

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4035664号

(P4035664)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 2 F 1/04 (2006.01)

C 2 2 F 1/04 A

B 2 2 D 21/04 (2006.01)

B 2 2 D 21/04 A

C 2 2 F 1/00 (2006.01)

C 2 2 F 1/00 6 1 1

C 2 2 F 1/00 6 9 2 B

請求項の数 16 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-162271
 (22) 出願日 平成8年5月20日(1996.5.20)
 (65) 公開番号 特開平9-228010
 (43) 公開日 平成9年9月2日(1997.9.2)
 審査請求日 平成15年5月20日(2003.5.20)
 (31) 優先権主張番号 08/444,400
 (32) 優先日 平成7年5月19日(1995.5.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 596090867
 テネドーラ ネマク エス. エー. デ シ
 ー. ヴィ.
 メキシコ国 ヌエボ レオン 66000
 ガルシアリブラミエント アルコ ヴィ
 アル ケー エム 3. 5 (番地なし)
 (74) 代理人 100060715
 弁理士 松原 伸之
 (74) 代理人 100070116
 弁理士 村木 清司
 (74) 代理人 100095304
 弁理士 橋本 千賀子
 (74) 代理人 100103643
 弁理士 松嶋 さやか

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理可能なアルミニウム合金鋳物の簡易製造方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱処理可能な液体アルミニウム銅合金から形成され、溶体熱処理の利点を享受し得る金属鋳物の製造方法で、前記液体合金で型を充填し該合金を350℃以上の温度まで冷却して固化金属鋳物を形成する段階と、前記固化金属鋳物を前記型から取り出す段階と、前記固化金属鋳物を350℃以上から直接焼入れし、前記型からの鋳物の取り出しと前記焼入れとの間に熱処理を一切しない段階と、前記焼入れ金属鋳物を時効硬化させる段階とを有する製造方法。

【請求項2】

前記アルミニウム合金が5.5重量%以上のシリコンを有する、請求項1に記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項3】

前記アルミニウム合金が5.5重量%から6.5重量%のシリコンを有する請求項1又は2に記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項4】

前記アルミニウム合金が少なくとも0.5wt%の銅成分を有する、請求項1から3のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項5】

前記アルミニウム合金がMgを含む、請求項1から4のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 6】

前記アルミニウム合金が 0.05 から 0.1 wt % の Mg と 5.5 から 6.5 % の Si と 2.0 から 4.0 % の Cu と 1.0 から 1.2 % の Fe とを含む、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 7】

前記液体アルミニウム合金を焼き入れする前に 400℃以上まで冷却する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 8】

前記抽出の直後に前記焼き入れが開始される、請求項 1 から 7 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

10

【請求項 9】

前記焼き入れが水によってなされる、請求項 1 から 8 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 10】

前記焼き入れが、鋳物を 65℃と 90℃との間の範囲の温度まで下げる、請求項 1 から 9 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 11】

前記抽出が、490℃と 500℃との間の範囲の温度で実施される、請求項 1 から 10 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 12】

20

前記焼き入れが、85℃の温度まで下げる、請求項 1 から 11 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 13】

前記時効硬化処理が、2時間から5時間の間、140℃と 250℃との間の範囲の温度で時効炉内で行われる、請求項 1 から 12 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 14】

前記アルミニウム合金鋳物が、T6のテンパーと同一の特性を有する、請求項 1 から 13 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 15】

30

前記鋳物が A319 アルミニウム合金である、請求項 1 から 14 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 16】

前記アルミニウム合金鋳物がシリコンの球状化を回避し、優良な機械特性を備えるクラス A アルミニウム合金である、請求項 1 から 15 のいずれかに記載のアルミニウム合金鋳物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム鋳物、特に、好ましくは銅を含む 300 シリーズのように、たとえば自動車および航空機の内燃機関の製造に使用されるタイプのアルミニウム部品、つまりシリンダ・ヘッド、エンジン・ブロックなどを鋳造するのに使用するものなど、熱処理可能なアルミニウム合金を硬化する熱処理の改良型の方法および簡易装置に関し、本発明によると、鋳物を型から取り外した直後に直接焼き入れして、従来の「溶体化」処理の段階（以前は、優れた品質の鋳物の製造に必要と考えられていた）を経ずに優れたアルミニウム鋳物を獲得し、それによって高価な装置およびそれに関連するエネルギーおよび製造時間が除去される。

40

【0002】

より広い観点からは、本発明は「溶体化」処理による有意の利点がある、重大な析出硬化を有するすべてのアルミニウム合金系に適用できる。溶体化処理が有用であると証明され

50

た場合、先行技術によると、適切に硬化させるには鑄造の仕上げプロセスにこの段階が必要である。それには、亜鉛、または銅をマグネシウムと組み合わせるか、この3種すべて、あるいはシリコンを有するアルミニウム合金が含まれる。これらのアルミニウム合金を「熱処理可能な」合金と呼び、溶液を加熱してもそれほど強化されない合金から区別する。このような熱処理可能でない合金に関してのみ、先行技術は、事前に溶体化処理しない析出熱処理を容認する（後者は薄い押出合金6061、6063、6463および7005を含み、これは明らかに鑄物合金ではない）。

【0003】

本発明は、このような鑄物の製造を大幅に簡易化して、その資本および運転費を減少させるプロセスを提供する。鑄物の熱処理を簡易化する本発明のプロセスは、前記鑄物の従来の溶体化処理をしないので、思いがけず、シリコンの球状化を防止するという追加の利点を有し、合金の改質構造を維持し、その結果、加工特性が改善される。

10

【0004】

【従来の技術】

金属鑄物は、熱処理して、固体状態で存在する相のタイプおよび割合と、微小成分の形態と、結晶欠陥の濃度および分布とを変化させることにより、機械的特性を変化させる。

【0005】

本明細書の記述は、主に銅を含むアルミニウム合金に関するものであるが、適宜（たとえば、 CuAl_2 ではなく Mg_2Si または MgZn_2 から強度を得る析出硬化系もある）、より広範囲に適用できると理解される。

20

【0006】

このようなアルミニウム合金（たとえば、通常は最高5%のオーダーの銅を含むことがある）は現在、溶体化および時効処理シーケンスを伴う析出硬化によって、その機械特性を改善するために熱処理される。

【0007】

硬化し、アルミニウム銅合金の他の特性を開発するには、銅をアルミニウム基質内で固溶体状態に維持するような状態で、鑄造およびそれに関連する熱処理プロセスを管理する必要がある。鑄物を型から取り出した後、鑄物を通常は470℃を十分下回るまで（大抵は周囲温度まで）自然冷却してから、次の溶体化処理段階に進む（この後者の段階には、銅の原子を再度アルミニウム分子の基質内に取り入れて、銅が無制限かつ過度に CuAl_2 として析出するのを防止するという目的がある。というのは、銅は、液体アルミニウム中に十分溶解していると、通常は温度が約500℃から周囲温度まで低下するにつれ、アルミニウムから析出する傾向があるからである）。

30

【0008】

溶解した銅を、既定のレベルの硬度および強度を得るのに適切な量、必要な形状で合金内に維持するため、このような熱処理可能なアルミニウム鑄物は一般に、470℃を上回る温度（通常は480℃と495℃との間の範囲）で特定の時間、従来の溶体化処理にかけられる。この時間は通常、少なくとも2時間から7時間の間の範囲である。この熱処理段階の明白な目的は、合金中に微小な銅の析出物を均質に分布させることである。しかし、この溶体化処理は偶発的に、逆にシリコンの球状化を促進し、その結果、生成される鑄物の機械的特性を多少低下させる（当産業では多くの目的で、容認しなければならない状態）。

40

【0009】

次の製造段階は、即座に前記鑄物を中断なく、たとえば約480℃の温度から85℃前後の温度まで焼き入れ、これによって銅の析出物を適切な量に維持し、固溶体内に均質に分布させることである。焼き入れの急冷は一般に、最終的に強調される合金の特性によって、様々な温度まで様々な速度で実施することができる（ASMハンドブック第4巻（199）の851ページ以下で検討している”Quenching（焼き入れ）”を参照。これは周囲温度まで焼き入れるには冷水、100℃には熱湯、さらに高温にはポリアルカリン・グリコール、強制空冷または霧の使用を開示している）。

50

【0010】

この焼入れ段階で、過飽和固溶体が生成され、これは時間の経過とともに合金を自然硬化させる。最後に、硬化を加速し、改良するために、鋳物を「時効硬化」炉内で約200℃の温度に維持する。「時効硬化」炉内で費やした時間によって、合金の構造の少なくとも一部が凝集し、必要な硬度および強度特性を与える。

【0011】

先行技術の方法の詳細については、ASM Internationalが出版している "Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special Purpose Materials (特性と選択: 非鉄合金と特殊用途材)" と題したASMハンドブック第2巻(1990)、および "Heat Treating (熱処理)" と題した第4巻(1991) (特に824~879ページ) のいずれも第10版を参照のこと。その内容は、参照によって本明細書に組み込まれている。「必要な溶体化処理」について述べた833ページ、「溶体化処理」についての検討で「析出硬化反応を利用するには、最初に固溶体を生成する必要がある。これを達成するプロセスを溶体化処理と呼ぶ」と述べている844ページ、および「事前に溶体化処理をしない析出熱」で唯一指示された例外が検討され、特定の薄い押出合金は「最終的な高温加工作業から直接空冷または水で急冷された後は」、「別個の溶体化処理作業を加えて得られるのとほぼ同等の強度を生じる」と述べている851ページを参照のこと (下線は本出願人による)。

10

【0012】

20

本発明は、型から取り出した後に熱処理可能なアルミニウム鋳物を直接焼入れすることによって、事前に冷却したアルミニウム鋳物を溶体化処理炉内で熱処理するという現在の方法と異なり、基本的に等しい硬度および強度特性を獲得できる、という出願人の発見に基づいている。改良される特性もあり、わずかに低下する特性もあるが、通常は、ある特性特徴を他の特性より強化するよう溶体化処理を調整した (このような処理では、所望の特性同士のバランスが最適になるよう、通常は兼ね合いをとる) 結果生じる変化ほどではない。多少低下することがあっても、これは最終製品に通常必要な普通の公差レベル内であることが、判明している。

【0013】

30

このように、本発明により、溶体化処理炉への資本投資およびその維持費、そのような処理の作業エネルギー費が数百万ドル節約される。したがって、鋳物工場が大幅に単純化される。このように、この新しい簡易熱処理プロセスは、熱処理アルミニウム合金鋳物の技術にとって重大な進歩となる。

【0014】

本発明で省かれた先行技術の熱処理段階の一例として、Crafftonその他に帰される米国特許第5, 294, 094号を参照する。この特許の図1では「溶体化処理炉」を数字11で示し、そのように述べている。これは幾つかのゾーンからなり、工場で最大の装置であり、多大な資本がかかる。この特許は、砂型の中子を取り出すことにより、このような熱処理炉を改良したとされ、その結果、本発明とは異なり、このような炉の削除を示唆していない。

40

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の「溶体化処理炉」を削除し、先行技術と同様の硬度および強度特性を有するアルミニウム合金鋳物を生成するプロセスを提供する。本発明のもう一つの利点は、シリコンの球状化を回避し、鋳物の機械特性を改良することである。それは、本発明により製造された鋳物が、アルミニウム合金の部類でクラスBからクラスAに改善される、ということである。アルミニウム合金はAからEに分類され、この順にチップの長さが長くなり、仕上げの品質が低下する。クラスAは快削性で、破損したチップが非常に小さく、仕上げが優秀であることを特徴とする。クラスBは、カール状または容易にチップが破損し、仕上げは良好から優秀であることを特徴とする。

50

【0016】

鋳物中のシリコンの形態は機械特性を左右する。シリコンは、自然に固化した合金中では板状の形をとるが、合金を溶解温度まで加熱し、その後冷却すると、シリコンは連続するカール状のチップを生じる球状に変化する。合金を、溶体化処理段階を実施せず、本発明にしたがって焼き入れて、時効硬化処理すると、シリコンは繊維構造を維持し、これは短いチップを生成するので有利である。

【0017】

Metals and MaterialsのVolume 2、No. 11 (1986年11月)にあるM. H. LavingtonのThe Cosworth Process—a new concept in aluminum alloy casting production (コスワース・プロセスアルミニウム合金鋳物製造の新しい概念)によると、銅の溶液の熱処理にかかる時間は、従来の8~12時間から約四分の一、たとえば2~3時間に短縮されているが、溶体化処理は省略されていない。本出願人の関知するところでは、アルミニウム鋳物技術のいずれの供給業者からも、あるいは現在稼働しているいずれの工場からも、本発明のように、つまり前記鋳物を溶体化処理炉にかけずに、先行技術の専門技術とは異なり、鋳物を型から取り出した直後に、あるいは少なくともこのような鋳物の温度を400℃より上に維持した後に(つまり前記温度を400℃より下に下げさせずに)、周囲温度近くまで直接焼き入れるという熱処理プロセスを示唆したり実践したりするような提案はない。

【0018】

したがって、特性を改良したアルミニウム合金鋳物を、より少ない資本および運転費で製造するプロセスを提供することが、本発明の目的である。

【0019】

本発明のその他の目的は、以下で一部は明白になり、一部は指摘される。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、その目的は、新しく形成されてまだ高温の熱処理可能なアルミニウム合金金属を直接焼入れし、その後、(溶体化処理せずに)時効硬化させることからなる、硬化アルミニウム合金鋳物の製造方法を提供することによって達成される。これは通常、液体状の熱処理可能なアルミニウム合金を型に充填する段階と、固化した鋳物を形成するのに十分なだけ冷却する段階と、好ましくは490℃と500℃との間の範囲の温度で前記型から前記鋳物を抽出する段階と、任意で前記鋳物の表面温度を490℃と500℃との間の範囲、およびその溶体化処理より低い温度またはそれより短い時間、あるいはその両方(たとえば470℃未満および/または0ないし2時間)に維持する段階と、即座に前記鋳物を、好ましくは水でおおむね65℃と90℃との間の範囲に急冷する段階と、前記型抽出段階と前記焼入れ段階との間に何ら溶体化処理段階を入れず、好ましくは140℃と250℃との間の温度の時効硬化炉内で2ないし5時間、前記鋳物を時効硬化処理する段階とを含む。本明細書では、「時効硬化」は、周囲温度での自然の時効ばかりでなく、時効硬化炉内での加速時効も含み、幅広い(区別するために、後者を析出硬化と呼ぶこともある)。

【0021】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、たとえばシリンダ・ヘッド、エンジン・ブロックなどの中空のアルミニウム鋳物のアルミニウム部品を鋳造する従来の方法は、1)液体状アルミニウムを、通常は鋳鉄でできて鋳物の内面を形成する砂の中子を有する適切な型に鋳込み、2)アルミニウム合金が固化した後、490℃から500℃の温度で鋳物を型から取り出し、3)通常は、鋳物を自然に(通常は周囲温度まで)冷まし、その後、砂の中子を取り出し(この取出しは、鋳物の冷却後、または次の熱処理段階中に実施することができる)、4)溶体化処理液炉として知られるトンネル状炉内で熱処理し、ある時間(通常は、鋳物の塊1個について少なくとも2時間)だけ470℃を上回る既定の温度に鋳物を加熱する。当技術

分野で周知のように、より高い温度で処理することにより時間を短縮することができるが、通常は全体的な所望の特性が多少犠牲になる（費用を節約するために、このような特性が最終的な使用の際にそれほど重要ではない場合）。この熱処理は、合金を徐々に冷却した（たとえば大気状態に露出して自然に冷却した）場合に自然に生じる大きい CuAl_2 の粒子が制御されずに析出するのを防止するか（冷却しない場合）逆行させるためのものである。5）溶体化処理した鋳物を、通常は 65° から 95°C の間の水溶液で焼き入れ、この急速な温度低下で、原子レベルでアルミニウム合金内に銅の過飽和溶液を生成させ、6）鋳物を時効硬化処理し、これは自然に行うことができるか、あるいはこのような鋳物を 200°C のオーダーの温度に数時間で既定の速度で冷却するため、適切な炉内で行うことが好ましい。このように時効硬化炉内で人工的に熟成すると、鋳物を前記処理にかけている間の時効硬化温度と時間とを組み合わせることにより、鋳物の所望の特性が提供される。原子レベルで溶解した銅は、 CuAl_2 として析出するが、合金中に小さい原子未満の粒子が形成される。7）たとえば最終製品の出荷のために、必要に応じて昇水路の切削、キュービング、中子の取り出し、機械加工、バリ除去、クリーニングなどで鋳物を仕上げる。

10

【0022】

本発明は、先行技術のプロセスと比較して、図2に示したように大幅に投資および運転費を節約して、熱硬化したアルミニウム合金鋳物を製造する簡易方法を提供し、この方法は1）銅を含む所望の成分の液体状の熱処理可能なアルミニウム合金を型に投入して鋳物を生成し、2）鋳物が固化するのに十分なだけ冷めた後に、これを前記型から取り出し、3）先行技術の溶体化処理を行わずに、合金の表面温度が 350°C より上にある間に、前記鋳物を焼き入れる。つまり、大きい CuAl_2 の析出物が形成しないよう、焼き入れの開始前には前記温度を 350°C より下に下げない。この焼き入れは、先行技術と同じ方法で、 65°C から 95°C までの温度の水溶液で実施する。4）前記鋳物を、通常は先行技術で必要とされる時間より短い時間（しかし、本明細書では2ないし5時間の範囲で示す）、 140°C から 250°C の温度で時効硬化処理し、5）砂の中子を取り出す。この段階は、時効硬化処理の後に実行できるので、都合が良い。というのは、硬化プロセスを中断せずに合金を冷却することができるからである。6）たとえば最終製品の出荷のために、必要に応じて昇水路の切削、キュービング、中子の取り出し、機械加工、バリ除去、クリーニングなどで鋳物を仕上げる。

20

30

【0023】

この教示を考慮して、当業者には、「溶体化処理」炉を除外しながら同じ製品特性を獲得すると、アルミニウム鋳造のプロセスが大幅に簡易化され、その製造費が削減されることが容易に理解される。

【0024】

図3を参照すると、合金鋳物の温度対時間の図で、先行技術に対する本発明の利点を、容易に理解することができる。先行技術の方法を点線で示し、本発明の好ましい実施例の方法を黒い実線で示す。図から分かるように、本発明は少なくとも2ないし7時間の範囲の時間、アルミニウム合金の製造プロセスを短縮する。これは、鋳物が従来の溶液炉内にある時間である。しかし、鋳物の特性は以下の例で例証するように、American Aluminum AssociationによってT6として知られる従来の熱処理方法で必要な範囲内である。以下の条件で、アルミニウム合金A-319で試験を実施した。

40

試験条件	単位	本発明	先行技術
急冷前の鋳物の表面温度	($^\circ\text{C}$)	430	480
熟成時間	(時間)	2	4
熟成温度	($^\circ\text{C}$)	240	240
試験結果（特性）			
ブリネル硬度	(B)	109	100
極限引張応力	(MPa)	230	240
伸び率	(%)	1.4	1.8

50

引張降伏	(M P a)	2 0 7	2 0 5
圧縮降伏	(M P a)	2 0 3	2 1 0

【0025】

図3に示す線は、そのまま明白であり、言うまでもなく例証のためのみに引いたものである。

【0026】

大規模な溶体化処理炉の削除による熱処理プロセスの簡易化は、非常に有利であるので、本発明は、型から取り出した後に鋳物を保持するために小型の炉を使用する場合でも、なお重大な改善である（その唯一の目的は、加工ラインの遅れに対応したり、短期間の保守などのために、鋳物の温度が400℃より下がるのを防止することである）。（本発明とは異なり、直接析出焼入れ段階を経ずに）鋳物の温度が400℃より下がると、大きいCuAl₂の粒子が析出し、次に、この析出を逆行させて原子レベルでアルミニウム中の銅の固溶体にするため、鋳物を通常の溶体化処理段階にかける必要がある。

10

【0027】

アルミニウム鋳物産業における本発明の重要性を説明するため、本発明で削除される溶体化処理炉が、数百万ドルかかる装置であることを指摘することができる。これを削除すると、鋳物工場への資本が約50%削減される。さらに、このような炉を運転しないことによって節約されるエネルギーは、たとえば1個約30kgの重量がある鋳物を年間800,000個、さらに鋳物を保持するバスケットの重量が20ないし30kgを、周囲温度つまり25℃ないし35℃から、約480℃の溶液温度まで加熱し、その温度に数時間維持することを考慮すると、膨大な量である。

20

【0028】

本発明は、Al-Cu合金系の好ましい実施例では示していないが、言うまでもなく、以上の説明は例証的なものにすぎず、説明した系の構造およびその運転状態には、添付の特許請求の範囲で規定したような本発明の精神から逸脱することなく、無数の変更が可能であることが理解される。たとえば、特定のアルミニウム・銅系について上記で挙げた温度とはわずかに異なる臨界温度を示す位相図を有する、他の開示されたアルミニウム合金径から製造された鋳物に、利点を広く適用することができる。また、通常は型から取り出した後に即座に直接焼入れすることが好ましいが、型から取り出した後に鋳物を保持するため、小型の炉を用いる簡易装置を使用することができる（その唯一の目的は、鋳物が即座に焼入れされるための特定の待機時間の間、たとえば減速中、単位の保守中などに、鋳物の温度が400℃より下がるのを防止することである）。前述のように、本発明は、（この教示をいったん有すれば容易に決定できるように）溶体化処理炉の段階が通常用いられるが、このような溶体化処理段階がなくても所望の特性を獲得できる場合は、広い意味で、他のアルミニウム合金および熱処理プロセスに適用することができる。

30

【0029】

Al-Cuの合金系を有する好ましい実施例で考慮したことを逆にすると、本発明は、特に、鋳造アルミニウムに関するAAA分類の300シリーズのアルミニウム合金（American Aluminum Association）に特に適している。本発明の好ましい実施例の特徴は、鋳物の特性が、（American Aluminum Associationの既定によると）T6のテンパーを有する鋳物に必要な範囲内であるが、T6の等級を満たす鋳物に必要な溶体化処理なしで達成されることである。通常、本発明により製造されるアルミニウム合金は、有意の量の（たとえば約6.5%を上回る）シリコンがなければ、少なくとも0.5wt%の銅を含有（より好ましくは、約1.6wt%の銅含有以上）する。本プロセスで有効な典型的な300シリーズの成分は、以下の範囲内にあるような成分である。

40

Mg	0.05～0.1wt%
Si	5.5～6.5
Cu	2.0～4.0
Fe	1.0～1.2

50

(訂正の理由1)

「請求項6記載」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第2頁第7行目にclaim 6と記載されていたところ、誤訳訂正前は「請求項5」と記載されていたため、誤訳訂正する。

(訂正の理由2)

「250℃」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第3頁第7行目に「250℃」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「25℃」と記載されていたため、誤訳訂正する。

(訂正の理由3)

「350℃」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第3頁第10行目に「350℃」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「35℃」と記載されていたため、誤訳訂正する。

10

(訂正の理由4)

段落「0020」中、「400℃」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第12頁第2行目に「400℃」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「500℃」と記載されていたため、誤訳訂正する。

(訂正の理由5)

段落「0021」中、「200℃」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第13頁第16行目に「200℃」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「2000℃」と記載されていたため、誤訳訂正する。

20

(訂正の理由6)

段落「0022」中、「250℃」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第14頁第17行目に「250℃」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「25℃」と記載されていたため、誤訳訂正する。

(訂正の理由7-1)

段落「0029」中、「約6.5wt%」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第18頁第18行目～19行目に「about 6.5wt%」と記載されていたところ、誤訳訂正前は「約5.5wt%」と記載されていたため、誤訳訂正する。

(訂正の理由7-2)

段落「0029」中、「(より好ましくは、約1.6wt%の銅含有以上)」の点について、この個所の外国語書面の表記は外国語書面第18頁第17行目に「(and more preferably, about a 1.6wt% copper content)」と記載されていたところ、誤訳訂正前はかかる記載がされていないことから、かかる記載を追加すべく誤訳訂正する。

30

【0030】

本明細書および添付の図では、本発明の幾つかの好ましい実施例を図示して説明し、その様々な変更および修正について示唆してきたが、本発明の範囲内でこのような変更および修正が可能であることが理解される。本明細書で示唆した内容は、当業者が本発明およびその原理をより十分に理解し、それによって特定の用途の条件に最適になるように、それぞれ様々な形で変更できるため、例証を目的に選択し、本明細書に含めた。

【図面の簡単な説明】

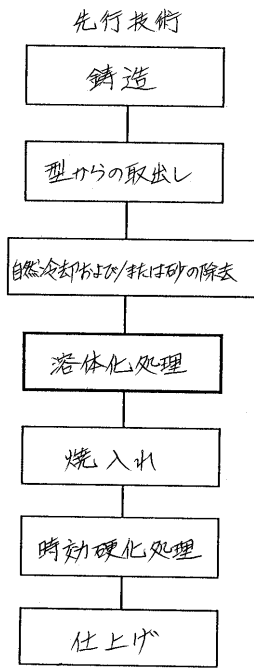
40

【図1】アルミニウム合金を製造する従来の先行技術の方法による、プロセスの段階の順序を示す流れ図である。

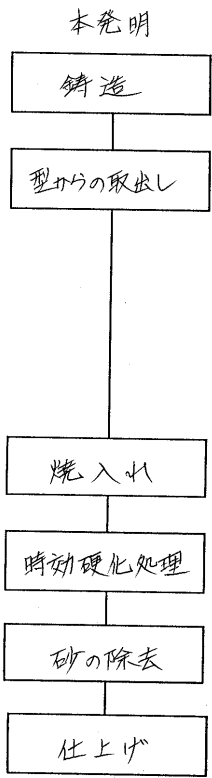
【図2】熱処理可能な合金から硬化アルミニウム鋳物を製造する本発明の方法の、プロセスの段階の順序を示す流れ図である。

【図3】先行技術の熱処理および本発明の熱処理が時間とともに進む、様々な温度の経路を示すグラフ(両方法による鋳物の温度対時間を示す、重ね合わせたプロット)である。

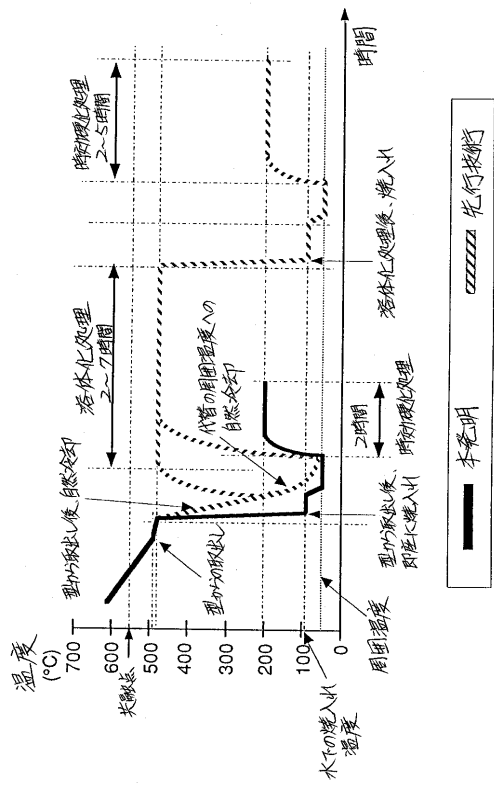
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100120433

弁理士 ▲高▼部 育子

(74)代理人 100135127

弁理士 石田 正己

(72)発明者 サルヴァドール ヴァルティエラーガラルド

メキシコ国 コアウイラ サルティーヨ レジデンシャル ロス ラゴス ドクター フレミング
206

(72)発明者 フアン フランシスコ モジカープリセーニョ

メキシコ国 ヌエボ レオン モンテレー コル. コントリー ジェミニス 132

(72)発明者 オスカー ガルザーオンダルザ

メキシコ国 ヌエボ レオン サン ニコラス デ ロス ガルザ コル. アナフアック レオポ
ルド ルゴネス 745

審査官 小川 武

(56)参考文献 特開昭55-149772 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22F 1/041-057