

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年9月16日(16.09.2021)



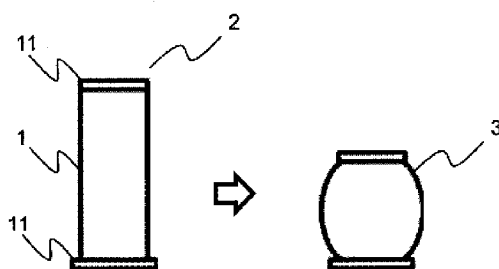
(10) 国際公開番号

WO 2021/182606 A1

- (51) 国際特許分類:
B21J 1/02 (2006.01) B21J 5/00 (2006.01)
B21J 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/010022
- (22) 国際出願日: 2021年3月12日(12.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-044483 2020年3月13日(13.03.2020) JP
- (71) 出願人: 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 陽司 (YAMASHITA Yoji); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 青木宙也 (AOKI Chuya); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 小林 信一 (KOBAYASHI Shinichi); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING HOT-FORGED MEMBER

(54) 発明の名称: 熱間鍛造材の製造方法



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a hot-forged member, the method enabling efficient hot forging while preventing defects such as cracks even if a hard-to-work alloy is used as a hot forging material. The method for manufacturing a hot-forged member comprises: a heating step in which an unheated material to be hot-forged is heated to a hot forging temperature in a heating furnace; a heat-resistant insulation bonding step in which heat-resistant insulation is bonded to at least a portion of the surface of the forging material, which has been removed from the heating furnace, to create a hot forging material; and a hot forging step in which any of a mold, an anvil, and a tool is used to compress and mold some or all of the hot forging material into a prescribed shape.

(57) 要約: 熱間鍛造用素材として難加工性合金を用いても、割れなどの不良を防止しつつ、効率よく熱間鍛造可能な熱間鍛造材の製造方法を提供する。熱間鍛造する加熱前素材を加熱炉中で熱間鍛造温度に加熱する加熱工程と、前記加熱炉から取り出した鍛造用素材の少なくともその表面の一部に、耐熱断熱材を接着させて熱間鍛造用素材とする耐熱断熱材接着工程と、金型、金敷、工具の何れかを用いて、前記熱間鍛造用素材の一部または全体を圧縮して所定の形状に成形する熱間鍛造工程と、を含む熱間鍛造材の製造方法。

WO 2021/182606 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：熱間鍛造材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱間鍛造材の製造方法にかかり、特に、難加工性合金製の熱間鍛造材の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 熱間鍛造温度に加熱した熱間鍛造用素材を熱間鍛造する場合、熱間鍛造用素材の温度低下による熱間加工性の低下の問題がある。そのため、従来から種々の温度低下防止の提案がなされてきた。例えば、特表2014-508857号公報（特許文献1）には、熱間鍛造用素材にガラスコーティングすることより、熱クラッキングを防止している。そのガラスコーティングの方法として、熱間鍛造用素材にガラス織布とガラス粒子とを順番に配置するとしている。また、この特許文献1中には、熱間加工前に熱間鍛造用素材を金属合金製缶内に封入することが従来技術として示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2014-508857号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前述の特許文献1や特許文献2では、その実施例で示されるように、室温でガラス織布を熱間鍛造用素材に巻き付け、そのガラス織布表面に無機スラリーを塗布し、その状態で熱間鍛造温度に加熱し、ガラスコーティング層を形成している。この方法は、確かに加熱炉から熱間鍛造用素材を取り出して、熱間鍛造開始までの温度低下抑制には効果的である。しかしながら、ガラス織布そのものは断熱効果を有するものであるため、鍛造温度までの加熱時間が長くなり、また、特許文献1や特許文献2の図3で示されるような、全体をガラス織布で包む方法では、熱間鍛造用素材自体の温度が分かり難いと

いう欠点がある。

ところで、熱間鍛造温度に加熱した熱間鍛造用素材を熱間鍛造開始するまでの温度低下や熱間鍛造中の温度低下が熱間加工性を低下させる代表的な合金に、難加工性合金として知られる γ' 相（ガンマプライム相）の量を体積%で20%以上含むようなNi基合金やTi合金がある。これらの難加工性合金は、高温強度に優れているため、航空機部品や発電設備用部品に用いられる。これらの用途は、燃焼効率向上や発電効率向上を目的として製品の大型化の要求があるものや、 γ' 量を体積%で20%以上含むようなNi基合金（以下、 γ' 高含有Ni基合金）では、より高温での使用が検討されている。熱間鍛造温度が割れや疵の不良の発生に影響を及ぼし、特に、 γ' 高含有Ni基合金では、熱間鍛造可能な温度域が限定されるものもある。熱間加工性と割れなどの不良防止の両立が重要となり、熱間鍛造時の割れを防止しつつ、効率よく熱間鍛造する方法が求められている。

本発明の目的は、熱間鍛造用素材として難加工性合金を用いても、割れなどの不良を防止しつつ、効率よく熱間鍛造が可能な熱間鍛造材の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものである。

すなわち本発明は、熱間鍛造する加熱前素材を加熱炉中で熱間鍛造温度に加熱する加熱工程と、前記加熱炉から取り出した鍛造用素材の少なくともその表面の一部に、耐熱断熱材を接着させて熱間鍛造用素材とする耐熱断熱材接着工程と、金型、金敷、工具の何れかを用いて、前記熱間鍛造用素材の一部または全体を圧縮して所定の形状に成形する熱間鍛造工程と、を含む熱間鍛造材の製造方法である。

また本発明は、前記熱間鍛造工程が自由鍛造であり、前記自由鍛造で前記金型、金敷、工具の何れかに接触しない鍛造用素材の自由変形部分の少なくともその表面の一部に、前記耐熱断熱材を接着させる熱間鍛造材の製造方法である。

好ましくは、前記加熱前素材表面の、少なくとも前記耐熱断熱材を接着する部分にはガラス潤滑剤を被覆するガラス潤滑剤被覆工程を更に含む熱間鍛造材の製造方法である。

また、本発明において、前記耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面には、ガラス粒子が付着していても良い。

好ましくは、前記耐熱断熱材は無機繊維である熱間鍛造材の製造方法である。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、熱間鍛造用素材として難加工性合金を用いても、割れなどの不良を防止しつつ、効率よく熱間鍛造を行うことが可能である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の熱間鍛造材の製造方法の一例を示す模式図である。

[図2]本発明の熱間鍛造用素材の作製方法の一例を示す模式図である。

[図3]本発明の熱間鍛造用素材の作製方法の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に、本発明を工程ごとに説明する。なお、以下で記す「加熱前素材」とは、加熱炉に装入する前の素材を言い、「鍛造用素材」とは、加熱炉で熱間鍛造温度に加熱された素材を言い、「熱間鍛造用素材」とは、所定の部分に耐熱断熱材を接着させて、熱間鍛造が行える状態となったものを言い、「熱間鍛造材」とは、熱間鍛造装置によって所定の形状に成形された成形材を言う。

<加熱工程>

まず、本発明では、熱間鍛造する加熱前素材を加熱炉中で熱間鍛造温度に加熱する。加熱前素材は、インゴット、ビレット、荒地、粉末成形体等、特に限定しないが、本発明の効果が最も発揮可能なものは、自由鍛造により所望の形状に成形を行うインゴットやビレットなどである。この加熱前素材を加熱炉中で熱間鍛造温度に加熱する。加熱の温度は加熱前素材の材質により異なり、例えば、Ni基合金では950～1180℃であれば良く、 γ' 高

含有Ni基合金であれば1010～1180℃であれば良い。また、Ti合金であれば900～1180℃であれば良い。なお、本発明においては、加熱工程の後に“耐熱断熱材接着工程”を適用する。耐熱断熱材接着工程では、加熱炉から取り出した鍛造用素材に対して耐熱断熱材を接着させる。この耐熱断熱材を接着させるまでの間、鍛造用素材の温度低下がゼロであれば好ましいが、実際には少なからず温度低下する。そのため、熱間鍛造を開始するときの鍛造温度（鍛造開始温度）よりも5～100℃程度高めの温度を熱間鍛造温度に設定しても良い。このことにより、耐熱断熱材を接着しなければ、鍛造用素材の温度が、鍛造開始温度に対して100℃を超えて低下してしまうような場合でも、その温度低下を抑えることができ、熱間鍛造中の温度を高く保持できる。

また、加熱前素材の材質がNi基超耐熱合金である場合、殆どの合金でCrを10～35質量%の範囲で含有している。加熱工程中に加熱炉内の酸素とCrの反応を抑制する目的で、加熱炉内の酸素濃度を10%以下に制御するのが好ましい。好ましくは8%以下である。

[0009] なお、この加熱前素材の表面粗さは並仕上げよりも粗い方が良く、次工程で耐熱断熱材をその表面に接着したときに、耐熱断熱材と鍛造用素材との間に僅かな空間が形成され、その空間内の空気が断熱層として機能することが期待できる。また、後述する、ガラス潤滑剤被覆工程を更に含む場合は、加熱前素材表面の凹凸にガラス潤滑剤が残留しやすくなる。もちろん、鑄造ままや塑性加工ままの表面肌でも良いが、難加工性合金の場合、添加元素の影響などにより表面にクラック等が発生する場合があるので、それらの熱間鍛造時の割れの発生原因となる表面欠陥は機械加工により除去しておくが良い。クラックなどの発生が見られない場合であっても、次工程で耐熱断熱材をその表面に接着する部分については、加熱前素材表面を機械加工により並仕上げ以上の粗さに整えておくのが好ましい。

[0010] <耐熱断熱材接着工程>

加熱前素材を熱間鍛造温度に加熱して、加熱炉から取り出した鍛造用素材

の少なくとも表面の一部の所定の部分に耐熱断熱材を接着させて熱間鍛造用素材とする。接着させる部分は表面の一部であっても、表面全体であっても差し支えない。この鍛造用素材表面のどこの部分に耐熱断熱材を接着するかは、下記の2つの何れかを考慮とすると良い。

1つ目の方法は、割れが予想される部分の温度低下を優先的に防止する方法である。耐熱断熱材を鍛造用素材に接着させる作業の時間が長くなると、鍛造用素材の温度が低くなってしまい、熱間鍛造性を劣化させる場合がある。そのため、熱間鍛造性を損なわない時間で、必要最小限の範囲に耐熱断熱材をその表面に接着させることが好ましい。例えば、熱間鍛造用素材を熱間鍛造装置に載置したとき、例えば、下型（下金敷または下側工具）への抜熱が心配されるときは、下型（下金敷または下側工具）と接する面に耐熱断熱材を接着させても良いし、多角形の柱状の形状であれば、エッジ部分を含む範囲に接着させても良い。円柱状であれば、その側面に接着しても良い。つまり、熱間鍛造によって、割れなどの不良が発生しやすい場所を含んで耐熱断熱材を接着させると良い。この方法は、特に、難加工性合金として知られる γ' 高含有Ni基合金に対して有効である。

[0011] 2つ目の方法は、鍛造用素材の自由変形部分の少なくともその表面の一部に、前記耐熱断熱材を接着させる方法である。この方法は、例えば、熱間鍛造が自由鍛造である場合、上型（上金敷または上側工具）や下型（下金敷または下側工具）と接触していない部分は、大気中で放冷された状態になるため、その温度低下を低減させることを主としたものである。この方法は、例えば、718合金やワスパロイ等の熱間鍛造可能な温度域が広い合金において、加熱温度の持続性を持たせることができるため、疵（割れ）低減に寄与できる。

上記の方法の選択は、その材質や形状を考慮して選択すると良い。

この耐熱断熱材の接着により、熱間鍛造用素材の温度低下に伴う微細な γ' の析出を軽減する他、熱間鍛造用素材表層部の再結晶を促進させることが可能となることから、例えば、難加工性合金として知られる γ' 高含有Ni

基合金であっても、割れなどの不良の発生を軽減することができる。

[0012] なお、前記耐熱断熱材接着工程において、耐熱断熱材の接着を容易且つ短時間で行うには、耐熱断熱材と、それを接着する鍛造用素材の接着面との間にガラス潤滑剤を存在させておくことが好ましい。このときのガラス潤滑剤は、主として「接着剤」として機能させるものである。そのための方法は2つあり、それぞれについて説明する。

一つ目の方法は「ガラス潤滑剤被覆工程」を行うことである。ガラス潤滑剤被覆工程は、前記加熱前素材表面の、少なくとも前記耐熱断熱材を接着する部分にガラス潤滑剤を予め被覆する工程を更に含むものである。ガラス潤滑剤は、前記加熱後の保温剤として作用することが可能であるため、特に、難加工性合金の熱間鍛造を行う場合に、有効である。

二つ目の方法は、前記耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面に、ガラス粒子を付着させておき、所定の場所に耐熱断熱材を接着させることである。この方法はガラス粒子が鍛造用素材表面の保有熱で軟化して接着させるものであるため、熱間鍛造温度が高いNi基超耐熱合金等の熱間鍛造への適用が有効である。なお、耐熱断熱材にガラス粒子を付着させる方法としては、例えば、前記耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面にガラス粒子を散布する方法、ガラス粒子を含んだガラス潤滑剤を塗布や噴霧（スプレー塗布）する方法がある。このうち、ガラス潤滑剤を塗布や噴霧（スプレー塗布）する方法を選択した場合、ガラス粒子を付着させた耐熱断熱材を乾燥させておくのが良い。前述したガラス潤滑剤を噴霧させる方法は、耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面に均一にガラス粒子を付着させることができ、特に好ましい。

なお、もちろん、上記の「ガラス潤滑剤被覆工程」と「耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面に、ガラス粒子を付着」させる2つの方法を組み合わせても差し支えない。

[0013] 前記耐熱断熱材は無機繊維であることが好ましい。なお、本発明で言う「無機繊維」とは、ガラス繊維、セラミック繊維などを含み、断熱性に優れる

セラミック繊維を選択するのが好ましい。セラミック繊維の中でも、例えば、K A O W O O L（登録商標：以後「カオウル」と記す）などであれば、入手のしやすさや安価なことから特に好ましい。無機繊維の耐熱断熱材であれば、鍛造用素材の表面粗さが多少粗くとも、その表面形状に沿って接着することが容易になるし、繊維が鍛造用素材表面の凹凸に引っかかりやすく、また、軽量であることから、例えば、鍛造用素材側面に接着させることも容易である。

また、本発明のように、加熱炉から取り出した鍛造用素材の少なくともその表面の一部にカオウルを接着させると、熱間鍛造初期にもカオウルがそのまま維持され、熱間鍛造中の熱間鍛造用素材の温度低下も抑制できる。従来例のように、加熱炉装入前からカオウルを配置しておく、温度と時間の関係によるが、熱間鍛造を行うための搬送時に、簡単に破砕されるような状態となる。

[0014] <熱間鍛造工程>

前述の熱間鍛造用素材を用いて、金型、金敷、工具の何れかを用いて、前記熱間鍛造用素材の一部または全体を圧縮して所定の形状に成形する。用いる鍛造装置は、難加工性合金であっても、所定の形状に成形可能な鍛造荷重が数千トン以上の大型の熱間鍛造装置であることが好ましい。

また、本発明において、前記熱間鍛造工程は自由鍛造であることが好ましい。自由鍛造を行うときの熱間鍛造用素材は重量も大きく、大気中に放熱する面積も広く、加工量も大きい。そのため、耐熱断熱材を接着させて、熱間鍛造用素材の温度低下抑制の効果が大きい。この場合、前述のように、例えば、718合金やワスパロイ等の熱間鍛造可能な温度域がやや広い一般的なNi基合金を熱間鍛造するのであれば、前記自由鍛造で前記金型、金敷、工具の何れかに接触しない鍛造用素材の自由変形部分の少なくともその表面の一部に、前記耐熱断熱材を接着させておくのが好ましい。

実施例

[0015] 実施例として、本発明を詳しく説明する、なお、以下の実施例で示す本発

明例の測定温度については、耐熱断熱材が接着されていない部分や熱間鍛造中や熱間鍛造終了後に一部が剥離した部分を中心に測定したものである。

実施例 1

加熱前素材として、718合金（Cr18.5質量%）及びワスパロイ合金（Cr19.5質量%）の他、Cr13.5質量%、Co25.0質量%、Mo2.8質量%、W1.2質量%、Ti6.2質量%、Al2.3質量%、C0.015質量%、B0.015質量%、Zr0.03質量%、残部Ni及び不可避免的不純物でなる、 γ' 相をおおよそ49.5体積%含む、 γ' 高含有Ni基合金（以下、合金A）を用意した。前記加熱前素材は、何れもインゴットを所定の寸法に機械加工したもので、その表面は粗仕上げ相当の表面粗さとした。なお、熱間自由鍛造による据込鍛造を行うため、L/Dを3以下としたものを加熱前素材とした。

[0016] 加熱工程に先立って、ガラス潤滑剤被覆工程として、200℃以下の加熱前素材の時点で、その両側端面（金敷または工具に接触する面）にガラス潤滑剤をおおよそ50～200 μ mの厚さで被覆した（ガラス潤滑剤被覆工程）。この加熱前素材を加熱炉中で所定の熱間鍛造温度に加熱した（加熱工程）。このときの酸素濃度は2～8%に制御した。加熱の温度（熱間鍛造温度）は、合金A及び718合金が1100℃、ワスパロイ合金が1150℃とし、保持時間を2～9時間とした。熱間鍛造温度までの昇温時間は、おおよそ8時間であり、表面全面を耐熱断熱材で包み込むような従来例と比較して10時間以上早く所定の温度に昇温することができた。

次に、加熱炉からマニピュレータで取り出した鍛造用素材1の両側端面の表面に耐熱断熱材11を接着させて熱間鍛造用素材2とした（耐熱断熱材接着工程）。耐熱断熱材はカオウル（無機繊維）とし、図1で示すように金敷または工具に接触する面に接着させ、熱間鍛造用素材の温度低下の抑制と、金敷または工具と接触することによる抜熱の抑制を行った。なお、予め被覆したガラス潤滑剤により、カオウルと鍛造用素材とは短時間で且つ、問題なく接着が完了したため、通常、載置までに低下する温度と比較しておお

よそ5～10℃程度の温度が低下しただけで、熱間鍛造には支障がないものと判断した。

[0017] 前記の熱間鍛造用素材を用いて、熱間自由鍛造による据込鍛造を行った。用いた熱間鍛造装置の下金敷上に熱間鍛造用素材を載置し、熱間鍛造用金型の上側端面に据込鍛造用の工具を載置した後に、加圧能力が4000tonの熱間鍛造装置を用いて押圧する自由鍛造を行い、次工程の熱間鍛造に用いる荒地（熱間鍛造材3）を作製した（熱間鍛造工程）。前記下金敷と据込鍛造用工具が熱間鍛造用素材に接触している部分以外は、自由変形領域であった。鍛造開始温度はおおよそ1000℃であり、熱間鍛造中の鍛造温度はおおよそ950～980℃であった。前記のように、下金敷と接触する部分と、上側端面側の据込鍛造用工具が接触する部分には、カオウルによって抜熱が抑制されていたため、熱間鍛造材の端部のシワ疵（割れ）などの表面欠陥の発生は殆ど生じなかった。

[0018] 実施例2

ワスパロイ合金を用いて、耐熱断熱材を接着させたもの（本発明例1）と、耐熱断熱材を接着しないもの（比較例1）について、熱間鍛造中の温度変化と熱間鍛造材の疵（割れ）の発生具合を比較した。

用いた鍛造前素材は、何れもインゴットを所定の寸法に機械加工したもので、その表面は粗仕上げ相当の表面粗さとした。なお、L/Dを1.5以下としたものを加熱前素材として熱間自由鍛造による据込鍛造を行った。

[0019] 加熱工程に先立って、ガラス潤滑剤被覆工程として、本発明例1の加熱前素材の両側端面（金敷または工具に接触する面）及び耐熱断熱材を接着させる外周面部分にガラス潤滑剤をおおよそ50～200μmの厚さで被覆した（ガラス潤滑剤被覆工程）。この加熱前素材を加熱炉中で所定の熱間鍛造温度に加熱した（加熱工程）。このときの酸素濃度は2～8%に制御した。加熱の温度（熱間鍛造温度）は1150℃とし、保持時間を2～4時間とした。鍛造温度までの昇温時間は、おおよそ8時間であった。

次に、図2に示すように、耐熱断熱材11として長さの異なるカオウル

(無機繊維) 2枚(11Aが長く、11Bが短い)をクロス状に重ね、加熱炉からマニピュレータで取り出した本発明例2の鍛造用素材1を重ねた部分に載置し、無機断熱材を黒矢印の方向に折り曲げながら、鍛造用素材の両側端面及び外周面の表面に耐熱断熱材を接着させた。耐熱断熱材11Bは長さが短く、鍛造用素材の全高さ付近までの長さであり、長さの長い耐熱断熱材11Aは、鍛造用素材の上側端面部分で重ね、鍛造用素材のほぼ表面全体を包んで熱間鍛造用素材とした(耐熱断熱材接着工程)。これにより、熱間鍛造用素材の温度低下の抑制と、金敷または工具と接触することによる抜熱の抑制、マニピュレータの把持部と接触することによる抜熱の抑制を行った。なお、予め被覆したガラス潤滑剤に加えて、鍛造用素材と接着するカオウールの面へのガラス粒子の付着により、カオウールと鍛造用素材とは短時間で且つ、問題なく接着が完了したため、通常、載置までに低下する温度と比較しておおよそ5~10℃程度の温度が低下しただけで、熱間鍛造には支障がないものと判断した。なお、比較例1の鍛造用素材には、耐熱断熱材の被覆は行わなかった。

[0020] 前記の熱間鍛造用素材を用いて、熱間自由鍛造を行った。用いた熱間鍛造装置の下金敷上に熱間鍛造用素材を載置し、熱間鍛造用金型の上側端面に据込鍛造用の工具を載置した後に、加圧能力が10000tonの熱間鍛造装置を用いて押圧する自由鍛造を行い、次工程の熱間鍛造に用いる荒地(熱間鍛造材)を作製した(熱間鍛造工程)。前記下金敷と据込鍛造用工具が熱間鍛造用素材に接触している部分以外は、自由変形領域であった。鍛造開始温度はおおよそ1050℃であり、熱間鍛造中の鍛造温度はおおよそ1000℃であった。

据込鍛造直後の熱間鍛造用素材の温度を放射温度計で測定したところ、本発明例1ではおおよそ1090~1120℃であり、比較例1は950~990℃であった。本発明例1の方が熱間鍛造中の温度を約100℃以上高く保持できた。作製した熱間鍛造材の割れの状況を確認したところ、本発明例1の熱間鍛造材には目視で殆ど割れの発生が確認できなかったが、比較例1

の熱間鍛造材には、金敷または工具と接触する鍛造用素材の両側端面やマニピュレータで把持する鍛造用素材側面で目視で確認できるだけの割れが確認できた。

[0021] 実施例 3

ワスパロイ合金を用いて、耐熱断熱材を接着させたもの（本発明例 2）と、耐熱断熱材を接着しないもの（比較例 2）について、鍛伸中の温度変化と熱間鍛造材の疵（割れ）の発生具合を比較した。

用いた加熱前素材は、据込鍛造後の素材を所定の寸法に機械加工したもので、その表面は粗仕上げ相当の表面粗さとした。

[0022] 加熱工程に先立って、ガラス潤滑剤被覆工程として、本発明例 2 の加熱前素材の両側端面及び耐熱断熱材を接着させる部分にガラス潤滑剤をおおよそ 50～200 μm の厚さで被覆した（ガラス潤滑剤被覆工程）。この加熱前素材を加熱炉中で所定の熱間鍛造温度に加熱した（加熱工程）。このときの酸素濃度は 2～8% に制御した。加熱の温度は 1150℃ とし、保持時間を 2～4 時間とした。鍛造温度までの昇温時間は、おおよそ 8 時間であった。

次に、図 3 に示すように、耐熱断熱材 11 を準備し、加熱炉からマニピュレータで取り出した本発明例 2 の鍛造用素材 1 を耐熱断熱材 11 上に載置し、耐熱断熱材を黒矢印の方向に曲げながら、外周面の表面に耐熱断熱材を接着させて熱間鍛造用素材とした（耐熱断熱材接着工程）。耐熱断熱材はカオウール（無機繊維）とし、図 3 で示すように外周面（鍛造用素材の自由変形部分）に接着させ、熱間鍛造用素材の温度低下の抑制と、マニピュレータの把持部と接触することによる抜熱の抑制を行った。なお、予め被覆したガラス潤滑剤に加えて、鍛造用素材と接着するカオウールの面へのガラス粒子の付着により、カオウールと鍛造用素材とは短時間で且つ、問題なく接着が完了したため、通常、載置までに低下する温度と比較しておおよそ 5～10℃ 程度の温度が低下しただけで、熱間鍛造には支障がないものと判断した。なお、比較例 2 の鍛造用素材には、耐熱断熱材の被覆は行わなかった。

[0023] 前記の熱間鍛造用素材を用いて、熱間鍛伸を行った。熱間鍛造用素材の側

面を熱間鍛造装置の下金敷と上金敷で挟み、加圧能力が4000tonの熱間鍛造装置を用いて押圧する鍛伸鍛造を行い、次工程の熱間鍛造に用いる荒地（熱間鍛造材）を作製した（熱間鍛造工程）。鍛造開始温度は被覆されていない部位でおおよそ1050℃であり、熱間鍛造中の被覆がはがれた場所の鍛造素材温度はおおよそ1080～1020℃であった。

熱間鍛造終了直後の熱間鍛造用素材の温度を放射温度計で測定したところ、本発明例2では950～980℃であり、比較例2は900～950℃であった。本発明例2の方が、熱間鍛造中の温度を約50～80℃高く保持できた。作製した熱間鍛造材の割れの状況を確認したところ、本発明例2の熱間鍛造材には目視で殆ど割れの発生が確認できなかったが、比較例2の熱間鍛造材には、目視で確認できるだけの割れが全体的に確認できた。

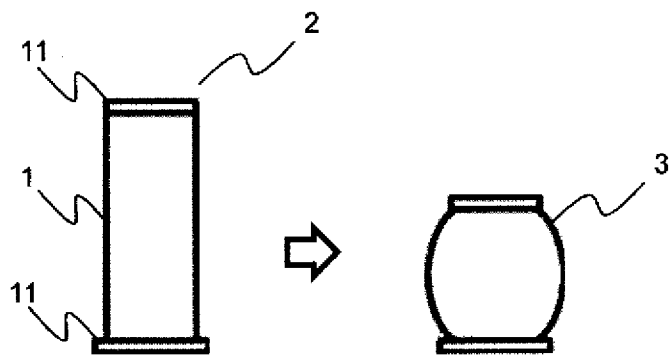
[0024] 以上、説明する本発明の熱間鍛造材の製造方法によれば、熱間鍛造用素材として難加工性合金を用いても、割れなどの不良を防止しつつ、効率よく熱間鍛造を行うことが可能であることが分かる。

- [0025] 1 鍛造用素材
2 熱間鍛造用素材
3 熱間鍛造材
1 1 耐熱断熱材

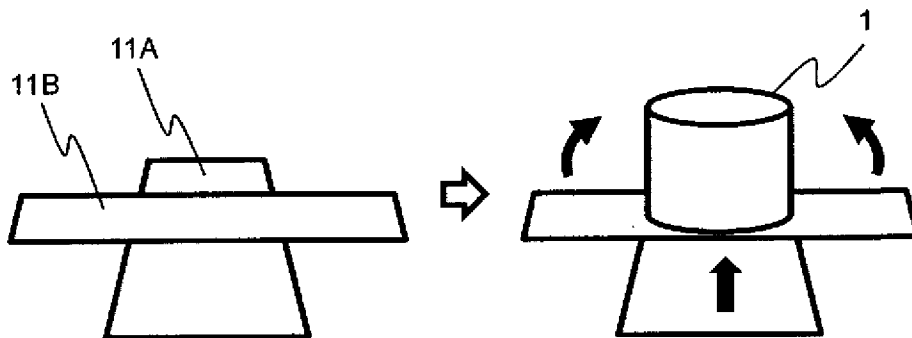
請求の範囲

- [請求項1] 熱間鍛造する加熱前素材を加熱炉中で熱間鍛造温度に加熱する加熱工程と、
前記加熱炉から取り出した鍛造用素材の少なくともその表面の一部に、耐熱断熱材を接着させて熱間鍛造用素材とする耐熱断熱材接着工程と、
金型、金敷、工具の何れかを用いて、前記熱間鍛造用素材の一部または全体を圧縮して所定の形状に成形する熱間鍛造工程と、
を含む熱間鍛造材の製造方法。
- [請求項2] 前記熱間鍛造工程が自由鍛造であり、前記自由鍛造で前記金型、金敷、工具の何れかに接触しない鍛造用素材の自由変形部分の少なくともその表面の一部に、前記耐熱断熱材を接着させる請求項1に記載の熱間鍛造材の製造方法。
- [請求項3] 前記加熱前素材表面の、少なくとも前記耐熱断熱材を接着する部分にはガラス潤滑剤を被覆するガラス潤滑剤被覆工程を更に含む請求項1または2に記載の熱間鍛造材の製造方法。
- [請求項4] 前記耐熱断熱材の前記鍛造用素材と接着する面には、ガラス粒子が付着している請求項1乃至3の何れかに記載の熱間鍛造材の製造方法。
- [請求項5] 前記耐熱断熱材は無機繊維である請求項1乃至4の何れかに記載の熱間鍛造材の製造方法。

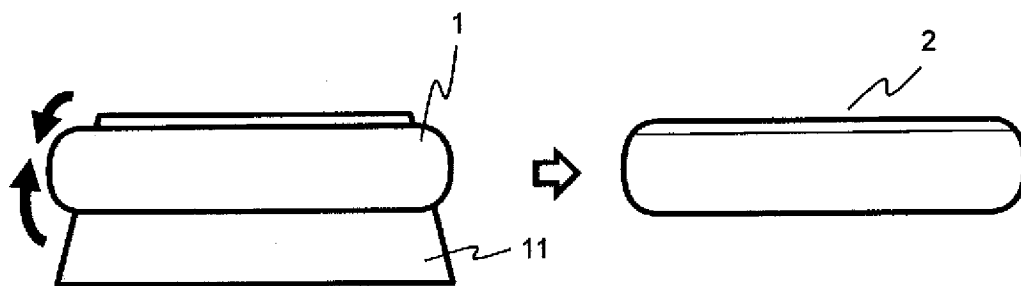
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/010022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B21J1/02 (2006.01) i, B21J3/00 (2006.01) i, B21J5/00 (2006.01) i
 FI: B21J1/02 Z, B21J3/00, B21J5/00 K

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B21J1/02, B21J3/00, B21J5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 05-177289 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 20 July 1993, paragraphs [0004]-[0008], fig. 1-3	1-5
Y	JP 61-21287 B2 (THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.) 26 May 1986, column 3, line 7 to column 6, line 24	1-5
Y	JP 60-40492 B2 (NIPPON STEEL CORP.) 11 September 1985, column 2, line 18 to column 6, line 10, fig. 2-5	1-5
Y A	JP 6311973 B2 (HITACHI METALS, LTD.) 18 April 2018, paragraphs [0009], [0010], paragraphs [0009], [0010]	3-5 1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 23.03.2021

Date of mailing of the international search report
 06.04.2021

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2021/010022

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6141499 B2 (ATI PROPERTIES LLC) 07 June 2017,	4, 5
A	paragraphs [0028], [0029], [0036], paragraphs [0028], [0029], [0036]	1-3
A	WO 2012/90892 A1 (HITACHI METALS, LTD.) 05 July 2012, paragraphs [0014]-[0039]	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/010022

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 05-177289 A	20.07.1993	(Family: none)	
JP 61-21287 B2	26.05.1986	US 4504527 A column 2, line 4 to column 4, line 49	
JP 60-40492 B2	11.09.1985	(Family: none)	
JP 6311973 B2	18.04.2018	(Family: none)	
JP 6141499 B2	07.06.2017	US 2014/0290321 A1 paragraphs [0039], [0040], [0043] WO 2012/099710 A2 EP 3260562 A1 CN 103732771 A KR 10-2014-0027083 A TW 201534761 A CN 105562570 A	
WO 2012/90892 A1	05.07.2012	US 2014/0144199 A1 paragraphs [0021]- [0051] EP 2659993 A1 CN 103282140 A KR 10-2013-0087586 A TW 201238681 A ES 2734565 T	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B21J 1/02(2006.01)i; B21J 3/00(2006.01)i; B21J 5/00(2006.01)i FI: B21J1/02 Z; B21J3/00; B21J5/00 K		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B21J1/02; B21J3/00; B21J5/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 05-177289 A（大同特殊鋼株式会社）20.07.1993（1993 - 07 - 20） 段落0004 - 0008, 図1 - 3	1-5
Y	JP 61-21287 B2（株式会社日本製鋼所）26.05.1986（1986 - 05 - 26） 第3欄第7行 - 第6欄第24行	1-5
Y	JP 60-40492 B2（新日本製鉄株式会社）11.09.1985（1985 - 09 - 11） 第2欄第18行 - 第6欄第10行, 第2 - 5図	1-5
Y	JP 6311973 B2（日立金属株式会社）18.04.2018（2018 - 04 - 18） 段落0009, 0010	3-5
A	段落0009, 0010	1,2
Y	JP 6141499 B2（エイティアイ・プロパティーズ・エルエルシー）07.06.2017 （2017 - 06 - 07） 段落0028, 0029, 0036	4,5
A	段落0028, 0029, 0036	1-3
A	WO 2012/90892 A1（日立金属株式会社）05.07.2012（2012 - 07 - 05） 段落0014 - 0039	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
23.03.2021	06.04.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 石田 宏之 3P 9258 電話番号 03-3581-1101 内線 3363	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/010022

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 05-177289 A	20.07.1993	(ファミリーなし)	
JP 61-21287 B2	26.05.1986	US 4504527 A 第2欄第4行-第4欄第4 9行	
JP 60-40492 B2	11.09.1985	(ファミリーなし)	
JP 6311973 B2	18.04.2018	(ファミリーなし)	
JP 6141499 B2	07.06.2017	US 2014/0290321 A1 段落0039, 0040, 0043 WO 2012/099710 A2 EP 3260562 A1 CN 103732771 A KR 10-2014-0027083 A TW 201534761 A CN 105562570 A	
WO 2012/90892 A1	05.07.2012	US 2014/0144199 A1 段落0021-0051 EP 2659993 A1 CN 103282140 A KR 10-2013-0087586 A TW 201238681 A ES 2734565 T	