



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101553446 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 200780044329. 6

(22) 申请日 2007. 11. 21

(30) 优先权数据

11/605, 642 2006. 11. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 05. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/024338 2007. 11. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02008/066765 EN 2008. 06. 05

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·P·戴 R·J·洛克

D·L·坦南特 C·J·沃伦

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 沙永生 谢喜堂

(51) Int. Cl.

B01D 46/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1874834 A, 2006. 12. 06,

WO 2004/011124 A1, 2004. 02. 05,

US 5846276 A, 1998. 12. 08,

WO 2006/028506 A2, 2006. 03. 16,

EP 1428809 A3, 2004. 06. 16,

US 4327188 A, 1982. 04. 27,

US 5346870 A, 1994. 09. 13,

审查员 赵华英

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

钛酸铝批料组合物及方法

(57) 摘要

钛酸铝前体批料组合物, 其含有再利用的钛酸铝组分, 再利用的钛酸铝组分的至少一部分是由再利用的预反应的钛酸铝组合物或者未反应的生坯钛酸铝前体组合物组成的。利用本发明的批料组合物制造钛酸铝陶瓷制品的方法。

1. 一种制造包含烧结相钛酸铝成分的陶瓷制品的方法,所述方法包括以下步骤:
提供增塑的钛酸铝前体批料组合物,其包含:
含有氧化铝源、二氧化硅源和二氧化钛源的无机批料组合物;再利用的生坯钛酸铝前体组合物;和烧结助剂;
有机粘结剂;和
液体媒介物;
其中,所述再利用的生坯钛酸铝前体组合物包含一种或多种成孔剂;
由所述增塑的钛酸铝前体批料组合物形成挤出型生坯;和
在能将所述钛酸铝前体组合物转化为包含烧结相钛酸铝的陶瓷组合物的条件下烧结所述成形的生坯。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述无机批料组合物包含占所述无机批料组合物最多 50 重量%的生坯钛酸铝前体组合物。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述生坯钛酸铝组合物是颗粒状的、且其中值粒径为 $10\ \mu\text{m}$ – $50\ \mu\text{m}$ 。
4. 一种钛酸铝前体批料组合物,其包含:
含有氧化铝源、二氧化硅源和二氧化钛源的无机批料组合物;再利用的生坯钛酸铝前体组合物;和烧结助剂;
有机粘结剂;和
液体媒介物;
其中,所述再利用的生坯钛酸铝前体组合物包含一种或多种成孔剂。
5. 如权利要求 4 所述的钛酸铝前体批料组合物,其特征在于,所述无机批料组合物包含占所述无机批料组合物最多 50 重量%的生坯钛酸铝前体组合物。
6. 如权利要求 5 所述的钛酸铝前体批料组合物,其特征在于,所述生坯钛酸铝组合物是颗粒材料并且其中值粒径为 $10\ \mu\text{m}$ – $50\ \mu\text{m}$ 。
7. 一种制造包含烧结相钛酸铝成分的陶瓷制品的方法,所述方法包括以下步骤:
提供增塑的钛酸铝前体批料组合物,其包含:
含有再利用的生坯钛酸铝前体组合物的无机批料组合物;
有机粘结剂;和
液体媒介物;
其中,所述再利用的生坯钛酸铝前体组合物包含一种或多种成孔剂;
由所述增塑的钛酸铝前体批料组合物形成挤出型生坯;和
在能将所述钛酸铝前体组合物转化为包含烧结相钛酸铝的陶瓷组合物的条件下烧结所述成形的生坯。
8. 一种钛酸铝前体批料组合物,其包含:
含有再利用的生坯钛酸铝前体组合物的无机批料组合物;和烧结助剂;
有机粘结剂;和
液体媒介物;
其中,所述再利用的生坯钛酸铝前体组合物包含一种或多种成孔剂。

钛酸铝批料组合物及方法

背景技术

[0001] 本发明涉及陶瓷制品,更具体地,涉及用于制造包含烧结相钛酸铝成分的陶瓷制品的批料组合物和方法。

[0002] 在柴油机废气过滤中,堇青石,作为一种低成本、且提供低 CTE 的材料,是上选材料。自二十世纪八十年代初以来,壁流型多孔堇青石陶瓷过滤器就已用于除去柴油发动机的尾气流中的颗粒。柴油机颗粒过滤器(DPF)完美地结合了低 CTE(为了耐热冲击性)、低压降(为了发动机效率)、高过滤效率(为了除去尾气流中的大部分颗粒)、高强度(以便经受住操作、罐装和使用中的振动)和低成本。堇青石存在的问题包括体积热容低和导热系数低,当在特定条件下使过滤器再生时,这会在操作过程中导致温度上升到不可接受的高度,二而且其热耐久性低。再者,柴油机尾气中存在的无机颗粒即灰分能与堇青石发生反应,造成过滤器故障。

[0003] 钛酸铝陶瓷组合物因其体积热容高近年来成为常规堇青石陶瓷的可行的替代物。钛酸铝能够形成连通孔隙度高、中值孔径大且渗透性高的陶瓷制品,能够在诸如柴油机尾气后处理系统和柴油机颗粒过滤器等高温应用中使用。然而,关于钛酸铝前体组合物的干燥和烧制的难题使得难以获得孔隙度水平较高、尺寸公差小和烧制后无裂缝的钛酸铝陶瓷过滤器。尽管人们已经探索了许多方法来增加钛酸铝的孔隙度,例如添加像马铃薯淀粉和石墨之类的成孔剂,但这些方法造成钛酸铝生产过程整体加工效率下降并且材料成本相应增加。

[0004] 钛酸铝的生产中存在的另一个难题是在烧制过程中发生(像大象脚)并使尺寸控制成为问题的变形的程度。

[0005] 其次,无机钛酸铝前体组合物的总原料成本明显高于常规堇青石陶瓷。

[0006] 因此,为了使钛酸铝的生产经济,本领域需要对生产具有适合用于高温应用(诸如柴油机颗粒过滤系统)所需的物理性质的钛酸铝陶瓷组合物提高产率、减少浪费并最大程度减少总成本。

发明内容

[0007] 本发明涉及钛酸铝前体批料组合物和制造钛酸铝陶瓷制品的方法。具体地,至少部分本发明的批料组合物由一定量的再利用的钛酸铝成分形成。一方面,再利用的成分可以包含生坯钛酸铝前体成分。另一方面,所述再利用的成分可以包含预反应的钛酸铝陶瓷材料。这些再利用的成分例如可以从已经被认为有缺陷的、并不适合用于所需应用的已成形的钛酸铝生坯和/或陶瓷制品获得。

[0008] 因此,本发明的批料组合物和方法能提供几种解决上述的难题的优势。例如,利用一定量来自于已废弃的部件——无论是未反应的生坯钛酸铝或已反应的钛酸铝陶瓷——的再利用的材料可减少产生的废物的量。在发现本发明之前,废弃的部件通常送去垃圾填埋场,牵扯到与此有关的成本。而且,钛酸铝原料较昂贵,所以原料成本总体随被废弃的各部件上升。

[0009] 另一方面,加入再利用的材料能减少获得具有所需孔隙度水平的陶瓷制品所需成孔剂的量。这不仅能减少与成孔剂添加有关的成本,而且能减少通常取决于或至少部分取决于所用成孔剂的量的烧制周期的长度。

[0010] 再者,在另一方面,预反应的钛酸铝材料在烧制过程中能起到晶种或成核点的作用。因此,在本发明的批料组合物中使用预反应的钛酸铝能使所得增塑的陶瓷前体组合物在较低的烧制温度下烧制和 / 或减少烧制时间。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供一种钛酸铝前体批料组合物,其包含含有氧化铝源、二氧化硅源和二氧化钛源的无机批料组合物;再利用的钛酸铝组合物或生坯钛酸铝前体组合物中的至少一种;烧结助剂;有机粘合剂;和液体媒介物。

[0012] 根据本发明的另一个方面,提供一种钛酸铝前体批料组合物,其包含含有再利用的钛酸铝组合物或生坯钛酸铝前体组合物中的至少一种的无机批料组合物;烧结助剂;有机粘合剂;和液体媒介物。

[0013] 再一个方面,本发明提供生产包含烧结相钛酸铝成分的陶瓷制品的方法。所述方法一般地包含提供本文所述的增塑的钛酸铝前体批料组合物;由该增塑的钛酸铝前体批料组合物形成挤出型生坯;在有效地将该钛酸铝前体组合物转化为包含烧结相钛酸铝的陶瓷组合物的条件下烧制所形成的生坯。

[0014] 本发明的其它方面一部分将在详细说明和随后的权利要求中叙述,一部分可从详细说明中得出,或者可以通过实施本发明来获知。应该理解,以上的概述和随后的详细说明都仅仅是示例性和解释性的,不对公开的发明构成限制。

[0015] 发明详述

[0016] 如以上简要归纳,一方面,本发明提供适合用于形成包含烧结相钛酸铝成分的陶瓷制品的新型批料组合物。一般地,所述形成陶瓷的新型钛酸铝前体批料组合物包含无机粉末批料、有机粘合剂和液体媒介物。如果需要,还可以在所述批料组合物中加入一种或多种任选的成形助剂,诸如烧结助剂和 / 或成孔剂。

[0017] 至少部分所述无机粉末批料由再利用的钛酸铝成分形成。在一个方面,所述再利用的钛酸铝成分是未加工的钛酸铝前体组合物。或者,所述再利用的钛酸铝成分是再利用的预反应的钛酸铝组合物。再者,在另一个方面,所述再利用的钛酸铝成分可以包含未加工的未反应的钛酸铝组合物和预反应的钛酸铝的组合。

[0018] 如本文中使用的,生坯钛酸铝组合物指基本上干燥且未反应的包含氧化铝源、二氧化硅源和二氧化钛源的增塑的钛酸铝前体组合物。该生坯钛酸铝组合物还可以包含一种或多种任选的成形助剂,诸如烧结助剂和 / 或成孔剂。示例性的生坯钛酸铝组合物包括在以下专利文献中公开的未反应的形成钛酸铝的前体组合物:美国专利第 4,483,944、4,855,265、5,290,739、6,620,751、6,942,713 和 6,849,181 号;美国专利申请公开第 2004/0020846 和 2004/0092381 号;PCT 申请公开 WO 2006/015240、WO 2005/046840 和 WO 2004/011386。

[0019] 在使用时,所述生坯钛酸铝组合物的量可以是任何需要的量,如果需要,甚至可以高达所述无机批料组合物的约 100 重量%,但是通常提供的示例性量是高达 25 重量%和 50 重量%。因此,在一个方面,所述无机批料组合物基本上由未加工的钛酸铝前体组合物组成。在另一个方面,所述无机批料组合物可以包含其量为所述无机批料组合物的 1-50 重

量%的生坯钛酸铝组合物。

[0020] 所述生坯钛酸铝组合物优选作为颗粒材料用于所述批料组合物中。虽然所述颗粒状生坯钛酸铝组合物可以具有任何所需的粒度,但是,在一个方面,优选所述颗粒状生坯钛酸铝的中值粒径为 10-50 μm ,包括示例性的 15 μm 、20 μm 、25 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm 和 45 μm 的中值粒径。

[0021] 如上所述,所述再利用的钛酸铝成分或者可以包含再利用的预反应的耐火钛酸铝。为此目的,所述预反应的钛酸铝的量也可以是任何需要的量,最高可达所述无机批料组合物的约 100 重量%,但是更通常地采用的量是示例性的 1 重量%至 10、15、20、25、35、45 或 50 重量%。因此,在一个方面,所述无机批料组合物可以基本上由再利用的预反应的钛酸铝组合物组成,即,基本上由 100 重量%再利用的预反应的钛酸铝组成无机批料组合物。在另一个方面,所述无机批料组合物可以包含其量为所述无机批料组合物的 1-25 重量%的预反应的耐火钛酸铝。

[0022] 当所述预反应的耐火钛酸铝组合物存在时,其优选作为颗粒材料用于所述批料组合物中。虽然所述颗粒状钛酸铝组合物可以具有任何所需的粒度,但是,在一个方面,优选所述预反应的钛酸铝的中值粒径为 8-55 μm ,包括示例性的 10 μm 、15 μm 、20 μm 、25 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm 、45 μm 、50 μm 中值粒径和得自这些示例性数值的任何范围。

[0023] 除了所述再利用的钛酸铝成分之外,所述无机粉末批料组合物还可以包含形成未加工的无机钛酸铝的粉末批料组分,包括氧化铝源、二氧化硅源和二氧化钛源。

[0024] 示例性的氧化铝源可以包括铝氧化物或当加热到足够高的温度时基本上产生 100%氧化铝的含铝化合物。形成氧化铝的原料的非限制性的例子包括刚玉或 α -氧化铝; γ -氧化铝;过渡型氧化铝;铝氢氧化物如三水铝石和三羟铝石、勃姆石、水铝石、异丙醇铝等。市场上可购买的氧化铝源可以包括较粗的氧化铝,诸如粒度约为 4-6 微米并且表面积约为 0.5-1 m^2/g 的加拿大铝业 (Alcan) C-700 系列,例如 C-714 和 C-701TM。也可以使用粒度约为 0.5-20 微米并且表面积约为 8-11 m^2/g 的较细的氧化铝,例如可从阿肯色州鲍克赛特市的美国安迈铝业有限公司 (Almatis, Inc., Bauxite, AR 72022) 购买的 A10 和 A-16SG。在另一个方面,所述形成氧化铝的原料可以是粒度为 20nm-50nm 的胶体氧化铝,例如可从麻萨诸塞州阿什兰市的美国尼亚科纳米技术有限公司 (Nyacol Nano Technologies, Inc., Ashland MA 01721) 购买的 AL20。

[0025] 如果需要,所述氧化铝源还可以包括可分散的形成氧化铝的原料。如本文使用的,可分散的形成氧化铝的原料是至少基本上可分散于溶剂或液体介质中、并且能用来提供溶剂或液体介质中的胶体悬浮液的形成氧化铝的原料。在一个方面,可分散的氧化铝原料可以是比表面积至少为 20 m^2/g 的较高表面积的氧化铝源。或者,可分散的氧化铝源的比表面积可以是至少 50 m^2/g 。在一个示例性方面,适用于本发明的方法的可分散的氧化铝源包括一般称为勃姆石、假勃姆石和一水合铝的 α -羟基氧化铝 ($\text{AlOOH} \cdot x \cdot \text{H}_2\text{O}$)。在另一个示例性的方面,可分散氧化铝源可以包括所谓的过渡型或活化氧化铝(即碱式氢氧化铝和 α -、 η -、 ρ -、 ι -、 κ -、 γ -、 δ -、 θ -氧化铝),其可以含有各种量的以化学方式结合的水或羟基官能团。可用于本发明的可从市场上购买的可分散的氧化铝源的具体例子包括但不限于可从美国德克萨斯州的休斯顿肯得威斯塔公司 (CONDEA Vista Company of Houston) 购买的 Disp1 牌勃姆石和可从安迈铝业公司购买的氧化铝 Alpha Alumina A1000。

[0026] 在一个方面,所述二氧化钛源可以是二氧化钛组合物,诸如金红石型二氧化钛、锐钛型二氧化钛或它们的组合。适用于本发明的示例性的可从市场上购买的二氧化钛源是钛白粉(Ti-Pure)[®]二氧化钛,可从美国特拉华州维明顿(Wilmington)的杜邦公司(Dupont)购买。

[0027] 二氧化硅源可以包括石英;非晶性氧化硅,诸如熔凝硅石或溶胶-凝胶二氧化硅;硅树脂;沸石;硅藻土;高岭土和石英。在一个实施方式中,所述二氧化硅源优选自石英和熔凝硅石。

[0028] 本领域的普通技术人员应认识到,可以选择上述未加工的无机批料组分以获得具有所需氧化物成分的钛酸铝陶瓷组合物。为此目的,本领域的普通技术人员考虑了本公开的内容后无需进行过度实验应该能够很容易地选择和/或确定这些量,因此本文不再对此详细讨论。然而,在一个示例性的方面,较优地,对这些无机粉末原料的量加以选择,以便于与再利用的钛酸铝成分相结合时,适合提供一种烧结相钛酸铝陶瓷组合物,这种组合物以氧化物重量百分数为基准来表征时包含约 8 重量%至约 15 重量% SiO₂、约 45 重量%至约 53 重量% Al₂O₃、约 27 重量%至约 33 重量% TiO₂。例如,示例性的无机钛酸铝前体粉末批料组合物可以包含约 10% 石英;约 47% 氧化铝;约 30% 二氧化钛和约 13% 其它无机添加剂。适于形成钛酸铝的其它示例性的非限制性无机批料组分混合物包括在以下专利文献中公开的混合物:美国专利第 4,483,944、4,855,265、5,290,739、6,620,751、6,942,713 和 6,849,181 号;美国专利申请公开第 2004/0020846 和 2004/0092381 号;PCT 申请公开 WO 2006/015240、WO2005/046840 和 WO 2004/011386。

[0029] 然后,上述无机粉末批料可与任选的烧结助剂、临时性有机粘结剂和液体媒介物混合以提供最终的增塑的钛酸铝前体组合物。这些成形助剂的相对量可以根据诸如所用原料的性质和用量等因素而改变。

[0030] 添加所述烧结助剂能提高所得陶瓷原料烧制后的强度,其合适的比例是所述批料的约 0.1-0.5 重量%。作为这些钛酸铝组合物中的烧结助剂,特别有效的是镧系元素的金属氧化物,具体地包括氧化镧、氧化钇和氧化铈。烧结助剂可以以粉末和/或液体形式加入所述批料中。

[0031] 为提供增塑的钛酸铝前体组合物,优选的液体媒介物是水,但是可以使用对合适的临时粘结剂具有溶剂作用的其它液体媒介物。为此,液体媒介物组分的量可以被改变以便提供最佳的操作性能和与陶瓷批料混合物中其它组分的相容性。通常,所述液体媒介物作为过量添加物(super addition)存在,其量为增塑的组合物 15 重量%至 60 重量%,更优地,增塑的组合物 20 重量%至 50 重量%。

[0032] 适合用于本发明的批料组合物的合适的临时性粘结剂包括水溶性纤维素醚粘结剂,诸如甲基纤维素、羟丙基甲基纤维素、甲基纤维素衍生物和/或它们的组合。特别优选的例子包括甲基纤维素和羟丙基甲基纤维素。通常,有机粘结剂在批料混合物中作为过量添加物存在,其量为钛酸铝前体批料组合物的 0.1 重量%至 5.0 重量%,更优地,为钛酸铝前体批料组合物的 0.5 重量%至 2.0 重量%。

[0033] 而且,本发明的批料组合物还可以任选地包含至少一种其它加工助剂,诸如增塑剂、润滑剂、表面活性剂和/或成孔剂。一种用于制备所述陶瓷前体批料组合物的示例性的增塑剂是甘油。一种示例性的润滑剂可以是烃油或妥尔油。还可以任选地使用成孔剂以优

化所得钛酸铝陶瓷材料的孔隙度和中值孔径。示例性的非限制性的成孔剂可以包括石墨、淀粉、聚乙烯珠和 / 或面粉。

[0034] 使用时,本发明的增塑的钛酸铝前体组合物还提供生产包含烧结相钛酸铝的陶瓷制品的方法。所述方法通常包含提供上述的增塑的钛酸铝前体批料组合物;由该增塑的钛酸铝前体批料组合物形成挤出型生坯;在有效地将该钛酸铝前体组合物转化为包含烧结相钛酸铝的陶瓷组合物的条件下烧制该成形的生坯。

[0035] 增塑的钛酸铝前体组合物可以形成具有任何所需尺寸和形状的生坯。成形可以通过任何已知的常规的陶瓷成形方法使来进行,诸如挤出、注塑、粉浆浇铸、离心浇铸、加压注塑、干压成型等。在一个示例性的方面,挤出可使用液压平板挤压机、或二级除气单螺杆挤出机、或出料端带有模头组件的双螺杆混合器来实施。在最后一种方法中,根据材料和其它工艺条件选择合适的螺纹元件以便产生足够的压力以迫使批料通过模头。

[0036] 在一个方面,该方法和所得陶瓷制品特别适合作为排气处理系统中的柴油机颗粒过滤器。为此,所得陶瓷物品特别适合作为过滤器体积热容高、过滤器入口和出口端面之间的压降低、CTE 低、且过滤效率高的多孔蜂窝结构。因而,在一个方面,所述增塑的陶瓷前体批料组合物可以成形为或以其它方式塑制成蜂窝构型。

[0037] 虽然本发明的蜂窝陶瓷过滤器的结构一般情况下是其中多个对尾气流入侧端面和尾气流出侧端面开放的通孔在两个端面处交替性地封闭,但是蜂窝过滤器的形状没有特别限制。例如,所述过滤器可以是端面为圆形或椭圆形的圆柱体,端面为多边形如三角形或正方形的棱柱体,其中,这些圆柱体和棱柱体的侧面是“折线形”弯曲的或类似的形状。此外,通孔的形状也没有具体限制。例如,截面形状可以是多边形,诸如正方形或八角形、圆形、椭圆形或类似形状。

[0038] 一些通过本发明的方法生产的陶瓷蜂窝体的例子,其孔密度通常是 235 孔 / 平方厘米 (约 1500 孔 / 平方英寸)-15 孔 / 平方厘米 (约 100 孔 / 平方英寸)。而且,孔壁或网的厚度一般是约 0.07-约 0.6mm (约 3-25 密耳)。然而,应该理解,所述陶瓷体所需的独特尺寸和形状可以取决于应用,比如在汽车领域,是根据引擎大小和可供安装的空间等。为此,虽然在一方面本发明的陶瓷制品适合制备薄壁蜂窝体,但是要求保护的混合物还能用于壁更厚的结构。例如,孔密度为约 15-30 孔 / 平方厘米 (约 100-200 孔 / 平方英寸) 并且壁厚为约 0.30-0.64 毫米 (约 12-25 密耳) 的蜂窝结构十分适合柴油机颗粒过滤器领域。

[0039] 然后,可以对具有如上所述的所需尺寸和形状的成形的生坯进行干燥以从中除去过量水分。干燥步骤可以通过热空气干燥、微波干燥、蒸汽干燥、或高频干燥来实施,随后可进行环境空气干燥。干燥后,生坯可以在如下所述的能有效地将所述生坯转化为包含初级晶相陶瓷成分的陶瓷制品的烧制条件下烧制。

[0040] 有效地将生坯转化为陶瓷制品的烧制条件可以根据例如具体组成、生坯尺寸和所用设备的性质等工艺条件而变化。为此,在一个方面,本领域的普通技术人员只需通过常规的实验方法就能获得本发明的陶瓷制品所需的最佳的烧制条件。因而,本发明不局限于特定的烧制温度和烧制时间。然而,在一个方面,烧制温度可以是约 1400-1600℃。在另一个方面,烧制温度可以是约 1450-1550℃。而且,合适的烧制时间可以是约 1-10 小时。

实施例

[0041] 为了进一步说明本发明的构思,我们例举以下的实施例以便向本领域的普通技术人员提供关于如何操作和评估本文要求保护的陶瓷制品和方法的完整公开和说明。这些实施例纯粹是对本发明的举例,无意限制发明人所称发明的范围。我们力图确保数字(比如量、温度等)的准确,但是可能会存在一些误差和偏差。除非另外指出,否则份数是重量份数,温度是指摄氏度或指室温条件,压力是大气压或接近大气压。

[0042] 制备了几种包含不同量的再利用的未加工的钛酸铝组合物的本发明的钛酸铝前体批料组合物。具体地,制备了 12 种包含 5、10、25 和 50 重量%再利用的未加工的钛酸铝的示例性的批料组合物。而且,对于每种被测试的特定量的再利用的未加工的钛酸铝,制备了三种包含不同的中值粒径(为 25.5 μm 、47.3 μm 和 14.9 μm)的颗粒状的未加工的钛酸铝的批料组合物。所述特定的增塑的批料组合物的批料组分的重量百分率如以下表 1 中所述:

[0043] 表 1- 本发明的批料组合物 1-12

[0044]

批次 #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
再利用 (d_{50})	25.5	25.5	25.5	25.5	47.3	47.3	47.3	47.3	14.9	14.9	14.9	14.9
再利用 (重量 %)	5	10	25	50	5	10	25	50	5	10	25	50
SiO ₂	9.68	9.17	7.64	5.10	9.68	9.17	7.64	5.10	9.68	9.17	7.64	5.10
SrCO ₃	7.6	7.20	6.00	4.00	7.6	7.20	6.00	4.00	7.6	7.20	6.00	4.00
CaCO ₃	1.31	1.24	1.04	0.69	1.31	1.24	1.04	0.69	1.31	1.24	1.04	0.69
Al ₂ O ₃	44.25	41.91	34.93	23.28	44.25	41.91	34.93	23.28	44.25	41.91	34.93	23.28
TiO ₂	28.45	26.96	22.46	14.97	28.45	26.96	22.46	14.97	28.45	26.96	22.46	14.97
Al(OH) ₃	3.52	3.34	2.78	1.86	3.52	3.34	2.78	1.86	3.52	3.34	2.78	1.86
La ₂ O ₃	0.19	0.18	0.15	0.10	0.19	0.18	0.15	0.10	0.19	0.18	0.15	0.10
马铃薯淀粉	9.5	9.00	7.5	5.00	9.5	9.00	7.5	5.00	9.5	9.00	7.5	5.00
石墨	9.5	9.00	7.5	5.00	9.5	9.00	7.5	5.00	9.5	9.00	7.5	5.00
粘结剂	4.28	4.5	3.38	2.25	4.28	4.5	3.38	2.25	4.28	4.5	3.38	2.25
溶剂	17	18	17	16	18	18	18	18	18	18	18	18

[0045] 此外,制备了几种包含不同量的预反应的颗粒状的耐火钛酸铝组分的本发明的钛酸铝前体批料组合物。具体地,制备了 12 种包含 5、10、25 和 50 重量%颗粒状的预反应的钛酸铝的示例性的批料组合物。而且,对于每种被测试的特定量的颗粒状的预反应的钛酸铝,也制备了三种包含不同的中值粒径 (为 28.1 μm 、53.8 μm 和 9.3 μm) 的预反应的钛酸

铝的批料组合物。所述特定的增塑的批料组合物的批料组分的重量百分率如以下表 2 中所述：

[0046] 表 2- 本发明的批料组合物 13-24

[0047]

批次 #	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
再利用 (d_{50})	28.1	28.1	28.1	28.1	53.8	53.8	53.8	53.9	9.3	9.3	9.3	9.3
再利用 (重量 %)	5	10	25	50	5	10	25	50	5	10	25	50
SiO ₂	9.68	9.17	7.64	5.10	9.68	9.17	7.64	5.10	9.68	9.17	7.64	5.10
SrCO ₃	7.6	7.20	6.00	4.00	7.6	7.20	6.00	4.00	7.6	7.20	6.00	4.00
CaCO ₃	1.31	1.24	1.04	0.69	1.31	1.24	1.04	0.69	1.31	1.24	1.04	0.69
Al ₂ O ₃	44.25	41.91	34.93	23.28	44.25	41.91	34.93	23.28	44.25	41.91	34.93	23.28
TiO ₂	28.45	26.96	22.46	14.97	28.45	26.96	22.46	14.97	28.45	26.96	22.46	14.97
Al(OH) ₃	3.52	3.34	2.78	1.86	3.52	3.34	2.78	1.86	3.52	3.34	2.78	1.86
La ₂ O ₃	0.19	0.18	0.15	0.10	0.19	0.18	0.15	0.10	0.19	0.18	0.15	0.10
马铃薯淀粉	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
石墨	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
粘结剂	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
溶剂	19	19	19	20	17	17	20	18	18.5	18.5	18.5	18

[0048] 随后,挤出本发明的批料组合物 1-4 和 13-16 以形成 2 英寸直径的圆柱形的生坯蜂窝体,其孔密度为蜂窝体径向 300 孔 / 平方英寸,孔壁厚为 0.013 英寸。然后,使所得生坯干燥并在约 1450℃的烧制温度烧制约 8 小时。烧制后,评估所得钛酸铝陶瓷制品的几个物理性质,包括热膨胀系数、总孔隙度、中值孔径和强度。评估的结果如以下表 3 中所述。

[0049] 表 3 :测量的示例性陶瓷制品的物理性质

[0050]

烧制的样品	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>
批料号 #	1	2	3	4	13	14	15	16
800℃时 CTE	1. 0	0. 3	0. 0	1. 7	4. 1	5. 2	4. 2	5. 2
1000℃时 CTE	5. 3	4. 5	4. 1	5. 5	8. 2	9. 3	8. 5	9. 6
孔隙度 % P	50 .4	50 .6	50 .4	49 .3	51 .6	50 .5	48 .5	42 .2
MPS	17 .9	18 .2	17 .6	15 .6	17 .5	17 .5	15 .3	15 .0
强度 -psi	17 7	18 0	18 2	20 2	20 1	21 6	24 4	32 0

[0051] 虽然本发明以上的说明和实施例在其最近的已知的实施方式中提供了实施本发明的教导,但是,应该认识到,这些说明仅仅是举例说明性的,当在所附权利要求的范围内实施时,对于不同的实施方式可以做许多改变而仍然保留本发明的有利结果。