



(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



1-0038742

(51)^{2020.01} C22C 21/02; B22D 18/02; C22F 1/043; (13) B
C22F 1/00; B22D 17/00

(21) 1-2020-04336 (22) 14/08/2019
(86) PCT/CN2019/100502 14/08/2019 (87) WO 2020/020382 30/01/2020
(30) 201811532160.5 14/12/2018 CN
(45) 26/02/2024 431 (43) 27/09/2021 402
(73) ZHUHAI RUNXINGTAI ELECTRICAL CO., LTD (CN)
Jieyong Industrial Park, Qianshan Town, Xiangzhou Park, Zhuhai, Guangdong
519075, P.R. China
(72) REN, Huaide (CN); WANG, Jicheng (CN); LI, Gunan (CN); TAN, Jie (CN);
ZHANG, Ying (CN); WANG, Mingfeng (CN).
(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) HỢP KIM NHÔM CÓ ĐỘ DẪN NHIỆT CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
HỢP KIM NHÔM NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, hợp kim này chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng: Al: 80% đến 90%; Si: 6,5% đến 8,5%; Fe: 0,2% đến 0,5%; Zn: 0,8% đến 3%; V: 0,03% đến 0,05%; Sr: 0,01% đến 1%; graphen: 0,02% đến 0,08%. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao này tối ưu hóa các nguyên tố tạo hợp kim như Si, Fe, và Zn, các nguyên tố như Sr, V và graphen được bổ sung, và lượng của các thành phần khác nhau được kiểm soát theo cách phối hợp và thích hợp, để thu được độ dẫn nhiệt cao, đặc tính đúc tốt và đặc tính đúc áp lực bán rắn rất tốt. Graphen được bổ sung vào hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, và độ dẫn nhiệt tốt của graphen được áp dụng với hợp kim nhôm này để thu được hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực vật liệu kim loại, và cụ thể là đề cập đến hợp kim nhôm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin và điện tử và công nghệ sản xuất hiện đại, các hệ thống điện tử và thiết bị truyền thông 5G đang phát triển theo hướng đạt được sự tích hợp quy mô lớn, sự nhỏ hóa, khối lượng nhẹ và công suất cao. Rõ ràng là điều này dẫn đến các thách thức về sự tản nhiệt hiệu quả của các hệ thống điện tử và thiết bị truyền thông 5G. Theo số liệu nghiên cứu, khoảng một nửa hư hỏng thiết bị điện tử có thể là do quá nhiệt và các vấn đề liên quan đến nhiệt. Số liệu nghiên cứu cũng cho thấy rằng đối với chi tiết bán dẫn, mỗi mức tăng nhiệt độ 10°C làm giảm độ tin cậy của nó khoảng 50%. Khi một chi tiết đang hoạt động ở nhiệt độ rất cao, tốc độ hư hỏng của nó tăng theo hàm mũ với mức tăng nhiệt độ.

Hợp kim nhôm có khoảng tính chất mong muốn. Chúng có khối lượng riêng thấp, độ bền cao, độ dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, và dễ xử lý. Chúng có thể đáp ứng các yêu cầu khác nhau về cấu trúc sản phẩm và sự tản nhiệt và do đó được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực xe ô tô, điện tử và truyền thông. Nhôm nguyên chất có độ dẫn nhiệt tương đối cao khoảng $238 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ở nhiệt độ phòng. Độ dẫn nhiệt của hợp kim nhôm rèn, như 6063, cũng đạt đến $209 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Tuy nhiên, với sự tăng các nguyên tố trong hợp kim nhôm, độ dẫn nhiệt của hợp kim giảm dần. Ảnh hưởng của các nguyên tố khác nhau lên độ dẫn nhiệt của các hợp kim thay đổi một cách đáng kể. Sự thay đổi này được xác định chủ yếu bởi cơ chế dẫn điện tử tự do của các kim loại. Độ dẫn điện của hợp kim

nhôm liên quan đến mức độ biến dạng mạng tinh thể, khuyết tật, tạp chất, thành phần pha và sự phân bố trong cấu trúc của nó.

Do đó, trong lĩnh vực thiết bị truyền thông điện tử cần có hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao có thời gian sử dụng dài và hư hại do quá nhiệt giảm. Hợp kim này có ứng dụng quan trọng trong công nghiệp để cải thiện đặc tính của các thiết bị truyền thông điện tử.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao có độ dẫn điện cao, có đặc tính đúc và đặc tính đúc áp lực bán rắn được tối ưu hóa, và phương pháp sản xuất chúng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao này chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 80% đến 90%;
Si: 6,5% đến 8,5%;
Fe: 0,2% đến 0,5%;
Zn: 0,8% đến 3%;
V: 0,03% đến 0,05%;
Sr: 0,01% đến 1%;
graphen: 0,02% đến 0,08%.

Tùy ý, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 82% đến 90%;
Si: 6,8% đến 7,8%;
Fe: 0,25% đến 0,45%;
Zn: 1% đến 2,5%;
V: 0,035% đến 0,045%;

Sr: 0,015% đến 0,8%;

graphen: 0,04% đến 0,07%.

Tùy ý, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 85% đến 88%;

Si: 7% đến 7,5%;

Fe: 0,3% đến 0,4%;

Zn: 1,5% đến 2%;

V: 0,038% đến 0,042%;

Sr: 0,02% đến 0,6%;

graphen: 0,05% đến 0,06%.

Tùy ý, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 80% đến 82%;

Si: 6,5% đến 8,5%;

Fe: 0,2% đến 0,5%;

Zn: 0,8% đến 3%;

V: 0,03% đến 0,05%;

Sr: 0,01% đến 1%;

graphen: 0,02% đến 0,08%;

đất hiếm (rare earth: RE): 1-5%.

Tùy ý, RE chứa một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm gồm La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y, và Sc.

Tùy ý, RE chứa một hoặc nhiều thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng của RE:

La: 40% đến 70%;

Sc: $\leq 15\%$;

Y: $\leq 15\%$.

Tùy ý, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 80% đến 82%;

Si: 6,5% đến 8,5%;

Fe: 0,2% đến 0,5%;

Zn: 0,8% đến 3%;

V: 0,03% đến 0,05%;

Sr: 0,01% đến 1%;

graphen: 0,02% đến 0,08%;

La: 0,4% đến 3,5%;

Sc: $\leq 0,75\%$;

Y: $\leq 0,75\%$.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, phương pháp này bao gồm các bước sau:

(1) cân Al, Si, Fe, Zn, V, Sr và graphen theo tỷ lệ phần trăm khối lượng xác định của chúng; nung các thành phần này cùng nhau ở nhiệt độ nóng chảy được thiết lập nằm trong khoảng từ 700 đến 750°C cho đến khi nóng chảy để thu được chất lỏng hợp kim nhôm;

(2) đưa chất lỏng hợp kim nhôm vào thiết bị phun; thực hiện việc tinh chế phun bột bằng cách sử dụng khí trơ làm chất mang trong thời gian tinh chế được thiết lập trong khoảng từ 8 đến 18 phút; sau khi tinh chế, chất lỏng hợp kim nhôm được giữ nguyên trong thời gian từ 15 đến 30 phút, tiếp theo là lọc;

(3) chuyển chất lỏng hợp kim nhôm sau khi lọc ở bước (2) đến thiết bị loại khí kiểu quay; thực hiện việc loại khí thứ cấp bằng cách thổi khí nitơ vào chất lỏng hợp kim nhôm trong quá trình quay, trong đó thiết bị loại khí kiểu quay có tốc độ quay được thiết lập nằm trong khoảng từ 500 đến 600 vòng/phút, tốc độ dòng khí nằm trong khoảng từ 10 đến 20 l/phút;

(4) khuấy cơ học chất lỏng hợp kim nhôm đã loại khí thu được trong bước

(3) cho đến khi đạt đến trạng thái bán rắn và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 580 đến 610°C để thu được huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn;

(5) thực hiện việc đúc áp lực với huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn thu được trong bước (4) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 575 đến 590°C, tốc độ phun nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,5 m/s, áp suất phun cụ thể được thiết lập nằm trong khoảng từ 30 đến 50 MPa, và áp suất tăng cường được thiết lập nằm trong khoảng từ 60 đến 80 MPa; duy trì áp suất trong thời gian từ 7 đến 15 giây sau khi hoàn thành việc phun để thu được hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.

Tùy ý, phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao còn bao gồm bước (6): thực hiện việc xử lý già hóa ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 đến 500°C trong thời gian từ 1 đến 2 giờ sau khi đúc áp lực huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn trong bước (5); làm nguội để thu được hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.

Tùy ý, bước (1) của phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao còn bao gồm bước cân RE theo tỷ lệ phần trăm khối lượng xác định; nung RE cùng với Al, Si, Fe, Zn, V, Sr, và graphen cho đến khi nóng chảy để thu được chất lỏng hợp kim nhôm.

Các nguyên tố tạo hợp kim chính của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế là Si, Fe, Zn, V, Sr, graphen, và RE. Theo sáng chế, các nguyên tố tạo hợp kim chính gồm Si, Fe, và Zn được tối ưu hóa; trên cơ sở này, vanadi được bổ sung để tinh chế và cải biến pha giàu Fe; các nguyên tố Sr và RE được bổ sung để tinh chế và cải biến silic cùng tinh; graphen được bổ sung để tăng độ dẫn nhiệt. Ngoài ra, lượng của các nguyên tố tạo hợp kim và các tạp chất được kiểm soát nghiêm ngặt sao cho chúng phối hợp để đảm bảo hợp kim nhôm có đặc tính tối ưu. Kết quả là, hợp kim là hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao mà có độ dẫn nhiệt cao và có đặc tính đúc tốt và tính chất cơ học rất tốt.

Vai trò và lượng của mỗi thành phần trong hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao được mô tả dưới đây.

Al là thành phần chính trong việc tạo ra hợp kim nhôm. Trong hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm khối lượng của Al nằm trong khoảng từ 80% đến 90%.

Si là một trong số các thành phần quan trọng trong việc tạo ra hợp kim nhôm. Hằng số mạng tinh thể của Si khác đáng kể so với hằng số mạng tinh thể của Al. Silic hòa tan trong chất nền nhôm sẽ dẫn đến biến dạng mạng tinh thể của chất nền nhôm. Dưới tác động của điện trường bên ngoài, sức cản đối với sự lan truyền sóng điện tử tăng, điện trở tăng, độ dẫn nhiệt của hợp kim nhôm giảm. Mặt khác, silic có thể tạo ra pha lỏng cùng tinh Al + Si với Al trong hợp kim nhôm, đồng thời làm tăng tính lỏng đúc áp lực, độ bền, và đặc tính cơ học và đặc tính xử lý của hợp kim nhôm. Sự có mặt của lượng Si lớn hơn dẫn đến pha lỏng cùng tinh lớn hơn và tính lỏng đúc áp lực tốt hơn của hợp kim nhôm; tuy nhiên, cả độ dẫn nhiệt lẫn độ dẻo của hợp kim nhôm đúc áp lực đều giảm. Khi lượng Si nhỏ hơn 6,5%, tính lỏng của hợp kim nhôm là sao cho yêu cầu xử lý của việc đúc áp lực bán rắn không thể được thỏa mãn. Khi lượng Si lớn hơn 8,5%, độ dẫn nhiệt của hợp kim nhôm bị ảnh hưởng đáng kể. Để đảm bảo rằng hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao và tính chất đúc áp lực bán rắn tốt, lượng silic nằm trong khoảng từ 6,5% đến 8,5%, tốt hơn là từ 6,8% đến 8%, và tốt hơn nữa là từ 7,0% đến 8%.

Fe là tạp chất không tránh khỏi có mặt trong hợp kim nhôm. Fe tạo ra pha β -AlFeSiFe thô trong hợp kim nhôm. Pha β -AlFeSiFe này chia tách mạnh chất nền hợp kim nhôm, dẫn đến hợp kim nhôm có độ bền thấp và độ dẻo thấp. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế giới hạn lượng tạp chất Fe nằm trong khoảng từ 0,2% đến 0,5%, tốt hơn là từ 0,25% đến 0,45%, và tốt hơn nữa là từ 0,3% đến 0,4%.

Dưới dạng một trong số các thành phần quan trọng của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế, V chủ yếu tác dụng để tinh chế và cải biến pha β -AlFeSiFe. Trong hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế, hướng

phát triển của Fe trong pha giàu Fe của hợp kim nhôm được thay đổi và ngăn chặn bằng cách bổ sung V; kết quả là, pha β -AlFeSiFe thay đổi từ dạng hình kim thô sang dạng hạt mịn đều. Điều này loại bỏ tác động của pha giàu Fe lên độ bền và độ dẻo của hợp kim nhôm; do vậy, hợp kim nhôm có độ bền cao và độ dẻo cao. Lượng V trong hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,03% đến 0,05%, lượng V ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,035% đến 0,045%, lượng V ưu tiên hơn nằm trong khoảng từ 0,038% đến 0,042%, và lượng V ưu tiên nhất là 4%.

Sr là một trong số các thành phần quan trọng của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Sr được bổ sung vào hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Trong hợp kim nhôm đúc áp lực bán rắn, Sr tác động để cải biến silic cùng tinh trong hợp kim Al-Si. Silic cùng tinh chưa được cải biến trong hợp kim Al-Si chủ yếu có hình kim dài dạng sợi và phân bố không đều. Trong hợp kim Al, silic cùng tinh thường có dạng hình kim dài, silic cùng tinh như vậy sẽ chia tách chất nền hợp kim nhôm, mà là nguyên nhân quan trọng đối với độ bền thấp và độ dẻo thấp của hợp kim nhôm đúc áp lực thông thường. Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, việc tinh chế và cải biến silic cùng tinh được thực hiện chủ yếu bằng cách bổ sung Na, nhưng việc sử dụng Na để cải biến có một số nhược điểm bao gồm thời gian hiệu quả ngắn và ô nhiễm môi trường. Việc bổ sung Sr vào hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế tinh chế và cải biến silic cùng tinh trong hợp kim nhôm, cho phép hợp kim thay đổi từ hình kim dài dạng sợi sang que ngắn và hình cầu phân bố không đều. Điều này cải thiện đáng kể các tính chất cơ học của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Hiệu quả kỹ thuật của nó tốt hơn đáng kể so với hiệu quả kỹ thuật của chất cải biến Na thông thường, và có các ưu điểm gồm độ ổn định thấp, thời gian hiệu quả dài và khả năng tái tạo tốt. Lượng Sr trong hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1%, lượng Sr ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,015% đến 0,8%, và lượng Sr ưu tiên hơn nằm trong

khoảng từ 0,02% đến 0,6%.

Graphen là một trong số các thành phần quan trọng của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế và có độ dẫn nhiệt rất tốt. Độ dẫn nhiệt của graphen đơn lớp không khuyết tật có độ nguyên chất cao là khoảng 5300W/mK; đây là vật liệu cacbon có độ dẫn nhiệt cao nhất cho đến nay, cao hơn so với ống nano cacbon một thành (3500W/mK) và ống nano cacbon nhiều thành (3000W/mK). Khi được sử dụng dưới dạng chất mang, độ dẫn nhiệt của nó có thể đạt đến 600W/mK. Graphen được bổ sung vào hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế để cải thiện độ dẫn nhiệt. Vì graphen đắt tiền, nên lượng graphen bổ sung trong sáng chế nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,08%, lượng graphen ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,04% đến 0,07%, lượng graphen ưu tiên hơn nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,06%.

RE (nguyên tố đất hiếm) là một trong số các thành phần quan trọng của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Chất này có khả năng loại khí, loại bỏ tạp chất và cải biến tốt, và có thể tăng độ dẫn nhiệt của hợp kim. Điều này là vì sau khi Al kim loại bị nóng chảy, chất này hấp thụ hydro dễ dàng hơn với sự tăng nhiệt độ; RE có khả năng cố định hydro tốt nhờ việc tạo ra hydrua đất hiếm ổn định (REH_2 , REH_3) với hydro. Ngoài ra, RE tạo ra các hợp chất liên kim loại ổn định (FeRE_5 , v.v.) và AlRESi được phân bố trong ranh giới hạn tương ứng với tạp chất có hại và silic hòa tan trong hợp kim nhôm lỏng. Điều này làm giảm độ xốp của hợp kim nhôm và lượng tạp chất và silic hòa tan trong nhôm, nhờ đó làm giảm tạp chất bên trong hạt, giảm biến dạng mạng tinh thể, và tăng độ dẫn nhiệt của hợp kim.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm rõ mục đích, giải pháp kỹ thuật và tác dụng có lợi của các phương án của sáng chế, các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng và đầy đủ đối với các phương án của sáng chế. Các phương án được mô tả chỉ là

một phần của các phương án của sáng chế và không bao gồm tất cả các phương án có thể có. Trên cơ sở các phương án này của sáng chế, tất cả các phương án khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà không có nỗ lực sáng tạo đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Cần lưu ý rằng nếu không có mâu thuẫn bất kỳ, các phương án của sáng chế và các dấu hiệu trong các phương án này có thể được kết hợp một cách tùy ý.

Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao đề xuất trong đơn này sẽ được giải thích chi tiết dưới đây đối với các phương án cụ thể.

Phương án 1

Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 90%;

Si: 6,5%;

Fe: 0,2%;

Zn: 0,8%;

V: 0,03%;

Sr: 0,01%;

graphen: 0,02%.

Hệ số dẫn nhiệt của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao của phương án 1 đạt đến giá trị tối đa bằng 198. Giá trị này cho thấy độ dẫn nhiệt tốt nhất.

Phương án 2

Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao mà chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 80%;

Si: 8,5%;

Fe: 00,5%;

Zn: 3%;

V: 0,05%;

Sr: 1%;

graphen: 0,08%.

So sánh hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao được đúc của phương án 2 với hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao có các thành phần khác, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao của phương án 2 là nhẹ hơn trên một thể tích đơn vị.

Phương án 3

Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao mà chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Al: 90%;

Si: 6,8%;

Fe: 0,25%;

Zn: 1%;

V: 0,035%;

Sr: 0,015%;

graphen: 0,04%.

Tỷ lệ đúc của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao của phương án 3 đạt đến 96,02%. Các bước xử lý được giảm, thời gian và chi phí được tiết kiệm.

Các thông số của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao từ các phương án khác nhau theo sáng chế được thể hiện trên bảng dưới đây. Cần lưu ý rằng tổng lượng của các thành phần theo một phương án là nhỏ hơn 100% một chút; điều này có thể được hiểu là do sự có mặt của lượng vết tạp chất.

Bảng 1 thể hiện độ dẫn nhiệt theo một số phương án của sáng chế.

Bảng 1

Số	Thành phần hóa học (phần khối lượng/%)							Độ dẫn nhiệt (W/mK)
	Si	Fe	Zn	V	Sr	Graphen	Al	
A4	6,5	0,2	0,8	0,03	0,01	0,02	Lượng còn lại	195
A5	6,9	0,27	1,5	0,033	0,24	0,031	Lượng còn lại	184
A6	7,4	0	2	0,04	0,52	0,042	Lượng còn lại	185
A7	8	0,45	2,4	0,046	0,71	0,057	Lượng còn lại	189
A8	8,5	0,5	3	0,05	1	0,08	Lượng còn lại	187

Bảng 2 thể hiện các thông số đặc tính của một số phương án theo sáng chế.

Bảng 2

Tên mẫu thử		A9	A10	A11		A12		A13		A14	
Thành phần	Al	88%	85%	82%	80%		82%		80%		
	Si	7%	7,5%	6,5%	8,5%		6,5%		8,5%		
	Fe	0,3%	0,4%	0,2%	0,5%		0,2%		0,5%		
	Zn	1,5%	2%	0,8%	3%		0,8%		3%		
	V	0,038%	0,042%	0,03%	0,05%		0,03%		0,05%		
	Sr	0,03%	0,6%	0,01%	1%		0,01%		1%		
	Graphen	0,05%	0,06%	0,02%	0,08%		0,02%		0,08%		
	RE	-	-	1 %	La 10%	5 %	La 10%	1 %	La 40%	5 %	La 70%
					Ce 10%		Ce 10%				
					Pr 10%		Pr 10%		Sc 15%		Sc 5%
					Nd 10%		Nd 0%				
					Pm 10%		Pm 10%		Y 15%		Y 5%
					Sm1 0%		Sm10 %				
				Eu1 0%		Eu10 %		Ho15 %		Ho10 %	
				Gd 10%		Gd 10%					
				Tb 10%		Tb 10%		Er 15%		Er 10%	
				Dy 10%		Dy 10%					
Thông số	Khối lượng riêng g/cm ³	2,64	2,67	2,65		2,61		2,63		2,59	
	Nhiệt dung riêng J/(g*°C)	0,878	0,874	0,916		0,902		0,885		0,917	
	Độ dẫn nhiệt	182	185	195		187		184		189	

W/(m/K)							
Hệ số dẫn nhiệt mm ² /s	78,53	79,28	80,35	79,39	79,05	79,62	
Độ xốp %	1,3	1,1	0,9	1,0	1,2	0,8	
Tỷ lệ đúc %	95,3	93,2	92,8	94,1	93,7	94,6	

Trong bảng 2, lượng RE được thể hiện trong hai cột. Cột thứ nhất là lượng RE dưới dạng tỷ lệ phần trăm của tổng tỷ lệ phần trăm khối lượng của hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Cột thứ hai là lượng của mỗi nguyên tố đất hiếm dưới dạng tỷ lệ phần trăm của tổng tỷ lệ phần trăm khối lượng của RE.

Phần mô tả nêu trên có thể được thực hiện riêng biệt hoặc trong các dạng kết hợp khác nhau, và các thay đổi này đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các thuật ngữ "gồm", "bao gồm", hoặc biến thể khác bất kỳ của nó ở đây được dự tính nghĩa là bao gồm không loại trừ, vì vậy quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị mà gồm hoặc bao gồm một loạt các chi tiết bao gồm không chỉ các chi tiết này, mà còn cả các chi tiết khác mà không được liệt kê rõ ràng, hoặc bao gồm các chi tiết vốn có với quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị. Không có sự giới hạn hơn, chi tiết được xác định bởi cụm từ "gồm một..." không loại trừ khả năng có chi tiết tương tự bổ sung trong quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị bao gồm chi tiết này.

Các phương án nêu trên được sử dụng để minh họa các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, mà không giới hạn chúng. Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết đối với các phương án nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng họ vẫn có thể cải biến các giải pháp kỹ thuật được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc thay thế tương đương một số dấu hiệu kỹ thuật trong đó; các cải biến hoặc thay thế này không chệch khỏi bản chất của các giải pháp kỹ thuật tương ứng từ tinh thần và phạm vi của các giải pháp kỹ thuật

của các phương án của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

1. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế tối ưu hóa Si, Fe, Zn và các nguyên tố tạo hợp kim khác, bổ sung các nguyên tố Sr, V, graphen, và RE. Lượng của mỗi thành phần được kiểm soát để chúng phối hợp cho phép tạo ra độ dẫn nhiệt cao, đặc tính đúc tốt và đặc tính đúc áp lực bán rắn rất tốt.

2. Graphen được bổ sung vào hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế. Điều này khai thác độ dẫn nhiệt tốt của graphen và cho phép tạo ra hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.

3. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế làm giảm lượng silic và các tạp chất khác được hòa tan trong hợp kim nhôm và giảm khuyết tật bên trong như sự co và lỗ co phân tán, nhờ đó làm giảm tạp chất bên trong hạt tinh thể, giảm biến dạng mạng tinh thể, và tăng độ dẫn nhiệt của hợp kim nhôm.

4. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo sáng chế có độ dẫn điện cao, đáp ứng nhu cầu phát triển trong lĩnh vực truyền thông điện tử; cũng có thể đáp ứng các yêu cầu đặt ra về đặc tính của các chi tiết bán dẫn do sự phát triển nhanh trong lĩnh vực truyền thông.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, khác biệt ở chỗ, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao này chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Si: 6,5% đến 8,5%;

Fe: 0,2% đến 0,5%;

Zn: 0,8% đến 3%;

V: 0,03% đến 0,05%;

Sr: 0,01% đến 1%;

graphen: 0,02% đến 0,08%;

phần còn lại là Al.

2. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao này chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Si: 6,8% đến 7,8%;

Fe: 0,25% đến 0,45%;

Zn: 1% đến 2,5%;

V: 0,035% đến 0,045%;

Sr: 0,015% đến 0,8%;

graphen: từ 0,04% đến 0,07%;

phần còn lại là Al.

3. Hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao này chứa các thành phần sau theo tỷ lệ phần trăm khối lượng:

Si: 7% đến 7,5%;

Fe: 0,3% đến 0,4%;

Zn: 1,5% đến 2%;

V: 0,038% đến 0,042%;
 Sr: 0,02% đến 0,6%;
 graphen: 0,05% đến 0,06%;
 phần còn lại là Al.

4. Phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước sau:

(1) cân Al, Si, Fe, Zn, V, Sr và graphen theo tỷ lệ phần trăm khối lượng xác định của chúng như nêu trong điểm 1; nung các thành phần này cùng nhau ở nhiệt độ nóng chảy được thiết lập nằm trong khoảng từ 700 đến 750°C cho đến khi nóng chảy để thu được chất lỏng hợp kim nhôm;

(2) đưa chất lỏng hợp kim nhôm vào thiết bị phun; thực hiện việc tinh chế phun bột bằng cách sử dụng khí trơ làm chất mang trong thời gian tinh chế được thiết lập trong khoảng từ 8 đến 18 phút; sau khi tinh chế, chất lỏng hợp kim nhôm được giữ nguyên trong thời gian từ 15 đến 30 phút, tiếp theo là lọc;

(3) chuyển chất lỏng hợp kim nhôm sau khi lọc ở bước (2) đến thiết bị loại khí kiểu quay; thực hiện việc loại khí thứ cấp bằng cách thổi khí nitơ vào chất lỏng hợp kim nhôm trong sự quay, trong đó thiết bị loại khí kiểu quay có tốc độ quay được thiết lập nằm trong khoảng từ 500 đến 600 vòng/phút, tốc độ dòng khí nằm trong khoảng từ 10 đến 20 l/phút;

(4) khuấy cơ học chất lỏng hợp kim nhôm đã loại khí thu được trong bước (3) cho đến khi đạt đến trạng thái bán rắn và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 580 đến 610°C để thu được huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn;

(5) thực hiện việc đúc áp lực với huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn thu được trong bước (4) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 575 đến 590°C, tốc độ phun nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,5 m/s, áp suất phun cụ thể được thiết lập nằm trong khoảng từ 30 đến 50 MPa, và áp suất tăng cường được thiết lập nằm trong khoảng từ 60 đến 80 MPa; duy trì áp suất trong thời gian từ 7 đến 15 giây sau khi hoàn thành việc phun để thu được hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.

5. Phương pháp sản xuất hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao theo điểm 4, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước (6): thực hiện việc xử lý già hóa ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300 đến 500°C trong thời gian từ 1 đến 2 giờ sau khi đúc áp lực huyền phù đặc hợp kim nhôm bán rắn trong bước (5); làm nguội để thu được hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt cao.