

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009 年 7 月 30 日 (30.07.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/093690 A1

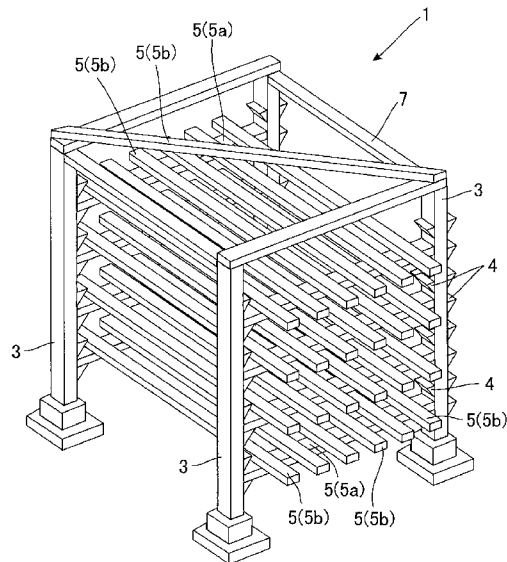
- (51) 国際特許分類:
F27D 3/12 (2006.01) *C04B 35/64* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/051079
- (22) 国際出願日: 2009 年 1 月 23 日 (23.01.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2008-013750 2008 年 1 月 24 日 (24.01.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和田 幸久 (WADA, Yukihisa) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒1110053 東京都台東区浅草橋 3 丁目 2 0 番 1 8 号 第 8 菊星タワービル 3 階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[続葉有]

(54) Title: SINTERING METHOD FOR HONEYCOMB COMPACT

(54) 発明の名称: ハニカム成形体の焼成方法

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is a method for sintering a ceramic honeycomb compact having many cells juxtaposed in the axial direction, by using a truck for a sintering furnace of a framework of a beam structure. The honeycomb compact sintering method for sintering a honeycomb compact, in which the framework (1) of the beam structure includes posts (3), bridge girder members (5a) bridged on the posts, and bridge girder members (5b) further bridged on the bridge girder members (5a), in which the bridge girder members (5b) bridged on the bridge girder members are so arranged as are spaced from the adjacent bridge girder members, and in which the honeycomb body is placed over the bridge girder members. Clearances are left between prism members so that the gases decomposed during the sintering operation can be prevented from leaving the bottom of the honeycomb compact thereby to suppress the defects such as cracks, which might otherwise be abruptly caused by a heat generation. The honeycomb compact can be reduced in size deformation thereby to improve the packing efficiency.

[続葉有]

WO 2009/093690 A1



SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 梁構造の棚組み焼成炉用台車を用いて、軸方向に併設した多数のセルを有するセラミックハニカム成形体を焼成する方法であって、前記梁構造の棚組み1は、支柱3と、支柱に橋架けされる橋架部材5aと、橋架部材5a上に、さらに橋架けされる橋架部材5bとを少なくとも備え、橋架部材上に橋架けされる橋架部材5bは、隣り合う橋架部材と離間して配置されるとともに、ハニカム体を橋架部材上に載置して焼成するハニカム成形体の焼成方法である。角柱部材と角柱部材との間に隙間があるため、焼成中に発生した分解ガスがハニカム成形体の底部から抜けて急激に発熱によるクラック等の欠陥が発生するのを抑制でき、ハニカム成形体の寸法変形が小さくなり、詰め効率を向上できる。

明 細 書

ハニカム成形体の焼成方法

技術分野

[0001] 本発明は、ハニカム成形体の焼成方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ハニカム成形体の焼成方法としては、支柱と棚板から構成された棚組み(以下、適宜「従来の棚組み」という)からなる焼成炉用台車を使用し、四隅を支柱で支持した棚板上に、セラミックハニカム成形体(以下、適宜「被焼成物」という)を載せて焼成していた。

[0003] たとえば、図4に示される従来の棚組みでは、支柱101と、平板状(プレート状)の棚板103から概ね構成される、いわゆるマルチラグ方式の棚組みを用いて、セラミックハニカム成形体の焼成を行っていた。

[0004] しかし、従来の棚組み、すなわち、支柱と平板状(プレート状)の棚板から構成された棚組みからなる焼成炉用台車を用いて、ハニカム成形体を焼成する方法では(以下、適宜「従来のハニカム成形体の焼成方法」という)、セラミックハニカム成形体を焼成する場合には、セラミックハニカム成形体(被焼成物)と棚板との間に十分な隙間がないため、焼成中に被焼成物に含まれる有機バインダー成分が熱分解してガス化し、内部で発生した分解ガスが抜けにくくなり、成形体の表層部と内部との温度差が大きくなるため、脱脂の進行速度に差が生じ、これに起因して成形体内部に歪が発生し、クラックが生じる。このため、昇温速度を低くして時間をかけて脱脂を行うことが一般的であり、生産効率が悪く、加熱に多くのエネルギーが必要になる。

[0005] 例えば、従来の棚組みを用いて、セラミックハニカム成形体を焼成する場合には、図5に示されるように、支柱101には、棚板103を載置しながら支える載置台105が設けられ、その載置台105上に棚板103が載置される。さらに、その棚板103上に桁107が載置され、ハニカム成形体100は前述の桁107上に載置される。このように、従来の棚組みを用いると、セラミックハニカム成形体と棚板との間(或いは、桁を介してセラミックハニカム成形体と棚板との間)に十分な隙間が形成されないため、その結

果、被焼成物の中に前述のガスがこもり、焼成時にそのガスが焼成することにより、急激な発熱が生じて、成形体の表層部と内部との温度差が大きくなるため、被焼成物にクラック等の欠陥を生じるという問題が生じていた。

[0006] また、従来のハニカム成形体の焼成方法では、棚組みされる棚板と、ハニカム成形体の底面との接地面の面積が大きいため、焼成の際に起こるハニカム成形体の収縮により、摩擦抵抗が生じ、したがって、ハニカム成形体の寸法のばらつきが生じるという問題が生じていた。このため、成形体が収縮を起す温度域で寸法変形を抑えるために昇温速度で時間をかけて加熱を行っていた。

[0007] さらに、従来のハニカム成形体の焼成方法では、被焼成物を載せる棚板の四隅を支柱で支持する構造であるため、支柱と支柱との間隔が狭いため、被焼成物が大型のサイズになった場合に詰め効率が低くなり、生産効率が悪く、生産コストも嵩むという問題も生じていた。

[0008] このような種々の問題に対して、次の特許文献1～3がある。

[0009] 特許文献1では、セラミック工業で約1300℃以上の温度で用い得る耐火材料性棚構体を備える焼成用台車であって、その耐火材料性棚構体には、必要に応じて横臥縦梁が支持され、それらの梁上に焼成用床が設けられている焼成用台車が開示されている。また、特許文献2では、特許文献1の前述の同内容が英国国内において開示されている。しかし、これらの焼成用台車が備える耐火材料性棚構体では焼成用台車では、焼成用台車の強度性が向上しても、ハニカム成形体の焼成時に発生する分解ガスがハニカム成形体内にこもり、その結果急激な発熱が生じて被焼成物にクラック等の欠陥が生じ、また、焼成用床を用いることで、ハニカム成形体の底面との接地面の面積が大きく摩擦抵抗が大きくなり、ハニカム成形体の寸法変形が大きくなりやすい。さらに、被焼成物を載せる棚板の四隅を支柱で支持する構造であるため、詰め効率が低くなり、生産効率が悪く、生産コストも嵩むという問題が生じやすい。したがって、前述の問題に対して具体的な解決策は講じられていない。

[0010] 特許文献3では、台車と、その台車上に梁構造の棚組みが開示されているが、梁構造の棚組みは、三角形状のプレート(plate)からなるが、このような三角形状のプレートでは、前述したいずれの問題に対しても不十分なものである。

[0011] このように、いずれの特許文献に開示された内容でも、前述の問題の解決にあたっては、未だ十分なものではなく、更なる改良が求められている。

[0012] 特許文献1:特開昭59-197792号公報

特許文献2:英国特許出願公開2136100A号公報

特許文献3:米国特許第4462798号公報

発明の開示

[0013] 本発明は上記問題点を解決すべくなされたものであり、支柱及び橋架部材から構成される梁構造の棚組からなる焼成炉用台車において、セラミックハニカム成形体を角柱部材の上に載せて焼成することにより、角柱部材と角柱部材との間に隙間があるため、焼成中にハニカム成形体内部で発生した分解ガスがハニカム成形体の底部から抜けて急激な発熱が生じるのを抑制でき、また、被焼成物にクラック等の欠陥が発生するのを抑制でき、さらに、焼成中に収縮する際に摩擦抵抗低減によりハニカム成形体の寸法変形が小さくなり、被焼成物が大型のサイズになった場合でも詰め効率が向上するハニカム成形体の焼成方法を提供する。

[0014] 本発明により、以下のハニカム成形体の焼成方法が提供される。

[0015] [1] 梁構造の棚組み焼成炉用台車を用いて、軸方向に併設した多数のセルを有するセラミックハニカム成形体を焼成する方法であって、前記梁構造の棚組みは、支柱と、前記支柱に橋架けされる橋架部材と、前記橋架部材上に、さらに橋架けされる橋架部材とを少なくとも備え、前記橋架部材上に橋架けされる前記橋架部材は、隣り合う橋架部材と離間して配置されるとともに、前記ハニカム体を前記橋架部材上に載置して焼成するハニカム成形体の焼成方法。

[0016] [2] 前記橋架部材は、前記支柱に橋架けされる第1橋架部材と、前記第1橋架部材上に橋架けされる第2橋架部材とからなり、第1橋架部材は、角状の部材として構成され、第2橋架部材は、角状の柱部材からなる角柱部材として構成されるとともに、第2橋架部材上に、前記ハニカム体を載置して焼成する[1]に記載のハニカム成形体の焼成方法。

[0017] [3] 前記第1橋架部材と第2橋架部材とが炭化珪素と窒化珪素の複合材料から成る[2]に記載のハニカム成形体の焼成方法。

- [0018] [4] 前記第2橋架部材とハニカム成形体底面との接触面積が、ハニカム成形体の底面積の20～70%である[2]又は[3]に記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [0019] [5] 前記第2橋架部材は隣り合う第2橋架部材との間隔が10～150mmの範囲になるように並べられている[2]～[4]のいずれかに記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [0020] [6] 前記第2橋架部材の上に、トチを載置し、前記ハニカム成形体を載置して焼成する[2]～[5]のいずれかに記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [0021] 本発明によれば、角柱部材と角柱部材との間に隙間があるため、焼成中にハニカム成形体内部で発生した分解ガスがハニカム成形体の底部から抜けて急激な発熱が生じるのを抑制でき、また、被焼成物にクラック等の欠陥が発生するのを抑制でき、さらに、焼成中に収縮する際に摩擦抵抗低減によりハニカム成形体の寸法変形が小さくなり、被焼成物が大型のサイズになった場合でも詰め効率が向上するハニカム成形体の焼成方法を提供できるという優れた効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本実施形態における棚組みを模式的に示した図であって、斜視図である。
- [図2]本実施形態における棚組みを用いて、セラミックハニカム成形体を焼成する方法を模式的に示した図である。
- [図3]ハニカム成形体を模式的に示した図である。
- [図4]支柱と、平板状(プレート状)の棚板から概ね構成される従来の棚組みを模式的に示した斜視図である。
- [図5]従来の棚組みを用いて、セラミックハニカム成形体を焼成する方法を模式的に示した図である。

符号の説明

- [0023] 1:棚組み、3:支柱、4:載置台、5:橋架部材(5a:第1架橋部材、5b:第2架橋部材)、7:補強部材、10:中心部、11:下端部、13:隙間、100:ハニカム成形体、101:支柱、103:棚板、105:載置台、107:桁(トチ)。

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 以下、本発明のハニカム成形体の焼成方法を実施するための最良の形態について

て具体的に説明する。但し、本発明はその発明特定事項を備えるハニカム成形体の焼成方法を広く包含するものであり、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0025] [1]本発明のハニカム成形体の焼成方法の構成：

本発明のハニカム成形体の焼成方法は、図1、2に示されるように、梁構造の棚組み焼成炉用台車(図示せず)を用いて、軸方向に併設した多数のセルを有するセラミックハニカム成形体を焼成する方法であって、梁構造の棚組み1は、支柱3と、前記支柱3に橋架けされる橋架部材5と、前記橋架部材5上に、さらに橋架けされる橋架部材5とを少なくとも備え、前記橋架部材5上に橋架けされる橋架部材5は、隣り合う橋架部材5と離間して配置されるとともに、前記ハニカム体100を前記橋架部材5上に載置して焼成することを特徴とする。

[0026] [1-1]支柱：

本実施形態における支柱3は、図1に示されるように、梁構造の棚組み1の一部を構成し、梁構造の棚組みの垂直方向の支持部材である。梁構造の棚組みでは、少なくとも4本の支柱を床面、台車上面、又はカートップ内に配設された支柱受部に対して、垂直方向に固定し、突設されるものである。なお、支柱の本数は、前述の本数に限られるものではなく、例えば、図1で支柱を縦2本×横2本＝計4本立設しているように、炉の大きさ、焼成するハニカム成形体の個数等、必要に応じて複数本立設してもよい。

[0027] 支柱の材料としては、例えば、ムライト質、アルミナ質、炭化珪素質等を挙げることができる。支柱は、橋架部材5(「角柱部材」又は「ビーム」ともいう。以下、適宜、「角柱部材」又は「ビーム」ともいう)、被焼成体等の荷重が全てかかり、かつ、焼成炉内の高温焼成に耐え得ることが必要となる。そのため、耐圧強度が高く、かつ、耐熱性の高い耐火物により構成されることが好ましい。

[0028] より好ましいのは、支柱が炭化珪素と窒化珪素を含有して構成されることである。炭化珪素と窒化珪素を含有して形成される支柱は、耐圧強度が高く、かつ、耐熱性にも優れていることから好ましい。

[0029] 支柱の形状としては、たとえば、中実、若しくは中空の四角柱状又は円柱状の支柱、角筒状、角柱状等が挙げられるが、特に限定されるものではない。

- [0030] また、この支柱には、支柱間に横架する橋架部材を挿通し、支持するための貫通孔を複数個穿設することが多いので、貫通孔の形状を楕円形、若しくは円形とすることが好ましい。また、貫通孔の代わりに載置台を形成して、架橋部材を載置することも好ましい形態の一つである。
- [0031] ここで、本実施形態において載置台を形成する場合に、架橋部材のみを単に載置するだけでなく、載置台に架橋部材を載置し、公知の固定方法、公知の固定具により架橋部材と載置台とを固定すると、架橋部材やハニカム等の非焼成物を安定して下支えできるため、好ましい。
- [0032] すなわち、支柱に横架する橋架部材を橋架けするための載置台を形成し、その載置台の上に橋架部材を公知の固定方法により固定してもよいし、公知の固定具により固定してもよい。載置台を載置するよりも固定させた方が、橋架部材やハニカム等を安定的に下支えできるため、より好ましい。このように支柱を構成することにより、橋架部材を介して被焼成体等の荷重等が加わり、支柱に捻れ等の応力が掛かるような場合でも、クラックが発生するのを防止することができる。
- [0033] また、貫通孔を形成する場合に、その貫通孔の形状としては、例えば、楕円形、若しくは円形とすることが好ましい。前述の載置台とこの貫通孔とを組み合わせ支柱を形成する場合には、たとえば、貫通孔の支柱下部側の面を円筒面状とし、当該円筒面と略一致する底面形状を有する載置台を設けて、その載置台を介して、橋架部材を貫通孔内に固定してもよい。このように構成すると、支柱と橋架部材が円筒面全体で接触し、荷重を分散して支えることができるため、好ましい。
- [0034] 図1及び2では、具体的に載置台4を形成した支柱3を示している。このように、支柱に載置台4を形成すると、橋架部材5を載置し易くなり、橋架し易くなるから好ましい。また、前述したように、載置台4と併用して公知の固定方法、或いは固定具を用いてもよい。載置台4に公知の固定方法、或いは固定具を介して、橋架部材5を固定すると、載置台上に載置した橋架部材やハニカム等を安定させることができ、支柱への捻じれ応力等の負担を軽減でき、支柱の強度を高めることができるから好ましい。なお、図2は、本実施形態における棚組みを用いて、セラミックハニカム成形体を焼成する方法を模式的に示した図である。

[0035] また、支柱が中空の場合には、支柱の厚みは、支柱の形状、充填する被焼成物の重量、使用する棚板の重量及び寸法等により適宜変更することができるが、通常は3～10mm程度とするのが好ましく、約3～5mmとするのがより好ましい。

[0036] また、支柱の製造方法として炭化珪素と窒化珪素を含有する支柱の製造方法の一例について説明する。まず、所定量のSiC粉末、Si粉末、バインダー、水又は有機溶媒を混練し、鋳込み成形して所望形状の成形体を得る。次いで、この成形体を、90℃にて乾燥した後、窒素雰囲気下で焼成して、Siと窒素との反応により Si_3N_4 を生成させることで炭化珪素と窒化珪素の複合材料を製造する方法を挙げることができる。

[0037] [1-2]橋架部材：

本実施形態における橋架部材5は、図1に示されるように、梁構造の棚組みの一部を構成する水平方向の支持部材である。橋架部材は、支柱に橋架けされる部材として用いられものと、その支柱に橋架けされた前述の橋架部材に、さらに橋架けさせる橋架部材として用いられものがある。ハニカム成形体は、後者の橋架部材上に載置して焼成される。したがって、梁構造の棚組みにおける橋架部材上にハニカム成形体は載置されるため、橋架部材は、水平方向に橋架けされることが望ましい。ただし、この水平方向は厳密な意味での水平状態を要求するものではなく、被焼成品を安定的に載せる程度の水平性があればよい。

[0038] 橋架部材は、隣り合う橋架部材と離間して配置されることが望ましい。隣り合う橋架部材が離間せずに配置されることにより、ハニカム構造体にガスがこもらず、また、接触面積を抑えることができ、本願の効果を奏することができるからである。

[0039] 例えば、図2に示されるように、支柱3には、橋架部材5(第1架橋部材5a)を支える載置台4が設けられ、その載置台4上に橋架部材5(第2架橋部材5b)が載置又は(固定具等を介して)固定される。さらに、その橋架部材5(第2架橋部材)上に桁107が載置され、ハニカム成形体100は前述の桁107上に載置されている。このように、本実施形態における棚組みを用いてセラミックハニカム成形体を焼成する場合には、セラミックハニカム成形体100と棚板との間(或いは、桁を介してセラミックハニカム成形体と棚板との間)に十分な隙間13が形成されるため(確保されるため)、焼成物の中にガスがこもることもない。また、ハニカム成形体底面の接触面積も小さくなり、焼

成中に収縮する際に摩擦抵抗低減により、ハニカム成形体の寸法変形を小さく制御できる。さらに、被焼成物の詰め効率を向上できるのである。

[0040] ここで、「隣り合う橋架部材」と離間して配置されるとは、同一水平面上に配置される架橋部材と同一水平面上に配置される架橋部材との関係を意味するものであり、「離間して配置される」とは、少なくとも接触しない程度に離れていることを意味する。同一水平面上に配置される架橋部材同士が少なくとも接触しない程度に配置されることにより、ハニカム構造体にガスがこもらずに、本願の効果を奏することができるからである。換言すれば、「隣り合う橋架部材」には、支柱に橋架けされる架橋部材と、さらにその支柱に橋架けされた橋架部材上にある架橋部材との関係からなるものは除かれる。支柱に橋架けされる架橋部材と、さらにその支柱に橋架けされた橋架部材上にある架橋部材とは、構造上接触し離間しないからである。

[0041] なお、前述の水平面上とは、厳密な意味での水平面状態を要求するものではなく、被焼成品を安定的に載せる程度の水平性があればよい。

[0042] 例えば、図2に示されるように、「隣り合う橋架部材」と離間して配置される橋架部材は、同一水平面上に配置される架橋部材5bと同一水平面上に配置される架橋部材5bの関係をいい、架橋部材5aと架橋部材5bとの関係は除かれる趣旨である。

[0043] また、本実施形態の架橋部材は、(1)支柱に橋架けされる架橋部材と、(2)その支柱に橋架けされた架橋部材に、さらに橋架けさせる橋架部材との、いずれも同一の形状、材質等で構成することができる。ただし、好ましいのは、橋架部材を支柱に橋架けされる第1橋架部材と、第1橋架部材上に橋架けされる第2橋架部材とから構成し、第1橋架部材は、平板状の部材として構成し、第2橋架部材は、角状の柱部材からなる角柱部材として構成するとともに、第2橋架部材上に、前記ハニカム体を載置して焼成するものである。第1橋架部材は、支柱に橋架けされる部材として用いられ、第2橋架部材は、第1橋架部材上に、さらに橋架けさせて用いられる。そして、ハニカム成形体は、この第2橋架部材上に載置して焼成される。このように架橋部材を別部材として構成するのは、それぞれの役割に応じた構成、材質からなる方が、より本願の効果を奏し易いからである。なお、ここでの第1架橋部材、第2架橋部材も水平方向に橋架けされることが望ましいが、この水平方向は厳密な意味での水平状態を要

求するものではなく、被焼成品を安定的に載せる程度の水平性があればよい。

[0044] [1-2-1]第1橋架部材:

第1橋架部材5aは、図1に示されるように、支柱3に橋架けするための部材であって、棚組みの一部を構成する。第1橋架部材5aの形状としては、例えば、角柱の形状からなる角柱部材、平板部材等が挙げられる。ただし、より好ましいのは、平板状部材である。第1橋架部材が、平板状部材から構成される場合には、その第1橋架部材の上に、後述の第2橋架部材を載置しやすく、また、その上に、とち、ハニカム成形体等を安定して載置し易いからである。ただし、このような形状に限らず、第2橋架部材を載置しやすいもの、例えば、円柱形状であっても、第2橋架部材等の載置する面に加工を施して載置しやすいように形成されている場合には、本実施形態における第1橋架部材の形状に含まれる。

[0045] この第1橋架部材の断面形状としては、例えば、中実、若しくは中空の三角柱状、若しくは四角柱状の支柱等が挙げられる。中空等に成形することにより、軽量の部材として構成でき、支柱への重量負荷を軽減できるからである。また、棚組み全体を軽量化できるため、炉内に移動させる際に利便性がある。

[0046] 第1橋架部材の材料としては、圧縮強度が高く、かつ、耐熱性の高い耐火物により構成されることが望ましい。例えば珪素含浸炭化珪素質の耐火物等が挙げられる。このような部材から第1橋架部材が形成されることにより、被焼成体等の荷重に耐えることができ、また、焼成炉内の高温焼成に耐え得ることができる。

[0047] また、第1橋架部材の材料としてより好ましいのは、角柱部材が炭化珪素と窒化珪素の複合材料から形成されることである。炭化珪素と窒化珪素の複合材料から、角柱部材が形成される場合には、さらに、確実に被焼成体等の荷重に耐えることができ、また、焼成炉内の高温焼成に耐え得ることができるから好ましい。

[0048] なお、第1橋架部材のサイズとしては、断面形状が例えば、120×20mm／肉厚5mm、160×30mm／肉厚5mm、200×50mm／肉厚5mm等が挙げられるが、これらのサイズに限られず、発生応力に対し5倍程度の構造強度が確保できれば特に問題は無く、本願の架橋部材として用いることができる。

[0049] また、第1橋架部材のサイズは特に限定されないが、適度に幅広であるものが好ま

しい。第1橋架部材上に、さらに第2橋架部材、ハニカム成形体を載置しやすく、安定させやすいからである。例えば、図2に示されるような、載置台4を形成することが好ましい。また、貫通孔を形成して、第2橋架部材を貫通させる場合には、たとえば、橋架部材の径に対応した凹部等を有する固定具等を用いると、貫通孔内でのガタつきが少なくなるため、貫通孔径より細い角柱部材をも使用することが可能となり好ましい。なお、載置するハニカムの重量等必要に応じて、第1橋架部材は好適なサイズを選択することが望まれる。

[0050] なお、第1橋架部材と、第1橋架部材との載置台と、或いは、載置台と固定具等を、併用して用いることにより、支柱と橋架部材の載置台が、いわば面全体で接触し易くなり、荷重を分散して支えることができるから好ましい。また、支柱に捻れ応力が掛かった場合でも第1橋架部材の載置台が円筒面に沿って回転して捻れを吸収するため、支柱にクラックによる破損の発生を防止することができる。

[0051] 第1橋架部材の支柱への取り付け(組み立て)方法としては、たとえば、支柱に穿設された貫通孔に第1橋架部材を挿通し、さらに支柱に形成した載置台上面にその第1橋架部材を載置して、支柱間に少なくとも2本の第1橋架部材を平行に横架して取り付ける(組み立てる)ことが好ましい。必要に応じて公知の固定具、固定方法により載置台上面にその第1橋架部材固定してもよい。また、第1架橋部材が載る個所に円柱形状の突起からなる載置台(支柱の出っ張り部)を設けて、第1架橋部材に穴を開けて突起部を挿入して固定してもよい。第1架橋部材と支柱に穴を開けて円柱形状のピンを挿入して固定することもできる。

[0052] さらに、第1架橋部材への第2架橋部材の取り付けは、第1架橋部材に半円形状の突起を大架橋部材の両側に設けて、第2架橋部材がずれるのを防止することもできる。また、第1架橋部材と第2架橋部材に穴を開けて、円柱形状のピンを挿入して固定することもできる。

[0053] [1-2-2]第2橋架部材:

第2橋架部材5bは、図1に示されるように、向かい合う第1橋架部材5a同士の上に、橋架けするための部材であって、棚組みの一部を構成する。ハニカム成形体は、この第2橋架部材上に載置されて焼成される。第2橋架部材の形状としては、例えば、

角柱状の形状からなる角柱部材、平板部材等が挙げられる。

[0054] ただし、より好ましいのは、角柱状の形状からなる角柱部材である。第2橋架部材が、角柱部材から構成される場合には、その第2橋架部材上の、トチ、ハニカム成形体等を載せる面が水平となり、安定して載置し易いからである。また、水平でないと、ハニカムの載置面に加わる荷重が均一でなくなり、ハニカムの変形を招いたり、焼成時におけるクラック等の弊害が生じたりしやすく、ひいては、ハニカムの特性を損ねることにもなるからである。なお、前述の水平とは、厳密な意味での水平状態を要求するものではなく、トチ、ハニカム成形体等を安定的に載せる程度の水平性があればよい。

[0055] この第2橋架部材の断面形状としては、例えば、中実、若しくは中空の三角柱状、若しくは四角柱状の支柱等が挙げられる。中空等に成形することにより、軽量の部材として構成でき、支柱や第1橋架部材への重量負荷を軽減できるからである。また、棚組み全体としての重量を軽減でき、炉内に移動させる際に利便性がある。

[0056] 第2橋架部材の材料としては、圧縮強度が高く、かつ、耐熱性の高い耐火物により構成されることが好ましい。例えば、珪素含浸炭化珪素質の耐火物等が挙げられる。このような部材から第1橋架部材が形成されることにより、被焼成体等の荷重に耐えることができ、また、焼成炉内の高温焼成に耐え得ることができる。

[0057] また、第2橋架部材の材料としてより好ましいのは、角柱部材が炭化珪素と窒化珪素の複合材料から形成されることである。炭化珪素と窒化珪素の複合材料から、角柱部材が形成される場合には、さらに、確実に被焼成体等の荷重に耐えることができ、また、焼成炉内の高温焼成に耐え得ることができるから好ましい。

[0058] なお、第2橋架部材のサイズとしては、例えば、橋架部材の断面形状は20×20mm／肉厚5mm、30×30mm／肉厚5mm、40×50mm／肉厚5mm等が挙げられるが、このようなサイズに限られず、発生応力に対し5倍程度の構造強度が確保できれば特に問題は無く、本願の架橋部材として用いることができる。

[0059] なお、このような橋架部材として、例えば、NGKアドレック社製、サンゴバン社製などの「窒化物結合SiC」を用いることができる。

[0060] また、第2橋架部材のサイズは特に限定されないが、第1橋架部材のサイズよりも狭

いが、適度に幅広であるものが好ましい。あまりにも幅広であると、ハニカム成形体の載置可能数を減少させてしまい、さらに、第2橋架部材と、隣り合う第2橋架部材との隙間ができず、ハニカム成形体内にガスがこもりやすくなり、本願の効果を奏しづらくなるからである。また、過度に幅狭いと、ハニカム成形体を安定して載置しづらく、さらに、ハニカム成形体の自重が、第2橋架部材(あるいはトチ)との接触面に局部的に集中し、変形等の弊害を引き起こしかねないからである。なお、載置するハニカムの重量等必要に応じて、好適なサイズを選択することが好ましい。

[0061] また、第2橋架部材を安定的に載置するために、たとえば、第2橋架部材の径に対応した凹部を有する第2橋架部材の固定具等を用いるとガタつきが少なくなるため、ハニカム等を安定的に載置でき好ましい。

[0062] また、第2橋架部材とハニカム成形体底面との接触面積が、ハニカム成形体の底面積の20～70%であることが好ましい。接触面積がこのような所望範囲内であると、ハニカム成形体内にガスがこもらなくなり、成形体の異常燃焼を制御でき、クラック発生率を抑制できるため好ましい。すなわち、第2橋架部材と第2橋架部材との間に確実に隙間を形成できるため、本願の効果を奏することができるのである。

[0063] さらに、第2橋架部材は隣り合う第2橋架部材との間隔が10～150mmの範囲になるように並べられていることがより好ましい。

[0064] 第2橋架部材の第1橋架部材上への載置方法としては、所定の間隔を空けながら載置するとよい。たとえば、第1橋架部材として用いられる2本の部材上に更に2本、あるいはそれ以上の角柱部材を交差させて載置しても良い。ただし、(2)で用いられる角柱部材は、適度な隙間が形成できるように載置されることが望ましい。隙間がないと、ハニカム成形体にガスがこもり本願の効果を奏することが出来なくなるからである。また隙間が大きいと、ハニカム成形体を安定的に載置できず、傾きから生じる自らの重みが局所的に集中し、ハニカム成形体に変形したり等不具合が生じかねないからである。

[0065] [1-3]梁構造の棚組み:

本実施形態における梁構造の棚組みは、前述の支柱と、支柱に橋架けされる橋架部材と、橋架部材上に、さらに橋架けされる橋架部材とを少なくとも備えるものである

。すなわち、支柱と、支柱に橋架けされる橋架部材と、橋架部材上に、さらに橋架けされる橋架部材とを交互に積み重ねて梁構造の棚組みが構成されている。

[0066] 梁構造の棚組みとしては、たとえば、図1に示されるように、まず、支柱を縦2本×横2本＝計4本立設し、この支柱の頂部に第1橋架部材が支持されるように、第1橋架部材を支柱頂部に載置する。なお、必要に応じて、図1に示されるように、補強部材を配置してもよい。

[0067] また、図1に示されるように、支柱の頂部から支柱の最下部の間に、第1橋架部材5aを、棚組みの長さ方向に4段に亘って計8本配置し、さらに、対向する一对の第1橋架部材5a同士を橋渡しするように、第2橋架部材5bを橋架けして載置する。図1では、第2橋架部材5bは、1段あたり6本×4段＝計24本載置されている。そして、載置した第2橋架部材に被焼成物であるハニカム成形体(或いはトチを介してハニカム成形体)を載置した後、上記と同様にして、支柱の4隅に別の支柱を立設し、この支柱頂部に別の第1橋架部材を載置するといった工程を繰り返し、棚組を完了する。

[0068] なお、支柱の頂部に配置される部材は、第1橋架部材に限られるものでなく、梁として用いることができ、ハニカムの焼成に対応可能な耐久性が得られるものであれば、第1橋架部材に代わって、広く公知の部材が用いられてもよい。

[0069] また、この棚組構造において、使用する支柱の数、使用する角柱部材の数は、棚板の形状等により適宜変更することができる。本発明の棚組構造においては、炭化珪素と窒化珪素を含有する角柱部材を使用するため、角柱部材の厚みを薄くすることができる。具体的には、25～50cm×25～50cm×5mm(厚み)程度に薄くすることができる。このように形成されることにより、支柱と棚板との固着を確実に回避でき、熱効率や焼成効率も一層向上させることができることになる。

[0070] [1-3-1]第1橋架部材の載置台：

第1橋架部材の載置台、載置台と併用して用いる固定具等は、不可欠なものではないが、第1橋架部材を安定的に載置でき、固定できるため、使用されることが好ましい。すなわち、載置部材、固定部材は、前述の角柱部材に接触し、荷重を分散して支え、また、支柱に捻れ応力が掛かった場合でも載置台、固定具等がいわゆる補強部材となるため、支柱にクラックによる破損の発生を防止できる。

[0071] 載置台、載置台と併用して用いる固定具等は、支柱と別体として構成してもよく、たとえば、支柱に形成される楕円形、若しくは円形の貫通孔内に設置してもよい。また一体として支柱に形成してもよい。このように構成されることで載置台、固定具等は、その上面に角柱部材を載置するための支持部材として形成され、支柱の捻れ応力を緩衝する役割を果たすものとしても使用できる。

[0072] [1-4] 枋(トチ)：

枋(トチ)は、焼成体であるセラミックスハニカムの下端外周部が欠けたり、セラミックハニカム下端面に端面切れ、セルよれ、リブ切れ等の欠陥や不具合が生じたりするのを防止するための部材として一般的に使用されるものであり、本実施形態におけるハニカム成形体の焼成時にも使用されることが好ましい。ここで、枋とは、セッターとも呼ばれるものであり、架橋部材の上において、焼成物を下支えする、いわゆる下敷き状部材をいう。このトチ(枋)は、ハニカム成形体を焼成する際に、ハニカム成形体と第1橋架部材(角柱部材)との間に使用され、板状部材として構成される。セラミックハニカム構造体は、生素地を成形して得たハニカム成形体を、一方の端面を下にして焼成炉内に直立させた状態で焼成することにより製造される。この焼成の際に、ハニカム成形体はセルの長さ方向及びセルの長さ方向に直行する方向に収縮し、ハニカム成形体を第1橋架部材上に直に載置したのでは、第1橋架部材とハニカム成形体との摩擦抵抗及びハニカム成形体端面の橋架部材の付着により、前述の弊害が生じるおそれがある。そのため、そのような欠陥や不具合を防止するために、トチ(枋)が使用されることが好ましい。

[0073] このトチ(枋)は、基本的に焼成収縮のない焼結済みのトチである「焼きトチ」又は、被焼成物と同質の材料で作製された同一の焼成収縮率を有する未焼成のトチである「生トチ／共トチ」が一般的であるが、本実施形態に好適に用いられるトチ(枋)は、「生トチ／共トチ」である。被焼成物と同質の材料で作製された同一の焼成収縮率を有する未焼成の「生トチ／共トチ」を使用せずに、「焼きトチ」を使用すると、トチが繰り返し使用できるため、コスト的に有利であるが、ハニカム成形体の焼成の際に「焼きトチ」が、いわば蓋になってしまうため、バインダーから発生するガス等が抜けきれず、ハニカム内にこもるおそれがある。したがって、本願の効果を十分に奏することができな

くなるため、「生トチ／共トチ」を用いることが好ましい。

[0074] この生トチ／共トチを用いると、一度しか使用できないためコスト高とはなるが、セラミックスハニカムのリブ切れ、セル等の発生を抑制するので、品質の向上を図ることができる。また、材質がハニカムと同質の材料からなるため、接触面がハニカムのいわば蓋とならず、ガスがハニカム内にこもることを防ぐことができる。

[0075] なお、前述の「生トチ／共トチ」に限らず、「焼きトチ」であっても、その接触面において、ハニカム成形体内にガスが籠らないように形成されているもの、例えば、載置したハニカム成形体の接触面を傷つけない程度に凹凸状に形成されているものであれば、本実施形態におけるトチとして用いることができ得る。ただし、前述した「生トチ／共トチ」を用いることが好ましい。

[0076] [1－5]焼成炉用台車：

本実施形態における焼成炉用台車は、被焼成品であるハニカム成形体を焼成炉用台車上の梁構造の棚組みに載せて、窯内を所定の方向に移動させて用いる台（台車）のことである。この焼成炉用台車には、移動手段を付設可能に形成されている。なお、このような焼成台に限らず、公知の焼成台であって、本願の梁構造の棚組みを載置可能であれば、本願の焼成台として用いることができることはいうまでもない。

[0077] [2]セラミックハニカム成形体：

本実施形態のハニカム成形体の焼成方法で焼成されるセラミックハニカム成形体は、軸方向に併設した多数のセルを有するセラミックハニカム成形体である。本実施の形態のハニカム成形体は、所定の成形原料を混練して坏土を調製し、調製された坏土を成形してハニカム状の成形体を作製し、それを乾燥させてハニカム成形体を作製し、得られたハニカム成形体を焼成して得ることができる。

[0078] 成形原料を混練して坏土を調製する方法としては特に制限はなく、例えば、ニーダー、真空土練機等を用いる方法を挙げることができる。所定の成形原料は、所望の材質に合わせて適宜選択することができる。

[0079] ハニカム状の成形体を作製する方法としては、特に制限はなく、押出成形、射出成形、プレス成形等の従来公知の成形法を用いることができる。中でも、上述のように調製した坏土を、所望の外周壁厚さ、隔壁厚さ、セル密度の口金を用いて押出成形

する方法等を好適例として挙げることができる。本実施の形態のハニカム構造体を製造するためには、外周壁厚さを特定の位置で他の位置より薄く形成する必要があるが、その方法は以下の通りである。すなわち、薄くしたい場所への土の供給を、口金の裏穴の径や配置、外周壁を成形するために使われる押え板の形状を変えることで減少させ、それにより特定の位置を薄く形成し、外周壁厚さに差をつける。

[0080] 乾燥の方法も特に制限はなく、例えば、熱風乾燥、マイクロ波乾燥、誘電乾燥、減圧乾燥、真空乾燥、凍結乾燥等の従来公知の乾燥法を用いることができる。中でも、成形体全体を迅速かつ均一に乾燥することができる点で、熱風乾燥と、マイクロ波乾燥又は誘電乾燥とを組み合わせた乾燥方法が好ましい。乾燥条件は、ハニカム成形体の形状、材質等に合わせて適宜選択することができる。

[0081] 上述の方法で乾燥させたハニカム成形体を焼成炉において焼成して、本実施の形態のハニカム構造体を得ることができる。焼成炉及び焼成条件は、ハニカム成形体の形状、材質等に合わせて適宜選択することができる。焼成の前に仮焼成によりバインダ等の有機物を燃焼除去してもよい。

[0082] 本実施形態におけるハニカム成形体の材料としては、強度、耐熱性の観点から、炭化珪素(SiC)、炭化珪素(SiC)を骨材としてかつ珪素(Si)を結合材として形成された珪素－炭化珪素系複合材料、窒化珪素、コーージェライト、ムライト、アルミナ、スピネル、炭化珪素－コーージェライト系複合材、リチウムアルミニウムシリケート、チタン酸アルミニウム、Fe－Cr－Al系金属からなる群から選択される少なくとも一種から構成された物を挙げることができる。中でも、炭化珪素(SiC)又は珪素－炭化珪素系複合材料から構成されてなるものが好ましい。

[0083] 本実施形態におけるハニカム成形体のセルに目封じが形成される場合に、その目封じにお用いる充填材としては、ハニカム成形体と同様の材料を用いることができる。充填材による目封止は、例えば、目封止をしないセルをマスキングした状態で、ハニカムセグメントの端面をスラリー状にした充填材に浸漬し、開口している(マスキングされていない)セルに充填することにより行うことができる。充填材の充填は、ハニカムトの成形後における焼成前に行っても、焼成後に行ってもよいが、焼成前に行う方が、焼成工程が1回で終了するため好ましい。

実施例

[0084] 以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明するが、本発明はこれによって限定されるものではない。なお、以下の実施例および比較例における「%」は特に断りのない限り質量部および質量%を意味する。また、実施例における各種の評価、測定は、下記方法により実施した。

[0085] [1]実験1:

角柱部材と角柱部材との間隔を所望範囲内にすることで、成形体の内外温度差とクラック発生率を測定した。

[0086] 具体的には、ハニカム成形体の有機バインダー燃焼時の中心部と下端部の温度差を調べるとともに、クラックが発生しているかを目視或いはルーペ等によって調べた。ここで、成形体の内外温度差とは、図3に示されるようなハニカム成形体の、中心部10と下端部11の有機バインダー燃焼時の温度差をいう。なお、図3は、ハニカム成形体を模式的に示した図であって、軸方向に併設した多数のセル等は省略して図示してある。

[0087] [1-1]焼成前のハニカム成形体(生ハニカム構造体)の作製:

原料として、タルク、カオリン、アルミナを主原料とするコーージェライト化原料に、水とバインダーを調合し、分散混合、混練した成形原料を、土練機により円柱状に押出して、それを押出し成形機により押出し成形して、 $\Phi 320\text{mm} \times 300\text{mmL}$ の、軸方向に併設した多数のセルを有する生ハニカム構造体(ハニカム成形体)を得た。

[0088] [1-2]実施例1～6における梁構造の棚組の作製:

炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5～3.0g/ccであって縦130×横70(100、または130)×全長2000mm(ただし、前述のカッコ内の数値は、第1架橋部材を載せるための載置台(第1架橋部材が載る支柱の出っ張り部分)を含めた寸法)のサイズからなる支柱と、炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5～3.0g/ccであって、縦160×横30mm×全長1500mmサイズからなる第1架橋部材および口径30mm(縦30×横30mm)×全長1000mmサイズからなる第2架橋部材を、予めそれぞれ用意し、支柱を4隅に配置し、さらに第1架橋部材を支柱に2本橋架けし、その橋架けした第1架橋部材に第2架橋部材を橋架けしたものである4段構成の梁構

造の棚組を、表1に示される実施例1～6の第2架橋部材と第2架橋部材との間隔になるようにして棚組みした。

[0089] なお、これらの支柱及び角柱部材は、所定量のSiC粉末、Si粉末、バインダー、水又は有機溶媒を混練し、鋳込み成形して所望形状の成形体を得る。次いで、この成形体を、90℃にて乾燥した後、窒素雰囲気下で焼成して、Siと窒素との反応によりSi₃N₄を生成させることで炭化珪素と窒化珪素の複合材料を作製したものである。

[0090] [1－3]比較例1における梁構造の棚組の作製：

炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5～3.0g/ccであって縦80×横60(90、120)×全長2000mm(ただし、前述のカッコ内の数値は、棚板を載せるための載置台(第1架橋部材が載る支柱の出っ張り部分)を含めた寸法)のサイズからなる支柱と、炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5～3.0g/ccからなり、そのサイズが25～80cm×25～80cm×5～15mm(厚み)である棚板を予めそれぞれ用意し、支柱を縦3本×横3本に配置し、さらに棚板を1段あたり4枚橋架けしたものからなる4段構成の棚組を作製した。

[0091] 前述の生ハニカム成形体を乾燥させた後に、実施例1～6、比較例1における各梁構造の棚組みを用いて、前述の生ハニカム構造体を焼成し、ハニカム焼成体を得た。その結果を表1に示す。

[0092] [表1]

N=各300個			
	角柱と角柱の間隔 (mm)	成形体内外温度差 (℃)	クラック発生率 (%)
実施例1	10	65	1.5
実施例2	30	54	0
実施例3	60	54	0
実施例4	90	52	0
実施例5	120	48	0
実施例6	150	48	0
比較例1	－	95	3.2

[0093] [2]実験2：

角柱部材とハニカム成形体との接触面積を所望範囲内にすることで、寸法変形が

生じるかノギスを使用して測定した。

[0094] [2-1]ハニカム成形体(生ハニカム構造体):

焼成前のハニカム成形体(生ハニカム構造体)の作製は、前述の[1-1]で得られたハニカム成形体(生ハニカム構造体)と同様に作製した。

[0095] [2-2]実施例7~11における梁構造の棚組の作製:

炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5~3.0g/ccであって縦130×横70(100、または130)×全長2000mm(ただし、前述のカッコ内の数値は、第1架橋部材を載せるための載置台(第1架橋部材が載る支柱の出っ張り部分)を含めた寸法)のサイズからなる支柱と、炭化珪素75%、窒化珪素25%、嵩比重2.5~3.0g/ccであって、縦160×横30mm×全長1500mmサイズからなる第1架橋部材および口径30mm(縦30×横30mm)×全長1000mmサイズからなる第2架橋部材を、予めそれぞれ用意し、支柱を4隅に配置し、さらに第1架橋部材を支柱に2本橋架けし、その橋架けした第1架橋部材に第2架橋部材を橋架けしたものからなる4段構成の梁構造の棚組を、表2に示される実施例7~11の角柱部材とハニカム成形体との接触面積になるように棚組みした。

[0096] なお、実施例7~11の支柱及び角柱部材は、前述と同様に、所定量のC粉末、SiC粉末、 Si_3N_4 、バインダー、水又は有機溶媒を混練し、成形して所望形状の成形体を得た後、この成形体を、金属Si雰囲気下、減圧の不活性ガス又は真空中に置き、成形体中に金属Siを含浸させる方法により作製したものである。

[0097] [2-3]比較例2における梁構造の棚組の作製:

ここでの比較例2における梁構造の棚組は、前述の[1-3]の梁構造の棚組で作製された梁構造の棚組(比較例1における棚組み)と同様である。なお、この比較例2では、角柱部材とハニカム成形体との接触面積ではなく、棚板とハニカム成形体との接触面積のことを意味する。

[0098] 前述の生ハニカム成形体を乾燥させた後に、実施例7~11、比較例2における各梁構造の棚組みを用いて、所望の接触面積となるように角柱部材に生ハニカム成形体を載置して焼成し、実施例7~11、比較例2のハニカム焼成体を得た。その結果を表2に示す。なお、比較例2では、前述したとおり、表2で示される「角柱とハニカム成

形体の接触面積」は、「柵板とハニカム成形体の接触面積」として読み替える。

[0099] [表2]

N＝各300個

	角柱部材とハニカム成形体との接触面積率 (%)	寸法成形 (mm)
実施例7	90	1.0
実施例8	70	0.7
実施例9	50	0.5
実施例10	30	0.5
実施例11	20	0.5
比較例2	100	1.5

[0100] (考察1)

表1に示されるように、実施例1のハニカム成形体は、角柱と角柱の間隔を10mm設けて柵組みをし、その上にハニカム成形体を載置して焼成して得たものである。この実施例1のハニカム成形体では、成形体内外温度差は、65℃になり、クラック発生率が1.5%であったが、ハニカム成形体の特性を大きく損ねるまでのものではなく、まずまずの結果が得られた。実施例2～6のハニカム成形体は、角柱と角柱の間隔を30mm、60mm、90mm、120mm、150mmにそれぞれして柵組みした。その結果、実施例2の成形体内外温度差は54℃、実施例3の成形体内外温度差は54℃、実施例4の成形体内外温度差は52℃、実施例5の成形体内外温度差は48℃、実施例6の成形体内外温度差は48℃となり、成形体内外温度差を好適な範囲で抑えることができ、それぞれのクラック発生率も0%となり、良好な結果が得られた。

[0101] 他方、比較例1のハニカム成形体は、ハニカム成形体を載置する柵板は、平板であるから、前述の各実施例に示されるような角柱と角柱との間隔が設けられていない。したがって、成形体内外温度差が95℃、クラック発生率も3.2%となり、ハニカム成形体の特性を大きく損ねる使用に耐えられないものであることが、結果として実証された。

[0102] (考察2)

表2に示されるように、実施例7のハニカム成形体は、角柱とハニカム成形体との接

触面積が90%になるように、角柱部材を配置して棚組みし、その上にハニカム成形体を載置して焼成して得たものである。この実施例7のハニカム成形体では、寸法変形は、1.0mm生じているが、ハニカム成形体の特性を大きく損ねるまでのものではなく、まずまずの結果が得られた。また、実施例8～11のハニカム成形体は、角柱とハニカム成形体との接触面積が70%、50%、30%、20%になるように、それぞれ角柱部材を配置して棚組みし、その上にハニカム成形体を載置して焼成して得た。その結果、寸法変形は、実施例8～11のいずれもが0.7～0.5mmと好適な範囲で抑えることができ、良好な結果が得られた。

- [0103] 他方、比較例2のハニカム成形体は、ニカム成形体を載置する棚板は、平板であるから、前述の各実施例に示されるような角柱とハニカム成形体との接触面積を調整できない。すなわち、比較例1では、棚板とハニカム成形体との接触面積は100%となり、その結果、寸法変形が1.5mm生じてしまい、ハニカム成形体の特性を大きく損ねる使用に耐えられないものであることが、結果として実証された。

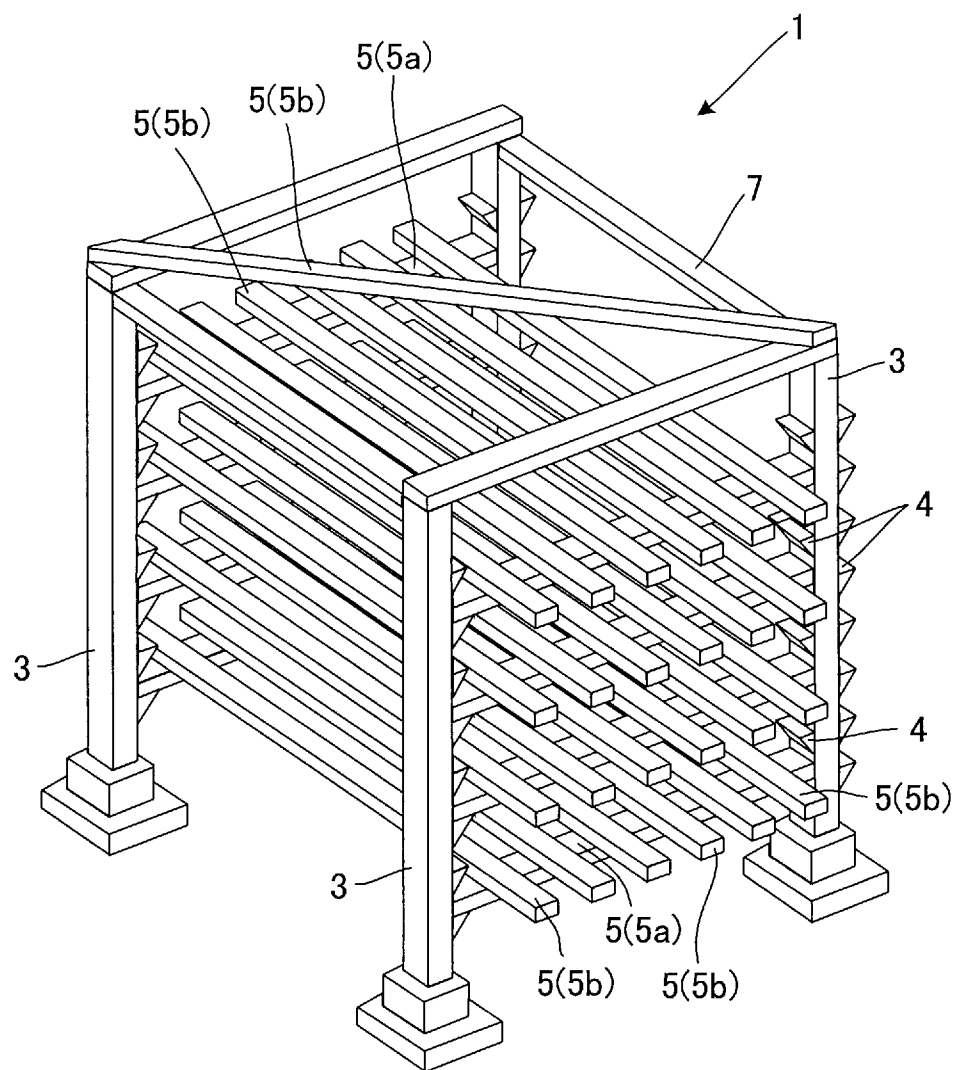
産業上の利用可能性

- [0104] 本発明のハニカム成形体の焼成方法は、支柱及び橋架部材から構成される梁構造の棚組からなる焼成炉用台車を用いて、セラミックハニカム成形体を焼成する方法であって、セラミックハニカム成形体を角柱部材の上に載せて焼成することにより、角柱部材と角柱部材との間に隙間があるため、焼成中にハニカム成形体内部で発生した分解ガスがハニカム成形体の底部から抜けて急激な発熱によるクラック等の欠陥が発生するのを抑制でき、ハニカム成形体の寸法変形が小さくなり、詰め効率を向上するハニカム成形体の焼成方法として好適に用いることができる。

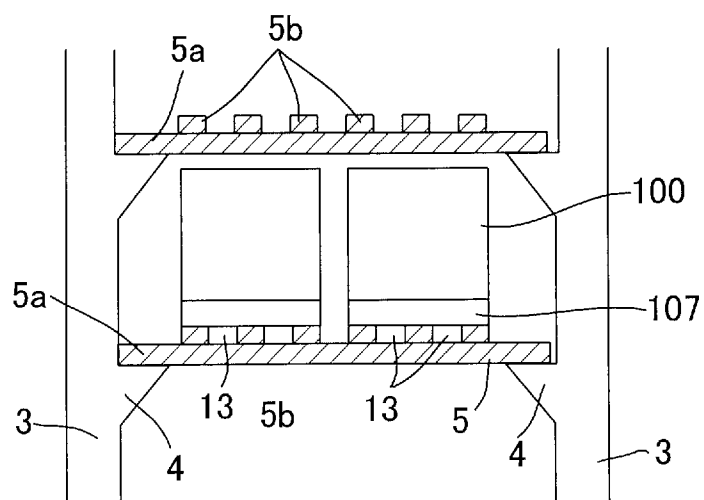
請求の範囲

- [1] 梁構造の棚組み焼成炉用台車を用いて、軸方向に併設した多数のセルを有するセラミックハニカム成形体を焼成する方法であって、
- 前記梁構造の棚組みは、支柱と、前記支柱に橋架けされる橋架部材と、前記橋架部材上に、さらに橋架けされる橋架部材とを少なくとも備え、
- 前記橋架部材上に橋架けされる前記橋架部材は、隣り合う橋架部材と離間して配置されるとともに、
- 前記ハニカム体を前記橋架部材上に載置して焼成するハニカム成形体の焼成方法。
- [2] 前記橋掛部材は、前記支柱に橋架けされる第1橋架部材と、前記第1橋架部材上に橋架けされる第2橋架部材とからなり、
- 第1橋架部材は、角状の部材として構成され、
- 第2橋架部材は、角状の柱部材からなる角柱部材として構成されるとともに、
- 第2橋架部材上に、前記ハニカム体を載置して焼成する請求項1に記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [3] 前記第1橋架部材と第2橋架部材とが炭化珪素と窒化珪素の複合材料から成る請求項2に記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [4] 前記第2橋架部材とハニカム成形体底面との接触面積が、ハニカム成形体の底面積の20～70%である請求項2又は3に記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [5] 前記第2橋架部材は隣り合う第2橋架部材との間隔が10～150mmの範囲になるように並べられている請求項2～4のいずれか1項に記載のハニカム成形体の焼成方法。
- [6] 前記第2橋架部材の上に、トチを載置し、前記ハニカム成形体を載置して焼成する請求項2～5のいずれか1項に記載のハニカム成形体の焼成方法。

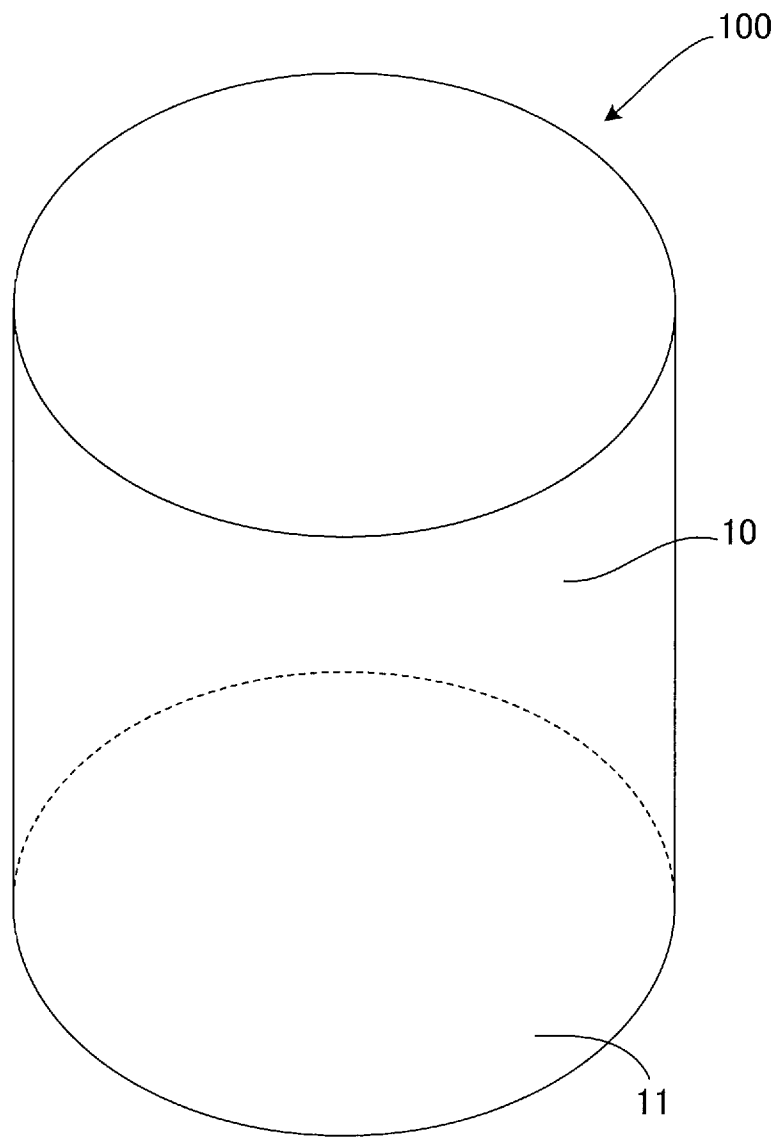
[図1]



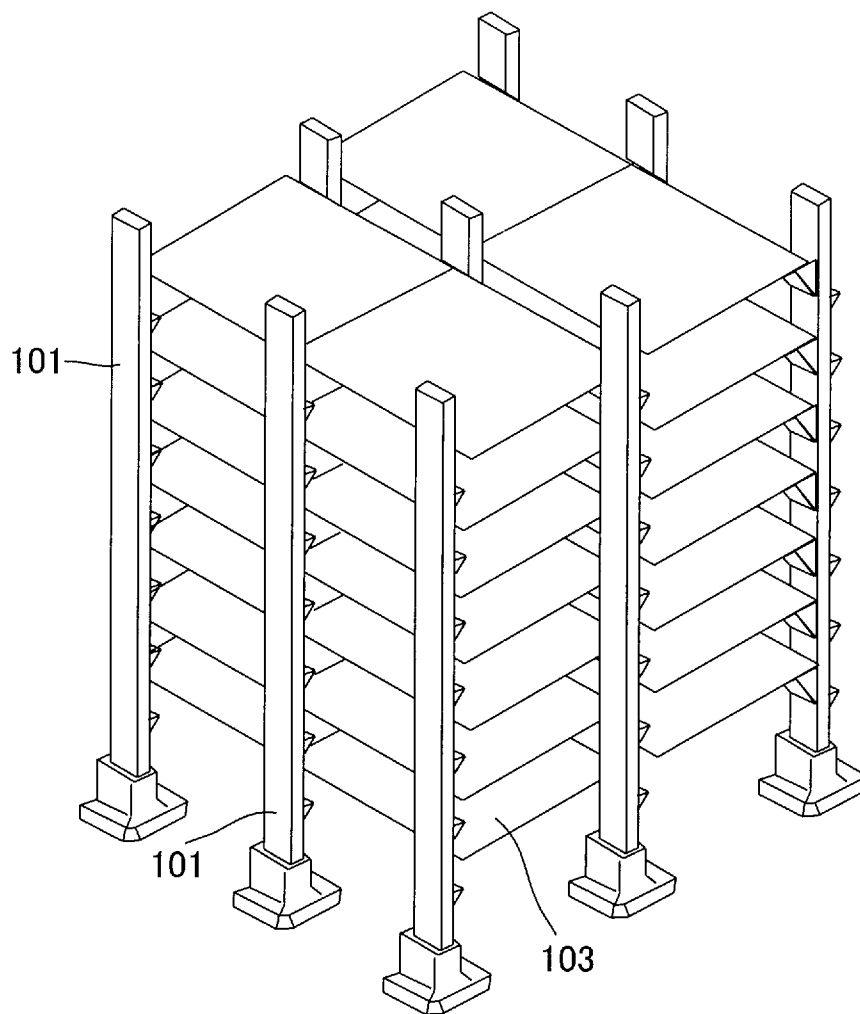
[図2]



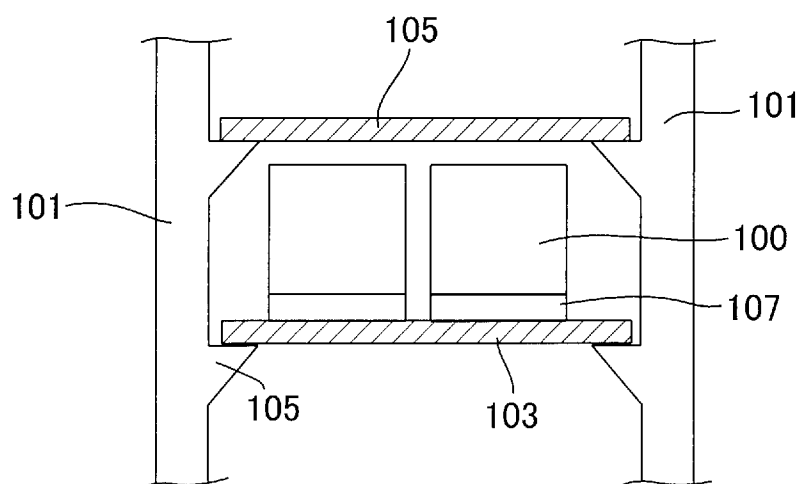
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/051079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F27D3/12 (2006.01) i, C04B35/64 (2006.01) i

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)

F27D3/12, C04B35/64

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2007-10235 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 18 January, 2007 (18.01.07), Claims; Par. Nos. [0001], [0015], [0018] to [0020]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 63-210593 A (NGK Insulators, Ltd.), 01 September, 1988 (01.09.88), Page 2, upper right column, lines 12 to 19; page 2, lower left column, lines 13 to 15; Figs. 1 to 3 & US 4927577 A	1-6

☒ 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

"T" 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
07 April, 2009 (07.04.09)

Date of mailing of the international search report
21 April, 2009 (21.04.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/051079

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 2005-82451 A (NGK Insulators, Ltd.), 31 March, 2005 (31.03.05), Claims; Par. Nos. [0001] to [0011], [0019] & US 2006/281625 A1 & EP 1666433 A1 & WO 2005/026076 A1 & CN 1849276 A	3
Y	JP 62-202870 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 September, 1987 (07.09.87), Claims; page 1, lower right column, lines 10 to 14; page 3, upper right column, lines 7 to 10 & US 4786542 A & EP 234887 A1 & CA 1296164 A	6
A	JP 2005-207646 A (Chugai Ro Co., Ltd.), 04 August, 2005 (04.08.05), Claims; Par. Nos. [0002], [0018] (Family: none)	1-6
A	JP 2004-301402 A (NGK Insulators, Ltd.), 28 October, 2004 (28.10.04), Par. Nos. [0017], [0019], [0021]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-6
P,X	JP 2008-120653 A (Denso Corp.), 29 May, 2008 (29.05.08), Claims; Par. Nos. [0025] to [0031], [0035]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1,2,4-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F27D3/12(2006.01)i, C04B35/64(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. F27D3/12, C04B35/64

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2007-10235 A（旭硝子株式会社）2007.01.18, 特許請求の範囲, 段落0001, 0015, 0018-0020, 図1-4（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 63-210593 A（日本碍子株式会社）1988.09.01, 2頁右上欄12-19行, 2頁左下欄13-15行, 第1-3図 & US 4927577 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、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

0 7 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

浅井 雅弘

4 K

3 9 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

C (続き) . 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 2005-82451 A (日本碍子株式会社) 2005.03.31, 特許請求の範囲, 段落0001-0011, 0019 & US 2006/281625 A1 & EP 1666433 A1 & WO 2005/026076 A1 & CN 1849276 A	3
Y	JP 62-202870 A (日本碍子株式会社) 1987.09.07, 特許請求の範囲, 1頁右下欄10-14行, 3頁右上欄7-10行 & US 4786542 A & EP 234887 A1 & CA 1296164 A	6
A	JP 2005-207646 A (中外炉工業株式会社) 2005.08.04, 特許請求の範囲, 段落0002, 0018 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-301402 A (日本碍子株式会社) 2004.10.28, 段落0017, 0019, 0021, 図1, 図3 (ファミリーなし)	1-6
P, X	JP 2008-120653 A (株式会社デンソー) 2008.05.29, 特許請求の範囲, 段落0025-0031, 0035, 図1-3 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6