



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

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

(11)



1-0041553

(51)^{2020.01} C22C 21/02; B22D 17/00

(13) B

(21) 1-2020-04839

(22) 21/08/2020

(30) 10-2020-0069675 09/06/2020 KR

(45) 25/11/2024 440

(43) 27/12/2021 405

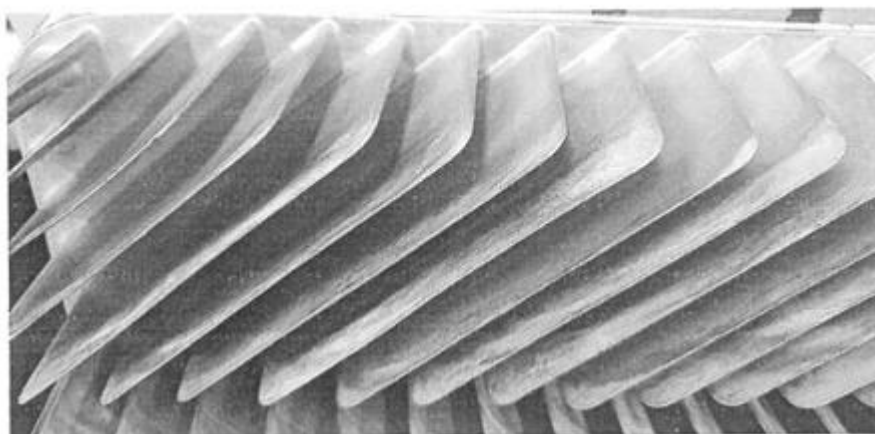
(76) CHOE, Chang Min (KR)

12-7, Neobudae-ro 45beonan-gil, Gwangmyeong-si, Gyeonggi-do 14288, Republic of Korea

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỢP KIM NHÔM ĐỂ ĐÚC CÓ ĐỘ DẪN NHIỆT TUYỆT VỜI

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm để đúc có độ dẫn nhiệt tuyệt vời bao gồm, theo % khối lượng, silic (Si) với lượng từ 2,5 đến 3,5%, sắt (Fe) với lượng từ 0,6 đến 1,2%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,1%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,8%, thiếc (Sn) với lượng từ 0,2 đến 1,0% và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó tạp chất không tránh khỏi bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) với lượng bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,1 % hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và hợp kim nhôm thỏa mãn công thức quan hệ 1 đến 4.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm có thể ứng dụng cho các quy trình đúc khác nhau (đúc bằng trọng lực, đúc áp lực, đúc khuôn tốc độ cao, đúc cứng vừa) nhưng không bị giới hạn ở đó và cụ thể hơn, đến hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt tuyệt vời có thể được sử dụng để đúc tấm mỏng trong sản xuất phương tiện tản nhiệt hoặc phương tiện tương tự, nằm trong thiết bị như RRU, RRH, MMU hoặc thiết bị tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, phương pháp đúc áp lực được sử dụng chủ yếu để sản xuất phương tiện tản nhiệt của các sản phẩm điện và cơ khí khác nhau. Đúc áp lực là một phương pháp đúc chính xác trong đó kim loại nóng chảy được phun vào trong khuôn được gia công chính xác để phù hợp hoàn toàn với hình dạng đúc cần thiết, bằng cách này tạo ra sản phẩm đúc có hình dạng giống hốc khuôn. Ngoài ưu điểm là kích thước vật đúc thu được là chính xác thì phương pháp đúc áp lực còn giúp tạo ra tính chất cơ học và khả năng sản xuất hàng loạt tuyệt vời.

Trong khi đó, các hợp kim gốc Al-Si và hợp kim gốc Al-Mg có khả năng đúc tuyệt vời được sử dụng chủ yếu dưới dạng hợp kim nhôm để đúc áp lực. Do hợp kim gốc Al-Si hoặc hợp kim gốc Al-Mg có khả năng đúc tuyệt vời nhưng độ dẫn nhiệt lại thấp nằm trong khoảng từ 90 đến 140 W/mK nên khả năng sử dụng nó trong các thành phần tiêu tán nhiệt của các thiết bị điện, thiết bị điện tử và xe cộ yêu cầu độ dẫn nhiệt cao bằng 160 W/mK hoặc lớn hơn bị hạn chế.

Ở thiết bị tiêu tán nhiệt yêu cầu độ dẫn nhiệt cao nêu trên, trong khi các sản phẩm được đúc bằng nhôm nguyên chất có độ dẫn nhiệt rất cao bằng 220 W/mK hoặc cao hơn được sử dụng một phần trong roto của các sản phẩm điện và điện tử, thì do nhôm nguyên chất có độ dẫn nhiệt tuyệt vời nhưng độ bền kéo thấp và khả năng đúc thấp nên ứng dụng chúng cho các phần kết

cầu yêu cầu tính chất cơ học tuyệt vời cũng như độ dẫn nhiệt tuyệt vời bị hạn chế.

Hiện nay, sản phẩm đúc áp lực như vậy được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau; cụ thể là làm anten được lắp bên trong trạm cơ sở LTE/5G của phân tử mạng truyền thông, sản phẩm tăng âm và loại tương tự, thì một lượng lớn nhiệt sinh ra bởi các bộ phận bán dẫn như CPU và môđun truyền thông. Về điều này thì ngày càng có ý nghĩa trong sản xuất phương tiện tản nhiệt có khả năng phát xạ có hiệu quả nhiệt phát sinh.

Vật liệu thông thường được sử dụng trong sản xuất tấm tiêu tán nhiệt là Si9(Sr). Si9 bao gồm, theo % khối lượng, silic (Si) với lượng từ 8 đến 9%, sắt (Fe) với lượng từ 0,5 đến 0,7%, stronti (Sr) với lượng từ 0,01 đến 0,02%, các tạp chất khác với lượng bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là nhôm (Al). Sản phẩm tiêu tán nhiệt được sản xuất bằng cách sử dụng vật liệu thông thường này có độ bền kéo bằng 230 N/mm², giới hạn chảy bằng 120 N/mm², độ dẫn dài bằng 3% và độ dẫn nhiệt bằng 150 W/mK và vì vậy có hạn chế là nó không thể được ứng dụng có hiệu quả cho các lĩnh vực kỹ thuật trong đó kích thước của thiết bị lớn và các bộ phận nằm tập trung như thiết bị truyền thông 5G với khả năng bao phủ diện tích rộng.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế chưa qua thẩm định của Hàn Quốc số 2013-0083183 (ngày công bố: ngày 22 tháng 7 năm 2013)

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế chưa qua thẩm định của Hàn Quốc số 2013-0083184 (ngày công bố: ngày 22 tháng 7 năm 2013)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt tuyệt vời có thể được sử dụng có hiệu quả để sản xuất thiết bị như thiết bị truyền thông 5G và có khả năng đúc tấm mỏng bằng 0,5T, độ dẫn nhiệt cao bằng 185 đến 210 W/mK và giới hạn chảy bằng 90 N/mm²

hoặc lớn hơn.

Vấn đề kỹ thuật theo sáng chế không bị giới hạn ở vấn đề nêu trên và các vấn đề khác không được nêu trong bản mô tả này sẽ được hiểu rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả dưới đây.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế, hợp kim nhôm để đúc có độ dẫn nhiệt tuyệt vời, bao gồm, theo % khối lượng, silic (Si) với lượng từ 2,5 đến 3,5%, sắt (Fe) với lượng từ 0,6 đến 1,2%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,1%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,8%, thiếc (Sn) với lượng từ 0,2 đến 1,0% và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi,

trong đó tạp chất bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và thỏa mãn công thức quan hệ 1 đến 4 dưới đây:

Công thức quan hệ 1

$$3,7\% \text{ khối lượng} \leq \text{Si+Fe} \leq 4,1\% \text{ khối lượng}$$

Công thức quan hệ 2

$$2,1 \leq \text{Si/Fe} \leq 5,8$$

Công thức quan hệ 3

$$1,95 \leq [(\text{Si+Fe})/(\text{B+C+Sn})] \leq 4,8$$

Công thức quan hệ 4

$$9,74 \leq [(\text{Si+Fe})/(\text{Cu+Mn+Mg+Cr+Zn})] \leq 80,0$$

Theo sáng chế, ưu tiên là trị số của (Si+Fe) được xác định bằng công thức quan hệ 1 nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4,0% khối lượng.

Cũng ưu tiên là tỷ lệ hàm lượng của (Si/Fe) được xác định bằng công thức quan hệ 2 nằm trong khoảng từ 2,5 đến 4,0.

Cũng ưu tiên là tỷ lệ hàm lượng của $(Si+Fe)/(B+C+Sn)$ được xác định bằng công thức quan hệ 3 bằng 4,35 đến 4,8.

Hơn nữa, còn ưu tiên là hợp kim nhôm để đúc theo sáng chế bao gồm Silic (Si) với lượng từ 2,8 đến 3,2%, sắt (Fe) với lượng từ 0,8 đến 1,1%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,05%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,3%, thiếc (Sn) từ 0,2 đến 0,5%, và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi.

Ưu tiên là tạp chất không tránh khỏi bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) với lượng bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) bằng 0,015% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) bằng 0,02% hoặc nhỏ hơn.

Cũng ưu tiên là tỷ lệ hàm lượng của $(Si+Fe)/(Cu+Mn+Mg+Cr+Zn)$ được xác định bằng công thức quan hệ 4 nằm trong khoảng từ 70,0 đến 80,0.

Hợp kim nhôm để đúc theo sáng chế có thể thỏa mãn khoảng giới hạn chảy bằng 90 N/mm² hoặc lớn hơn và khoảng độ dẫn nhiệt bằng 185 đến 210 W/mK.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Sáng chế như được mô tả ở trên có thể tạo ra một cách có hiệu quả hợp kim nhôm để đúc có thể đúc tấm mỏng và có độ dẫn nhiệt cao bằng cách bảo đảm độ lưu động cao. Cụ thể là, sáng chế có ưu điểm là hợp kim nhôm có khoảng giới hạn chảy bằng 90 N/mm² hoặc lớn hơn (dựa vào ASTM E8/E8M-16a), độ dẫn nhiệt bằng 185 đến 210 W/mK (dựa vào phương pháp chớp lazer) và khả năng đúc tấm mỏng bằng 0,5T có thể được thực hiện có hiệu quả.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A và Fig.1B là các ảnh chụp minh họa mức độ khuyết tật đúc của sản phẩm đúc được sản xuất theo một phương án ví dụ của sáng chế. Fig.1A là ảnh chụp của sản phẩm đúc (ví dụ 4 của sáng chế) và Fig.1B là ảnh chụp của sản phẩm đúc (ví dụ so sánh 1) ngoài điều kiện

theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả.

Theo một khía cạnh của sáng chế, hợp kim nhôm để đúc có độ dẫn nhiệt tuyệt vời bao gồm theo % khối lượng, silic (Si) với lượng từ 2,5 đến 3,5%, sắt (Fe) với lượng từ 0,6 đến 1,2%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,1%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,8%, thiếc (Sn) với lượng từ 0,2 đến 1,0% và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó tạp chất bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và thỏa mãn công thức quan hệ 1 đến 4 dưới đây.

Sáng chế kiểm soát một cách thích hợp hàm lượng Si có khả năng cải thiện khả năng đúc của nhôm kim loại gốc và hàm lượng Fe được sử dụng trong gốc nhôm để thu được tác dụng tăng cường dung dịch rắn cũng như tỷ lệ hàm lượng của nó. Hơn nữa, sáng chế còn kiểm soát tỷ lệ của tổng hàm lượng hai nguyên tố Si và Fe trên tổng hàm lượng các nguyên tố tạp chất trong một khoảng nhất định.

Điều này khẳng định là hợp kim nhôm có khả năng đúc tuyệt vời và còn có độ dẫn nhiệt và giới hạn chảy tuyệt vời của sản phẩm đúc được sản xuất có thể được đề xuất, bằng cách này gợi ý cho sáng chế.

Dưới đây, lý do để giới hạn mức bổ sung và hàm lượng của mỗi nguyên tố tạo hợp kim sẽ được mô tả và ký hiệu “%” là chỉ “% khối lượng”.

Silic (Si): 2,5 đến 3,5%

Silic (Si) là nguyên tố có thể được bổ sung trong nhôm dưới dạng nguyên tố hợp kim để cải thiện khả năng đúc và cải thiện độ bền kéo theo tác dụng tăng cường dung dịch rắn. Theo

sáng chế, ưu tiên là silic với lượng từ 2,5 đến 3,5% được bổ sung. Điều này là do khi hàm lượng Si nhỏ hơn 2,5% thì khả năng đúc giảm và phần không đúc được tạo ra từng phần ảnh hưởng đáng kể đến độ bền chắc của sản phẩm đúc khi nó được đúc bằng cách đúc áp lực và khi hàm lượng silic vượt quá 3,5% thì độ dẫn nhiệt giảm và độ dẫn nhiệt mong muốn bằng 185 W/mK hoặc lớn hơn có thể không thu được. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Si được kiểm soát để nằm trong khoảng bằng 2,8 đến 3,2%.

Sắt (Fe): từ 0,6 đến 1,2%

Do sắt (Fe) có độ hòa tan rất thấp bằng 0,052% khối lượng trong nhôm ở nhiệt độ trong phòng và được kết tinh phần lớn dưới dạng hợp chất liên kim như Al_3Fe hoặc hợp chất tương tự sau khi đúc nên Fe là nguyên tố có thể được bổ sung trong nhôm để chống giảm độ dẫn nhiệt của nhôm, cải thiện độ bền của nhôm và chống dính khuôn khi sản phẩm hợp kim nhôm được đúc bằng cách đúc áp lực. Ưu tiên là Fe với lượng từ 0,6 đến 1,2% được bổ sung. Điều này là do khi hàm lượng Fe nhỏ hơn 0,6% thì tác dụng chống dính khuôn giảm, bằng cách này tạo ra khả năng dính của sản phẩm ở một số phần của khuôn và dẫn đến độ bền cơ học không đủ lớn và khi hàm lượng Fe vượt quá 1,2% thì pha giàu Fe được kết tinh quá mức làm giảm khả năng đúc của hợp kim. Tốt hơn nữa là, hàm lượng Fe được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,2%.

Bo (B): 0,005 đến 0,1%

Theo sáng chế, bo (B) là một thành phần phản ứng với các oxit, Mn và Mg trong dịch nhôm nóng chảy và bị lấy ra từ phần trên của dịch này. Bo có tác dụng lên khả năng cải thiện độ sạch của dịch có tác động lớn lên khả năng cải thiện độ dẫn điện và độ dẫn nhiệt. Là chất tinh chế hạt nhôm, B cải thiện tính chất cơ học bằng cách tối thiểu hóa cấu trúc đúng. Theo sáng chế ưu tiên là, Bo được bổ sung với lượng nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,1%. Khi lượng này nhỏ hơn 0,005% thì B được bổ sung với lượng rất nhỏ và vì vậy không cải thiện được độ sạch

và tác dụng tinh chế hạt. Ngược lại, khi lượng này vượt quá 0,1% thì độ dẫn nhiệt lại giảm. Tốt hơn nữa là, lượng bổ sung của B được kiểm soát để bằng 0,005 đến 0,05%.

Cacbon (C): 0,05 đến 0,8%

Theo sáng chế, cacbon (C) là nhân hóa rắn để cho cấu trúc hợp kim được làm nguội đồng đều khi dịch kim loại nóng chảy đi vào bên trong khuôn và bắt đầu nguội đi, bằng cách này thu được hợp kim đúc nhôm có cấu trúc dày đặc và do đó có độ bền cơ học, độ dẫn điện và độ dẫn nhiệt được cải thiện. Theo sáng chế, ưu tiên là hàm lượng C được kiểm soát để bằng 0,05 đến 0,8%. Tuy nhiên, khi hàm lượng này dưới 0,05% thì có thể không có tác dụng cải thiện độ dẫn nhiệt và cải thiện độ bền cơ học. Ngược lại, khi hàm lượng này vượt quá 0,8% thì độ dẫn nhiệt có thể giảm. Tốt hơn nữa là, hàm lượng C được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3%.

Thiếc (Sn): 0,2 đến 1,0%

Theo sáng chế, thiếc (Sn) nóng chảy ở nhiệt độ thấp bằng 232°C, điều này giúp làm tăng độ lưu động của dịch kim loại nóng chảy và có thể chống giảm độ dẫn nhiệt khi lượng bổ sung được kiểm soát trong một khoảng thích hợp. Theo sáng chế, ưu tiên kiểm soát lượng Sn bổ sung để nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0%. Khi lượng này nhỏ hơn 0,2% thì tỷ lệ khối lượng nhỏ nhất để cải thiện độ lưu động có thể không đạt được, không dẫn đến tác dụng cải thiện đáng kể. Lượng vượt quá 1,0% có thể giảm độ dẫn nhiệt. Tốt hơn nữa là, Sn được bổ sung với lượng từ 0,2 đến 0,5%.

Si+Fe

Công thức quan hệ 1

$$3,7\% \text{ khối lượng} \leq \text{Si+Fe} \leq 4,1\% \text{ khối lượng}$$

Theo sáng chế ưu tiên là, tổng của Si và Fe, được xác định bằng công thức quan hệ 1 ở trên, bị giới hạn để nằm trong khoảng từ 3,7 đến 4,1% khối lượng. Khi tổng của Si và Fe nhỏ

hơn 3,7% khối lượng thì giới hạn chảy không đạt được ở mức tham chiếu đích, bằng cách này làm giảm khả năng gia công và dẫn đến sự phân tách khó khăn của phần tràn, rãnh và cổng, đường đi của kim loại nóng chảy từ sản phẩm đúc. Tổng vượt quá 4,1% khối lượng có thể dẫn đến độ dẫn nhiệt thấp hơn tham chiếu đích.

Tốt hơn nữa là, trị số của Si+Fe, được xác định bằng công thức quan hệ 1 ở trên, được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4,0% khối lượng.

Si/Fe

Công thức quan hệ 2

$$2,1 \leq \text{Si/Fe} \leq 5,8$$

Theo sáng chế ưu tiên là, tỷ lệ của Si/Fe, được xác định bằng công thức quan hệ 2 ở trên, bị giới hạn để nằm trong khoảng từ 2,1 đến 5,8. Khi tỷ lệ Si/Fe này nhỏ hơn 2,1 thì độ lưu động có thể giảm do hàm lượng Fe tăng, trong khi đó khi tỷ lệ Si/Fe vượt quá 5,8 thì có thể có vấn đề là dịch kim loại nóng chảy bị dính trong khuôn và nó có thể khó tiếp tục làm việc được.

Tốt hơn nữa là, tỷ lệ của Si/Fe, được xác định bằng công thức quan hệ 2 ở trên, bị giới hạn để nằm trong khoảng bằng 2,5 đến 4,0.

$(\text{Si+Fe})/(\text{B+C+Sn})$

Công thức quan hệ 3

$$1,95 \leq [(\text{Si+Fe})/(\text{B+C+Sn})] \leq 4,8$$

Theo sáng chế ưu tiên là, tỷ lệ hàm lượng của $(\text{Si+Fe})/(\text{B+C+Sn})$, được xác định bằng công thức quan hệ 3, được kiểm soát để bằng 1,95 đến 4,8. Khi tỷ lệ hàm lượng này nhỏ hơn 1,95 thì độ dẫn nhiệt và độ bền cơ học, độ sạch của dịch kim loại nóng chảy của khả năng đúc, tác dụng tinh chế hạt nhôm, tạo vi cấu trúc dày đặc và khả năng bảo đảm khả năng đúc có thể không đạt tới các mức đích của nó. Khi tỷ lệ này lớn hơn 4,8 thì độ dẫn nhiệt có thể giảm.

Tốt hơn nữa là, tỷ lệ hàm lượng của $(\text{Si+Fe})/(\text{B+C+Sn})$, được xác định bằng công thức

quan hệ 3, được điều khiển để bằng 4,35 đến 4,8.

Ngoài ra, hợp kim nhôm theo sáng chế còn có thể bao gồm gốc nhôm và các tạp chất không tránh khỏi dưới dạng phần còn lại. Do lượng tạp chất có tác dụng lớn lên đặc tính tiêu tán nhiệt của sản phẩm đúc được sản xuất bằng cách sử dụng hợp kim nhôm nên ưu tiên giảm hàm lượng của nó xuống càng nhỏ càng tốt.

Trong hợp kim nhôm theo sáng chế thì tạp chất có thể bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, theo sáng chế ưu tiên là, tổng tạp chất được kiểm soát để bằng 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,10% khối lượng, tốt nhất là 0,05% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Dưới đây, mỗi tạp chất sẽ được mô tả về lượng bổ sung và lý do giới hạn.

Đồng (Cu): 0,08% hoặc nhỏ hơn

Đồng cải thiện khả năng gia công cắt nhưng lại làm giảm khả năng chống ăn mòn. Khi được bổ sung, Cu tạo thành các pha với Si và Fe để chống chuyển động biến vị. Do đó, ưu tiên là hàm lượng Cu được kiểm soát để bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Mangan (Mn): 0,05% hoặc nhỏ hơn

Mangan, là nguyên tố chuyển tiếp, làm tăng nhiệt độ kết tinh lại và thúc đẩy sự tạo thành các mô xơ khi gia công nóng để ức chế sự phát triển của hạt. Do đó, ưu tiên kiểm soát hàm lượng của nó bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là đến 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Magiê (Mg): 0,05% hoặc nhỏ hơn

Magiê thường là nguyên tố làm tăng độ bền, độ dẻo và khả năng chống ăn mòn bằng cách tạo pha Al_2Mg_2 kết hợp với Al. Tuy nhiên, khi hàm lượng của nó quá lớn thì độ dẫn nhiệt

bị giảm đi 10 W/mK hoặc lớn hơn. Do đó, ưu tiên kiểm soát hàm lượng này bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Crom (Cr): 0,1% hoặc nhỏ hơn

Crom chống gãy nứt do ăn mòn bởi ứng suất và cải thiện khả năng chống ăn mòn nhưng nó lại có thể làm giảm độ dẫn nhiệt. Do đó, ưu tiên kiểm soát hàm lượng của nó bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,015% hoặc nhỏ hơn.

Kẽm (Zn): 0,1% hoặc nhỏ hơn

Kẽm làm tăng giới hạn chảy nhưng lại làm giảm độ dẫn nhiệt. Do đó, ưu tiên kiểm soát hàm lượng của nó bằng 0,2% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,02% hoặc nhỏ hơn.

$[(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})]$

Công thức quan hệ 4

$$9,74 \leq [(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})] \leq 80,0$$

Ưu tiên là tỷ lệ hàm lượng của $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$, được xác định bằng công thức quan hệ 4, được kiểm soát để bằng 9,74 đến 80,0. Khi tỷ lệ này nhỏ hơn 9,74 thì độ dẫn nhiệt có thể giảm theo hàm lượng tạp chất, trong khi đó khi tỷ lệ này lớn hơn 80,0 thì không chỉ độ dẫn nhiệt có thể không tăng thêm mà còn xuất hiện các vấn đề về chi phí, quy trình sản xuất và sản xuất hàng loạt sẽ không có hiệu quả do lựa chọn các vật liệu siêu sạch quá mức cần thiết.

Hơn nữa, ưu tiên hơn nữa là tỷ lệ hàm lượng của $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$, được xác định bằng công thức quan hệ 4, được kiểm soát để nằm trong khoảng từ 70,0 đến 80,0.

Sản phẩm đúc hợp kim nhôm theo sáng chế có thành phần được mô tả ở trên có thể có giới hạn chảy bằng 90 N/mm² hoặc lớn hơn và độ dẫn nhiệt bằng 185 đến 210 W/mK.

Trong khi đó, hợp kim nhôm theo sáng chế có thể được sản xuất qua các quy trình sản xuất khác nhau và các phương pháp sản xuất khác không bị giới hạn ở một phương pháp sản xuất khác cụ thể. Ví dụ, phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có thể bao gồm: quy trình thứ

nhất là hòa tan nhôm trong dịch kim loại nóng chảy; quy trình thứ hai là cấp Si và Sn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 740 đến 770°C; quy trình thứ ba là bổ sung hợp kim gốc Fe 75% ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 690 đến 720°C; quy trình thứ tư là khuấy dịch kim loại nóng chảy bằng cách sử dụng thiết bị khuấy cảm ứng điện từ nằm trong phần dưới của lò nấu chảy sau khi gia nhiệt lại và cấp C ở nhiệt độ 790 đến 820°C; quy trình thứ năm là cấp B ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 740 đến 770°C; quy trình thứ sáu là loại bỏ các tạp chất như các chất khí và oxit trong dịch kim loại nóng chảy bằng cách thổi khí argon (Ar) trong khoảng thời gian từ 15 đến 20 phút ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 710 đến 740°C; và quy trình thứ bảy là rót dịch kim loại nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 680 đến 700°C.

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các phương án ví dụ.

Phương án

Các nguyên liệu của hợp kim nhôm thỏa mãn thành phần trong bảng 1 dưới đây được chuẩn bị và nạp trong lò nấu chảy kiểu điện trở để hòa tan trong môi trường không khí để chuẩn bị các dịch kim loại nóng chảy. Sau đó, kim loại nóng chảy được đúc cao áp để chuẩn bị tấm đúc hợp kim nhôm. Trong khi đó, thiết bị Toshiba 250 tấn và Ube 3550 tấn được sử dụng để đúc áp lực.

Tấm đúc được chuẩn bị như trên được đo về giới hạn chảy và độ dẫn nhiệt được thể hiện trong bảng 2 dưới đây. Để đo khả năng đúc của tấm này thì các khuyết tật đúc được đánh giá bằng mắt dựa vào 200 sản phẩm đúc (gần 3 phút trên 1EA để đúc sản phẩm theo chu trình).

Trong khi đó, trong thí nghiệm nêu trên, giới hạn chảy được đo dựa vào các tiêu chuẩn ASTM E8/E8M-16 và độ dẫn nhiệt được đo bằng cách sử dụng phương pháp chớp lazer dựa vào phân tích NETZSCH LFA (KS L 1604). Cụ thể là, các mẫu có đường kính bằng 12,5 đến 12,8 mm và chiều dày bằng 1 đến 3 mm được chuẩn bị và đo bằng cách sử dụng phương pháp chớp lazer ở nhiệt độ 25°C dưới độ ẩm tương đối là 15% dựa vào phân tích NETZSCH LFA (KS L 1604). Khả năng đúc của các tấm đúc được quan sát về các khuyết tật đúc và được đánh giá

và chỉ báo là “cao”, “trung bình” và “thấp” cho các tỷ lệ khuyết tật bằng 1% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn và 10% hoặc nhỏ hơn một cách tương ứng.

Bảng 1

Kiểu	Thành phần kọp kim (%)									
	Si	Fe	B	C	Sn	Si+Fe	Si/Fe	A*	B*	C*
IE1	2,5	1,2	0,10	0,80	1,00	3,7	2,1	1,95	0,38	9,74
IE2	3,0	0,9	0,05	0,80	1,00	3,9	3,3	2,00	0,38	10,26
IE3	3,5	0,6	0,05	0,75	1,00	4,1	5,8	2,05	0,38	10,79
IE4	2,8	1,1	0,05	0,70	1,00	3,9	2,5	2,10	0,05	78,00
IE5	3,0	0,95	0,02	0,80	0,90	3,95	3,2	2,15	0,05	79,00
IE6	3,2	0,8	0,02	0,80	0,86	4,0	4,0	2,20	0,05	80,00
IE7	2,8	1,1	0,05	0,40	0,40	3,9	2,5	4,35	0,38	9,74
IE8	3,2	0,8	0,06	0,40	0,40	4,0	4,0	4,80	0,38	10,26
IE9	3,2	0,8	0,05	0,40	0,40	4,0	4,0	4,70	0,05	80,00
CE1	2,5	0,4	0,10	0,80	1,00	2,9	6,25	1,95	0,38	7,63
CE2	3,0	1,6	0,05	0,80	1,00	4,5	2,0	2,0	0,50	1,76
CE3	3,5	3,0	0,05	0,75	1,00	6,5	1,2	2,05	0,60	1,63
CE4	2,8	1,1	0,05	0,70	1,00	3,9	2,5	2,10	0,80	1,11
CE5	3,0	1,0	0,02	0,80	0,90	3,95	3,2	2,15	1,00	1,27
CE6	2,8	1,1	0,002	0,02	0,10	3,9	2,5	31,97	0,38	10,3
CE7	3,0	1,0	0,50	1,20	1,50	3,95	3,2	1,23	0,38	10,4

*IE: ví dụ theo sáng chế, **CE: ví dụ so sánh

Trong bảng 1, phần còn lại là Al và A* là tỷ lệ hàm lượng $(Si+Fe)/(B+C+Sn)$ và B* là tổng hàm lượng tạp chất $(Cu+Mn+Mg+Cr+Zn)$ trong đó C* là tỷ lệ hàm lượng $[(Si+Fe)/(Cu+Mn+Mg+Cr+Zn)]$.

Bảng 2 dưới đây thể hiện hàm lượng tạp chất trong bảng 1.

Bảng 2

Kiểu	Thành phần tạp chất (%)				
	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn
IE1	0,08	0,05	0,05	0,1	0,1
IE2	0,08	0,05	0,05	0,1	0,1
IE3	0,08	0,05	0,05	0,1	0,1
IE4	0,005	0,005	0,005	0,015	0,02
IE5	0,005	0,005	0,005	0,015	0,02
IE6	0,005	0,005	0,005	0,015	0,02
IE7	0,08	0,05	0,05	0,1	0,1
IE8	0,08	0,05	0,05	0,1	0,1
IE9	0,005	0,005	0,005	0,015	0,02
CE1	0,08	0,05	0,05	0,10	0,10
CE2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
CE3	0,20	0,08	0,08	0,10	0,14
CE4	0,20	0,15	0,10	0,20	0,15
CE5	0,30	0,10	0,20	0,15	0,25
CE6	0,08	0,05	0,05	0,10	0,10
CE7	0,08	0,05	0,05	0,10	0,10

*IE: ví dụ theo sáng chế, **CE: ví dụ so sánh

Bảng 3

Phôi tấm số	Giới hạn chảy (N/mm ²)	Độ dẫn nhiệt (W/mK)	Khả năng đúc	Kiểu
1	105	185	Cao	IE1
2	108	188	Cao	IE2
3	113	186	Cao	IE3
4	115	198	Cao	IE4
5	120	199	Cao	IE5

6	118	198	Cao	IE6
7	116	191	Cao	IE7
8	115	193	Cao	IE8
9	118	210	Cao	IE9
10	67	165	Thấp	CE1
11	76	134	Thấp	CE2
12	112	120	Thấp	CE3
13	72	156	Trung bình	CE4
14	78	128	Trung bình	CE5
15	73	169	Trung bình	CE6
16	70	151	Trung bình	CE7

*IE: ví dụ theo sáng chế, **CE: ví dụ so sánh

Như được minh họa trong bảng 1 đến bảng 3, ví dụ 1 đến 9 của sáng chế, thỏa mãn khoảng tỷ lệ thành phần hợp kim nhôm theo sáng chế, có không chỉ khả năng đúc tuyệt vời mà cả giới hạn chảy và độ dẫn nhiệt cũng tuyệt vời. Cụ thể là, ví dụ 4 đến 6 của sáng chế, được kiểm soát để có tỷ lệ hàm lượng $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$ bằng 70,0 đến 80,0 và ví dụ 7 và 8 của sáng chế, được kiểm soát để có trị số trị số $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{B}+\text{C}+\text{Sn})$ bằng 4,35 đến 4,8 được thể hiện có tính chất tuyệt vời so với ví dụ 1 đến 3 của sáng chế, không được kiểm soát. Trong trường hợp của ví dụ 9 của sáng chế thì không chỉ tỷ lệ hàm lượng $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$ thỏa mãn khoảng từ 70,0 đến 80,0 mà cả tỷ lệ hàm lượng $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{B}+\text{C}+\text{Sn})$ cũng thỏa mãn khoảng từ 4,35 đến 4,8, bằng cách này có độ dẫn nhiệt tốt nhất.

Về điều này thì ví dụ so sánh 1 có tỷ lệ hàm lượng Si/Fe nằm ngoài khoảng theo sáng chế và vì vậy có giới hạn chảy và độ dẫn nhiệt của phôi tấm giảm đáng kể.

Ví dụ so sánh 2 và 3 có không chỉ tỷ lệ hàm lượng Si/Fe mà cả trị số $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$ cũng nằm ngoài các khoảng theo sáng chế và cụ thể là có độ dẫn

nhiệt giảm đáng kể.

Ví dụ so sánh 4 và 5 có trị số Si+Fe và tỷ lệ hàm lượng Si/Fe thỏa mãn các khoảng theo sáng chế nhưng trị số $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{Cu}+\text{Mn}+\text{Mg}+\text{Cr}+\text{Zn})$ lại nằm ngoài khoảng theo sáng chế. Về điều này thì độ dẫn nhiệt được thấy là giảm mạnh, theo đó xác định ảnh hưởng của tạp chất đối với độ dẫn nhiệt.

Ví dụ so sánh 6 và 7 có trị số Si+Fe và tỷ lệ hàm lượng Si/Fe thỏa mãn các khoảng theo sáng chế nhưng trị số $(\text{Si}+\text{Fe})/(\text{B}+\text{C}+\text{Sn})$ lại nằm ngoài khoảng theo sáng chế. Về điều này thì độ sạch của dịch kim loại nóng chảy, độ đồng đều cấu trúc và độ lưu động không được bảo đảm, bằng cách này làm giảm độ dẫn nhiệt, khả năng đúc và đặc tính cơ học.

Trong khi đó, Fig.1A và Fig.1B là các ảnh chụp minh họa mức độ khuyết tật đúc của sản phẩm đúc được sản xuất theo một phương án ví dụ của sáng chế. Fig.1A là ảnh chụp của sản phẩm đúc (ví dụ 4 của sáng chế) và Fig.1B là ảnh chụp của sản phẩm đúc (ví dụ so sánh 1) ngoài điều kiện theo sáng chế.

Trong khi các phương án ví dụ đã được thể hiện và mô tả ở trên thì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này vẫn sẽ hiểu rằng các cải biến và thay đổi có thể được tạo ra mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim nhôm để đúc có độ dẫn nhiệt tuyệt vời bao gồm:

theo % khối lượng, silic (Si) với lượng từ 2,5 đến 3,5%, sắt (Fe) với lượng từ 0,6 đến 1,2%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,1%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,8%, thiếc (Sn) với lượng từ 0,2 đến 1,0% và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi,

trong đó tạp chất không tránh khỏi bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) với lượng bằng 0,08% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,1% hoặc nhỏ hơn và thỏa mãn công thức quan hệ 1 đến 4 dưới đây:

Công thức quan hệ 1

$$3,7\% \text{ khối lượng} \leq \text{Si} + \text{Fe} \leq 4,1\% \text{ khối lượng}$$

Công thức quan hệ 2

$$2,1 \leq \text{Si}/\text{Fe} \leq 5,8$$

Công thức quan hệ 3

$$4,35 \leq [(\text{Si} + \text{Fe})/(\text{B} + \text{C} + \text{Sn})] \leq 4,8$$

Công thức quan hệ 4

$$70,09 \leq [(\text{Si} + \text{Fe})/(\text{Cu} + \text{Mn} + \text{Mg} + \text{Cr} + \text{Zn})] \leq 80,0.$$

2. Hợp kim nhôm để đúc theo điểm 1, trong đó trị số của (Si+Fe) được xác định bằng công thức quan hệ 1 nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4,0% khối lượng.

3. Hợp kim nhôm để đúc theo điểm 1, trong đó tỷ lệ hàm lượng của (Si/Fe) được xác định bằng công thức quan hệ 2 nằm trong khoảng từ 2,5 đến 4,0.

4. Hợp kim nhôm để đúc theo điểm 1, bao gồm:

Silic (Si) với lượng từ 2,8 đến 3,2%, sắt (Fe) với lượng từ 0,8 đến 1,1%, bo (B) với lượng từ 0,005 đến 0,05%, cacbon (C) với lượng từ 0,05 đến 0,3%, thiếc (Sn) với lượng từ 0,2

đến 0,5% và phần còn lại là nhôm (Al) và các tạp chất không tránh khỏi.

5. Hợp kim nhôm để đúc theo điểm 1, trong đó tạp chất không tránh khỏi bao gồm ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ đồng (Cu) với lượng bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, mangan (Mn) với lượng bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, magiê (Mg) với lượng bằng 0,005% hoặc nhỏ hơn, crom (Cr) với lượng bằng 0,015% hoặc nhỏ hơn và kẽm (Zn) với lượng bằng 0,02% hoặc nhỏ hơn.

6. Hợp kim nhôm để đúc theo điểm 1, trong đó giới hạn chảy bằng 90 N/mm² hoặc lớn hơn và độ dẫn nhiệt nằm trong khoảng từ 185 đến 210 W/mK.

Fig.1A

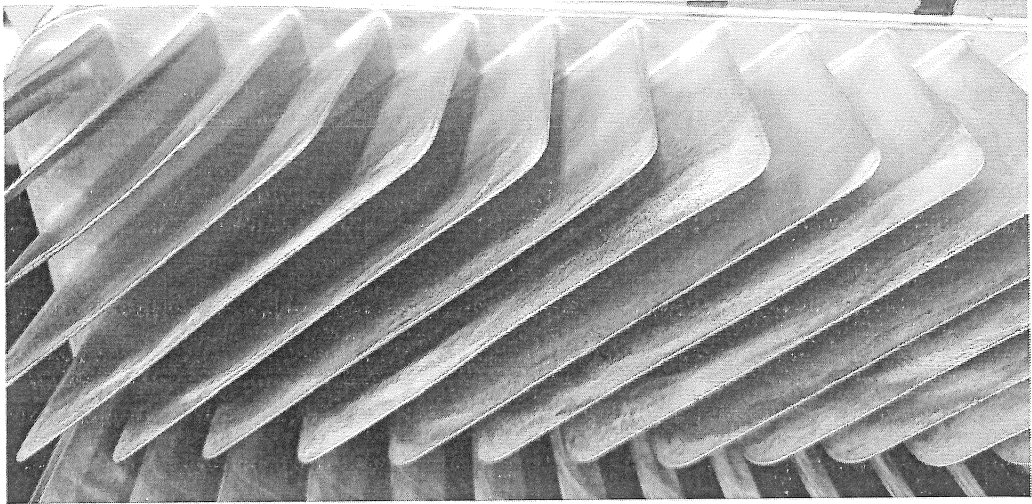


Fig.1B

