



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102695689 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201080059285. 6

(22) 申请日 2010. 12. 21

(30) 优先权数据

0959583 2009. 12. 24 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2010/055991 2010. 12. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/077379 FR 2011. 06. 30

(73) 专利权人 法商圣高拜欧洲实验及研究中心

地址 法国柯毕沃市

(72) 发明人 纳比尔·纳哈斯

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 李中奎

(51) Int. Cl.

C04B 35/48 (2006. 01)

C04B 35/482 (2006. 01)

C04B 35/622 (2006. 01)

C04B 35/63 (2006. 01)

C04B 35/632 (2006. 01)

C04B 35/10 (2006. 01)

C04B 35/195 (2006. 01)

C04B 35/443 (2006. 01)

C04B 35/56 (2006. 01)

C04B 35/58 (2006. 01)

C04B 35/581 (2006. 01)

C04B 35/583 (2006. 01)

C04B 35/584 (2006. 01)

C04B 35/66 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101233091 A, 2008. 07. 30,

EP 1279650 A1, 2003. 01. 29, 全文.

US 2009/0115084 A1, 2009. 05. 07, 全文.

审查员 陈胜尧

权利要求书3页 说明书26页

(54) 发明名称

含陶瓷料粒的粉末

(57) 摘要

本发明涉及一种具体地旨在用于生产陶瓷烧结零件的粒状粉末,所述粉末基于干物质具有以下化学重量组成,即:至少1%的第一粘结剂,该第一粘结剂具有小于或等于25°C的玻璃化转变温度;0-4%的另外的粘结剂,该另外的粘结剂具有大于25°C的玻璃化转变温度;0-4%的不同于该第一粘结剂以及该另外的粘结剂的临时性添加剂,该第一粘结剂、该另外的粘结剂以及该临时性添加剂的总含量小于9%;0-15%的用于烧结该陶瓷材料的添加剂;至少2%的杂质;并且剩余物包括陶瓷材料以及可选地用于稳定所述陶瓷材料的试剂,以补足100%。根据本发明,该粉末的中值直径D₅₀在80与130 μm之间,百分位数D_{99.5}小于500 μm并且这些颗粒的相对密度在30%与60%之间。

1. 一种用于生产陶瓷烧结的零件的由料粒组成的粉末,料粒为颗粒的团聚体并且具有大于 0.6 的球形指数,所述粉末基于干物质具有以下按重量计的化学组成:

陶瓷材料,所述陶瓷材料具有用于所述陶瓷材料的稳定剂或者不具有用于所述陶瓷材料的稳定剂:以补足 100%;

至少 1.0%的第一粘结剂,该第一粘结剂具有小于或等于 25℃的玻璃化转变温度;

0-4%的另外的粘结剂,该另外的粘结剂具有大于 25℃的玻璃化转变温度;

0-4%的不同于该第一粘结剂以及该另外的粘结剂的临时性添加剂,所述第一粘结剂、所述另外的粘结剂以及所述临时性添加剂的总含量小于 9.0%,所述临时性添加剂是有机添加剂;

0-15%的用于烧结该陶瓷材料的添加剂;

小于 2.0%的杂质;

该粉末的中值直径 D_{50} 在 80 与 130 μm 之间,百分位数 $D_{99.5}$ 小于 500 μm 并且这些料粒的相对密度在 30%与 60%之间。

2. 如权利要求 1 所述的粉末,其中残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2%与 1%之间。

3. 如权利要求 1 所述的粉末,其中所述粉末是通过包括对滑浆进行喷雾干燥以形成料粒的步骤的方法而获得的,以使得所述料粒包含残留水分,所述水分含量小于 1%。

4. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该陶瓷材料选自:氮化物、碳化物、氧化物、氧碳氮化物、及其混合物。

5. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该陶瓷材料选自:氮化铝、氮化硼、氮化硅、氮化钛、碳化钛、碳化硅、碳化钨、碳化锆、氧化铝、氧化钇、氧化铈、掺杂稀土的氧化铈、掺杂氧化锆的氧化铈、尖晶石 MgAl_2O_4 、石榴石、具有分子式 $\text{A}'\text{B}'\text{O}_3$ 的钙钛矿、长石、堇青石、及其混合物。

6. 如权利要求 5 所述的粉末,其中

对于掺杂稀土的氧化铈,所述稀土选自: La_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 及其混合物,和 / 或

对于结构 $\text{A}'\text{B}'\text{O}_3$ 的钙钛矿,该元素 A' 选自:元素 Sr、Ca、Pb、Ba 及其混合物;并且 B' 选自:元素 Ti、Zr 及其混合物,和 / 或

这些长石选自:分子式为 $\text{XO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 的长石,其中 X 选自周期表中第 2 族的元素及其混合物;和 / 或分子式为 $\text{X}'_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 的长石,其中 X' 选自元素周期表第 1 族的元素及其混合物;和 / 或分子式为 $\text{Z}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 的长石,其中 Z 选自稀土,和 / 或

这些堇青石选自:分子式为 $\text{XO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (5/2)\text{SiO}_2$ 的堇青石,其中 X 选自周期表中第 2 族的元素及其混合物;分子式为 $\text{X}'_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5/2\text{SiO}_2$ 的堇青石,其中 X' 选自元素周期表第 1 族的元素及其混合物;以及分子式为 $\text{Z}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (5/2)\text{SiO}_2$ 的堇青石,其中 Z 选自稀土及其混合物。

7. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该陶瓷材料是氧化铝、碳化硅、氮化硅及其混合物。

8. 如权利要求 1 所述的粉末,其中

该陶瓷材料是氧化铝 Al_2O_3 , 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5%与 4%之间,并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

9. 如权利要求 1 所述的粉末, 其中

该陶瓷材料是氧化铝 Al_2O_3 , 并且

所述烧结添加剂的含量在 0.02% 与 15% 之间, 所述烧结添加剂选自: 稀土、元素周期表第 2、3、4 族元素的氧化物及其混合物, 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5% 与 4% 之间, 并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

10. 如权利要求 1 所述的粉末, 其中

该陶瓷材料是碳化硅 SiC , 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5% 与 4% 之间, 并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

11. 如权利要求 1 所述的粉末, 其中

该陶瓷材料是碳化硅 SiC , 并且

烧结添加剂的含量在 0.5% 与 5% 之间, 所述烧结添加剂选自: 稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物, 及其混合物; 元素 Si、Al、和 B, 稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物, 及其混合物; 元素 Si、Al、和 B, 稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的碳化物, 及其混合物; 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5% 与 4% 之间, 并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

12. 如权利要求 11 所述的粉末, 其中该烧结添加剂选自: Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 SiO_2 、和元素 Al、B、Ti、Zr 的碳化物, 及其混合物。

13. 如权利要求 1 所述的粉末, 其中

该陶瓷材料是氮化硅 Si_3N_4 , 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5% 与 4% 之间, 并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

14. 如权利要求 1 所述的粉末, 其中

该陶瓷材料是氮化硅 Si_3N_4 , 并且

所述烧结添加剂的含量在 0.5% 与 15% 之间, 所述烧结添加剂选自: 稀土的氧化物、元素周期表第 2、3、4 族元素的氧化物及其混合物, 以及稀土的氮化物、元素周期表第 2、3、4 族元素的氮化物及其混合物, 并且

第一粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 2.5% 与 4% 之间, 并且

杂质的含量基于干物质按重量计的百分比小于 1%, 并且

残留水分的含量基于该粉末按重量计的百分比在 0.2% 与 1% 之间。

15. 如权利要求 14 所述的粉末, 其中该烧结添加剂选自: MgO 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、和元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Al、B 的氮化物及其混合物。

16. 如权利要求 1 所述的粉末,其中另外的粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 0.5%与 1%之间。

17. 如权利要求 1 所述的粉末,其中

另外的粘结剂的含量基于干物质按重量计的百分比在 0.5%与 1%之间,并且临时性添加剂的含量在 0.5%与 1%之间。

18. 如权利要求 1 所述的粉末,其中这些料粒结合了陶瓷材料的颗粒,这些颗粒的中值直径 D_{50} 小于 $1\text{ }\mu\text{m}$ 。

19. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂具有大于 -30°C 的玻璃化转变温度。

20. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂具有小于 15°C 的玻璃化转变温度。

21. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂选自:非晶相的有机聚合物、聚丙烯酸树脂、基于纯丙烯酸酯的聚合物、基于丙烯酸酯与苯乙烯的共聚物、及其共混物。

22. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂选自:聚丙烯酸树脂、基于纯丙烯酸酯的聚合物、基于丙烯酸酯与苯乙烯的共聚物、及其共混物。

23. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂选自聚丙烯酸树脂、基于丙烯酸酯与苯乙烯的共聚物、及其共混物。

24. 如权利要求 1 所述的粉末,其中该第一粘结剂和 / 或该另外的粘结剂选自不含无机元素的聚合物。

25. 如权利要求 1 所述的粉末,其中所述有机添加剂的含量小于 1%,该第一粘结剂和该另外的粘结剂以及有机添加剂的总含量小于 5%,所述有机添加剂选自分散剂或表面活性剂、增稠剂、消泡剂、防腐剂、润滑剂、及其混合物。

26. 如权利要求 1 所述的粉末,其中

该中值直径 D_{50} 大于 $90\text{ }\mu\text{m}$ 并且小于 $120\text{ }\mu\text{m}$;和 / 或

该 10 百分位数 D_{10} 大于 $40\text{ }\mu\text{m}$;和 / 或

该 90 百分位数 D_{90} 小于 $300\text{ }\mu\text{m}$;和 / 或

该 99.5 百分位数 $D_{99.5}$ 小于 $400\text{ }\mu\text{m}$ 。

27. 如权利要求 1 所述的粉末,其中残余的水分含量基于湿粉末按重量计的百分比在 0.2%与 1%之间。

28. 如权利要求 1 所述的粉末,其中所述粉末包括氧化锆、氧化铝,该氧化锆、氧化铝、该第一粘结剂、该另外的粘结剂以及该临时性添加剂在该粉末的料粒中是均匀分布的。

29. 如权利要求 1 所述的粉末,其中大于 80%的这些料粒具有所述化学组成。

30. 一种用于生产烧结的零件的方法,该方法包括以下步骤:

A) 将原料进行混合以形成起始装料,该装料包括含如权利要求 1 所述的料粒的粉末,所述粉末包含代表该起始装料的重量的至少 60%的料粒,

B) 从所述起始装料形成预成型件,

C) 烧结所述预成型件以获得所述烧结的零件。

含陶瓷料粒的粉末

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包含基于陶瓷的料粒的粉末、涉及一种用于生产此类料粒的方法、并且涉及一种由此类料粒获得的烧结的零件。

背景技术

[0002] 在基于陶瓷的烧结零件中,其机械强度随着零件中缺陷的数量而减小并且随着密度而增加。

[0003] JP8217448 说明了使用基于氧化锆的料粒用于增加烧结后的密度以及三点弯曲强度。这些料粒是通过对滑浆(slip)进行喷雾干燥而获得的,其比重被调节为在 0.80 与 1.2g/cm³ 之间。这个比重是通过强烈的搅拌并且还通过使用发泡剂或泡沫抑制剂来进行调节的。这些实例还披露了向这种滑浆中加入 3% (作为干物质的百分比)的丙烯酸树脂。这些料粒具有在 0.01 与 0.2mm 之间的直径以及约 60 微米的中值直径。它们允许在预成型件的生产过程中良好的模具填充并且具有在成型压力的作用下变形的能力,由此限制了压制后在预成型件中存在的缺陷的数目。

[0004] 然而,在 JP8217448 中说明的料粒并不适合于生产具有大尺寸的零件,并且特别是用于生产具有大于 100cm³ 体积的零件。的确,从 JP8217448 中说明的料粒获得的具有大尺寸的零件在烧结之后可表现在其内芯中的裂缝以及还有表面缺陷,主要是片脱落缺陷。

[0005] 对于以下粉末存在恒定的需要,该粉末使之有可能生产烧结的基于陶瓷材料的具有大于 100cm³ 体积的零件,特别是其中所有的尺寸都是大于 2cm,同时具有良好的机械性能水平以及高密度。

[0006] 本发明的一个目的就是满足这种需要。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种具体地旨在用于生产陶瓷烧结的零件的包含料粒的粉末,所述粉末具有以下基于干物质按重量计的化学组成:

[0008] 陶瓷材料以及,可选地用于所述陶瓷材料的稳定剂:以达到 100%;

[0009] 至少 1.0% 的第一粘结剂,该第一粘结剂具有小于或等于 25° C 的玻璃化转变温度(Tg);

[0010] 0-4% 的另外的粘结剂,该另外的粘结剂具有大于 25° C 的玻璃化转变温度;

[0011] 0-4% 的不同于该第一粘结剂以及该另外的粘结剂的临时性添加剂,所述第一粘结剂、所述另外的粘结剂以及所述临时性添加剂的总含量小于 9.0%;

[0012] 0-15% 的用于烧结所述陶瓷材料的添加剂;

[0013] 小于 2.0% 的杂质;

[0014] 该粉末的中值直径 D₅₀ 在 80 与 130 μm 之间,百分位数 D_{99.5} 小于 500 μm 并且这些颗粒的相对密度在 30% 与 60% 之间。

[0015] 优选地,大于 80%,大于 90%,或甚至实质上 100% 的这些料粒具有根据该粉末组分

的组成。

[0016] 如在本说明的其余部分将会更详细地看到,诸位发明人已经发现了根据本发明的料粒尺寸的具体分布使之有可能获得优异的机械性能水平,前提是该第一粘结剂、另外的粘结剂以及该临时性添加剂的总含量被限制为小于 9.0%。诸位发明人事实上已经发现,与这种在与中值直径成比例地增加粘结剂的含量的通常的惯例不同,有利的是在提出权利要求的中值直径范围内将第一粘结剂的含量保持为相对较低。具体地讲,他们已经发现了第一粘结剂在含量上的这种限制限制了出现永久性的内部缺陷,即,在这种通过压制所述料粒而获得的预成型件的烧结过程中缺陷未被去除。

[0017] 诸位发明人还观察到,与这种在加入具有高玻璃化转变温度的粘结剂以改进生坯状态的机械强度的通常惯例不同,有利的是选择具有小于 25° C 的玻璃化转变温度的粘结剂。事实上他们已经观察到这种类型的粘结剂有利于在压制过程中料粒的变形,然而没有不可接受地减小它们在生坯状态中的机械强度。

[0018] 使用具有低玻璃化转变温度的粘结剂是与一种技术预见相反的,根据这种预见,在生坯状态中的机械强度被认为是随着该粘结剂的玻璃化转变温度而减小。

[0019] 根据本发明的粉末还可以包含以下可选的并且优选的特征中的一种或多种:

[0020] 该陶瓷材料选自下组,该组由以下各项构成:氮化物、碳化物、氧化物、氧碳氮化物、及其混合物。

[0021] 优选地,

[0022] 该陶瓷材料选自下组,该组由以下各项构成:氮化铝、氮化硼、氮化硅、氮化钛及其混合物,该氮化物优选地是氮化硅;和/或,

[0023] 该陶瓷材料选自下组,该组由以下各项构成:碳化钛、碳化硅、碳化钨、碳化锆及其混合物,该碳化物优选地是碳化硅;和/或,

[0024] 该陶瓷材料选自下组,该组由以下各项构成:

[0025] 氧化铝,

[0026] 氧化锆,

[0027] 含氧化锆稳定剂的氧化锆,

[0028] 含氧化锆稳定剂的氧化铝与氧化锆混合物,

[0029] 氧化钇,

[0030] 氧化铈,

[0031] 稀土掺杂的氧化铈,

[0032] 氧化锆掺杂的氧化铈,

[0033] 尖晶石 $MgAl_2O_4$,

[0034] 石榴石,优选 $Y_3Al_5O_{12}$,

[0035] 分子式为 $A'B'O_3$ 的钙钛矿, A' 优选地选自下组,该组由以下各项构成:元素 Sr、Ca、Mg、Pb、Ba、La、Ce 及其混合物;并且 B' 优选地是选自下组,该组由以下各项构成:元素 Ti、Zr、Hf、Sn、Mn 及其混合物;和/或

[0036] 长石,优选地

[0037] 具有分子式 $XO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 其中 X 选自周期表中第 2 族(碱土金属)的元素及其混合物组成的组;

- [0038] 具有分子式 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 其中 X' 选自周期表中第 1 族(碱金属)的元素及其混合物组成的组;
- [0039] 具有分子式 $Z_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 其中 Z 选自由稀土组成的组,
- [0040] 及其混合物;
- [0041] 堇青石, 优选地
- [0042] 具有分子式 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$, 其中 X' 选自周期表中第 1 族(碱金属)的元素及其混合物组成的组;
- [0043] 具有分子式 $Z_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$, 其中 Z 选自由稀土及其混合物组成的组;
- [0044] 及其混合物;
- [0045] 及其混合物。
- [0046] 优选地, 该陶瓷材料选自下组, 该组由以下各项构成:
- [0047] 氧化铝,
- [0048] 含氧化锆稳定剂的氧化锆, 该稳定剂选自下组, 该组由以下各项构成: Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 、及其混合物;
- [0049] 含氧化锆稳定剂的氧化铝与氧化锆的混合物, 该稳定剂选自下组, 该组由以下各项构成: Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 、及其混合物;
- [0050] 氧化钇,
- [0051] 氧化铈,
- [0052] 稀土掺杂的氧化铈, 该稀土选自下组, 该组由以下各项构成: La_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 及其混合物, 优先选自下组, 该组由以下各项构成: La_2O_3 、 Gd_2O_3 及其混合物;
- [0053] 氧化锆掺杂的氧化铈,
- [0054] 尖晶石 $MgAl_2O_4$,
- [0055] 式 $A'B'O_3$ 的钙钛矿, A' 优选地选自下组, 该组由以下各项构成: 元素 Sr 、 Ca 、 Pb 、 Ba 及其混合物; 并且 B' 优选地是选自下组, 该组由以下各项构成: 元素 Ti 、 Zr 及其混合物, 优选地是钙钛矿 $(Pb(Zr, Ti)O_3)$ 和 $(Ca, Ba, Sr)TiO_3$;
- [0056] 长石, 优选地
- [0057] 具有分子式 $Z_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 其中 X 选自由元素 Mg 、 Ca 、 Sr 及其混合物组成的组;
- [0058] 具有分子式 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 其中 X' 选自由元素 Na 、 K 及其混合物组成的组;
- [0059] 具有分子式 $La_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$,
- [0060] 及其混合物;
- [0061] 堇青石, 优选地
- [0062] 具有分子式 $XO \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$, 其中 X 选自由 Mg 、 Ca 及其混合物组成的组;
- [0063] 具有分子式 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$, 其中 X' 选自由元素 Na 、 K 及其混合物组成的组;
- [0064] 具有分子式 $La_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$,
- [0065] 及其混合物;
- [0066] 及其混合物。
- [0067] 优选地, 该氧化物选自下组, 该组由以下各项构成: 氧化铝和基于该氧化物与稳定剂的含量之和含 2% 与 30% 之间的氧化锆稳定剂的氧化锆, 该氧化锆稳定剂选自下组, 该组

由以下各项构成： Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 、及其混合物；该 $MgO+CaO$ 含量基于该氧化物与稳定剂含量之和小于 5%。

[0068] 该陶瓷材料选自下组，该组由以下各项构成： $SiAlON$ 和 $AlON$ 。

[0069] 这些料粒的相对密度在 40% 与 50% 之间。

[0070] 这些料粒结合了所述陶瓷材料的颗粒，其中值直径(D_{50}) 小于 $1\mu m$ ，优选地小于 $0.8\mu m$ ，或甚至更优选地小于 $0.5\mu m$ 。

[0071] 该第一粘结剂具有大于 $-30^\circ C$ 和 / 或小于 $20^\circ C$ ，优选小于 $15^\circ C$ 的玻璃化转变温度。

[0072] 该第一粘结剂选自非晶相的有机聚合物、聚丙烯酸树脂、基于纯的丙烯酸酯的聚合物、基于丙烯酸酯类与苯乙烯的共聚物、及其共混物。优选地，该第一粘结剂选自聚丙烯酸树脂、基于纯的丙烯酸酯的聚合物、基于丙烯酸酯类与苯乙烯的共聚物、及其共混物。更优选地，该第一粘结剂选自聚丙烯酸树脂、基于丙烯酸酯类与苯乙烯的共聚物、及其共混物。

[0073] 优选地，该陶瓷材料和 / 或该第一粘结剂和 / 或该另外的粘结剂和 / 或该临时性添加剂和 / 或该用于陶瓷材料的烧结的添加剂均匀地分布在该粉末的这些料粒之中。

[0074] 该第一粘结剂和 / 或该另外的粘结剂选自不含无机元素的聚合物。

[0075] 临时性添加剂的含量小于 1%。优选地，该临时性添加剂是有机添加剂，优先选自分散剂或表面活性剂、增稠剂、消泡剂、防腐剂、润滑剂、及其混合物。

[0076] 该烧结添加剂是无机的。

[0077] 杂质的含量小于 1.0%，优选地小于 0.5%，或甚至小于 0.3%，或甚至小于 0.1%。优选地，这些杂质是氧化物。

[0078] 该粉末的中值直径(D_{50}) 大于 $90\mu m$ 和 / 或小于 $120\mu m$ 。

[0079] 10 百分位数(D_{10}) 大于 $40\mu m$ ，优选地大于 $50\mu m$ ，更优选地大于 $60\mu m$ 。

[0080] 90 百分位数(D_{90}) 小于 $300\mu m$ ，优选地小于 $250\mu m$ ，更优选地小于 $200\mu m$ 。

[0081] 99.5 百分位数($D_{99.5}$) 小于 $400\mu m$ ，更优选地小于 $300\mu m$ 。

[0082] 该陶瓷材料可以具体是氧化锆。然后根据本发明的粉末还可以包含一种或多种以下可选的并且优选的特征：

[0083] 该稳定剂选自由 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 及其混合物组成的组；并且所述稳定剂的含量基于基于按重量计的氧化锆与稳定剂的含量之和小于 6.5%。

[0084] 该稳定剂选自由 MgO 、 CaO 及其混合物组成的组；并且所述稳定剂的含量基于按重量计的氧化锆与稳定剂的含量之和小于 4%。

[0085] 该稳定剂是 CeO_2 ，并且所述稳定剂的含量基于按重量计的氧化锆与稳定剂的含量之和大于 10% 并且小于 15%。

[0086] 该稳定剂选自由 Y_2O_3 、 CeO_2 及其混合物组成的组；并且优选地符合关系 $10\% \leq 3.Y_2O_3+CeO_2 \leq 20\%$ ，作为基于按重量计的氧化锆与稳定剂的含量之和的百分比。

[0087] 该稳定剂是 Y_2O_3 ，即，这些料粒仅包含 Y_2O_3 作为稳定剂。具体地讲，在这个实施方案中， Y_2O_3 的含量优选地大于 3%，优选地大于 4%，优选地大于 4.5%，和 / 或小于 6.5%，优选地小于 5.5%，这是基于按重量计的氧化锆与稳定剂的含量之和。

[0088] 这些料粒可以包括稳定的氧化锆，或稳定的或未稳定的氧化锆颗粒与所述稳定剂

颗粒的混合物、或其中稳定的或未稳定的氧化锆与所述稳定剂紧密混合的颗粒的混合物。在一个实施方案中,这些料粒包括其中稳定的或未稳定的氧化锆与所述稳定剂紧密混合的颗粒。优选地,这些料粒包括其中氧化锆被稳定的颗粒,即,该稳定剂处于这些氧化锆颗粒的固体溶液中。优选地,这些料粒包括其中稳定的氧化锆与氧化铝紧密混合的颗粒。

[0089] 优选地,该稳定剂的含量在 2% 与 20% 之间,作为基于相关的氧化物与稳定剂的含量之和的按重量计的百分数。

[0090] 在第一实施方案中,该陶瓷材料是氮化铝(AlN) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数在 2.5% 与 4% 之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0091] 在第二实施方案中,该陶瓷材料是氮化铝(AlN) 并且构成了该干物质组成的高达 100%;该烧结的添加剂的含量在 0.5% 与 5% 之间,优选地所述烧结添加剂选自自由稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组;以及选自自由稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氮化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 Y_2O_3 和元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Si、B 的氮化物,及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 Y_2O_3 和元素 Ti、Si、B 的氮化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0092] 在第三实施方案中,该陶瓷材料是氮化硼(BN) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0093] 在第四实施方案中,该陶瓷材料是氮化铝(BN) 并且构成了该干物质组成的高达 100%;该烧结的添加剂的含量在 0.5% 与 5% 之间;优选地所述烧结添加剂选自自由 LaB_6 、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组;以及选自自由稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氮化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 LaB_6 、 Y_2O_3 和元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Si、Al 的氮化物,及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 LaB_6 、 Y_2O_3 和元素 Ti、Si、Al 的氮化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数在 2.5% 与 4% 之间,杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0094] 在第五实施方案中,该陶瓷材料是氮化硅(Si_3N_4) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0095] 在第六实施方案中,该陶瓷材料是氮化硅(Si_3N_4)并且构成了该干物质组成的高达100%;该烧结的添加剂的含量在0.5%与15%之间,优选地在0.5%与5%之间;优选地所述烧结添加剂选自自由稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氧化物、及其混合物组成的组;以及选自自由稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氮化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 MgO 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 和元素Mg、Ca、Ti、Zr、Al、B的氮化物,及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂选自自由 MgO 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 和一种或多种Ti、Al、B元素的氮化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在2.5%与4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是于1%,优选地小于0.5%,优选地小于0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在0.2%与1%之间,优选地在0.2%与0.6%之间。

[0096] 在第七实施方案中,该陶瓷材料是氮化钛(TiN)并且组成了该干物质的组成的高达100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在2.5%与4%之间,杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是于1%,优选地小于0.5%,优选地小于0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在0.2%与1%之间,优选地在0.2%与0.6%之间。

[0097] 在第八实施方案中,该陶瓷材料是氮化钛(TiN)并且构成了该干物质组成的高达100%;该烧结的添加剂的含量是在0.5%与5%之间,优选地所述烧结添加剂是选自自由稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氧化物、及其混合物组成的组;以及选自自由稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氮化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素Mg、Ca、Zr、Al、Si、B的氮化物,及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素Al、Si、B的氮化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在2.5%与4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是于1%,优选地小于0.5%,优选地小于0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在0.2%与1%之间,优选地在0.2%与0.6%之间。

[0098] 在第九实施方案中,该陶瓷材料是碳化钛(TiC)并且组成了该干物质的组成的高达100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在2.5%与4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是于1%,优选地小于0.5%,优选地小于0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在0.2%与1%之间,优选地在0.2%与0.6%之间。

[0099] 在第十实施方案中,该陶瓷材料是碳化钛(TiC)并且构成了该干物质组成的高达100%;该烧结的添加剂的含量是在0.5%与5%之间;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素Si、Al和B、稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氧化物、及其混合物组成的组;选自自由Si、Al和B、稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的氮化物、及其混合物组成的组;以及选自自由Si、Al和B、稀土、元素周期表的第2、3和4族元素的碳化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素Si、Al、B、Zr的碳化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在2.5%与4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是于1%,优选地小于0.5%,优选地小于0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在0.2%与1%之间,优选地在0.2%与0.6%之间。

[0100] 在第十一实施方案中,该陶瓷材料是碳化硅(SiC)并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5%与 4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2%与 1%之间,优选地在 0.2%与 0.6%之间。

[0101] 在第十二实施方案中,该陶瓷材料是碳化硅(SiC)并且构成了该干物质组成的高达 100%;该烧结的添加剂的含量是在 0.5%与 5%之间;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组;选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氮化物、及其混合物组成的组;以及选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的碳化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂是选自自由 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 SiO_2 、和元素 Al、B、Ti、Zr 的碳化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5%与 4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%,并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2%与 1%之间,优选地在 0.2%与 0.6%之间。

[0102] 在第十三实施方案中,该陶瓷材料是碳化硼(B_4C)并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5%与 4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2%与 1%之间,优选地在 0.2%与 0.6%之间。

[0103] 在第十四实施方案中,该陶瓷材料是碳化硼(B_4C)并且构成了该干物质组成的高达 100%;该烧结的添加剂的含量是在 0.5%与 5%之间,优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组;选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氮化物、及其混合物组成的组;以及选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的碳化物、及其混合物组成的组;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、Al、Ti、Zr 的碳化物,及其混合物组成的组;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5%与 4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2%与 1%之间,优选地在 0.2%与 0.6%之间。

[0104] 在第十五实施方案中,该陶瓷材料是碳化锆(ZrC)并且组成了该干物质的组成的高达 100%;第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5%与 4%之间;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%,优选地小于 0.5%,优选地小于 0.1%;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2%与 1%之间,优选地在 0.2%与 0.6%之间。

[0105] 在第十六实施方案中,该陶瓷材料是碳化锆(ZrC)并且构成了该干物质组成的高达 100%;该烧结的添加剂的含量是在 0.5%与 5%之间;优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组;选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氮化物、及其混合物组成的组;以及

选自自由 Si、Al 和 B、稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的碳化物、及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、Al、Ti、B 的碳化物，及其混合物组成的组；该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 1%，优选地小于 0.5%，优选地小于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0106] 在第十七实施方案中，该陶瓷材料是碳化钨(WC) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%；第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 1%，优选地小于 0.5%，优选地小于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0107] 在第十八实施方案中，该陶瓷材料是氧化铝(Al_2O_3) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%；第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 1%，优选地小于 0.5%，优选地小于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0108] 在第十九实施方案中，该陶瓷材料是氧化铝(Al_2O_3) 并且构成了该干物质组成的高达 100%；该烧结的添加剂的含量是在 0.02% 与 15% 之间，优选地在 0.02% 与 1% 之间；优选地所述烧结添加剂是选自自由元素 Si、稀土、元素周期表的第 1、2、3 和 4 族元素的氧化物、及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自自由 MgO 、 CaO 、 BaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 Y_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 ，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自自由 MgO 、 Y_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 ，及其混合物组成的组；该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 1%，优选地小于 0.5%，优选地小于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0109] 在第二十实施方案中，该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质组成的高达 100%；氧化锆稳定剂的含量作为基于该氧化锆与稳定剂的含量之和按重量计的百分数是在 2% 与 20% 之间；该稳定剂是选自自由 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 及其混合物组成的组； $MgO+CaO$ 的含量是基于该氧化锆与稳定剂的含量之和小于 5%；该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于是 1%，该另外的粘结剂的含量基于该干物质是在 0 与 4% 之间；该临时性添加剂的含量基于该干物质是在 0 与 4% 之间，所述第一粘结剂、所述另外的粘结剂以及所述临时性添加剂的总含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 9%；氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 0 与 5% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于是 2%，优选地小于 1%，优选地小于 0.5%，优选地小于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0110] 在第二十一具体实施方案中，该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%；该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 ；该稳定剂的含量基于该氧化锆与稳定剂的含量之和是在 4.5% 与 5.5% 之间；该氧化铝的含量是大于是 0.1% 并且小于 1%，优选地实质上等

于 0.25% ;该第一粘结剂的含量是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5% ,优选地小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0111] 在第二十二具体实施方案中,该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 CeO_2 ;该稳定剂的含量基于该氧化锆与稳定剂的含量之和是在 10% 与 15% 之间 ;该氧化铝的含量是大于 0.1% 并且小于 1% ,优选地实质上等于 0.25% ;该第一粘结剂的含量是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5% ,优选地小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0112] 在第二十三具体实施方案中,该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 与 CeO_2 的混合物 ; Y_2O_3 的含量基于该氧化锆与稳定剂的含量之和是在 1% 与 2% 之间 ; CeO_2 的含量基于该氧化锆与稳定剂的含量之和是在 11% 与 13% 之间 ;该氧化铝的含量是大于 0.1% 并且小于 1% ,优选地实质上等于 0.25% ;该第一粘结剂的含量是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5% ,优选地小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0113] 在第二十四实施方案种,该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质组成的高达 100% ;氧化锆稳定剂的含量作为基于 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 和 CeO_2 的含量之和按重量计的百分数是在 2% 与 20% 之间 ;该氧化锆稳定剂是选自 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 及其混合物组成的组 ; $MgO+CaO$ 的含量是基于 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 和 CeO_2 的含量之和小于 5% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 1% ;该另外的粘结剂的含量基于该干物质是在 0 与 4% 之间 ;该临时性添加剂的含量基于该干物质是在 0 与 4% 之间 ;所述第一粘结剂、所述另外的粘结剂以及所述临时性添加剂的总含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 9% ;氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 5% 与 50% 之间 ;氧化铝烧结添加剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 0 与 2% 之间 ;另外的氧化物的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 0 与 6% 之间 ;该另外的氧化物是选自氧化锰、 ZnO 、 La_2O_3 、 SrO 、 BaO 及其混合物 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 2% ,优选地小于 1% ,优选地小于 0.5% ,优选地小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0114] 在第二十五具体实施方案中,该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 并且其含量基于 ZrO_2 和 Y_2O_3 的含量之和是在 4.5% 与 5.5% 之间 ;该氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 15% 并且小于 25% ,优选地实质上等于 20% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;该氧化镧的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 0.2% 并且小于 0.8% ,优选地实质上等于 0.5% ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5% ,优选小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间,优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0115] 在第二十六具体实施方案中,该陶瓷材料是氧化锆(ZrO_2) 并且组成了该干物质的

组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 并且其含量基于 ZrO_2 和 Y_2O_3 的含量之和是在 4.5% 与 5.5% 之间 ;该氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 15% 并且小于 25%, 优选地实质上等于 20% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5%, 优选小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0116] 在第二十七具体实施方案中, 该陶瓷材料是氧化锆 (ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 CeO_2 并且其含量基于 ZrO_2 和 CeO_2 的含量之和是在 10% 与 15% 之间 ;该氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 15% 并且小于 25%, 优选地实质上等于 20% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5%, 优选小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0117] 在第二十八具体实施方案中, 该陶瓷材料是氧化锆 (ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 与 CeO_2 的混合物, Y_2O_3 的含量作为基于该 ZrO_2 、 Y_2O_3 和 CeO_2 之和按重量计的百分数是在 1% 与 2% 之间 ; CeO_2 的含量作为基于该 ZrO_2 、 Y_2O_3 和 CeO_2 之和按重量计的百分数是在 11% 与 13% 之间 ;氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 15% 并且小于 25%, 优选地实质上等于 20% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5%, 优选地小于 0.1%, 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0118] 在第二十九具体实施方案中, 该陶瓷材料是氧化锆 (ZrO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该氧化锆稳定剂是 Y_2O_3 与 CeO_2 的混合物 ; Y_2O_3 的含量作为基于该 ZrO_2 、 Y_2O_3 和 CeO_2 之和按重量计的百分数是在 1% 与 2% 之间 ; CeO_2 的含量作为基于该 ZrO_2 、 Y_2O_3 和 CeO_2 之和按重量计的百分数是在 11% 与 13% 之间 ;氧化铝的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是大于 15% 并且小于 25%, 优选地实质上等于 20% ;另外的氧化物(优选是氧化锰)的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 0.3% 与 2% 之间 ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 0.5%, 优选地小于 0.1% ;并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0119] 在第三十实施方案中, 该陶瓷材料是氧化钇 (Y_2O_3) 并且组成了该干物质的组成的高达 100% ;该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ;杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小于 1%, 优选地小于 0.5%, 优选地小于 0.1%, 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0120] 在第三十一实施方案中, 该陶瓷材料是氧化钇 (Y_2O_3) 并且构成了该干物质组成的高达 100% ;该烧结的添加剂的含量是在 0.1% 与 5% 之间 ;优选地所述烧结添加剂是选自由稀土、元素周期表的第 2、3 和 4 族元素的氧化物、 SiO_2 、 Al_2O_3 及其混合物组成的组 ;优选地, 所述烧结添加剂是选自由 Al_2O_3 、 ZrO_2 及其混合物组成的组 ;该第一粘结剂的含量作为基于

该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0121] 在第三十二实施方案中, 该陶瓷材料是氧化铈(CeO_2) 并且组成了该干物质的组成的高达 100%; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0122] 在第三十三实施方案中, 该陶瓷材料是稀土掺杂的氧化铈, 并且构成了该干物质组成的高达 100%; 优选地稀土掺杂的氧化铈是选自 La_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 及其混合物组成的组 ; 优先选自由 La_2O_3 、 Gd_2O_3 及其混合物组成的组 ; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0123] 在第三十四实施方案中, 该陶瓷材料是氧化锆掺杂的氧化铈, 并且组成了该干物质的组成的高达 100%; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0124] 在第三十五实施方案中, 该陶瓷材料是尖晶石 MgAl_2O_4 , 并且组成了该干物质的组成的高达 100%; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0125] 在第三十六实施方案中, 该陶瓷材料是石榴石, 优选 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, 并且组成了该干物质的组成的高达 100%; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间, 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0126] 在第三十七实施方案中, 该陶瓷材料是式 $\text{A}'\text{B}'\text{O}_3$ 的钙钛矿并且构成了该干物质组成的高达 100%; A' 优选地是选自元素 Sr、Ca、Mg、Pb、Ba、La、Ce 及其混合物组成的组 ; 优选地是选自元素 Sr、Ca、Pb、Ba 及其混合物组成的组 ; 并且 B' 优选地是选自元素 Ti、Zr、Hf、Sn、Mn 及其混合物组成的组 ; 优选选自由元素 Ti、Zr 及其混合物组成的组 ; 优选地所述钙钛矿是 $(\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 和 $(\text{Ca}, \text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$; 该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间 ; 杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%, 优选地小 于 0.5%, 优选地小 于 0.1%; 并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间, 优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0127] 在第三十八实施方案中, 该陶瓷材料是长石并且构成了该干物质组成的高达 100%; 优选地具有式 $\text{XO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, 其中 X 是选自周期表中第 2 族(碱土金属)的元素及其

混合物组成的组；优选地其中 X 是选自元素 Mg、Ca、Sr 及其混合物组成的组；和 / 或一种分子式为 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ 的长石，其中 X' 是选自周期表中第 1 族(碱金属)的元素及其混合物组成的组；优选地 X' 是选自元素 Na、K 及其混合物组成的组；和 / 或一种分子式为 $Z_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ 的长石，其中 Z 是选自稀土组成的组，优选 $La_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$ ；该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%，优选地小 于 0.5%，优选地小 于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0128] 在第三十九实施方案中，该陶瓷材料是堇青石并且构成了该干物质组成的高达 100%；优选地具有式 $XO \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$ ，其中 X 是选自周期表中第 2 族(碱土金属)的元素及其混合物组成的组；优选地其中 X 是选自元素 Mg、Ca 及其混合物组成的组；和 / 或分子式为 $X'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$ 的堇青石，其中 X' 是选自周期表中第 1 族(碱金属)的元素及其混合物组成的组；优选地 X' 是选自元素 Na、K 及其混合物组成的组；和 / 或分子式为 $Z_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot (5/2)SiO_2$ 的堇青石，其中 Z 是选自稀土及其混合物组成的组；优选 $La_2O_3 \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ；该第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%，优选地小 于 0.5%，优选地小 于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末按重量计的百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0129] 在第四十实施方案中，该陶瓷材料是氧碳氮化物并且组成了该干物质的组成的高达 100%；并且优先选自 $SiAlON$ 和 $AlON$ 组成的组，第一粘结剂的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是在 2.5% 与 4% 之间；杂质的含量作为基于该干物质按重量计的百分数是小 于 1%，优选地小 于 0.5%，优选地小 于 0.1%；并且残留水分的含量作为基于该湿粉末的按重量计百分数是在 0.2% 与 1% 之间，优选地在 0.2% 与 0.6% 之间。

[0130] 在第四十一实施方案中，该另外的结剂的含量基于干物质按重量计的百分比是在 0.5% 与 1% 之间。这个实施方案可以与以上实施方案中任何一个相结合。

[0131] 在第四十二实施方案中，该临时性添加剂的含量作为基于干物质按重量计的百分比是在 0.5% 与 1% 之间。这个实施方案可以与以上实施方案中任何一个相结合。

[0132] 优选地，根据本发明的粉末是通过对滑浆进行喷雾干燥来生产的，优选地根据以下说明的包含步骤 a) 至 d) 的方法。

[0133] 此类方法有利地使之有可能生产具有小 于 60%，或甚至小 于 50% 的相对密度的料粒。

[0134] 本发明还涉及一种用于生产烧结的零件的方法，该方法包括以下步骤：

[0135] A) 将多种原料进行混合以形成起始装料；

[0136] B) 将所述起始装料成形以获得预成型件；

[0137] C) 可选地，对所述预成型件进行机加工；

[0138] D) 烧结所述预成型件以获得所述烧结的零件；

[0139] E) 可选地，对所述烧结的零件进行机加工和 / 或整修；

[0140] 该方法值得注意之处在于该起始装料包括粉末，该粉末包含根据本发明的料粒。

[0141] 本发明还涉及一种通过进行包含根据本发明的生产方法的至少步骤 A) 和 B)，或

甚至 C) 的过程而获得的预成型件。

[0142] 本发明还涉及一种陶瓷性烧结零件,该零件是根据本发明通过烧结可选地经过机加工的预成型件而获得的。具体地讲,该烧结零件的所有尺寸都可以是大于 2cm。定义

[0143] 术语“陶瓷材料”意在是指非金属的无机材料。

[0144] 术语“粘结剂”意在是指一种组分,该组分以适当的量使之有可能在造粒操作中形成多个在干燥后表现出内聚力的料粒,这种内聚力允许对它们进行处理,例如从一个容器转移到另一个容器或倾倒入模具(具体地讲,在工业条件下)中,而不破裂。优选地,这种内聚力是至少用聚合物粘结剂来获得的力。该造粒操作不是限制性的并且具体地包括喷雾干燥或使用造粒机。本发明因此并不限于通过喷雾干燥生产的料粒。

[0145] 术语“烧结添加剂”对于烧结陶瓷材料而言意在是指常规的组分,该组分有助于所述陶瓷材料的烧结,例如通过降低所述烧结所要求的温度、通过提高致密化或通过限制晶体生长。

[0146] 术语“临时性添加剂”意在是指一种组分,该组分在其经受大于或等于 1000° C 的温度时(例如在温度大于或等于 1000° C 的烧结过程中)可以被移除。

[0147] 组分的前体是在从根据本发明的粉末获得的预成型件的烧结过程中能够产生这种组分的化合物。使用组分的“等效”量的前体来代替这种组分不会改变通过烧结本发明的粉末获得的烧结的产品中所述组分量。

[0148] 术语“杂质”意在是指与原料一起无意地并且必然地引入的、或从与这些组分的反应中产生的不可避免的组分。这些杂质不是必要的组分,但是仅是容许的组分。

[0149] 术语“料粒”意在是指颗粒的团聚体,所述团聚体展示出大于 0.6 的球形指数,即,是以实质上球形来提供的。

[0150] 术语料粒的“球形指数”意在是指其最小直径与其最大直径之比,这些直径例如是通过以 $\times 10$ 的放大倍率的光学显微技术拍摄的图象来测量的。

[0151] 术语包含料粒的粉末的“松装密度”意在是指等于所述粉末的已知体积的重量除以所述体积的比率,该体积是通过自由落下的粉末填充的,同时避免振动。这种松装密度是根据标准 NF EN 725-9 来确定的并且表达为 g/cm^3 。

[0152] 术语包含料粒的粉末的“绝对密度”常规意义上意在是指等于所述粉末在研磨到使得实质上不保留任何封闭孔隙的细度之后的干物质的重量除以这个研磨后重量的体积的比率。它可以通过氦测比重术进行测量。

[0153] 术语包含料粒的粉末的“相对松装密度”意在是指等于该松装密度除以绝对密度的比率,表达为百分比。

[0154] 术语包含料粒的粉末的“真密度”意在是指这种粉末的每个料粒的堆密度。

[0155] 术语料粒的“堆密度”常规意义上意在是指等于该料粒的重量除以所述料粒占据的体积的比率。

[0156] 术语包含料粒的粉末的“相对密度”意在是指等于这种真密度除以绝对密度的比率,表达为百分比。

[0157] 术语粘结剂的“玻璃化转变温度”常规意义上意在是指温度的范围(被称为“转变范围”)的中央,其中所述粘结剂逐渐地变得更粘并且从液态转变成固态。这种玻璃化转变温度可以通过差示扫描热量法(DSC)来确定。主要聚合物种类的玻璃化转变温度的清单在

John Wiley & Sons 的作品“聚合物手册”(Polymer Handbook)(第四版)1999;2005 中给出。转变范围的幅值常规意义上是从约 5°C 至 10°C 。

[0158] 粉末的 10 (D_{10})、50 (D_{50})、和 90 (D_{90}) 百分位数或“百分位等级”是对应于该粉末的颗粒大小的累积颗粒大小分布的曲线上按重量计分别为 10%、50%、和 90% 的百分比的颗粒大小,这些颗粒大小是以逐渐增加的顺序来分类的。例如,按重量计 10% 的粉末料粒具有小于 D_{10} 的尺寸,并且按重量计 90% 的颗粒具有大于 D_{10} 的尺寸。这些大小和百分位数可通过使用激光微粒尺寸分析仪产生的颗粒大小分布来确定。50 百分位数(D_{50})常规意义上还被称为“中值直径”。

[0159] 术语“有机组分”常规意义上意在是指包含仅元素碳、氧、氮和氢的组分。

[0160] 在氧化锆颗粒的来源中, HfO_2 不能从 ZrO_2 中化学分离开。因此,术语“ ZrO_2 ”常规意义上表示这两种氧化物的总含量。根据本发明, HfO_2 不是故意地加入该起始装料中的。因此 HfO_2 仅表示痕量的氧化锆,这种氧化物总是在这些氧化锆源中存在的,其含量一般是小于 5%,或甚至小于 2%。为了清楚起见,氧化锆与痕量的氧化锆的含量因此可以无需区分地表示为“ $\text{ZrO}_2+\text{HfO}_2$ ”或“ ZrO_2 ”,或者还有“氧化锆含量”。

[0161] 术语“包括”应理解为是指“包括至少一个 / 种”,除非另外指明。

[0162] “第一粘结剂”(或“另外的粘结剂”)并非必然地仅仅对应一种化合物,而是可以对应于几种化合物的混合物,每一个分别具有小于或等于 25°C (或大于 25°C) 的玻璃化转变温度。同样,“稳定剂”、“陶瓷材料”或“临时性添加剂”可以对应于几种化合物的混合物,每一个对应地构成了陶瓷混合物、稳定剂、或临时性添加剂。

[0163] 除非另外指明,所有的百分比都是基于干粉末的重量来给出的,除外涉及稳定剂的百分比。氧化物的稳定剂的含量事实上是在常规意义上默认地限定为基于所述氧化物与所述稳定剂的总含量的按重量计的百分数。

[0164] 当提及一个族以便用于指明元素时,暗含地是指元素周期表中一个族。

[0165] 粉末的特性可以通过对于这些实例实施的表征方法来进行评估。

具体实施方式

[0166] 根据本发明的包含料粒的粉末可以通过包括对滑浆进行喷雾干燥的步骤的方法来生产。这样方法具体地可以包括以下步骤:

[0167] a) 通过将多种必须的原料悬浮在液体(优选水)中来制备滑浆,以便在步骤 b) 结束时获得的包括根据本发明的料粒的粉末;

[0168] b) 将所述滑浆喷雾干燥以便形成料粒;

[0169] c) 可选地,将步骤 b) 中获得的料粒进行筛分;

[0170] d) 可选地,将步骤 b) 或 c) 中获得的料粒进行干燥。

[0171] 在步骤 a) 中,将这些原料在一种液体,例如蒸馏水中进行混合以形成一种滑浆。

[0172] 在这种滑浆中,按重量计的干物质含量可以是在 35% 与 70% 之间。将这种滑浆中的干物质含量调整为使得在步骤 b) 结束时获得的料粒的相对密度是在 30% 与 60% 之间。这个含量的增加通常伴随着在步骤 b) 结束之后得到的料粒的相对密度的增加。

[0173] 这些粘结剂是该起始装料的组分,它们使得在该喷雾干燥过程中有可能进行团聚。

[0174] 常规意义上讲,料粒的生产使用 PVA 或 PEG 类型的粘结剂;该 PVA 或 PEG 类型的粘结剂具有大于 600Da 的分子量并且不会表现出小于或等于 25° C 的玻璃化转变温度(T_g)。诸位发明人已经发现了表现出小于或等于 25° C 的玻璃化转变温度的粘结剂、或“第一粘结剂”的存在促进了这些料粒在压制过程中的变形并且减小了缺陷的数目。它还导致了从根据本发明的粉末获得的烧结的零件的机械特性的改进。

[0175] 然而,小于 1% 的第一粘结剂的含量导致了一种可定量的作用。优选地,该第一粘结剂表现出的玻璃化转变温度大于 -30° C 优选地大于 -20° C,或甚至大于 -15° C 和/或小于 20° C,优选地小于 15° C。

[0176] 该第一粘结剂可以选自聚合物。此类聚合物的清单在 John Wiley & Sons 的聚合物手册(Polymer Handbook)(第四版)1999;2005 中披露。优选地,该第一粘结剂是选自非晶相的有机聚合物以及其共混物。优选地,该第一粘结剂是选自基于丙烯酸酯($-(CH_2=CHCOO)-$ 单体)的聚合物,这些聚合物是纯的或处于共聚物(例如与苯乙烯单体)及其共混物的形式。这种聚合物因此可以是丙烯酸树脂。优选地,该第一粘结剂是选自基于纯的丙烯酸酯($-(CH_2=CHCOO)-$ 单体)的聚合物,基于丙烯酸($-(CH_2=CHCOO)-$ 单体)与苯乙烯($-(C_6H_5)$ 单体)的共聚物及其共混物。

[0177] 优选地,该第一粘结剂是选自以下有机聚合物,这些聚合物在固化之后表现出根据标准 DIN53455 测量的大于 1N/mm²、或甚至大于 5N/mm² 的断裂强度。

[0178] 仍然优选地,该第一粘结剂是选自以下有机聚合物,这些聚合物在固化之后表现出根据标准 DIN53455 测量的大于 100%;优选地大于 200%,或甚至大于 500% 的断裂强度。

[0179] 优选地,该第一粘结剂是选自不含无机元素的聚合物,这些元素特别是第 1 族的元素,并且尤其是锂(Li)、钠(Na)以及钾(K),以及还有第 17 族的元素,并且尤其是氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)和碘(I)。有利的是,杂质的含量被减小并且根据本发明的包含料粒的粉末生产的烧结的零件的机械强度得到增加。

[0180] 优选地,该第一粘结剂的含量被确定为在所生产的粉末中大于 2%,优选地大于 2.5%,和/或小于 8%,优选地小于 6%,优选地小于 5%,优选地小于 4%。

[0181] 该另外的粘结剂优先选自表现出大于 25° C 并且小于 100° C、优选地小于 80° C、优选地小于 50° C、或甚至小于 40° C 的玻璃化转变温度的聚合物及其共混物。

[0182] 优选地,该另外的粘结剂的含量小于 3%,更优选地小于 2%,更优选地小于 1% 和/或大于 0.5%。

[0183] 优选地,该另外的粘结剂是不含无机元素,特别是第 1 和 17 族的元素的聚合物。有利的是,杂质的含量被减小并且根据本发明料粒生产的零件的机械强度得到增加。

[0184] 优选地,该另外的粘结剂是选自非晶相的有机聚合物以及其共混物。优选地,该另外的粘结剂是选自基于醇的化合物。优选地,该另外的粘结剂是选自聚乙烯醇以及聚亚烷基二醇,优先选自具有大于 600Da 的分子量的聚亚烷基二醇。

[0185] 在料粒的生产过程中可以加入临时性添加剂。

[0186] 这种临时性添加剂优选地是无机添加剂,根据本领域普通技术人员熟知的规则,特别地可以加入该添加剂以便有助于生产这些料粒或将其成形。

[0187] 临时性添加剂的含量优选地是大于 0.5%,和/或小于 1%;这一种或多种粘结剂和临时性添加剂的总含量作为基于干物质的按重量计的百分数优选地是小于 8%,优选地小于

6%，优选地小于 5%，或甚至小于 4%。优选地，这种有机添加剂是选自分散剂或表面活性剂、增稠剂、消泡剂、防腐剂或杀生物剂、润滑剂、及其混合物。通过举例，这些分散剂或表面活性剂可以是聚丙烯酸酯或离子的或非离子的表面活性剂，它们是由 Zschimmer-Schwarz 公司出售的 Dolapix 产品系列或者还有 R. T. Vanderbilt 公司出售的 Darvan 产品或甲基丙烯酸。增稠剂可以是由 Zschimmer-Schwarz 公司或巴斯夫公司 (BASF) 出售的丙烯酸乳液。消泡剂可以是选自由 Zschimmer-Schwarz 公司出售的范围的那些。防腐剂可以是由 Zschimmer-Schwarz 公司或巴斯夫公司 (BASF) 出售的季铵盐。润滑剂可以是选自由 Zschimmer-Schwarz 公司出售的系列中的那些。

[0188] 优选地，对原料杂质的纯度进行确定，其方式为根据本发明包含料粒的粉末的杂质含量是小于 1%，优选小于 0.5%，或甚至小于 0.3%，或甚至小于 0.1%。

[0189] 用于陶瓷材料的烧结的添加剂可以在这些料粒的生产过程中加入，以确保这些料粒包含所述烧结添加剂。

[0190] 在第一具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化铝，并且该烧结的添加剂是选自由稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组，以及稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 Y_2O_3 、元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Si、B 的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 Y_2O_3 、元素 Ti、Si、B 的氮化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0191] 在第二具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化硼 (BN)，并且该烧结添加剂是选自由 LaB_6 和 / 或稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物和 / 或稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 LaB_6 、 Y_2O_3 、元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Si、Al 的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 LaB_6 、 Y_2O_3 、元素 Ti、Si、Al 的氮化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0192] 在第三具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化硅 (Si_3N_4) 并且该烧结的添加剂是选自由稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物，以及稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 MgO 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、元素 Mg、Ca、Ti、Zr、Al、B 的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自由 MgO 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、元素 Ti、Al、B 的氮化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 15% 之间，优选地在 0.5% 与 5% 之间。

[0193] 在第四具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化钛 (TiN) 并且该烧结的添加剂是选自由稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物，以及稀土、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；优选地所述烧结添加剂是选自元素 Mg、Ca、Zr、Al、Si、B 的氮化物，及其混合物的组，优选地所述烧结添加剂是选自元素 Al、Si、B 的氮化物及其混合物的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0194] 在第五具体实施方案中，该陶瓷材料是碳化钛 (TiC) 并且该烧结添加剂优先选自由元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的碳化物，及其混合物组

成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自元素 Si、Al、B、Zr 的碳化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0195] 在第六具体实施方案中，该陶瓷材料是碳化硅并且该烧结添加剂优先选自由元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的碳化物，及其混合物组成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 SiO_2 、元素 Al、B、Ti、Zr 的碳化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0196] 在第七具体实施方案中，该陶瓷材料是碳化硼并且该烧结添加剂优先选自由元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的碳化物，及其混合物组成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自元素 Si、Al、Ti、Zr 的碳化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0197] 在第八具体实施方案中，该陶瓷材料是碳化锆并且该烧结添加剂优先选自由元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氮化物，及其混合物组成的组；元素 Si、Al、和 B，稀土元素、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的碳化物，及其混合物组成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自元素 Si、Al、Ti、B 的碳化物及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.5% 与 5% 之间。

[0198] 在第九具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化铝并且该烧结的添加剂是选自由元素 Si、稀土、元素周期表第 1、2、3、和 4 族元素的氧化物，及其混合物组成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自由 MgO 、 CaO 、 BaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 Y_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 及其混合物组成的组；优选地所述添加剂是选自由 MgO 、 Y_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 ，及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.02% 与 15% 之间，优选地在 0.02% 与 1% 之间。

[0199] 在第十具体实施方案中，该陶瓷材料是氧化锆并且该烧结添加剂优选地是氧化铝。优选地，该氧化铝的含量是大于 0.1%，优选地大于 0.2%，和 / 或小于 5%，优选地小于 1%，更优选地小于 0.6%。

[0200] 在第十一具体实施方案中，该陶瓷材料材含有氧化锆稳定剂的氧化锆与氧化铝的混合物，该氧化锆稳定剂是选自由 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 CeO_2 、及其混合物组成的组；并且该氧化铝烧结添加剂是选自氧化钛、氧化镧及其混合物。优选地，该氧化铝烧结添加剂是氧化镧。优选地，该氧化铝烧结添加剂的含量大于 0.2% 和 / 或小于 1%，优选地小于 0.8%。

[0201] 在第十二具体实施方案中，该陶瓷材料是氮化钪并且该烧结的添加剂优选地是选自由稀土氧化物、元素周期表第 2、3、和 4 族元素的氧化物、 SiO_2 、 Al_2O_3 及其混合物组成的组；优选地，所述烧结添加剂是选自由 Al_2O_3 、 ZrO_2 及其混合物组成的组。优选地，所述烧结添加剂的含量是在 0.1% 与 5% 之间。

[0202] 用于烧结陶瓷材料的添加剂的含量作为基于干物质的按重量计百分数优选地大于 0.02%，优选地大于 0.1%，或甚至大于 0.5% 和 / 或小于 10%，或甚至小于 5%，或甚至小于 4%，或甚至小于 3%，或甚至小于 2%，或甚至小于 1%。

[0203] 含烧结添加剂的粉末还可以至少部分地用以等效量引入的含这些烧结添加剂前体的粉未来代替。

[0204] 在具体的实施方案中,这些料粒不包含烧结添加剂。

[0205] 优选地,对这些原料进行选择,其方式为使得这些料粒不含除该陶瓷材料、这些粘结剂、临时性添加剂、烧结添加剂、残留水分以及杂质之外的任何其他组分。

[0206] 优选地,这些含陶瓷材料并且含烧结添加剂的粉末是在这种或这些粘结剂以及该可选的临时性添加剂之前引入的。

[0207] 用于这些料粒不同原料中的每一种,特别是每种含陶瓷材料的粉末,优选地具有小于 $50\text{ }\mu\text{m}$,优选地小于 $20\text{ }\mu\text{m}$,优选地小于 $20\text{ }\mu\text{m}$ 的中位直径,和 / 或优选地小于 $30\text{m}^2/\text{g}$,优选地小于 $20\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积。

[0208] 在步骤 a) 结束时,所制备的滑浆的干物质优选地具有小于 $1\text{ }\mu\text{m}$,优选地小于 $0.5\text{ }\mu\text{m}$,更优选地小于 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 的中位直径,和大于 $5\text{m}^2/\text{g}$,优选地大于 $6\text{m}^2/\text{g}$ 和 / 或小于 $30\text{m}^2/\text{g}$,优选地小于 $20\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面积。

[0209] 为此目的,具体地讲,如果这些原料不具有适当的中位直径和 / 或比表面积,则将该滑浆优选地根据本领域普通技术人员已知的方法进行分散或研磨,例如通过使该滑浆穿过研磨机,优选磨碎机。这个步骤有利地使之有可能在步骤 a) 结束时获得所希望的粉末的不同化合物的良好的均匀性。具体地讲,这个步骤导致了该第一粘结剂在该粉末料粒中实质上均匀的分布。

[0210] 如果步骤 a) 包括研磨操作,则该可选的另外的粘结剂以及可选地临时性添加剂以及还有该第一粘结剂优选地在这个步骤之后引入。

[0211] 在步骤 b) 中,该喷雾干燥导致了具有低相对密度(在 30% 与 60% 之间)的颗粒,而不像诸如碾压或滴落流延步骤,这些步骤常规地导致高的相对密度。

[0212] 优选地,该喷雾干燥进行的方式为使得这些料粒包含残留水分,该水分含量作为基于该湿粉末的按重量计的百分数优选地是小于 1%,优选小于 0.6%,和 / 或大于 0.2%。有利地,大于 0.2% 的残留水分含量有助于这些料粒在压力作用下变形。然而,大于 1% 的残留水分含量可以导致起始于由根据本发明的含料粒的粉末通过压制来生产的预成型件的表面缺陷数目的增加,例如在将预成型件粘附到用于该压制的模具的壁上之后。

[0213] 按数目计大于 80%,优选按数目计大于 90% 的料粒表现出大于 0.6,优选地大于 0.7,优选地大于 0.8,优选地大于 0.9 的球形指数。

[0214] 在步骤 c) 中,该可选的筛分优选地是使用具有小于 $500\text{ }\mu\text{m}$,或甚至小于 $400\text{ }\mu\text{m}$ 的开口的筛子进行的。有利的是,这个步骤使之有可能除去最粗糙的料粒,这些料粒可能在某些应用中有用。

[0215] 在步骤 d) 中,该可选的干燥优选地在 80°C 与 110°C 之间的温度下进行,持续优选地大于 2 小时的一段时间。

[0216] 优选地,该方法不包括步骤 d)。

[0217] 诸位发明人已经注意到根据本发明的粉末可以具有以下特性:

[0218] 这些料粒的相对密度优选地大于 40% 和 / 或小于 50%。

[0219] 这种粉末的相对松装密度大于 25% 和 / 或小于 30%。

[0220] 这种粉末的可流动性大于 1g/s ,优选地大于 1.5g/s ,优选地大于 2g/s 。

- [0221] 因此,根据本发明,
- [0222] 包含氮化铝(AlN)料粒的粉末可以具有在 0.7 与 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0223] 包含氮化硼(BN)料粒的粉末可以具有在 0.6 与 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0224] 包含氮化硅(Si_3N_4)料粒的粉末可以具有在 0.7 与 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0225] 包含氮化钛(TiN)料粒的粉末可以具有在 0.7 与 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0226] 包含碳化钛(TiC)料粒的粉末可以具有在 1.2 与 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0227] 包含碳化硅(SiC)料粒的粉末可以具有在 0.75 与 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0228] 包含碳化硼(B_4C)料粒的粉末可以具有在 0.6 与 $0.75\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0229] 包含碳化锆(ZrC)料粒的粉末可以具有在 1.65 与 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0230] 包含氧化铝(Al_2O_3)料粒的粉末可以具有在 1.0 与 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0231] 包含氧化锆(ZrO_2)料粒的粉末可以具有大于 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$, 优选地大于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$, 优选地大于 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$, 和 / 或小于 $1.8\text{g}/\text{cm}^3$, 优选地小于 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 的松装密度,
- [0232] 包含氧化铝与基于氧化锆与稳定剂的含量之和按重量计百分数含 2% 与 20% 之间的氧化锆稳定剂的氧化锆(ZrO_2)的混合物的料粒的粉末可以具有大于 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 优选大于 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$, 优选大于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 和 / 或小于 $1.8\text{g}/\text{cm}^3$, 优选小于 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 的松装密度, 该氧化锆稳定剂选自由 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 和 CeO_2 组成的组,
- [0233] 包含碳化钇(Y_2O_3)料粒的粉末可以具有在 1.25 与 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0234] 包含稀土掺杂的氧化铈料粒的粉末可以具有在 1.65 与 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0235] 包含尖晶石 MgAl_2O_4 料粒的粉末可以具有在 0.9 与 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0236] 包含石榴石($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)料粒的粉末可以具有在 1.1 与 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0237] 包含钙钛矿 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 料粒的粉末可以具有在 1.7 与 $2.25\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0238] 包含长石料粒的粉末可以具有在 0.6 与 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度,
- [0239] 包含堇青石料粒的粉末可以具有在 0.6 与 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的松装密度。
- [0240] 根据本发明的包含料粒的粉末可以根据步骤 A) 至 E) 来生产烧结的零件。
- [0241] 步骤 A) 可以包括步骤 a) 和 b), 或甚至 c) 和 / 或 d)。
- [0242] 这种起始装料可以由根据本发明含料粒的粉末组成。
- [0243] 作为变体, 这种起始装料可以包括根据本发明含有料粒的粉末以及一种或多种其他的粉末。优选地, 根据本发明含料粒的粉末代表该起始装料重量的至少 60% , 优选地至少 75% , 优选地至少 90% , 优选地至少 95% 。
- [0244] 在步骤 B) 中, 该成形优选地通过压制、塑料注塑或挤出, 优选地通过压制来进行。优选地, 该压制选自冷压制以及冷等静压式压制技术。
- [0245] 在通过压制成形的情况下, 将该起始装料倾倒入模具中并且然后经受大于 80MPa 并且优选地小于 200MPa , 或甚至小于 150MPa 的压力, 以形成生坯零件或“预成型件”。根据本发明的粉末的料粒在这个压力作用下有效地被变形。然后, 将该预成型件从该模具中移出。
- [0246] 在可选的步骤 C) 中, 该预成型件可以根据本领域的普通技术人员已知的任何技术进行机加工。

[0247] 在步骤 D) 中, 将该预成型件烧结, 优选地在空气中, 优选地在大气压力或在压力(热压制或热等静压(HIP))下在 1000°C 与 2200°C 之间的温度下, 以形成烧结的零件。

[0248] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氮化铝(AlN)的粉未来生产的, 则该烧结温度优选地在 1400°C 与 1750°C 之间, 并且在该烧结过程中的气氛优选地可以是惰性的或部分还原性的, 优选在氮气中的气氛。

[0249] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氮化硼(BN)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 $1,700^{\circ}\text{C}$ 与 $2,000^{\circ}\text{C}$ 之间, 并且在该烧结过程中的气氛优选地可以是惰性的或部分地还原性的, 优选在氮气中的气氛。

[0250] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氮化硅(Si_3N_4)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1600°C 与 1850°C 之间, 并且在该烧结过程中的气氛优选地可以是惰性的或部分地还原性的, 优选在氩气中的气氛。

[0251] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氮化钛(TiN)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1400°C 与 1750°C 之间, 并且在该烧结过程中的气氛优选地可以是惰性的或部分地还原性的, 优选在氮气中的气氛。

[0252] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于碳化钛(TiC)或基于碳化硅(SiC)或基于碳化硼(B_4C)或基于碳化锆(ZrC)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1800°C 与 2200°C 之间, 并且在该烧结过程中的气氛优选地可以是惰性的或部分地还原性的, 优选在氩气中的气氛。

[0253] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氧化铝(Al_2O_3)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1250°C 与 1700°C 之间。

[0254] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氧化锆(ZrO_2)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1300°C 与 1500°C 之间, 优选地在 1350°C 与 1450°C 之间。

[0255] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的粉未来生产的, 该粉末是基于氧化铝与氧化锆, 而氧化锆包含基于氧化锆与稳定剂的含量之和按重量计百分数 2% 与 20% 之间的氧化锆稳定剂, 该稳定剂选自 Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MgO 、 CaO 和 CeO_2 组成的组, 则该烧结温度优选地在 1400°C 与 1600°C 之间, 优选地在 1450°C 与 1550°C 之间。

[0256] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氧化钇(Y_2O_3)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1400°C 与 1700°C 之间。

[0257] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于氧化铈(CeO_2)的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1300°C 与 1500°C 之间。

[0258] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于尖晶石 MgAl_2O_4 或石榴石 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1400°C 与 1700°C 之间。

[0259] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于钙钛矿的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1000°C 与 1400°C 之间。

[0260] 如果该预成型件是从根据本发明包含料粒的基于长石或堇青石的粉未来生产, 则该烧结温度优选地在 1200°C 与 1500°C 之间, 对于分子式为 $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (5/2)\text{SiO}_2$ 的堇青石, 所述烧结温度小于 1400°C 。

[0261] 步骤 D) 可以是反应性烧结, 特别是为了形成 SiAlON 和 AlON 。

[0262] 步骤 B) 和 D) 可以在单一步骤中进行, 例如通过热压制。

[0263] 在可选的步骤 E) 中, 该烧结的零件可以根据本领域的普通技术人员已知的任何技术进行机加工。

[0264] 根据本发明包含料粒的粉末可以用于许多工业应用中。所述粉末可以用于生产用于以下应用中的烧结的零件和 / 或预成型件:

[0265] 关于含氮化铝料粒的粉末, 这些应用具体可以是在光电子学的领域、或用于电子产品的基片或支持物的领域;

[0266] 关于含氮化硼料粒的粉末, 这些应用具体可以是在旨在用于在高温, 特别是大于 800° C 的温度下的设备、切削工具或磨料领域;

[0267] 关于含氮化硅料粒的粉末, 这些应用具体可以是在旨在用于在高温, 特别是大于 800° C 的温度下的结构陶瓷(例如燃气涡轮和发动机)的领域、碾轧部件或切割或成形工具的领域;

[0268] 关于含氮化钛料粒的粉末, 这些应用具体可以是在切削工具、装饰元件、医学植入物的领域;

[0269] 关于含碳化钛料粒的粉末, 这些应用具体可以是在切削工具的领域;

[0270] 关于含碳化硅料粒的粉末, 这些应用除其他之外具体可以是在切削工具、结构陶瓷、机动车辆元件(例如制动器), 电气系统元件(例如避雷针、高压线)、加热元件或装饰元件的领域;

[0271] 关于含碳化硼料粒的粉末, 这些应用具体可以是在切削工具、结构陶瓷、或磨料领域;

[0272] 关于含碳化锆料粒的粉末, 这些应用具体可以是在切削工具、磨料、或加热元件的领域;

[0273] 关于含氧化铝料粒的粉末, 这些应用具体可以是在结构陶瓷、磨料、耐火材料、装饰元件、或透明材料的领域;

[0274] 关于含氧化钇料粒的粉末, 这些应用具体可以是在装饰元件, 特别是在透明材料的领域;

[0275] 关于含可选地稀土掺杂的氧化铈料粒的粉末, 这些应用具体可以是在燃料电池领域;

[0276] 关于含尖晶石 $MgAl_2O_4$ 或石榴石 $Y_3Al_5O_{12}$ 料粒的粉末, 这些应用具体可以是在装饰元件, 特别是在透明材料、陶瓷的领域;

[0277] 关于含钙钛矿料粒的粉末, 这些应用具体可以是在用于电子产品的陶瓷, 特别是压电陶瓷的领域;

[0278] 关于含长石或堇青石料粒的粉末, 这些应用具体可以是在绝缘陶瓷、耐火陶瓷、耐火粘土的领域;

[0279] 实例

[0280] 以下非限制性的实例是根据以上包括步骤 A) 至 E) 的方法产生的。

[0281] 步骤 A) 具有以下步骤 a)、b) 和 c)。

[0282] 在步骤 a) 中, 对于所进行的每个实例, 氧化铝粉末是通过微研磨进行分散的, 其主要特征在以下表 1 中示出。这种氧化铝粉末中的氧化镁有利地用作烧结添加剂。

[0283]

A 氧化铝粉末	
Al ₂ O ₃ (%按重量计)	到 100%的剩余量
SiO ₂ (ppm)	20
Na ₂ O (ppm)	50
CaO (ppm)	20
Fe ₂ O ₃ (ppm)	20
MgO (ppm)	500
TiO ₂ (ppm)	<20
比表面积 (m ² /g)	9
D ₁₀ (μm)	0.2
D ₅₀ (μm)	0.3
D ₉₀ (μm)	0.9

[0284] 表 1

[0285] 这种微研磨是在湿式砂磨机(包含 3mol% 的 Y₂O₃ 的氧化锆珠粒,具有 0.8mm 的直径)或磨碎机中进行的。在微研磨之后,粉末具有等于 0.3 μm 的中位直径。悬浮液中干物质的含量是按重量计 50%。

[0286] 随后将处于按重量计 50% 的溶液形式的粘结剂加入到该悬浮液中。

[0287] 将如此获得的滑浆在搅拌下保持 12 小时。

[0288] 在步骤 b) 中,将该滑浆随后在 GEA Niro 公司出售的 FSD Minor 装置上使用 280° C 的喷雾干燥器入口温度以及 100° C 的喷雾干燥器出口温度进行喷雾干燥。在步骤 b) 结束后,获得了包含料粒的粉末。

[0289] 在步骤 c) 中,将这种含料粒的粉末用 400 μm 的筛子进行筛分。

[0290] 在步骤 B) 中,并且对于步骤 A) 中获得的这些含料粒的粉末的每一种,生产了以下预成型件:

[0291] 通过在 100MPa 的压力下单轴压制生产了具有 32mm 的直径以及 8 克重量的小粒,用于测量堆密度,

[0292] 通过在 100MPa 的压力下单轴压制生产了具有 4×5cm² 的截面积以及 10cm 长度的 10 个棒,用于测量产量,

[0293] 通过在 100MPa 的压力下单轴压制生产了具有 1×1cm² 的截面积以及 3cm 长度的棒,用于测量 3- 点弯曲。

[0294] 如此获得的预成型件未经受步骤 C)。

[0295] 在步骤 D) 中,将所述预成型件根据以下周期进行烧结:

[0296] 将温度以 100° C/h 升高到 500° C,

[0297] 在 500° C 下保持 2 小时,

[0298] 将温度以 100° C/h 升高到 1500° C,

[0299] 在 1500° C 下保持 2 小时,

[0300] 通过自然冷却降低温度。

[0301] 在步骤 E) 中,将旨在用于 3- 点弯曲测量的棒机加工成对于进行该测量所要求的尺寸(25×10×3mm³)。

[0302] 根据以下表征方法对实例的特性进行评估：

[0303] 干物质在 110° C 下干燥至少两小时之后进行测量。

[0304] 包含料粒的粉末的可流动性根据标准 NF EN 658-5 使用“福特杯”型装置进行测量。这种测量在于评估使 200g 的粉末流动穿过具有 10mm 内径的漏斗所要求的时间。然后通过等于粉末的重量除以其穿过该漏斗所要求的时间的比率来计算该粉末的可流动性。

[0305] 包含料粒的粉末的松装密度根据标准 NF EN 725-9 使用福特杯类型的装置进行测量。该测量在于评估对于将包含料粒的粉末填充到具有标准尺寸的容器中之后其引入的重量。然后通过给出该粉末的重量对于该容器的体积的比率来计算松装密度。

[0306] 包含料粒的粉末的绝对密度是通过氦测比重术在来自 Micromeritics® 的 AccuPyc 1330 装置上测量的。将该包含料粒的粉末预先在 500° C 下烧结 2 小时。

[0307] 包含料粒的粉末的真密度是通过氦测比重术在来自 Micromeritics® 公司出售的 AutoPores IV 9500Hg 孔隙率测定仪通过水银孔隙度法测量的。将 1 克重量的含料粒的粉末引入到该装置中。在低真空下放置 5 分钟之后,将汞以 3447Pa (即,0.5 磅 / 平方英寸)的多个步骤引入。该真密度是通过以下公式计算的：

[0308]

$$\text{真密度} = \frac{\text{粉末重量}}{\text{总体积} - \text{Hg 100 磅 / 平方英寸体积}}$$

[0309] 这个总体积等于测量室的空体积并且 Hg 100 磅 / 平方英尺体积是在压力 0.689MPa (即,100 磅 / 平方英寸)的粉末的存在下引入室中的 Hg 的体积。

[0310] 烧结零件的堆密度是根据所考虑的这个实例的含料粒的粉末在具有 30mm 直径、3mm 厚度、在 100MPa 下压制后,并且根据以下周期进行烧结后获得的样品上测量的：以 100° C/h 的速率升高到 500° C,在 500° C 下 2 小时的静止期间,以 100° C/h 的速率升高到 1500° C,在 1500° C 下 2 小时的静止期间,以 200° C/h 的速率降低到 500° C,然后自由冷却。

[0311] 破裂模量是在具有 $25 \times 10 \times 3\text{mm}^3$ 的机加工的棒上测量的,这些棒是根据所考虑的这个实例的含料粒的粉末通过在 100MPa 下压制、并且根据以下周期进行烧结：以 100° C/h 的速率升高到 500° C,在 500° C 下 2 小时的静止期间,以 100° C/h 的速率升高到 1500° C,在 1500° C 下 2 小时的静止期间,以 200° C/h 的速率降低到 500° C,然后自由冷却。

[0312] 粒度分布是使用由 Horiba 公司出售的 Partica LA-950 激光粒度分析器确定的。将包含料粒的粉末直接引入到该激光粒度分析器中用于测量,而无需进行悬浮。

[0313] 化学分析是通过对于其含量大于按重量计 0.1% 的元素的 X 射线荧光谱来确定的；如果一种元素的含量小于按重量计 0.1%,则它是通过 ICP (电感耦合等离子体) 在 Vista AX 模型(由 Varian 公司出售的)上确定的。

[0314] 球形指数是在由马尔文仪器有限公司(Malvern Instruments)出售的 Morphologi 3G 装置上测量的。将包含料粒的粉末直接引入到该装置中用于测量。料粒的球形指数是通过最小直径与其最大直径之间的比率来确定的,这些直径是通过例如以 $\times 10$ 的放大倍率的光学显微技术拍摄的图象测量的。为了测量表现出预定球形的料粒的百分比,对于在 500 至 1000 个图象上观察到的料粒进行统计性计数。

[0315] 3-点弯曲中的破裂模量是根据标准 NF EN 658-5 在劳埃德压机上在有等于 25mm 长度、等于 10mm 宽度以及等于 3mm 厚度的棒上测量的,其中外部支持物之间的距离是 15mm。

[0316] 该临时性添加剂以及一种或多种粘结剂(特别是聚合物)的性质和含量是通过珀金埃尔默有限公司(Perkin Elmer)出售的 Spectrum 400 装置上通过红外光谱测量的。密度数据是在范围 $4000\text{--}1000\text{cm}^{-1}$ 内以 1cm^{-1} 步长记录的。这些聚合物通过与在以下著作中给出的 FTIR (傅里叶变换红外光谱计)数据进行鉴别:例如“聚合物的傅里叶变换红外和拉曼光谱的手册”(Handbook of Fourier transform Raman and infrared spectra of polymers) A. H. Kuptsov, German Nikolaevich Zhizhin, 第 45 卷, 1998, Elsevier。聚合物的性质以及含量也可以通过其他熟知的方法,例如装备有适合于有待分离的化合物的性质以及数目的分离柱的液相色谱法(HPLC)进行确认。可以使用例如由赛默飞世尔科技公司(Thermo Scientific)出售的 Surveyor Plus, 它装备有具有 $1.9\text{ }\mu\text{m}$ 直径的 Hypersil Gold 柱。

[0317] 临时性组分的总含量是通过相对于干燥后的总重量,在 1000°C 下煅烧后的重量与在 110°C 下干燥后的粉末重量之间的差值来确定的。

[0318] 生产的产量对应于“合格的”烧结零件的百分比,即,在所生产的烧结零件的数目的基础上,表现出即没有裂缝(包括在其内芯中)也没有表面缺陷的烧结零件的百分比。

[0319]

实例	1	2	3
料粒的化学特性 (在 110°C 下干燥 2 h 之后按重量计%)			
Al ₂ O ₃	到 100 的其余部分		
MgO	0.05	0.05	0.05
粘结剂	3	3	3
杂质	< 0.1	< 0.1	< 0.1
在 110°C 下干燥 2 h 之后残余水分按重量计百分数 (未经先前干燥)			
	0.4	0.4	0.4
粘结剂			
丙烯酸树脂 (T _g = 10°C)	2.5	—	2.5
PEG 4000 (T _g = 35°C)	0.5	—	0.5
PEG 20000 (T _g = 45°C)	—	1	—
PVA 95%水解的 (T _g = 70°C)	—	2	—
包含料粒的粉末的特性			
D ₁₀ (μm)	30	70	70
D ₅₀ (μm)	60	110	110
D ₉₀ (μm)	100	200	200
D _{99.5} (μm)	200	300	300
球形指数	> 0.8	> 0.8	> 0.8
相对密度 (%)	40	50	40
松装密度 (g/cm ³)	0.9	1.1	1.1
可流动性(g/s)	0.5	2	2
将料粒压制并且在 1500°C 下烧结后获得的烧结零件的特性			
堆密度 (g/cm ³)	3.96	3.70	3.96
3-点弯曲中的破裂模量 (MPa)	380	340	380
生产产率 (%)	50	100	100

[0320] 表 2

[0321] 诸位发明人考虑了填充模具的能力可以通过粉末的松装密度以及其可流动性来进行评估。高的松装密度以及高的可流动性对应于良好的填充模具的能力。

[0322] 表 2 使之有可能进行以下观察：

[0323] 使用与实例 3 的粉末相同的粘结剂，实例 1 的含料粒的粉末表现出更低的松装密度以及更低的可流动性。其填充模具的能力低于实例 2 和 3 中的粉末的能力。对于具有 10×5×4cm³ (200cm³ 体积) 尺寸的零件的生产产率远低于使用实例 3 中包含料粒的粉末所获得的产率，由此说明了大于 80 μm 的中值直径 D₅₀ 的重要性。

[0324] 使用不具有小于 25° C 的玻璃化转变温度的实例 2 的含料粒的粉末并未使之有可能在压制并且烧结之后获得具有高密度并且高 3-点弯曲破裂模量的烧结的零件。

[0325] 根据本发明实例 3 的含料粒的粉末使之有可能生产具有高产率的烧结的零件，这些零件具有大的体积并且表现出值得注意的机械特性。

[0326] 当然，本发明并不限于通过举例所提供的这些实施方案。

[0327] 具体地讲,根据本发明的烧结的零件的堆密度不是限制性的。

[0328] 此外,可以使用除了喷雾干燥之外的方法以生产根据本发明的包含料粒的粉末,例如涉及冷冻干燥步骤的方法,或涉及流化床造粒步骤、或使用桨式混合机的造粒步骤的方法。