

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 2 区分

【発行日】平成 17 年 12 月 22 日 (2005.12.22)

【公表番号】特表 2004-527377 (P2004-527377A)

【公表日】平成 16 年 9 月 9 日 (2004.9.9)

【年通号数】公開・登録公報 2004-035

【出願番号】特願 2002-571947 (P2002-571947)

【国際特許分類第 7 版】

B 2 2 D 23/10

C 2 2 C 19/05

C 2 2 F 1/00

C 2 2 F 1/10

【F I】

B 2 2 D 23/10 5 3 1

B 2 2 D 23/10 5 2 2

C 2 2 C 19/05 C

C 2 2 C 19/05 F

C 2 2 F 1/00 6 1 1

C 2 2 F 1/00 6 2 4

C 2 2 F 1/00 6 8 1

C 2 2 F 1/00 6 8 2

C 2 2 F 1/00 6 9 1 B

C 2 2 F 1/00 6 9 1 C

C 2 2 F 1/10 H

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 9 月 29 日 (2004.9.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実質的に正偏析と負偏析のないニッケル基超合金を製造する方法であって、この方法は

、

ニッケル基超合金である合金を鋳型内で鋳造し、

前記合金を少なくとも 1200°F (649) で少なくとも 10 時間加熱することによって、前記合金を焼鈍し、そして過時効させ、

少なくとも 8 ポンド/分 (3.63 kg/分) の融解速度で前記合金をエレクトロスラグ再溶解し、

完全に凝固した後の 4 時間以内に前記合金を加熱炉に移動させ、

前記合金を前記加熱炉内に 600°F (316) ~ 1800°F (982) の第 1 温度で少なくとも 10 時間保持し、

前記合金中での熱応力の発生を抑制する方法で、前記第 1 温度から少なくとも 2125°F (1163) の第 2 温度まで前記加熱炉の温度を増大させ、

前記第 2 温度を少なくとも 10 時間保持し、

8 ~ 11 ポンド/分 (3.63 ~ 5 kg/分) の融解速度で前記合金の V A R 電極を真空アーク再溶解して、V A R インゴットを得る、

以上の工程を含む、方法。

【請求項 2】

前記 V A R インゴットは 30 インチ (762 mm) より大きい直径を有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記 V A R インゴットは少なくとも 36 インチ (914 mm) の直径を有する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記 V A R インゴットの重量は 21500 ポンド (9772 kg) より大きい、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記ニッケル基合金は合金 718 および合金 706 のうちの 1 種である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記ニッケル基合金は、
約 50.0 ~ 約 55.0 重量パーセントのニッケル、
約 17 ~ 約 21.0 重量パーセントのクロム、
0 ~ 約 0.08 重量パーセントの炭素、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのマンガン、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのケイ素、
約 2.8 ~ 約 3.3 重量パーセントのモリブデン、
ニオブおよびタンタルのうちの少なくとも 1 種であって、ニオブとタンタルの合計が約 4.75 ~ 約 5.5 重量パーセント、
約 0.65 ~ 約 1.15 重量パーセントのチタン、
約 0.20 ~ 約 0.8 重量パーセントのアルミニウム、
0 ~ 約 0.006 重量パーセントのホウ素、そして
鉄および不可避不純物、
を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記ニッケル基合金は、
約 54.0 重量パーセントのニッケル、
約 0.5 重量パーセントのアルミニウム、
約 0.01 重量パーセントの炭素、
約 5.0 重量パーセントのニオブ、
約 18.0 重量パーセントのクロム、
約 3.0 重量パーセントのモリブデン、
約 0.9 重量パーセントのチタン、そして
鉄および不可避不純物、
から実質的に構成される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記ニッケル基合金を鑄造する工程は、真空誘導溶解、アルゴン酸素脱炭、および真空酸素脱炭のうちの少なくとも 1 つによって、前記合金を溶解し、そして任意に精錬する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

前記合金を焼鈍し、そして過時効させる工程は、前記合金を少なくとも 1200 °F (649) で少なくとも 18 時間加熱する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

前記合金を焼鈍し、そして過時効させる工程は、前記合金を少なくとも 1550 °F (843) で少なくとも 10 時間加熱する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記合金をエレクトロスラグ再溶解する工程は、少なくとも 10 ポンド/分 (4.54 kg /分) の融解速度でエレクトロスラグ再溶解する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】

前記合金を前記加熱炉内に保持する工程は、前記合金を少なくとも 600 °F (316) ~ 1800 °F (982) の炉温度で少なくとも 20 時間保持する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 13】

前記合金を前記加熱炉内に保持する工程は、前記合金を少なくとも 900 °F (482) ~ 1800 °F (982) の炉温度で少なくとも 10 時間保持する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 14】

前記加熱炉の温度を増大させる工程は、前記加熱炉の温度を前記第 1 温度から第 2 温度まで多段階で増大させる工程を含み、この工程は、

前記第 1 温度から中間温度まで 100 °F /時 (55.6 /時) 以下で前記加熱炉の温度を増大させ、そして

更に、前記中間温度から前記第 2 温度まで 200 °F /時 (111 /時) 以下で前記加熱炉の温度を増大させる工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 温度は 1000 °F (583) 未満であり、そして前記中間温度は少なくとも 1000 °F (583) である、請求項 14 記載の方法。

【請求項 16】

前記第 1 温度は 1400 °F (760) 未満であり、そして前記中間温度は少なくとも 1400 °F (760) である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 17】

前記第 2 温度は少なくとも 2175 °F (1191) である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 18】

前記合金は第 2 温度で少なくとも 24 時間保持される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 19】

前記合金をエレクトロスラグ再溶解する工程は、前記 V A R 電極の所望の直径よりも大きい直径を有する E S R インゴットを得るものであり、前記製造方法は、前記第 2 温度に保持し、次いで、前記 E S R インゴットを機械加工してインゴットの寸法を変更し、これにより所望の直径を有する V A R 電極を得る工程を更に含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 20】

前記合金を前記第 2 温度に保持した後に、そして前記 E S R インゴットを機械加工する前に、前記合金を 200 °F /時 (111 /時) 以下の冷却速度で機械加工温度まで冷却する工程を更に含む、請求項 14 記載の方法。

【請求項 21】

前記合金を前記第 2 温度に保持した後に、そして前記 V A R 電極を真空アーク再溶解する前に、前記合金を冷却プロセスを用いて前記第 2 温度から室温まで冷却する工程を更に含み、この冷却プロセスは、前記加熱炉温度を前記第 2 温度から 1750 °F (982) 以下の第 1 の中間温度まで 200 °F /時 (111 /時) 以下の速度で低下させ、そしてこの第 1 中間温度を少なくとも 10 時間保持する工程を含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 22】

前記合金を冷却する工程は、前記加熱炉温度を前記第 1 の中間温度から 1400 °F (760) 以下の第 2 の中間温度まで 150 °F /時 (83.3 /時) 以下の速度で低下させ、そしてこの第 2 中間温度を少なくとも 5 時間保持する工程を更に含む、請求項 21 記載の方法。

【請求項 23】

前記第 2 の中間温度に保持した後に、前記合金は略室温まで空気中で冷却される、請求項 22 記載の方法。

【請求項 24】

前記第2温度に保持した後に、そして前記ESRインゴットを機械加工する前に、前記合金中での熱応力の発生を抑制する方法で前記合金を前記第2温度から略室温まで冷却し、そして前記合金中での熱応力の発生を抑制する方法で前記合金を適当な機械加工温度まで加熱する工程を更に含む、請求項1記載の方法。

【請求項 25】

前記合金を適当な機械加工温度まで加熱する工程は、

前記合金を加熱炉内で少なくとも500°F(260)の炉温度で少なくとも2時間加熱し、

前記炉温度を少なくとも約20°F/時(11.1 /時)で少なくとも800°F(427)まで増大させ、

前記炉温度を少なくとも約30°F/時(16.7 /時)で少なくとも1200°F(649)まで更に増大させ、そして

前記炉温度を少なくとも約40°F/時(22.2 /時)で少なくとも2025°F(1107)まで更に増大させ、そして前記合金が全体に渡って実質的に均一な温度に到達するまでこの温度を保持する工程を含む、請求項24記載の方法。

【請求項 26】

前記ESRインゴットは約34インチ(864mm)~約40インチ(1016mm)の直径を有し、そして前記VAR電極は約34インチ(864mm)以下の小さな直径を有する、請求項19記載の方法。

【請求項 27】

実質的に正偏析と負偏析のないニッケル基合金を製造する方法であって、この方法は、ニッケル基合金を鑄型内で鑄造し、ここで前記ニッケル基超合金は合金718であり、前記合金を少なくとも1550°F(843)で少なくとも10時間加熱することによって、前記合金を焼鈍し、そして過時効させ、

少なくとも10ポンド/分(4.54kg/分)の融解速度で前記合金をエレクトロスラグ再溶解し、

完全に凝固した後の4時間以内に前記合金を加熱炉に移動させ、

前記合金を前記加熱炉内に900°F(482)~1800°F(982)の第1炉温度で少なくとも10時間保持し、

前記加熱炉の温度を中間の炉温度まで100°F/時(55.6 /時)以下で増大させ、そして

前記中間の炉温度から少なくとも2125°F(1163)の第2炉温度まで200°F/時(11.1 /時)以下で前記加熱炉の温度を更に増大させ、そして前記第2温度を少なくとも10時間保持し、そして

9~10.25ポンド/分(4.09~4.66kg/分)の融解速度で前記合金のVAR電極を真空アーク再溶解してVARインゴットを得る工程を含む方法。

【請求項 28】

前記VARインゴットは30インチ(762mm)より大きい直径を有する、請求項27記載の方法。

【請求項 29】

前記VARインゴットは少なくとも36インチ(914mm)の直径を有する、請求項27記載の方法。

【請求項 30】

前記VARインゴットの重量は21500ポンド(9772kg)より大きい、請求項27記載の方法。

【請求項 31】

前記ニッケル基合金は、

約50.0~約55.0重量パーセントのニッケル、

約17~約21.0重量パーセントのクロム、

0 ~ 約 0.08 重量パーセントの炭素、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのマンガン、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのケイ素、
約 2.8 ~ 約 3.3 重量パーセントのモリブデン、
ニオブおよびタンタルのうちの少なくとも 1 種であって、ニオブとタンタルの合計が約
4.75 ~ 約 5.5 重量パーセント、
約 0.65 ~ 約 1.15 重量パーセントのチタン、
約 0.20 ~ 約 0.8 重量パーセントのアルミニウム、
0 ~ 約 0.006 重量パーセントのホウ素、そして
鉄および不可避不純物、
を含む、請求項 27 記載の方法。

【請求項 32】

前記合金をエレクトロスラグ再溶解する工程は、前記 V A R 電極の所望の直径よりも大きい直径を有する E S R インゴットを得るものであり、前記製造方法は、前記合金を前記第 2 温度から適当な機械加工温度まで冷却し、次いで前記合金を機械加工して所望の直径を有する V A R 電極を得る工程を更に含む、請求項 27 記載の方法。

【請求項 33】

前記合金をエレクトロスラグ再溶解する工程は、前記 V A R 電極の所望の直径よりも大きい直径を有する E S R インゴットを得るものであり、前記製造方法は、前記合金中での熱応力の発生を抑制する方法で前記合金を前記第 2 温度から略室温まで冷却し、前記合金中での熱応力の発生を抑制する方法で前記合金を適当な機械加工温度まで加熱し、前記合金を機械加工して所望の直径を有する V A R 電極を得る工程を更に含む、請求項 27 記載の方法。

【請求項 34】

請求項 1 又は 27 記載の方法によって製造されたニッケル基合金の V A R インゴット。

【請求項 35】

約 50.0 ~ 約 55.0 重量パーセントのニッケル、
約 17 ~ 約 21.0 重量パーセントのクロム、
0 ~ 約 0.08 重量パーセントの炭素、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのマンガン、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのケイ素、
約 2.8 ~ 約 3.3 重量パーセントのモリブデン、
ニオブおよびタンタルのうちの少なくとも 1 種であって、ニオブとタンタルの合計が約
4.75 ~ 約 5.5 重量パーセント、
約 0.65 ~ 約 1.15 重量パーセントのチタン、
約 0.20 ~ 約 0.8 重量パーセントのアルミニウム、
0 ~ 約 0.006 重量パーセントのホウ素、そして
鉄および不可避不純物、
を含むニッケル基合金の V A R インゴットであって、ここで、前記インゴットは 30 インチより大きい直径を有する、V A R インゴット。

【請求項 36】

前記 V A R インゴットは 36 インチより大きい直径を有する、請求項 35 記載の V A R インゴット。

【請求項 37】

前記インゴットは 21500 ポンド (9772 kg) より重い、請求項 35 記載の V A R インゴット。

【請求項 38】

前記ニッケル基合金は合金 718 である、請求項 36 記載の V A R インゴット。

【請求項 39】

約 50.0 ~ 約 55.0 重量パーセントのニッケル、

約 1.7 ~ 約 21.0 重量パーセントのクロム、
0 ~ 約 0.08 重量パーセントの炭素、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのマンガン、
0 ~ 約 0.35 重量パーセントのケイ素、
約 2.8 ~ 約 3.3 重量パーセントのモリブデン、
ニオブおよびタンタルのうちの少なくとも 1 種であって、ニオブとタンタルの合計が約
4.75 ~ 約 5.5 重量パーセント、
約 0.65 ~ 約 1.15 重量パーセントのチタン、
約 0.20 ~ 約 0.8 重量パーセントのアルミニウム、
0 ~ 約 0.006 重量パーセントのホウ素、そして
鉄および不可避不純物、
を含むニッケル基合金のインゴットであって、ここで、前記インゴットは 30 インチより
大きい直径を有し、実質的に負偏析がなく、斑点がなく、そして実質的に他の正偏析のな
い、インゴット。

【請求項 40】

前記インゴットは少なくとも 36 インチの直径を有する、請求項 39 記載のインゴット
。

【請求項 41】

前記インゴットは 21500 ポンド (9772 kg) より重い、請求項 39 記載のイン
ゴット。

【請求項 42】

前記ニッケル基合金は合金 718 である、請求項 39 記載のインゴット。

【請求項 43】

請求項 35 から 39 までのいずれかに記載のインゴットから作製された製品。

【請求項 44】

前記製品は航空タービンおよび地上タービンのうちの 1 種に適する回転部材である、請
求項 43 記載の製品。

【請求項 45】

製品を得る方法であって、この方法は、請求項 35 または 39 記載のインゴットを用意
し、このインゴットから前記製品を作製する工程を含む、方法。

【請求項 46】

前記製品は航空タービンおよび地上タービンのうちの 1 種に適する回転部材である、請
求項 45 の方法。

【請求項 47】

30 インチ (762 mm) より大きい直径を有していて、21500 ポンド (9772
kg) より重い、合金 718 からなる VAR インゴット。

【請求項 48】

前記インゴットは少なくとも 36 インチ (914 mm) の直径を有する、請求項 47 記
載の VAR インゴット。

【請求項 49】

前記インゴットには実質的に負偏析がなく、斑点がなく、そして実質的に他の正偏析が
ない、請求項 47 記載の VAR インゴット。

【請求項 50】

請求項 47 に記載のインゴットから作製された製品。

【請求項 51】

前記製品は航空タービンおよび地上タービンのうちの 1 種に適する回転部材である、請
求項 47 記載の製品。