

Khi độ nhám bề mặt Rz của các phần đỉnh của các phần nhô lớn hơn trị số ở trên và/hoặc khi độ nhám bề mặt Rsk của các phần đỉnh của các phần nhô là không hoặc dương, dòng chảy của kim loại nóng chảy trên các phần nhô có thể bị nghẽn, mà không được mong muốn.

Độ nhám bề mặt Rz và Rsk của các phần đỉnh của các phần nhô có thể được đo bởi sự sử dụng kính hiển vi số laze.

Ví dụ về phương pháp sản xuất lớp lót xi-lanh theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả bây giờ.

Chế phẩm của gang được sử dụng làm vật liệu cho lớp lót xi-lanh không bị giới hạn cụ thể, và thông thường chế phẩm sau có thể được đưa ra làm ví dụ về chế phẩm của gang graphit dạng phiến tương đương với JIS FC250, tính đến khả năng chống mòn, khả năng chống kẹt, và khả năng gia công.

C: từ 3,0 đến 3,7% theo khối lượng

Si: từ 2,0 đến 2,8% theo khối lượng

Mn: từ 0,5 đến 1,0% theo khối lượng

P: 0,25% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn

S: 0,15% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn

Cr: 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn

Phần còn lại: Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi

Phương pháp sản xuất lớp lót xi-lanh không bị giới hạn cụ thể, và có thể là đúc trọng lực hoặc đúc ly tâm, nhưng phương pháp đúc ly tâm thì tốt hơn và thông thường bao gồm các quá trình từ A đến E sau.

Quá trình A: Quá trình chuẩn bị huyền phù

Quá trình A là quá trình chuẩn bị huyền phù bằng cách trộn vật liệu để chống cháy, chất liên kết, và nước theo tỷ lệ được xác định trước.

Đất diatomit thông thường được sử dụng làm vật liệu để chống cháy, nhưng các vật liệu khác cũng có thể được sử dụng. Hàm lượng của đất diatomit trong huyền phù thông thường từ 15% theo khối lượng đến 35% theo khối lượng, và kích thước hạt trung bình của đất diatomit thông thường từ 0,02 mm đến 0,035 mm.

Bentonit thông thường được sử dụng làm chất liên kết, nhưng các vật liệu khác cũng có thể được sử dụng. Hàm lượng của bentonit trong huyền phù thông thường từ 3%

theo khối lượng đến 9% theo khối lượng.

Hàm lượng của nước trong huyền phù thường từ 62% theo khối lượng đến 80% theo khối lượng.

Quá trình B: Quá trình chuẩn bị chất phủ

Quá trình B là quá trình trong đó lượng được xác định trước của chất có hoạt tính bề mặt được bổ sung vào huyền phù được chuẩn bị trong quá trình A để chuẩn bị chất phủ.

Loại của chất có hoạt tính bề mặt không bị giới hạn cụ thể, và một trong các chất có hoạt tính bề mặt đã biết như chất có hoạt tính bề mặt cation, chất có hoạt tính bề mặt anion, chất có hoạt tính bề mặt không ion, hoặc chất có hoạt tính bề mặt lưỡng tính, hoặc kết hợp của hai hoặc nhiều trong số các chất có hoạt tính bề mặt này được sử dụng. Lượng chất có hoạt tính bề mặt cần được trộn thường từ 0,003% theo khối lượng đến 0,04% theo khối lượng.

Quá trình C: Quá trình phủ chất phủ

Quá trình C là quá trình phủ chất phủ lên bề mặt bên trong của khuôn đúc hình trụ như khuôn mẫu. Phương pháp phủ không bị giới hạn cụ thể, và thông thường sự phủ phun được sử dụng. Trong quá trình phủ chất phủ, mong muốn là chất phủ được phủ theo cách mà lớp chất phủ được tạo ra với độ dày gần như đồng đều trên toàn bộ bề mặt bên trong. Mong muốn là tác động lực ly tâm vừa phải bằng cách quay khuôn đúc hình trụ trong quá trình phủ chất phủ và tạo ra lớp chất phủ.

Độ dày của lớp chất phủ tốt hơn là được xác định trong phạm vi từ 1,3 đến 1,8 lần chiều cao của các phần nhô, nhưng không bị giới hạn ở đó. Khi lớp chất phủ có độ dày này, nhiệt độ của khuôn đúc tốt hơn là 300°C hoặc nhỏ hơn.

Quá trình D: Quá trình đúc gang

Quá trình D là quá trình đúc gang vào trong khuôn đúc bao gồm lớp chất phủ khô ở trạng thái quay. Trong quá trình này, kim loại nóng chảy lấp đầy lỗ lõm có hình dạng được thu hẹp của lớp chất phủ được mô tả trong quá trình trước, nhờ đó tạo ra phần nhô được thu hẹp trên bề mặt của lớp lót xi-lanh. Đồng thời mong muốn tác động lực ly tâm vừa phải trong quá trình này.

Quá trình E: Quá trình lấy ra và hoàn thiện

Trong quá trình E, lớp lót xi-lanh được sản xuất được lấy ra khỏi khuôn đúc, và lớp chất phủ trên bề mặt của lớp lót xi-lanh được loại bỏ khỏi lớp lót xi-lanh bằng cách

thời, nhờ đó hoàn thiện lớp lót xi-lanh.

Lớp lót xi-lanh được hoàn thiện qua các quá trình trên. Để thu được trị số thích hợp của chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI cho các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, điều cần thiết là khoảng trống giữa các phần nhô rộng vừa phải và tỷ lệ diện tích của các phần đỉnh của các phần nhô lớn vừa phải. Kết quả là, bằng cách điều chỉnh lượng chất có hoạt tính bề mặt, độ dày lớp lót, khuôn đúc nhiệt độ, và tương tự thích hợp, các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh có thể có hình dạng mong muốn.

Các độ nhám bề mặt Rsk và Rz của các phần đỉnh của các phần nhô có thể được thiết đặt đến các trị số thích hợp bằng cách điều chỉnh loại của vật liệu chống cháy và kích thước hạt của đất diatomit trong quá trình E trên. Bằng cách giảm kích thước hạt của môi trường được sử dụng trong quá trình thổi, độ nhám bề mặt của các phần đỉnh của các phần nhô có thể được giảm.

Lớp lót xi-lanh theo phương án của sáng chế được liên kết với khối xi-lanh để trở thành composit. Phương pháp đã biết có thể được sử dụng để sản xuất composit, và một ví dụ của phương pháp này có thể bao gồm quá trình chuẩn bị khuôn đúc cho khối xi-lanh, quá trình bố trí lớp lót xi-lanh theo phương án của sáng chế trong được chuẩn bị khuôn đúc cho khối xi-lanh, và quá trình đổ kim loại nóng chảy vào trong khuôn đúc cho khối xi-lanh trong đó lớp lót xi-lanh được bố trí để tạo ra khối xi-lanh.

Bằng cách sản xuất composit của lớp lót xi-lanh theo phương án của sáng chế và khối xi-lanh, khoảng cách từ phần nhô đến phần nhô và phần nhô tỷ lệ diện tích của ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh trong các phạm vi thích hợp, và do đó, kim loại nóng chảy mà tạo ra khối xi-lanh trượt trên các phần nhô của lớp lót xi-lanh mà không chạm ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh ở giai đoạn sớm để làm nguội kim loại nóng chảy, và trải đến mọi góc của khuôn đúc cho khối xi-lanh. Kim loại nóng chảy cũng trải giữa các phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh, mà làm giảm các lỗ rỗng ở bề mặt chung giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh và cải thiện lực liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh. Trong composit của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh, khi xét đến việc thu được lực liên kết thuận lợi, độ xốp của khối xi-lanh tốt hơn là 5,0% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 4,8% hoặc nhỏ hơn, vẫn tốt hơn nữa là 4,0% hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt hơn là 3,0% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, và thường là 0% hoặc lớn hơn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng các ví dụ, nhưng không cần nói rằng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ sau.

Các phương pháp đo các đặc tính vật lý của các lớp lót xi-lanh được sử dụng trong các ví dụ như sau.

Phép đo của tỷ lệ thu hẹp phần nhô

Tỷ lệ thu hẹp của các phần nhô được tính bằng cách sử dụng kính hiển vi số (KH-1300, digital kính hiển vi số được sản xuất bởi HIROX CO., LTD.) và quan sát 20 phần nhô bất kỳ từ hướng xiên và xác định số lượng phần nhô mà được tìm thấy là được thu hẹp. Trị số trung bình của bốn vị trí được đo trên mỗi lớp lót xi-lanh được sử dụng làm tỷ lệ thu hẹp.

Tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô và đường kính trung bình d_{pav} của phần đỉnh của phần nhô

1) Các phần nhô trong trường nhìn (12 mm × 9 mm) được đo và được tính với dụng cụ đo 3D (được sản xuất bởi Keyence, VR-3000) ở độ phóng đại 25×

2) Dữ liệu được đo được mở với phần mềm phân tích được gắn, và hiệu chỉnh độ cong được thực hiện. Điều kiện hiệu chỉnh được thiết đặt là hiệu chỉnh bề mặt bậc hai.

3) Bề mặt tham chiếu được thiết đặt. Bề mặt tham chiếu được thiết đặt tự động bằng cách xác định vùng.

4) Ngưỡng được thiết đặt. Hướng dẫn cho ngưỡng là từ 1/2 đến 1/3 của độ cao của phần nhô, ví dụ, từ 0,15 mm đến 0,3 mm. Lần này, trị số ngưỡng trong bảng 1 được thiết đặt đến 0,25 mm.

5) Các kết quả đo được nhìn thấy. Số lượng phần nhô có thể được đo từ số lượng phần nhô trong vùng có chiều cao vượt ngưỡng tổng tâm của phạm vi hiển thị (được mô tả dưới đây) và ngưỡng. Số lượng phần nhô được định ra là tổng số lượng phần nhô tồn tại trong trường nhìn trừ một nửa số lượng phần nhô trên biên của trường nhìn.

6) Từ dữ liệu 3D được đo, diện tích mặt cắt (tương ứng với diện tích nhô) của mỗi phần nhô ở trị số ngưỡng của mỗi phần nhô được suy ra, và tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô được tính bằng cách chia tổng diện tích của các phần nhô này bởi diện tích được đo, và diện tích trung bình trên mỗi phần nhô được tính bằng cách chia tổng diện tích của các phần nhô bởi số lượng phần nhô, từ mà đường kính trung bình d_{pav} của phần đỉnh của phần nhô thu được.

H_{av} , ΔH

1) Mỗi độ cao của phần nhô là tổng của tâm của phạm vi hiển thị + trị số ngưỡng + chiều cao lớn nhất. Trị số trung bình của mỗi độ cao của phần nhô trong trường nhìn được định ra là độ cao trung bình của phần nhô H_{av} . Tâm của phạm vi hiển thị là tham số mà được xác định tự động theo các đặc tính của lớp lót xi-lanh, và biểu diễn chiều cao của phần nhô từ ngoại vi bên ngoài của đế của lớp lót xi-lanh đến mặt phẳng tham chiếu. Trị số ngưỡng biểu diễn chiều cao từ mặt phẳng tham chiếu, và chiều cao lớn nhất biểu diễn chiều cao từ trị số ngưỡng đến mũi của phần nhô, với mỗi phần nhô có trị số khác nhau.

2) Trị số lớn nhất trừ trị số nhỏ nhất của độ cao của phần nhô trong mỗi trường nhìn được định ra là biến thiên độ cao của phần nhô ΔH .

Khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô

Phương pháp đo khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô được thực hiện bởi quy trình sau.

1) Các phần nhô được bố trí trong phép đo trường nhìn, giả sử rằng các phần nhô liền kề được bố trí bằng nhau trong sáu vị trí. Sau khi các phần nhô được bố trí trong sáu tọa độ, khoảng cách từ tâm của phần nhô đến tâm của phần nhô liền kề được tính từ tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô và đường kính trung bình d_{pav} của phần đỉnh của phần nhô.

2) Bằng cách trừ d_{pav} từ khoảng cách từ tâm của phần nhô đến tâm của phần nhô liền kề, khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô được tính.

Bằng cách đo trong quy trình này, các đặc tính của lớp lót xi-lanh có thể được đánh giá dễ dàng hơn.

Tỷ lệ thu hẹp của phần nhô, tỷ lệ diện tích S_t , đường kính trung bình d_{pav} , H_{av} , ΔH , và khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} giữa các phần đỉnh của các phần nhô được tính trung bình trên bốn vị trí (bốn trường nhìn) trên mỗi lớp lót xi-lanh. Bốn vị trí tốt hơn là, nhưng không bị giới hạn ở, hai vị trí đối diện khoảng 20 mm từ cả hai đầu của lớp lót xi-lanh, và hai vị trí tốt hơn là được chuyển vị bởi khoảng 90° từ nhau ở cả hai đầu.

Các độ nhám bề mặt R_z và R_{sk} của phần đỉnh của phần nhô

Phương pháp đo độ nhám bề mặt của các phần đỉnh của các phần nhô như sau.

1) Dữ liệu được đo với kính hiển vi số laze (được sản xuất bởi Keyence,

VK-X100) được thiết đặt độ phóng đại vật kính $20\times$ theo cách mà phần nhô bất kỳ được đặt ở tâm của bộ theo dõi. Ở thời điểm này, các nỗ lực được thực hiện để chụp phần nhô gần phần đỉnh của bề mặt cong của đế của lớp lót xi-lanh.

2) Dữ liệu được đo được mở với phần mềm phân tích được gắn và sự hiệu chỉnh độ nghiêng bề mặt được thực hiện. Độ nhám của phần đỉnh của phần nhô được phân tích sử dụng dụng cụ đo độ nhám bề mặt. Vùng phân tích được thiết đặt cơ bản ở $300\text{ }\mu\text{m}$ về chiều dài và $350\text{ }\mu\text{m}$ về chiều rộng, và vùng phân tích không bao gồm vùng nghiêng của mũi của phần nhô. Khi các đầu của các phần nhô gần nhau, vùng phân tích có thể là $200\text{ }\mu\text{m}$ về chiều dài và $250\text{ }\mu\text{m}$ về chiều rộng. Các trị số của Rz và Rsk được đọc từ các kết quả phân tích.

3) Rz và Rsk được đo ở năm phần nhô bất kỳ trên mỗi lớp lót xi-lanh, và trị số trung bình thu được từ bốn vị trí trên.

Thử nghiệm:

Chuẩn bị chất phủ

Các nguyên liệu thô sau được sử dụng để chuẩn bị chất phủ.

Vật liệu chống cháy: đất diatomit, từ 18 đến 30%

Đường kính hạt trung bình của đất diatomit: từ 0,021 đến 0,034 mm

Chất liên kết: bentonit, từ 4 đến 8%

Chất có hoạt tính bề mặt: từ 0,003 đến 0,02%

Nước: từ 65 đến 75%

Chuẩn bị lớp lót xi-lanh

Các lớp lót xi-lanh của các ví dụ và các ví dụ so sánh được chuẩn bị bằng cách đúc ly tâm sử dụng kim loại nóng chảy của chế phẩm sau. Chế phẩm của các lớp lót xi-lanh đúc như sau:

C: 3,4% theo khối lượng,

Si: 2,4% theo khối lượng,

Mn: 0,7% theo khối lượng,

P: 0,12% theo khối lượng,

S: 0,035% theo khối lượng,

Cr: 0,25% theo khối lượng, và

Phần còn lại: Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi Z (trương đương với JIS FC250).

Các lớp lót xi-lanh cho các ví dụ 1 đến 10 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 được thể hiện trong bảng 1 được chuẩn bị. Trong tất cả các trường hợp, nhiệt độ của khuôn đúc hình trụ trong quá trình C được thay đổi thích hợp trong phạm vi từ 220 đến 280°C, và lớp chất phủ được tạo ra Gno (lớp lót) từ 40 đến 70 G. Tuy nhiên, độ dày của lớp chất phủ được thay đổi trong phạm vi từ 0,7 đến 1,3 mm để thay đổi độ cao của phần nhô theo đó. Từ quá trình D trở đi, gang được đúc ở Gno (đúc) từ 100 đến 130 G và khuôn đúc nhiệt độ từ 200 đến 260°C. Bề mặt bên trong của chi tiết gang hình trụ thu được được cắt và độ dày thành được điều chỉnh.

Các kích thước của chi tiết gang hình trụ do đó thu được là đường kính ngoài 86 mm (đường kính ngoài bao gồm chiều cao của phần nhô) và đường kính trong 77 mm, và độ dài trục, không bao gồm các phần được vát cạnh, là 133 mm. Các đặc tính của các phần nhô của các lớp lót xi-lanh được chuẩn bị được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1

	Tỷ lệ diện tích của phần đỉnh của phần nhô S_t (%)	Đường kính trung bình của phần đỉnh của phần nhô d_{pav} (mm)	Độ cao trung bình của phần nhô H_{av} (mm)	Độ biến thiên chiều cao phần nhô ΔH (mm)	Khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm)	V/A (mm)	Chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI	Độ nhám bề mặt của phần đỉnh của phần nhô R_z (μm)	Đánh giá độ bền liên kết*
Ví dụ 1	8,1	0,70	0,49	0,11	1,644	0,45	2,2	32,0	A
Ví dụ 2	20,2	0,80	0,50	0,22	0,897	0,40	9,0	69,0	A
Ví dụ 3	31,9	1,08	0,49	0,18	0,739	0,33	14,4	58,4	A
Ví dụ 4	20,4	1,32	0,49	0,18	1,459	0,39	5,5	50,5	A
Ví dụ 5	15,8	0,83	0,59	0,25	1,163	0,50	6,8	60,8	A
Ví dụ 6	10,1	0,93	0,56	0,12	1,849	0,51	2,8	24,3	A
Ví dụ 7	34,5	1,31	0,51	0,19	0,816	0,34	14,3	33,3	A
Ví dụ 8	9,2	1,08	0,72	0,13	2,304	0,66	2,6	68,3	A
Ví dụ 9	15,3	0,75	0,70	0,21	1,070	0,60	8,6	74,8	A
Ví dụ 10	23,1	0,91	0,72	0,16	0,892	0,56	14,5	53,6	A
Ví dụ so sánh 1	6,9	0,62	0,49	0,21	1,623	0,46	2,0	78,3	B
Ví dụ so sánh 2	35,8	1,25	0,49	0,18	0,742	0,32	15,3	75,2	C
Ví dụ so sánh 3	7,1	1,00	0,70	0,16	2,580	0,66	1,8	80,4	C
Ví dụ so sánh 4	25,3	0,70	0,71	0,27	0,629	0,54	21,6	105,0	C
Ví dụ so sánh 5	20,2	0,86	0,89	0,32	0,959	0,72	15,2	101,6	C

Chuẩn bị khối xi-lanh

Sử dụng các lớp lót xi-lanh theo các ví dụ 1 đến 10 và các ví dụ so sánh 1 đến 5, các thân được liên kết của các lớp lót xi-lanh và khối các xi-lanh được sản xuất trong các điều kiện sau, và tỷ lệ diện tích lỗ rỗng của khối các xi-lanh thu được và độ bền liên kết với các lớp lót xi-lanh được đánh giá. Trong một xi-lanh, ít nhất tám mẫu đo được chia đều theo chu vi được thực hiện, và mỗi mẫu đo bao gồm phần gần nhất với các xi-lanh liền kề.

Phương pháp đúc: Đúc trọng lực trong khuôn cát

Vật liệu nhôm AC4

Các thân được liên kết thu được của lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh được đo cho độ xốp của khối xi-lanh sử dụng phương pháp sau.

i) Mẫu chứa bề mặt chung giữa lớp lót xi-lanh và nhôm dạng khối được cắt ra, và phần này được mài và được làm bóng.

ii) Sau khi mài và làm bóng, ba ảnh liên tiếp được chụp bằng kính hiển vi số luyện kim, bao gồm bề mặt chung được mô tả ở trên. Độ phóng đại ảnh được thiết đặt đến $100\times$.

iii) Sau khi các ảnh được chụp, một phần bao gồm các lỗ rỗng được trích xuất nhờ sự nhị phân hóa sử dụng phần mềm phân tích ảnh (Motic Images Plus 2, 3S), và tỷ lệ diện tích lỗ rỗng (tỷ lệ (%)) của khoảng trống ở bề mặt chung đến trường ảnh của hình) của các ảnh được đo, và trị số trung bình được lấy làm tỷ lệ diện tích lỗ rỗng. Mối liên hệ giữa độ xốp và chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được thể hiện trên Fig.4.

Tiếp theo, độ bền liên kết giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh được đo bởi phương pháp sau.

Sử dụng máy thử độ bền kéo (được sản xuất bởi Shimadzu Corporation, máy thử nghiệm đa năng: AG-5000E), lớp lót xi-lanh hoặc khối xi-lanh mà được cắt ra để làm cho bề mặt liên kết khoảng $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ được cố định bởi kẹp, và bên còn lại chịu tải trọng kéo theo hướng vuông góc với bề mặt liên kết của hai chi tiết. Độ bền kéo của hai chi tiết khi chúng tách ra được định ra là độ bền liên kết. Điều này được thực hiện cho tám vị trí theo hướng chu vi của lớp lót xi-lanh, và các vị trí với độ bền liên kết nhỏ nhất là 1,0 MPa hoặc lớn hơn được xem là tốt (A). Khi trị số trung bình của độ bền liên kết là 1,0 MPa hoặc lớn hơn, nhưng độ bền liên kết nhỏ nhất nhỏ hơn 1,0 MPa, sự đánh giá được phân loại là (B), và khi trị số trung bình của độ bền liên kết nhỏ hơn 1,0 MPa, sự đánh giá được phân loại là (C). Mối liên hệ giữa độ xốp và độ bền liên kết được thể hiện trên Fig.5.

Từ Fig.4 và Fig.5, có thể được hiểu là để thu được độ bền liên kết thuận lợi giữa lớp lót xi-lanh và khối xi-lanh, độ xốp của khối xi-lanh tốt hơn là 5,0% hoặc nhỏ hơn. Có thể được hiểu là để tạo ra khối xi-lanh có độ xốp được mong muốn, tốt hơn là sử dụng lớp lót xi-lanh có chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI là 2,2 hoặc lớn hơn.

Danh sách các số chỉ dẫn

10, 20 Phần nhô được thu hẹp

11, 21 Bề mặt ngoại vi bên ngoài của đế

306 các phần nhô ảo được bố trí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng bao gồm đế và nhiều phần nhô trên ngoại vi bên ngoài của đế, trong đó chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI được định ra bởi công thức (1) sau là 2,2 hoặc lớn hơn và 14,5 hoặc nhỏ hơn,

chỉ số chảy của kim loại nóng chảy YI = [tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô $\times$ thể tích thấm của kim loại nóng chảy V (mm³)/diện tích bề mặt ngoại vi bên ngoài A (mm²) của đế của lớp lót xi-lanh]/khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô (1),

trong công thức (1), tỷ lệ diện tích S_t của các phần đỉnh của các phần nhô là tỷ lệ diện tích nhô của các phần nhô được nhìn từ phía ngoại vi ngoài cùng của lớp lót xi-lanh theo hướng chiều cao của các phần nhô,

trong công thức (1), thể tích thấm của kim loại nóng chảy V được biểu diễn bởi $V = \alpha - \beta - (\gamma \times \delta)$, trong đó:

$\alpha = \pi \times (\text{đường kính ngoài cùng } d_{\max} \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh bao gồm các phần nhô}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh,}$

$\beta = \pi \times (\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh}/2)^2 \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh,}$

$\gamma = \text{Số lượng phần nhô trên mỗi diện tích đơn vị} \times [(\text{đường kính ngoài } d \text{ (mm) của đế của lớp lót xi-lanh} \times \pi \times \text{độ dài trục } L \text{ (mm) của lớp lót xi-lanh})/\text{diện tích đơn vị (mm}^2)], \text{ và}$

$\delta = \pi \times (\text{đường kính trung bình } d_{pav} \text{ (mm) của phần đỉnh của phần nhô}/2)^2 \times \text{độ cao trung bình của phần nhô } H_{av} \text{ (mm),}$

khi cả hai đầu của lớp lót xi-lanh được vát cạnh, độ dài trục L của lớp lót xi-lanh được định ra là chiều dài của lớp lót xi-lanh trừ chiều dài của các phần được vát cạnh.

2. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng theo điểm 1, trong đó trong công thức (1), tỷ lệ diện tích S_t (%) của các phần đỉnh của các phần nhô là 8 hoặc lớn hơn và 35 hoặc nhỏ hơn.

3. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong công thức (1), khoảng cách trung bình từ bề mặt đến bề mặt P_{av} (mm) giữa các phần đỉnh của các phần nhô là 0,7 hoặc lớn hơn và 2,3 hoặc nhỏ hơn.

4. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó trong công thức (1), đường kính trung bình d_{pav} (mm) của phần đỉnh của phần nhô là 0,7 hoặc lớn hơn và 1,3 hoặc nhỏ hơn.

5. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các phần nhô có độ biến thiên chiều cao ΔH (mm) là 0,3 hoặc nhỏ hơn.
6. Lớp lót xi-lanh để đúc lồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó các phần nhô có độ nhám bề mặt R_z (μm) của các phần đỉnh của các phần nhô là 100 hoặc nhỏ hơn.

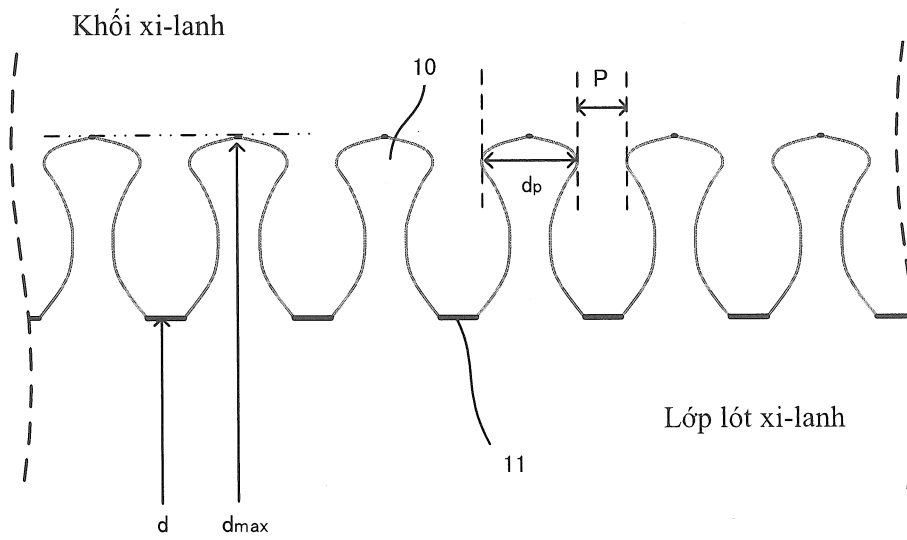


Fig.1

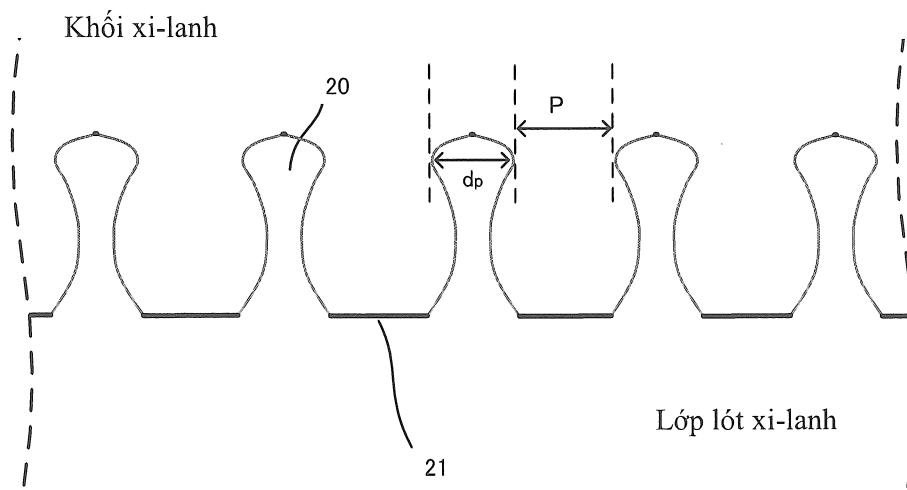


Fig.2

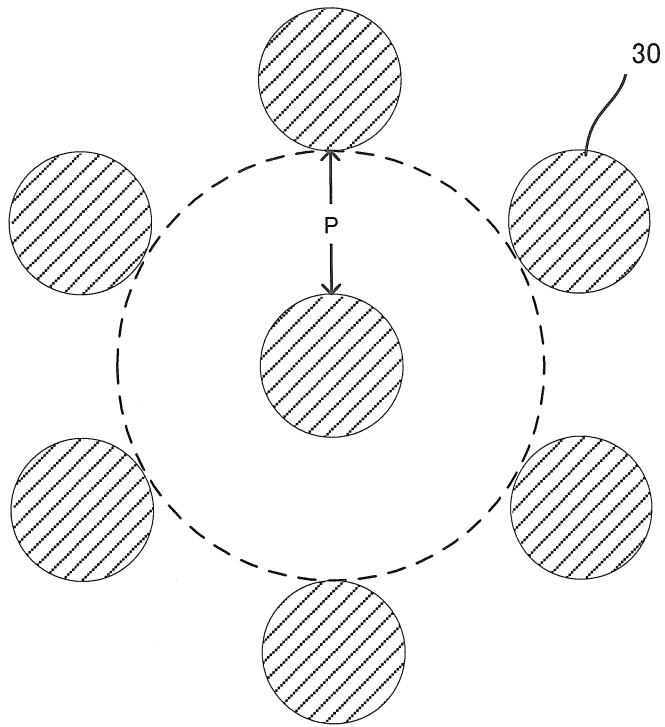


Fig.3

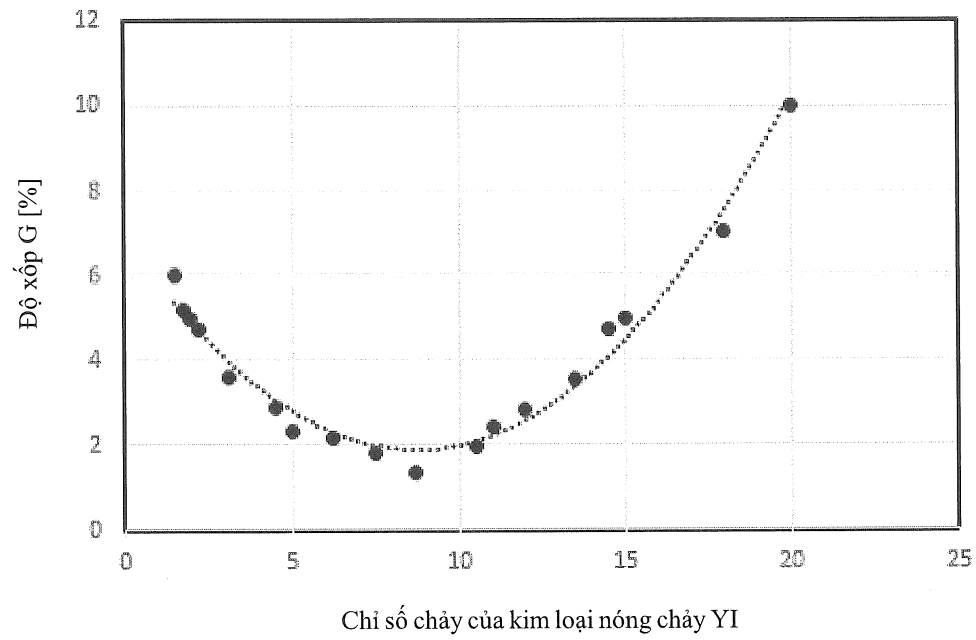
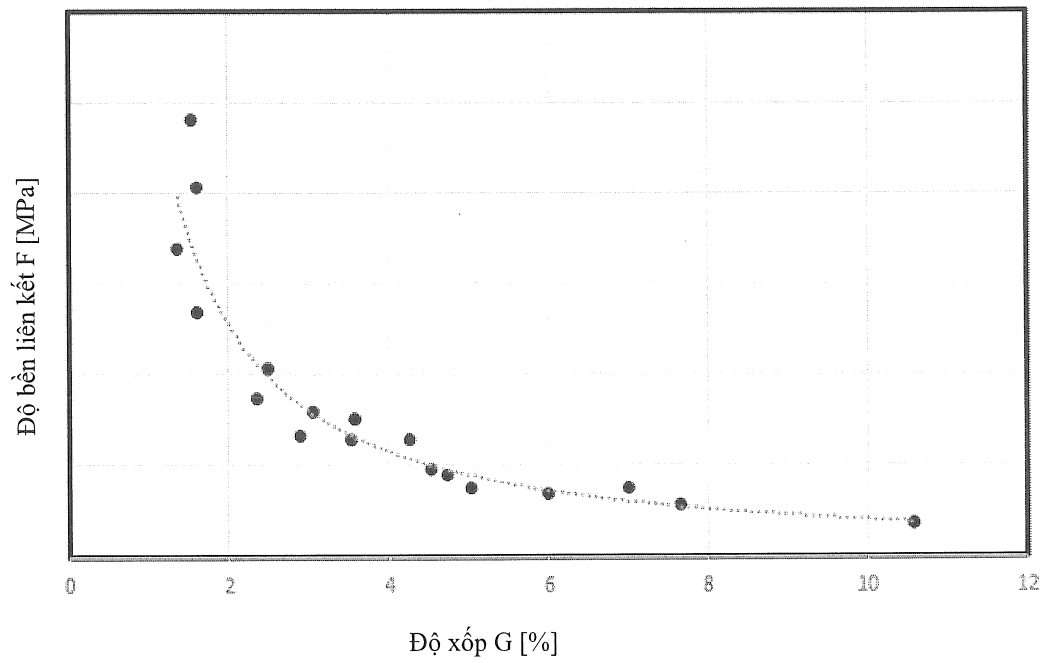


Fig.4

**Fig.5**

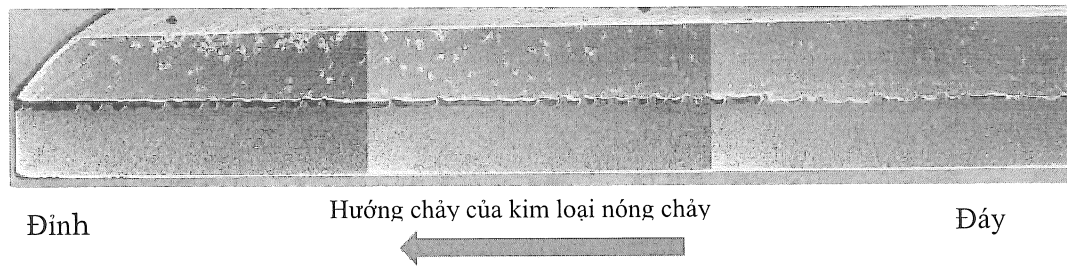


Fig.6

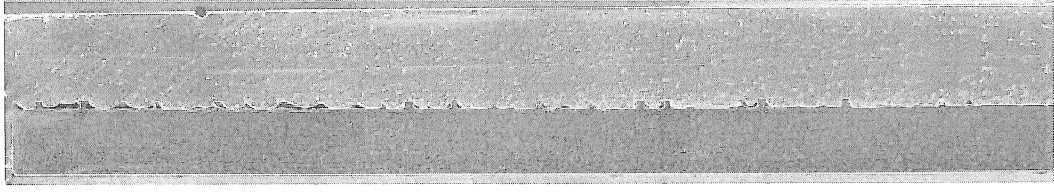


Fig.7