

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3185037号
(U3185037)

(45) 発行日 平成25年7月25日(2013.7.25)

(24) 登録日 平成25年7月3日 (2013. 7. 3)

(51) Int.Cl. F 1

F 1

F 27 B 1/24
B 22 F 3/10
F 27 B 1/09
F 27 D 9/00

K

評価書の請求 未請求 請求項の数 4 O.L. (全 10 頁)

(21) 出願番号 実願2013-2750 (U2013-2750)
(22) 出願日 平成25年5月17日 (2013.5.17)

(73) 実用新案権者 390000022
サンアロイ工業株式会社
兵庫県神崎郡福崎町高橋290番地の44

(74) 代理人 100086335
弁理士 田村 榮一

(72) 考案者 南海 孝弘
兵庫県神崎郡福崎町高橋290番地の44
サンアロイ工業株式
会社内

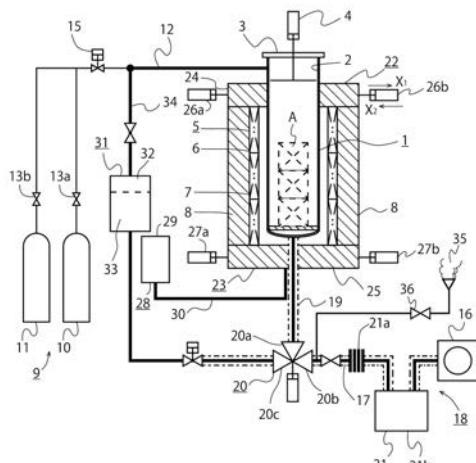
(54) 【考案の名称】 金属焼結体の予備焼結用の焼結炉

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】金属焼結体用の圧粉体を予備焼結する焼結用容器の冷却時間の短縮を実現する焼結炉を提供する。

【解決手段】予備焼結される圧粉体Aの出し入れする開口部2を上部に設けた縦型の焼結用容器1、容器内を減圧する排気系18、ガスを導入するガス導入系9と、焼結用容器内を加熱する加熱部5、加熱部を覆って配設され、加熱部と共に焼結用容器を外部雰囲気に対し断熱する断熱体8と、断熱体で覆われた焼結用容器の上部側と下部側に配設され、焼結用容器と断熱体との間を開閉する開閉機構22、23と、焼結用容器と断熱体との間に外気を供給する送風機構28と、焼結用容器内のガスを循環冷却するガス循環冷却機構31とを備える。焼結用容器と断熱体との間を開放し、焼結用容器と断熱体との間に送風機構から外気を導入し焼結用容器を外部から冷却し、焼結用容器内のガスを冷却しながら循環させて容器内部を冷却する。

【選択図】図 1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

蓋体により開閉される開口部が上部に設けられた縦型の焼結用容器と、
上記焼結用容器内にガスを導入するガス導入系と、
上記焼結用容器内を減圧する排気系と、
上記焼結用容器の外周部に設置されて上記焼結用容器内を加熱する加熱部と、
上記加熱部を覆って配設され、上記加熱部とともに上記焼結用容器を外部雰囲気に対し
断熱する断熱体と、

上記断熱体により覆われた上記焼結用容器の上部側と下部側にそれぞれ配設され、上記
焼結用容器と上記断熱体との間を開閉する開閉機構と、

上記焼結用容器と上記断熱体との間に外気を導入して上記焼結用容器を冷却する送風機
構と、

上記焼結用容器に充填されたガスを上記焼結用容器の内外に亘って循環させながら冷却
するガス循環冷却機構とを備え、

上記焼結用容器の冷却時に、上記開閉機構を移動操作して上記焼結用容器と上記断熱体
との間の上部側と下部側を開放し、上記焼結用容器と上記断熱体との間に上記送風機構か
ら外気を導入して上記焼結用容器を外部から強制冷却するとともに、上記焼結用容器内の
ガスを上記循環冷却機構により上記焼結用容器の内外に亘って循環させながら冷却し上記
焼結用容器内を強制冷却することを特徴とする金属焼結体の予備焼結用の焼結炉。

【請求項 2】

上記ガス導入系は、複数のガス供給源を有し、上記複数のガス供給源は、開閉バルブが
設けられた配管を介して上記焼結用容器に連結され、上記複数のガス供給源にそれぞれ充
填されたガスを上記焼結用容器内に選択的に供給するようにしたことを特徴とする請求項
1記載の金属焼結体の予備焼結用の焼結炉。

【請求項 3】

上記排気系は、上記焼結用容器内を吸引して減圧する真空ポンプを備え、上記焼結用容器
と真空ポンプを連結する排気系路の途中に、予備焼結体を焼結する際に発生するバイン
ダーを回収するバインダー回収機構が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に
記載の金属焼結体の予備焼結用の焼結炉。

【請求項 4】

上記排気系の排気系路は、上記予備焼結用容器の下端部に連結されていることを特徴と
する請求項 3 記載の金属焼結体の予備焼結用の焼結炉。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、超硬合金等の金属焼結体を構成する原料粉末を予備焼結するときに用いて有
用な予備焼結炉に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、金属材料の切削や研磨を行う工具の素材として、超硬合金が用いられている。こ
の種の超硬合金は、炭化タングステン (WC) を主体とする分散相を Co 等の遷移金属か
らなる金属相で焼結結合した焼結体であって、以下のような工程を経て製造される。

【0003】

まず、超硬合金の材料となる WC 粉末と Co 粉末を含む原料粉末を、例えばミルにより
混合粉碎し、ほぼ均一な粒径を有する微細な粒子とする。このとき、原料粉末にはアセト
ンやアルコール系の分散媒及びバインダーが添加され、スラリー状とされた状態で攪拌粉
碎される。

【0004】

原料粉末は、バインダーが添加されて混合された後乾燥される。乾燥された原料粉末は
、成形型を用いて所定の形状に圧縮成形されて圧粉体とされる。この圧粉体は、処理ガス

10

20

30

40

50

が導入され 800 ~ 950 程度に加熱された焼結炉内で 6 ~ 24 時間に亘って焼成されることにより予備焼結される。予備焼結された圧粉体は、1200 ~ 1500 程度の温度に加熱された焼結炉内で 1 ~ 4 時間程度に亘って焼成されることにより本焼結されて金属焼結体である超硬合金となる。

【0005】

ここで得られた超硬合金は、研削や研磨等の加工処理が施され、切削刃や切削ホイール等の切削工具、あるいは金型等の超硬工具とされる。

【0006】

なお、WC 粉末を主体とする金属粉末を圧縮成形した成形体を焼結して超硬合金を製造する方法として、特許第 3458533 号公報（特許文献 1）、特開平 2007-269534 号公報（特許文献 2）等に記載されたものがある。また、複数種類の金属粉末を混合した原料粉末を圧縮成形した圧粉体を焼成して金属焼結体とする焼結炉として特開 2007-277603 号公報（特許文献 3）に記載されたものがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特許第 3458533 号公報

【特許文献 2】特開 2007-269534 号公報

【特許文献 3】特開 2007-277603 号公報

20

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、超硬合金の予備焼結体を得るには原料粉末に圧縮成形するために添加されたバインダーを除去し、次工程で成形に耐える保形強度を得るために焼結に至らない温度で予備焼結をする。この予備焼結を行うためには、予備焼結炉を長期間に亘って高温状態に維持する必要がある。予備焼結炉を長時間に亘って高温状態に維持するためには、高能率で断熱を図る必要がある。

【0009】

例えば、炉内部を 800 ~ 950 の高温とした予備焼結炉の炉内部を、自然冷却で常温近い温度まで冷却するには加熱に要した以上の時間を要する。例えば、炉内部を 800 ~ 950 まで加熱したときに、炉内部が常温となるには 8 時間 ~ 24 時間を要している。

30

【0010】

このように、従来用いられている金属焼結体用の予備焼結炉は、冷却に長時間を要し、焼結処理工程の間隔が長時間となり、短時間で焼結処理工程を繰り返し実行することが困難である。

【0011】

そこで、本考案は、加熱後の冷却時間の短縮を図り、待機時間を短縮することにより、高能率で超硬合金等の予備焼結処理を行うことができ、加熱中に容器内の処理ガスを連続して還元性ガスから不活性ガスに置換し真空状態にすることなどが可能で加熱工程中の処理雰囲気を理想状態に制御でき、さらに、冷却時には不活性ガスの循環冷却装置により高速に冷却することができる予備焼結炉を提供することを目的に提案されたものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述のような目的を達成するために提案される本考案は、蓋体により開閉される開口部が上部に設けられた縦型の予備焼結用容器と、上記予備焼結用容器内にガスを導入するガス導入系と、上記予備焼結用容器内を減圧する排気系と、上記予備焼結用容器の外周部に設置されて上記予備焼結用容器内を加熱する加熱部と、上記加熱部を覆って配設され、上記加熱部とともに上記予備焼結用容器を外部雰囲気に対し断熱する断熱体と、上記断熱体により覆われた上記予備焼結用容器の上部側と下部側にそれぞれ配設され、上記予備焼結

50

用容器と上記断熱体との間を開閉する開閉機構と、上記予備焼結用容器と上記断熱体との間に外気を導入して上記予備焼結用容器を冷却する送風機構と、上記予備焼結用容器に充填されたガスを上記予備焼結用容器の内外に亘って循環させながら冷却するガス循環冷却機構とを備え、上記予備焼結用容器の冷却時に、上記開閉機構を移動操作して上記予備焼結用容器と上記断熱体との間の上部側と下部側を開放し、上記予備焼結用容器と上記断熱体との間に上記送風機構から外気を導入して上記予備焼結用容器を外部から強制冷却するとともに、上記予備焼結用容器内のガスを上記循環冷却機構により上記予備焼結用容器の内外に亘って循環させながら冷却し上記予備焼結用容器内を強制冷却する。

【0013】

上記ガス導入系は、複数のガス供給源を備え、上記複数のガス供給源は、開閉バルブが設けられた配管を介して上記予備焼結用容器に連結され、上記複数のガス供給源にそれぞれ充填されたガスを上記予備焼結用容器内に選択的に供給する。

【0014】

上記排気系は、上記予備焼結用容器内を吸引して減圧する真空ポンプを備え、上記予備焼結用容器と真空ポンプを連結する排気系路の途中に、上記予備焼結体を焼結する際に発生するバインダーを回収するバインダー回収機構が設けられている。

【考案の効果】

【0015】

本考案は、焼結体の予備焼結用の予備焼結用容器の冷却を、容器の内外で同時に行うことができる、予備焼結用容器の冷却時間の短縮を図ることができ、高能率で超硬合金を構成する予備焼結体の予備焼結処理を行うことができる。

【0016】

そして、複数のガス供給源から選択的にガスを予備焼結用容器内に導入できるので、脱バインダーから予備焼結に至る一連の予備焼結工程を連続して行うことができる。

【0017】

さらに、焼結用容器を縦型とすることにより、焼結体の焼結時に発生するバインダーを容器の下部に導くことができ、バインダーの回収が容易となる。

【0018】

また、本考案は、焼結用容器の内部には圧粉体及びその搭載容器以外に構成されるものがないため、加熱による他の炉内構造物から発生する汚染ガスの発生がなく、加熱源や断熱材を容器の内部に配置した汚染されやすい構造の炉に比べて、極めて清楚な空間で熱処理が可能である。このことから超硬合金にとって重要な炭素量のコントロールが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本考案に係る予備焼結体用の予備焼結炉の概略的な構成を示す縦断面図である。

【図2】焼結用容器を冷却する状態を示す予備焼結炉の概略的な構成を示す縦断面図である。

【考案を実施するための形態】

【0020】

以下、本考案の実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態に係る予備焼結体用の焼結炉は、主要粉末と添加粉末を混合した原料粉末を圧縮成形した圧粉体を焼成して予備焼結体を製造するために用いられるものであって、図1に示すように、圧粉体を予備焼成して予備焼結体を得る焼結用容器1を備える。

【0021】

焼結用容器1は、950以上の耐熱性を有し、内部を真空中に排気したときの耐圧に十分に耐え得る耐圧性を有する材料を用いて形成されたものであって、筒状に形成されている。焼結用容器1の上部は開放され、焼結用容器1内で焼成される予備焼結体の出し入れを行うための開口部2とされている。開口部2は、蓋体3により密閉される。蓋体3は、焼結用容器1の側部に設置された昇降旋回機構4に支持され、この昇降旋回機構4により

10

20

30

40

50

、開口部2に対し昇降する方向と、開口部2に対し旋回する方向に移動操作されることにより上記開口部2を開閉する。この蓋体3も耐熱性に優れ、十分な耐圧性を有するよう形成されている。

【0022】

焼結用容器1の外周部には、焼結用容器1の内部を950程度まで加熱する加熱部5が設けられている。加熱部5は、電気的な絶縁体であって耐熱性を有するセラミック等により形成された支持体6の内周面に電気により加熱される加熱ヒータ7を配している。この加熱部5は、加熱ヒータ7を焼結用容器1側に向け、焼結用容器1の外周囲を覆うように設置されている。そして、加熱部5は、加熱ヒータ7が加熱されることにより焼結用容器1の内部を加熱する。

10

【0023】

焼結用容器1の外周部に設置された加熱部5の外周側には、この加熱部5を覆って断熱体8が設けられている。断熱体8は、例えば断熱効果を有するセラミックスなどの積層体より構成され、加熱部5の外周面の全周を覆い、加熱部5と焼結用容器1を外部雰囲気に対し断熱する。

【0024】

本考案に係る予備焼結炉は、焼結用容器1内で予備焼結された圧粉体Aを還元するガスや不活性ガスを導入するガス導入系9が設けられている。ガス導入系9は、複数のガス供給源10, 11と、各ガス供給源10, 11と焼結用容器1とを連通させるガス導入用の配管12とを備える。配管12は、各ガス供給源10, 11からそれぞれ供給されるガスを、焼結用容器1の上部から焼結用容器1内に導入するように配設されている。

20

【0025】

本実施の形態においては、ガス導入系9は、第1及び第2のガス供給源10, 11を備え、第1のガス供給源10には水素(H2)ガスが充填され、第2のガス供給源11には窒素(N2)ガスが充填されている。

【0026】

なお、第1及び第2のガス供給源10, 11のガス導出部側には、第1及び第2のガス供給源10, 11を開閉し、ガス導入用の配管12へのガスの供給を切り換える第1及び第2の切換バルブ13a, 13bが設けられている。また、ガス導入用の配管12の途中には、この配管12を閉塞する配管閉塞バルブ15が設けられている。

30

【0027】

さらに、本考案に係る予備焼結炉には、焼結用容器1内を減圧する真空ポンプ16と排気経路17からなる排気系18が設けられている。この排気系18は、焼結用容器1の底部に連結された連結管19に連結された三方弁20に連結されている。

【0028】

本実施の形態において、連結管19は、一方の端部を三方弁20の第1のポート20aに接続して焼結用容器1に連結されている。そして、排気系18は、排気経路17の一端側を三方弁20の第2のポート20bに接続して焼結用容器1に連結され、排気経路17の他端側に真空ポンプ16を接続している。排気系18は、真空ポンプ16を駆動することにより、三方弁20と連結管19を介して、焼結用容器1内のガスを吸引し、焼結用容器1内を減圧する。

40

【0029】

なお、第2のポート20bには、焼結用容器1から漏出されるガスを燃焼するガス燃焼装置35がバルブ36を介して連結されている。

【0030】

そして、排気系18を構成する排気経路17の途中には、圧粉体を予備焼結するときに圧粉体から漏出したバインダーを回収するバインダー回収機構21が設けられている。バインダー回収機構21は、バインダートラップ21aとバインダー回収容器21bを備え、焼結用容器1の底部から漏出して排気経路17を流通するバインダーをバインダートラップ21aにより収集し、バインダー回収器21b内に回収する。

50

【0031】

また、本考案に係る予備焼結炉は、断熱体8により覆われた焼結用容器1の上部側と下部側にそれぞれ配設され、焼結用容器1とこの焼結用容器1の外周側を覆って配設された断熱体8との間を開閉する第1及び第2の開閉機構22, 23が設けられている。これら開閉機構22, 23は、断熱体8と同様に、断熱効果を有するセラミックスなどの積層体より構成され、焼結用容器1の上部側と下部側に形成される焼結用容器1の外周面と断熱体8との間隙を閉塞する開閉板24, 25と、これら開閉板24, 25をそれぞれ移動操作する駆動手段であるエアーシリンダー26a, 26b及び27a, 27bとを備える。

【0032】

なお、各開閉板24, 25は、エアーシリンダー26a, 26b及び27a, 27bの駆動により、支持レールにガイドされながら焼結用容器1と断熱体8との間を開閉する図1中矢印X1方向、矢印X2方向に移動する。また、開閉板24, 25は、それぞれのエアーシリンダー26a, 26b及び27a, 27bにより独立して駆動できる。

10

【0033】

本考案に係る予備焼結炉は、焼結用容器1と断熱体8との間に外気を導入し、焼結用容器1の外周面に外気を接触させ、焼結用容器1を外部から強制冷却する送風機構28が設けられている。送風機構28は、ファン29と、ファン29の駆動により発生するエアーフローを焼結用容器1の底部側に吹き付け、焼結用容器1と断熱体8との間に導く送風管30を備える。

20

【0034】

送風機構28は、開閉板24, 25がエアーシリンダー26a, 26b及び27a, 27bにより移動操作され、焼結用容器1の外周面と断熱体8との間を開放したとき、ファン29を駆動し、焼結用容器1と断熱体8との間にエアーフローを吹き付け、焼結用容器1を外部から強制冷却する。

20

【0035】

さらに、本考案に係る予備焼結炉は、焼結用容器1内に導入されたガスを、焼結用容器1の内部から焼結用容器1の外部に亘って循環するとともに冷却するガス循環冷却機構31を備える。ガス循環冷却機構31は、ガスを循環させるファン32と、熱交換器33とを備える。

30

【0036】

ガス循環冷却機構31は、焼結用容器1の上部に連結されたガス導入用の配管12の中途部から分岐され、焼結用容器1に連結した連結管19が接続された三方バルブ20の第3のポート20cに接続された循環路34の途中に連結されている。ガス循環冷却機構31は、ファン32を駆動することにより、焼結用容器1内のガスを焼結用容器1の内外に亘って循環し、循環の途中で熱交換器33を通過させることにより冷却する。

30

【0037】

上述したように構成された予備焼結炉を用いて、WC粉末とCo粉末を混合した原料粉末を圧縮成形した圧粉体Aを焼成して予備焼結体を製造する状態を説明する。

30

【0038】

まず、圧粉体Aを予備焼結して予備焼結体を得るには、昇降旋回機構4を操作して蓋体3を移動し、焼結用容器1の開口部2を開放する。次いで、圧粉体Aを開口部2から焼結用容器1内に収納する。圧粉体Aを焼結用容器1に収納したところで、昇降旋回機構4を操作して蓋体3を移動し、開口部2を密閉する。

40

【0039】

このとき、第1及び第2の開閉機構の開閉板24, 25により、焼結用容器1の上部側と下部側に形成される焼結用容器1の外周面と断熱体8との間隙が閉塞される。

【0040】

本考案に係る予備焼結炉において、圧粉体Aを予備焼結するとき、焼結用容器1は断熱体8と開閉板24, 25により覆われ、外気と断熱された状態に置かれる。

50

【0041】

次いで、排気系 18 の真空ポンプ 16 を駆動し、焼結用容器 1 内を減圧する。このとき、三方弁 20 の循環路 34 が接続された第 3 のポート 20c は閉じられている。焼結用容器 1 内を真空にしたところで第 1 の切換バルブ 13a を開き、第 1 のガス供給源 10 から H₂ガスを焼結用容器 1 内に導入し、焼結用容器 1 内を H₂ガス雰囲気に維持する。ここで、加熱部 5 の加熱ヒータ 7 を作動し、焼結用容器 1 の内部を 300 ~ 700 まで加熱する。この加熱状態を 6 ~ 48 時間維持し、焼結用容器 1 内に収納した圧粉体 A を加熱する。このとき、圧粉体 A に含有されたバインダーが溶出する。圧粉体 A から溶出されたバインダーは、図 2 中矢印 b に示すように、焼結用容器 1 の底部に連結された連結管 19 から三方弁 20、さらに排気通路 17 を介して焼結用容器 1 内から漏出し、排気通路 17 の途中に設けたバインダー回収機構 21 に回収される。また、このとき、焼結用容器 1 内に H₂ガスが発生するが、この H₂ガスは第 2 のポート 20b に連結されたガス燃焼装置 35 に導出され燃焼される。なお、第 2 のポート 20b とガス燃焼装置 35 との間には開閉バルブ 36 が設けられ、H₂ガスの排出が制御される。

10

【0042】

次いで、第 1 の切換バルブ 13a を閉じ、第 2 の切換バルブ 13b を開き、第 2 のガス供給源 11 から焼結用容器 1 内に N₂ガスを導入し、焼結用容器 1 内を N₂ガス雰囲気に置換する。この置換が完了した時点で、排気系 18 の真空ポンプ 16 を駆動し、焼結用容器 1 内を減圧する。ここで、加熱ヒータ 7 の温度を上げ、焼結用容器 1 内を 800 ~ 950 とし、この温度を 1 ~ 3 時間程度維持し、真空中で圧粉体 A の予備焼結を行う。

20

【0043】

上述した一連の脱バインダー及び予備焼結工程が終了したところで、加熱ヒータ 7 の作動を停止するとともに、排気系 18 が接続された三方バルブ 20 の第 2 のポート 20b を閉じる。さらに、第 2 の切換バルブ 13b を開け焼結用容器 1 内への N₂ガスの導入を行う。次いで、配管閉塞バルブ 15 を操作し、配管 12 を閉塞し、ガス循環冷却機構 31 の循環路 34 が接続された三方バルブ 20 の第 3 のポート 20c を開放し、ガス循環冷却機構 31 を焼結用容器 1 に接続した状態とする。

20

【0044】

ここで、ガス循環冷却機構 31 のファン 32 を駆動する。ファン 32 が駆動されると、焼結用容器 1 内に充填された N₂ガスが配管 12 を介して焼結用容器 1 の上部から吸引される。焼結用容器 1 から吸引された N₂ガスは、配管 12 から循環路 34 を流通してガス循環冷却機構 31 の熱交換器 33 に導入される。熱交換器 33 に導入された N₂ガスは、熱交換器 33 で外気と熱交換されることにより冷却されて循環路 34 に流通し、三方バルブ 20 の第 3 のポート 20c から焼結用容器 1 内に還流される。

30

【0045】

焼結用容器 1 内に充填された N₂ガスは、図 2 中矢印 g で示すように、ガス循環冷却機構 31 により焼結用容器 1 の内外に亘って循環され冷却されることにより、極めて高温に加熱された焼結用容器 1 の内部を冷却する。

30

【0046】

なお、ガス循環冷却機構 31 により冷却循環されるガスは、N₂ガスに限られるものではなく、焼結用容器 1 内に充填されるガスであればよく、他の不活性ガスなどであってよい。

40

【0047】

さらに、ガス循環冷却機構 31 を焼結用容器 1 への接続とともに、第 1 及び第 2 の開閉機構 22, 23 のエアーシリンダー 26a, 26b 及び 27a, 27b を駆動し、開閉板 24, 25 を図 1 中矢印 X 1 方向に移動し、図 2 に示すように、焼結用容器 1 の外周面と断熱体 8 との間を開放する。開閉板 24, 25 が移動され、焼結用容器 1 の外周面と断熱体 8 との間を開放されたところで、送風機構 28 のファン 29 を駆動してエアーフローを生成し、このエアーフローを図 2 に示すように送風管 30 を介して焼結用容器 1 の底部側に吹き付け、焼結用容器 1 と断熱体 8 との間に供給する。

40

【0048】

50

送風機構 28 のファン 29 の駆動により生成されるエアー流は、焼結用容器 1 外部の常温のエアーである。このエアー流が焼結用容器 1 と断熱体 8 との間に流通することにより、焼結用容器 1 の冷却が行われる。

【0049】

上述したように、本考案に係る予備焼結炉は、圧粉体 A を予備焼結するために加熱された焼結用容器 1 の冷却を、焼結用容器 1 の内外で同時に行うことができるので、焼結用容器 1 の冷却時間の短縮を図ることができ、予備焼結体の焼結処理を高能率で行うことができる。

【0050】

さらに、複数のガス供給源 10, 11 から選択的にガスを焼結用容器 1 内に導入できるので、バインダー回収から予備焼結に至る一連の予備焼結工程を連続して行うことができる。

【0051】

さらに、焼結用容器 1 を縦型としたことにより、予備焼結体を焼成する際に発生するバインダーを容器 1 の下部に導くことができ、バインダーの回収が容易となる。

【符号の説明】

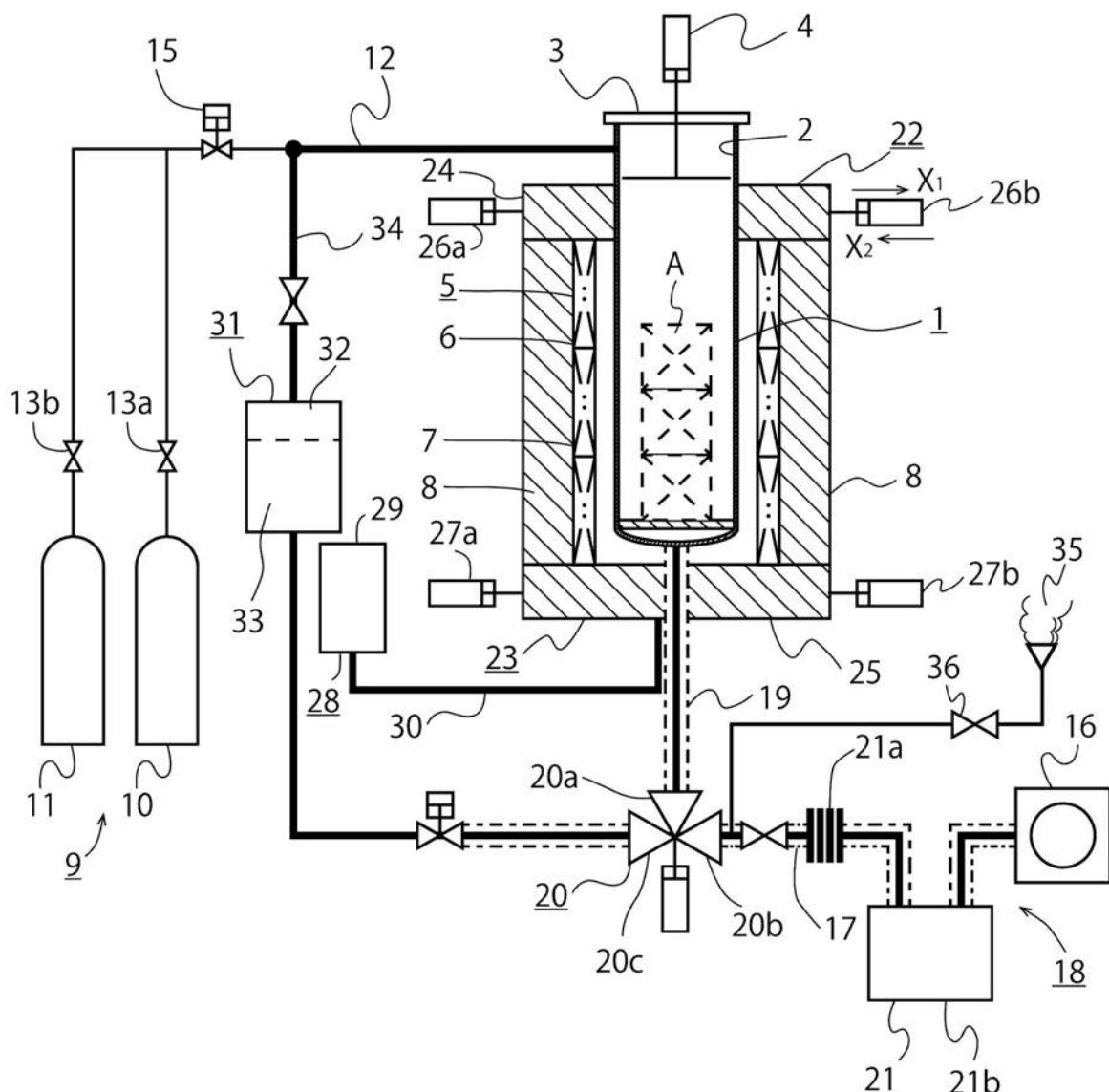
【0052】

1 焼結用容器、2 開口部、3 蓋体、4 昇降旋回機構、5 加熱部、8 断熱体
9 ガス導入系、10 第1のガス供給源、11 第2のガス供給源、12 配管、1
6 真空ポンプ、18 排気系、20 三方弁、21 バインダー回収機構、22, 23
開閉機構、24, 25 開閉板、26a, 26b、27a, 27b エアシリンダー、
28 送風機構、31 ガス循環冷却機構、34 循環路、A 圧粉体

10

20

【図1】



【図2】

