[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C04B 35/634 (2006.01)
C04B 35/64 (2006.01)
C04B 35/657 (2006.01)
C09J 183/06 (2006.01)
C09J 183/04 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710103413.2

[43] 公开日 2008 年 11 月 12 日

[11] 公开号 CN 101302111A

[22] 申请日 2007.5.8
[21] 申请号 200710103413.2
[30] 优先权
[32] 2006.5.5 [33] DE [31] 102006020967.2
[71] 申请人 戈尔德施米特有限公司
地址 德国埃森
[72] 发明人 托马斯·埃布雷希特
塔德乌什·冯·里蒙·利平斯基
斯特凡·西尔伯
贝恩德·魏尔斯豪森
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 于 辉
权利要求书 5 页 说明书 24 页 附图 1 页

[54] 发明名称

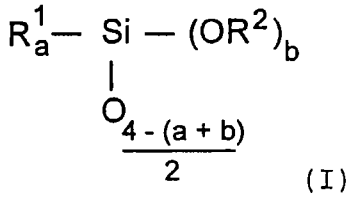
反应性液体陶瓷粘结剂树脂

[57] 摘要

本发明目的涉及一种反应性液体陶瓷粘结剂，其适用于由陶瓷粉末生产陶瓷产品，其中所述反应性液体陶瓷粘结剂包含有机改性的硅氧烷化合物，其中该液体有机改性的硅氧烷化合物包含根据通式(I)的有机烷氧基硅氧烷单元(见图)其中 R^1 = 烷基基团和/或芳基基团，R^2 = H 和/或具有 1 至 4 个碳原子的烷基基团，$a \geq 0$ 并且 $a \leq 2$，以及 $b > 0$ 并且 $b \leq 3$，前提是 $a + b \geq 1$ 并且 $a + b \leq 4$。

$$R^1_a\text{—}\,Si\,\text{—}\,(OR^2)_b$$
$$\Big|$$
$$O_{\frac{4-(a+b)}{2}} \qquad (I)$$

1、一种液体形式的反应性陶瓷粘结剂，其适用于由陶瓷粉末生产陶瓷产品，其特征在于，所述反应性陶瓷粘结剂包含液体有机改性的硅氧烷化合物，其中该有机改性的硅氧烷化合物包含根据通式(I)的有机烷氧基硅氧烷单元



(I)

其中

R^1=烷基基团和/或芳基基团，

R^2=H 和/或具有 1 至 4 个碳原子的烷基基团，

a≥0 并且 a≤2，以及

b>0 并且 b≤3，

前提是 a+b≥1 并且 a+b≤4。

2、根据权利要求 1 的陶瓷粘结剂，其中对于所述有机改性的硅氧烷化合物中的 R^2 ，H 的比例为 0%以上并且 10%以下，优选 0%以上并且 5%以下，特别优选 0%以上并且 1%以下。

3、根据权利要求 1 或 2 的陶瓷粘结剂，其中

R^1=苯基和/或 C_1-C_{16} 烷基基团，优选 R^1=C_1-C_{12} 烷基基团，更优选 R^1=C_1-C_8 烷基基团，并且特别优选 R^1=C_1-C_4 烷基基团，其中最优选 R^1=甲基和/或乙基；和/或

R^2=H、甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基或叔丁基，其中最优选

甲基和/或乙基。

4、根据权利要求 1 至 3 任一项的陶瓷粘结剂，其中 a 为 0.5 至 1.8，优选 a 为 0.7 至 1.7，并且更优选 a 为 1.0 至 1.5，前提是 a+b≤4 并且优选 a+b≤3。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项的陶瓷粘结剂，其中 b 为.1 至 2.5，优选 b 为 0.2 至 2.3，还更优选 b 大于 0.3 至 2.0，并特别优选 b=大于 0.3 至 1.2，前提是 a+b≤4 并优选 a+b≤3。

6、根据权利要求 1 至 5 任一项的陶瓷粘结剂，其中所述反应性液体陶瓷粘结剂包含溶剂，所述溶剂选自有机溶剂，优选液体烃类、醇和/或丙酮，所述液体烃类尤其是具有 40℃至 100℃之间的沸点的液体烃类。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项的陶瓷粘结剂，其中所述反应性液体陶瓷粘结剂包含水并优选为水乳液的形式。

8、根据权利要求 1 至 7 任一项的陶瓷粘结剂，其中所述有机改性的硅氧烷化合物具有 120 至 100,000 的分子量，优选 250 至 80,000，更优选 500 至 60,000，再优选 750 至 50,000 并特别优选 1,000 至 30,000 的分子量。

9、根据权利要求 1 至 8 任一项的陶瓷粘结剂，其中将至少一种添加剂加入到该陶瓷粘结剂之中，其中这种添加剂不同于基于式(I)的所述液体有机改性的硅氧烷化合物，并且是选自包括无机粘结剂、硫酸的无机盐、盐酸的无机盐、磷酸的无机盐、氯化镁、硫酸镁、一铝磷

酸盐、碱金属磷酸盐、碱金属硅酸盐、水玻璃、有机粘结剂、纤维素衍生物、聚乙烯醇、水、有机溶剂、脱模剂、稳定剂、有机颜料、无机颜料、氧化物、金属氧化物和非氧化物物质的组，优选碳、金属粉末、金属纤维、陶瓷纤维、玻璃纤维、天然纤维、塑料纤维、碳化物、氮化物、硅化物、聚合物、液化剂、缓凝剂、速凝剂、压模助剂、润滑剂、成形剂、消泡剂、液化剂、烧结剂、催化剂和/或碳纤维，其中所述陶瓷粘结剂优选包含纳米级金属氧化物，优选纳米级氧化铝。

10、根据权利要求 1 至 9 任一项的陶瓷粘结剂在由陶瓷粉末生产尺寸稳定的陶瓷产品，尤其是尺寸稳定的耐火陶瓷产品中的用途。

11、根据前述权利要求任一项的陶瓷粘结剂在生产压制的和/或热处理过的尺寸稳定的陶瓷产品中的用途。

12、根据前述权利要求任一项的陶瓷粘结剂在生产未成形的陶瓷产品、尤其是未成形的耐火陶瓷产品中的用途。

13、根据前述权利要求任一项的陶瓷粘结剂的用途，其中基于所述陶瓷粉末的总重量，所述陶瓷粘结剂的所述有机改性的硅氧烷化合物以 0.01 重量%至 70 重量%、优选 0.05 重量%至 50 重量%更优选 0.1 重量%至 30 重量%的比例加入到所述陶瓷粉末之中。

14、一种陶瓷混合料，其中该陶瓷混合料包含根据权利要求 1 至 9 任一项的陶瓷粘结剂以及陶瓷粉末。

15、根据权利要求 14 的陶瓷混合料，其中该陶瓷混合料包含纳米级金属氧化物，优选纳米级氧化铝。

16、根据权利要求 14 或 15 的陶瓷混合料，其中该陶瓷混合料优选具有 500 g/l 至 2000 g/l，优选 600 g/l 至 1800 g/l，更优选 700 g/l 至 1600 g/l，优选 800 g/l 至 1500 g/l 并特别优选 850 g/l 至 1200 g/l 的粉体密度。

17、根据权利要求 14 至 16 任一项的陶瓷混合料，其中该陶瓷混合料包含选自有机粘结剂和/或无机粘结剂的添加剂。

18、根据权利要求 14 至 17 任一项的陶瓷混合料，其中该陶瓷混合料是用于陶瓷注射成形的混合物、可浇铸混合料、夯打混合料、模制混合料、染色混合料或涂敷混合料。

19、一种成形的尺寸稳定的陶瓷产品、尤其是耐火的尺寸稳定的陶瓷产品的生产方法，该方法包括以下步骤：

a)将根据权利要求 1 至 9 任一项的陶瓷粘结剂与陶瓷粉末混合以便生产模制混合料，

b)通过加压处理和/或热处理将由步骤 a)获得的所述模制混合料固结，从而获得尺寸稳定的陶瓷产品。

20、根据权利要求 19 的方法，按照该方法，基于所述陶瓷粉末的总重量，所述反应性液体陶瓷粘结剂以 0.01 重量%至 70 重量%，优选 0.05 重量%至 50 重量%并优选 0.1 重量%至 30 重量%的比例包含在所述模制混合料中。

21、根据权利要求 19 或 20 的方法，其中将由步骤 a)获得的所述混合料施加到一个尺寸稳定的支撑物上。

22、根据权利要求 19 至 21 任一项的方法，其中将其它添加剂物质和/或粘结剂加入到所述陶瓷粉末中，其中将纳米级金属氧化物并优选纳米级氧化铝加入到所述陶瓷粉末之中。

23、根据权利要求 19 至 22 任一项的方法，其中将由步骤 a)获得的所述混合料进行固结，其中

-在 50℃至低于 200℃的温度下将所述陶瓷混合料进行干燥；和/或

-在 200℃以上至低于 1000℃的温度下进行退火；和/或

-在 1000℃以上的温度下进行烧制。

24、一种未成形的陶瓷产品、尤其是耐火陶瓷产品的生产方法，其特征在于所述方法包括以下步骤：

a)将根据权利要求 1 至 9 任一项的反应性液体陶瓷粘结剂与陶瓷粉末混合；

b)任选地加入添加剂、助剂和/或添加剂物质和/或其它粘结剂；

c)生产陶瓷混合料，包括混凝土混合料、浇铸混合料或夯打混合料。

25、根据权利要求 24 的方法，按照该方法，基于所述陶瓷粉末的总重量，所述反应性液体陶瓷粘结剂以 0.01 重量%至 70 重量%，优选 0.05 重量%至 50 重量%并优选 0.1 重量%至 30 重量%的比例包含在所述陶瓷材料中。

26、根据权利要求 19 至 25 任一项的方法可生产的陶瓷产品。

反应性液体陶瓷粘结剂树脂

技术领域

本发明的目的涉及一种反应性液体粘结剂，适用于在由陶瓷粉末生产陶瓷产品，尤其是耐火陶瓷产品中粘结陶瓷颗粒。本发明的目的进一步涉及粘结剂的用途和所述陶瓷产品的生产方法，以及还有陶瓷产品本身，其中根据本发明特别优选耐火陶瓷产品。

背景技术

耐火陶瓷产品，下文也称为“耐火材料”，在许多工业工厂中用于抗高温保护。最重要的耐火材料的类型是：

-成形致密产品，具有 45 体积%以下的孔隙率，诸如砖和建筑构件，

-成形隔热产品，具有 45 体积%以上的孔隙率，诸如轻质耐火砖，

-未成形耐火产品，诸如耐火混凝土、夯打混合料(ramming mix)和喷涂混合料(spraying mix)等。

传统耐火产品是从粉末原料进行生产的。这里粉末的粒度处于相对宽的范围之内，在几微米到不超过几毫米之间。在个别情况下，也采用粒度大于 10mm 的原料。相应地，粉末被描述为粗粒的、中粒的、细粒的和超细粒的颗粒粒度级。

从现有技术来看，固体枝化的或交联的高分子量有机改性的硅氧烷类或固体苯甲基聚硅氧烷类是已知的。

WO 93/01146 涉及一种用于热塑性模制混合料的粘结剂，所述热塑性模制混合料含有至少一种热塑性硅氧烷树脂，软所述粘结剂化点在 30℃至 200℃之间并用于从相应的陶瓷或金属粉末生产陶瓷或金属

的模制部件。除其它用途之外，这样的热塑性模制混合料还用于诸如陶瓷注射成形、挤出或热压的加工的方法之中，其中依赖于温度的流动性能是必要的。根据该发明，所述硅氧烷树脂优选在没有催化剂时使用，这样在模制过程中不发生进一步的交联和固化。

这些作为陶瓷粘结剂使用的前述固体硅氧烷化合物的用途具有的缺点是：只能不充分地生产与陶瓷材料的非常均匀的混合物或根本不能生产与陶瓷材料的非常均匀的混合物。另外，使用这类粘结剂时，若没有进行较高温度下的热处理就不能获得从陶瓷颗粒模制的陶瓷产品的足够高的生坯强度(green strength)。现有技术中已知的粘结剂的另一缺点是需要非常高的烧制温度，通常高于 1000℃，以便获得具有足够机械性能如低温压碎强度的耐火陶瓷产品。另外，需要高压和长的烧制时间，这涉及高的能量消耗。

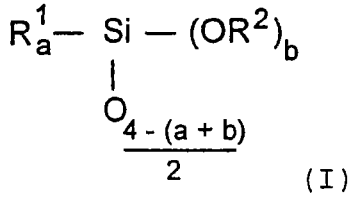
另外，WO 93/01146 涉及一种用于热塑性模制混合料的粘结剂，其中在高于硅氧烷树脂的软化点的温度对所述模制混合料进行专门的塑性加工，并在压力下将其引入温度低于所述硅氧烷树脂软化点的模具中。根据 WO 93/01146 的传授，具有足够生坯强度的模制的陶瓷产品不能如下生产：通过非塑性加工例如单轴地或等静压地压制，通过滑移浇铸，通过夯打或喷涂，尤其是在低于所述硅氧烷树脂软化点的温度等条件下。另外，未成形的陶瓷产品，尤其是耐火材料，不能用 WO 93/01146 所描述的粘结剂和方法进行生产。

发明内容

出人意料的是，现已发现在低的处理温度下已经能够获得具有意想不到的高的低温压碎强度的陶瓷产品，尤其是耐火陶瓷产品。

本发明的目的是通过一种反应性液体陶瓷粘结剂来实现的，所述粘结剂适用于从陶瓷粉末生产陶瓷产品，尤其是耐火陶瓷产品，其中所述反应性液体陶瓷粘结剂包含有机改性的硅氧烷化合物，其中该有

机改性的硅氧烷化合物含有根据通式(I)的有机烷氧基硅氧烷单元



(I)

其中

R^1=烷基基团和/或芳基基团，

R^2=H 和/或具有 1 至 4 个碳原子的烷基基团，

a≥0 并且 a≤2，以及

b>0 并且 b≤3，

前提是 a+b≥1 并且 a+b≤4。

式(I)是液体有机改性的硅氧烷化合物的有机烷氧基硅氧烷单元的平均式。

对于 R^2，H 的比例可以是 0%以上并且 10%以下，优选 0%以上并且 5%以下，特别优选 0%以上并且 1%以下，并尤其优选 0%。

术语“陶瓷产品”包括陶瓷混合料、尺寸稳定的陶瓷物体和耐火陶瓷产品等。

反应性液体陶瓷粘结剂优选包含至少一种液体有机改性的硅氧烷化合物，其中该液体有机改性的硅氧烷化合物含有根据通式(I)的有机烷氧基硅氧烷单元。

在本发明中所使用的术语“液体”具有如下的含义：相应的物质，尤其是液体有机改性的硅氧烷化合物或相应的混合物在室温下即 25℃是液体。

优选地可以说明：液体有机改性的硅氧烷化合物的有机烷氧基硅氧烷的取代基 R^1 和/或 R^2 定义如下，其中

R^1=苯基和/或 C_1-C_{16} 烷基基团，优选 R^1=C_1-C_{12} 烷基基团，更优选

R^1=C_1-C_8烷基基团，特别优选 R^1=C_1-C_4烷基基团，其中最优选 R^1=甲基和/或乙基；和/或

R^2=H、甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基或叔丁基，其中最优选甲基和/或乙基。

另外，根据本发明可以优选 a 为 0.5 至 1.8，优选 a 为 0.7 至 1.7，并且更优选 a 为 1.0 至 1.5，前提是 $a+b\leq 4$ 并且优选 $a+b\leq 3$。

另外，根据本发明可以说明 b 为 0.1 至 2.5，优选 b 为 0.2 至 2.3，还更优选 b 大于 0.3 至 2.0，并特别优选 b 大于 0.3 至 1.2，前提是 $a+b\leq 4$ 并优选 $a+b\leq 3$。

根据本发明的反应性液体有机改性的硅氧烷化合物可以具有 120 至 100,000 的分子量，优选 250 至 80,000，更优选 500 至 60,000，再优选 750 至 50,000 并特别优选 1,000 至 30,000 的分子量。

另外，根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂可以包含溶剂，所述溶剂选自有机溶剂，优选液体烃类、醇和/或丙酮所述液体烃类尤其是具有 40℃至 100℃之间的沸点的液体烃类，。通过加入溶剂，例如可以改善例如与陶瓷粉末的可混性。

可以优选反应性液体陶瓷粘结剂，尤其是包含液体有机改性的硅氧烷化合物的陶瓷粘结剂，以与水的混合物特别优选作为水乳液而使用。通过与陶瓷粉末结合来使用水乳液，例如，可以生产甚至在室温下能进行浇铸或喷涂的材料。

为了改善性能，例如关于陶瓷混合料和/或陶瓷产品的可加工性、装运性能、干燥加工、烧制加工、强度、耐腐蚀性和/和耐氧化性，可将至少一种添加剂加入到陶瓷粘结剂中，其中这种添加剂不同于基于式(I)的有机改性的硅氧烷化合物，并且选自包括无机粘结剂、硫酸的无机盐、盐酸的无机盐、磷酸的无机盐、氯化镁、硫酸镁、一铝磷酸盐、碱金属磷酸盐、碱金属硅酸盐、水玻璃、有机粘结剂树脂、纤维素衍生物、聚乙烯醇、水、有机溶剂、脱模剂、稳定剂、有机颜料、

无机颜料和非氧化物物质的组，优选碳、金属粉末、金属纤维、陶瓷纤维、玻璃纤维、天然纤维、塑料纤维、金属氧化物、硼化物、碳化物、氮化物、氧氮化物、碳氧化物、硅化物、聚合物、催化剂和/或碳纤维。可优选加入非常有反应性的纳米级氧化物和/或非氧化物粉末，并且可以特别优选加入纳米氧化铝和/或其前体。

根据本发明尤其是可用于改善可加工性、装运性能、生坯密度、生坯强度等的其它添加剂包括缓凝剂、速凝剂、压制剂(pressing agent)、润滑剂、成形剂(set-up agents)、消泡剂、液化剂和烧结剂等。

特别优选将根据本发明的粘结剂的液体有机改性的硅氧烷化合物与其它添加剂结合使用，所述其它添加剂如有机和/或无机粘结剂、水、有机溶剂、功能添加剂如碳、硼化物、金属粉末、碳化物、硅化物和氧化物等。

同样地，将陶瓷粘结剂与水硬性粘结剂，例如可水合的氧化铝、高矾土水泥、硅酸盐水泥或石膏，任选地与可变量的水结合使用可以是有利的。

优选可将纳米级金属氧化物，优选纳米级氧化铝加入到陶瓷粘结剂中，这样可以引起陶瓷产品的低温压碎强度的改善。

此外，已经出人意料地发现，根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂与陶瓷粉末结合使用即使在低的烧制温度也产生稳定的陶瓷产品，尤其是耐火陶瓷产品。

通常并且在本发明的说明书中，耐火陶瓷产品也描述为耐火陶瓷材料或耐火材料。

本发明的另一优点是，使用根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂在低于30℃的温度下，优选在室温下，能生产具有足够生坯强度的陶瓷产品。

有利的是通过使用根据本发明的陶瓷粘结剂，在生产陶瓷产品尤其是耐火产品时，可以降低烧制温度和/或烧制时间并因此减少能源消

耗。此外，在使用化石能源时，因为较低的能源消耗 CO_2 和 NOx 排放可减少。

还已经观察到至少在大多数情况下烧制时间可以缩短，而与常规耐火陶瓷产品即根据现有技术生产的耐火陶瓷产品相比，对于使用根据本发明的陶瓷粘结剂所生产的陶瓷产品的材料性能尤其是强度来说，烧制时间的缩短没有造成不利影响。

另外，已经有利地观测到，例如在 100℃至 1000℃之间、优选在 200℃至 800℃之间的温度范围内使用根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂时，在材料强度即低温压碎强度方面没有降低，或者仅仅稍微降低。

使用根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂可使生产过程中在陶瓷内不形成或不显著地形成低熔相。这是有利的，因为产生这样的相态对于材料性能，尤其是有关它们在高温下的稳定性，是非常不利的。

根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂的再一优点是，加入或不加入水，它都对该陶瓷产品赋予高的尺寸稳定性，因此它还优选可用于易受水合影响的陶瓷产品，例如碱性耐火材料。

在本发明的含义中，陶瓷产品还包括干燥过的、退火过的和/或烧制过的陶瓷产品。在本说明书中所使用的术语陶瓷产品还包括所谓的生坯。术语陶瓷产品特别包括耐热和/或耐火陶瓷产品(耐火材料)。另外，陶瓷产品还被理解为是指产品，诸如模制物体和其中包含所谓的复合材料的那些材料，即由陶瓷材料和至少一种其它材料或其它相组成的那些材料。这也可作为至少一个陶瓷层，优选陶瓷表面涂层而存在。

通过根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂，可以获得具有优异的物理和机械性能以及改善的生产参数的成形的和未成形的陶瓷产品，尤其是耐热的和/或耐火的、未烧制的和/或烧制的陶瓷成形物体，未成形的耐火产品，例如混凝土、夯打混合料、浇铸混合料、涂料或包

覆材料。

根据本发明，生产参数应该被理解为尤其是指用于生产未成形的产品、未烧制的产品、生坯以及烧制的陶瓷产品的那些参数。

根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂可以基于陶瓷粉末的总重量以 0.01 重量%至 70 重量%，优选 0.05 重量%至 50 重量%更优选 0.1 重量%至 30 重量%的比例加入到陶瓷粉末中。

已经出人意料地发现，与从现有技术已知的那些化合物相比，反应性液体陶瓷粘结剂在显著较低的比例(基于陶瓷粉末)下就已经有效。用基于陶瓷粉末总重量低于 5 重量%的有机改性的硅氧烷化合物的比例已经可以达到显著的效果。根据本发明，有机改性的硅氧烷化合物的比例优选在 0.05 重量%至小于 10 重量%的范围内，尤其是 0.1 重量%至 5 重量%，特别优选 0.5 重量%至 3 重量%的范围内，均基于陶瓷粉末的量。

如果所加入的有机改性的硅氧烷化合物的比例低于 0.01 重量%，获得高强度的烧制产品是非常困难的，而加入大于 10 重量%，尤其是大于 15 重量%的有机改性的硅氧烷化合物，会观测到烧制产品的膨胀，其结果是它的强度和密度会受到不利影响。

根据本发明，反应性液体陶瓷粘结剂可以用于从陶瓷粉末生产陶瓷产品，尤其是成形的和未成形的、烧制的和未烧制的耐火陶瓷材料。

本发明的另一目的涉及一种包含根据本发明的陶瓷粘结剂和陶瓷粉末的陶瓷混合物。

陶瓷混合物可以直接使用，或者首先被加工成粉末或颗粒。

已经出人意料地发现，包含液体有机改性的硅氧烷化合物的陶瓷混合料已经可以在低于固体有机改性的硅氧烷化合物的软化点的温度下进行加工。

根据本发明，因此可以优选仅仅在压力下对包含陶瓷粉末和陶瓷粘结剂的陶瓷进行加工。

根据本发明的陶瓷混合料可以用于生产成形的和未成形的陶瓷产品，以及用于生产烧制的和未烧制的陶瓷产品。

优选地，能用于生产陶瓷混合物的陶瓷粉末可以选自包括粗粒的、中粒的、细粒的和/或超细粒的陶瓷颗粒的组。合适的陶瓷颗粒可以包括所有典型的氧化物、非氧化物、酸性的或碱性的陶瓷原料及它们的混合物。特别优选 Al_2O_3 基陶瓷产品。也可以存在这些原料的混合物。

特别适用的陶瓷粉末，尤其是陶瓷粉末及它们的原料的混合物，包括：

氧化物类，如 BeO、MgO、Al_2O_3、SiO_2、CaO、TiO_2、Cr_2O_3、MnO、Fe_2O_3、ZnO、SrO、Y_2O_3、BaO、CeO_2 和 UO_2；和/或

碳化物类，如 Be_2C、Be_4C、Al_4C_3、SiC、TiC、Cr_3C_2、Mn_3C、Fe_3C、SrC_2、YC_2、ZrC、NbC、Mo_2C、BaC_2、CeC_2、HfC、TaC、WC 和 UC；和/或

氮化物类，如 Be_3N_2、BN、Mg_3N_2、AlN、Si_3N_4、Ca_3N_2、TiN、VN、CrN、Mn_3N_2、Sr_3N_2、ZrN、NbN、Mo_3N_2、HfN、TaN、WN_2 和 UN；和/或

硼化物类，如 AlB_4、CaB_6、TiB_2、VB_2、CrB_2、MnB、FeB、CoB、NiB、SrB_6、YB_6、ZrB_2、NbB_2、MoB_2、BaB_6、LaB_6、CoB_6、HfB_2、TaB_2、WB 和 UB_4；和/或

硅化物类，如 CaSi、Ti_5Si_3、V_5Si_3、$CrSi_2$、FeSi、CoSi、$ZrSi_2$、$NbSi_2$、$MoSi_2$、$TaSi_2$ 和 WSi_2：和/或上述陶瓷物质的混合物。

可以使用的其它陶瓷颗粒包括氧化物和非氧化物化合物和混合相等，例如莫来石($Al_6Si_2O_{13}$)、Al_2O_3-Cr_2O_3 系统的混合晶体、$MgSiO_4$、$CaSiO_4$、$ZrSiO_4$、$MgAl_2O_4$、$CaZrO_3$、赛隆(SIALON)、阿龙(ALON)和/或 B_4C-TiB_2。

另外，根据本发明可以使用非化学计量的组分如 TiOx 硅酸盐类、玻璃类和具有一种金属相的陶瓷材料类的陶瓷颗粒。

根据本发明可用的陶瓷颗粒还可以包括煅烧氧化铝、活性氧化铝、超细研磨的耐火原料诸如微硅石(microsilica)、耐火粘土和/或结合黏土。

在本发明的含义中，粗粒的应该被理解为是指优选 1mm 以上、特别优选 1mm 至 10mm 的颗粒。在本发明的含义中，中粒的应理解为是指从 0.1mm 以上至 1mm 以下、优选 0.2mm 至 0.5mm 的颗粒。

在本发明的含义中，细粒的应理解为是指从 0.02mm 至 0.2mm 以下、特别优选 0.02mm 至 0.1mm 的颗粒。在技术语言中该颗粒粒度级通常也称为细粉。

超细颗粒应理解为是指尤其是平均粒度 15μm 以下、优选 5μm 以下的反应性耐火成分。

为了在根据本发明的陶瓷产品中达到良好的强度性能，包含陶瓷粘结剂的陶瓷混合料与所谓的功能添加剂如氧化物和/或非氧化物微粉、纳米粉、金属粉、金属、陶瓷、玻璃或塑料纤维和/或织物结合使用可以是有利的。

如果陶瓷混合物包含纳米级金属氧化物、优选纳米级氧化铝那么就是特别有利的。

对于一些加工步骤和/或应用，已经发现有时使用或部分使用至少部分小于 1μm 的颗粒尺寸，换句话说将纳米级陶瓷粉末加入到该陶瓷粉末混合物中是有利的。

基于陶瓷混合物的总重量，粗粒的成分可以在陶瓷材料中以 100 重量%以下的比例，优选以 90 重量%以下的比例，特别优选以从 15 重量%至 80 重量%的比例存在。

基于陶瓷混合料的总重量，中粒成分可以在陶瓷混合料中以 100 重量%以下的比例，优选以 40 重量%以下的比例，特别优选以从 3 重量%至 20 重量%的比例存在。

基于陶瓷混合料的总重量，细粒成分可以在陶瓷混合料中以 100

重量%以下的比例，优选以 95 重量%以下的此例，特别优选以从 5 重量%至 80 重量%的比例存在。

基于陶瓷混合料的总重量，超细粒成分可以在陶瓷混合料中以 100 重量%以下的比例，优选以 50 重量%以下的比例，特别优选以从 0.1 重量%至 35 重量%的比例存在。

上文所使用的术语“陶瓷混合料(物)的总重量”是指没有粘结剂的陶瓷混合料。

另外，优选陶瓷混合料是自由流动的。陶瓷混合料的粉末密度可以为 500 g/1 至 2000 g/1，优选从 600g/1 至 1800 g/1，更优选从 700 g/1 至 1600 g/1，再优选从 800 g/1 至 1500 g/1 并特别优选从 850 g/1 至 1200 g/1。

另外，可以将选自包括有机粘结剂、无机粘结剂和水等的组的添加剂、添加剂物质和/或粘结剂加入到陶瓷混合料中。

根据本发明的陶瓷混合料可以是喷涂模制混合料、夯打混合料、模制混合料、染色混合料或涂敷混合料的形式。

陶瓷粉末可以含有纳米范围内的粒度，并可以优选由氧化物类、碳化物类、氮化物类、硼化物类和/或硅化物类组成，优选氧化铝类。

所获得的陶瓷混合料可以直接用于根据本发明的方法，然而它也可以在空气中、在真空下或在惰性气体、一氧化碳、二氧化碳、氮气和/或烃的气氛中进行煅烧，并且煅烧的模制混合料被粉碎并用作陶瓷(优选纳米级)粉末。

特别优选的是包含陶瓷粉末的陶瓷混合料，所述陶瓷粉末诸如硅酸镁、硅酸铝、尖晶石、二氧化硅、氧化镁、氧化钙、铬氧化物、氧化铝、锆氧化物、氧化锌、硅酸锆、碳化硅、赛隆、阿龙、氮化硅和/或它们的混合物。

陶瓷混合料可以另外含有催化剂、普通添加剂物质、粘结剂和/或添加剂。陶瓷混合料尤其还可以含有少量的脱模剂、稳定剂和/或颜

料。

另外，同样可以是有利的是将包含陶瓷粘结剂的陶瓷混合料与水硬性粘结剂如高铝水泥或硅酸盐水泥，任选地与可变量的水结合使用。

本发明的另一目的涉及陶瓷产品、尤其是耐火材料的生产方法。

根据本发明的模制陶瓷产品的生产方法通常可以大致地分为两种实施方式。

在第一实施方式中，模制混合料是陶瓷粉末和根据本发明的粘结剂的混合物，它首先在高于 1 MPa，优选 100 MPa 以上至 200 MPa 以下之间的压制压力下进行压制，以便生产具有限定的外部形状的模制坯料或生坯。压制可以通过常规技术，例如单轴地或等压地等来进行。可以将所得的陶瓷体输送至应用而无须进一步的热处理，或者可以进行后续的烧制，从而获得陶瓷产品，优选耐火陶瓷产品。

根据第二实施方式，对陶瓷粉末和根据本发明的反应性液体粘结剂的混合物同时进行模制和加热和/或烧制(所谓的热压工艺)。在这一过程中，在高于 1 MPa 的压制压力下、优选 5 MPa 至 100 MPa 的压制压力下，在高于室温的温度、优选高于 50℃的温度下对混合物进行压制。压制可以通过常规技术，例如单轴地或等压地等来进行。可以将所得的陶瓷体输送至应用而无须进一步的热处理，或者可以使其进行后续的烧制，从而获得陶瓷产品，优选耐火陶瓷产品。

成形的陶瓷产品、尤其是成形的耐火陶瓷产品的一种适当的生产方法包括以下步骤：

a)将根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂与陶瓷粉末进行混合以便生产模制混合料，

b)通过加压处理和/或热处理将由步骤 a)获得的所述模制混合料固结，从而获得尺寸稳定的陶瓷产品。

未成形的陶瓷产品、尤其是耐火陶瓷产品的另一种生产方法包括以下步骤：

a)将根据本发明的陶瓷粘结剂与陶瓷粉末混合；

b)任选地加入添加剂、助剂和/或添加剂物质和/或其它粘结剂；

c)生产陶瓷化合物，如混凝土化合物(concrete compound)、模制混合料、填塞混合料(tamping mix)或夯打混合料。

基于陶瓷粉末的总重量，反应性液体陶瓷粘结剂，尤其是液体有机改性的硅氧烷化合物，可以 0.01 重量%至 70 重量%，优选 0.05 重量%至 50 重量%更优选 0.1 重量%至 30 重量%的比例包含在模制混合料或陶瓷混合料中。

为了生产复合材料，可以将由所述方法的步骤 a)获得的混合物施加到尺寸稳定的支撑物上。接着可以将陶瓷混合料进行干燥和/或退火和/或烧制。对于复合材料是仅仅进行干燥还是接受进一步的热处理步骤如退火和/或烧制，其中支撑材料的热稳定性和/或尺寸是决定性的。

如上所述，基于陶瓷粉末的总重量，可以 0.01 重量%至 50 重量%，优选 0.05 重量%至 30 重量%更优选 0.1 重量%至 20 重量%的比例将添加剂物质和/或粘结剂加入到陶瓷粉末中。

优选可以通过如下对由步骤 b)获得的生坯进行固结：

-在 25℃以上至低于 200℃的温度下对生坯进行干燥；和/或

-在 200℃以上至低于 1000℃的温度下进行退火；和/或

-在 1000℃以上的温度下进行烧制。

此外在耐火产品的生产中如下还可以是重要的：在热处理期间根据本发明所使用的含有液体有机改性的硅氧烷化合物的陶瓷粘结剂与陶瓷混合料的、优选耐火陶瓷混合料的其它成分发生反应，形成耐火化合物。

在用所加入的液体有机改性的硅氧烷化合物不产生强度或者仅仅产生不足的强度的耐火陶瓷混合料中，通过加入活性陶瓷粉末可以获得足够的粘结强度。这里尤其合适的是氧化铝。在转化过程例如氧化后形成活性氧化铝的含 A1 物质也是合适的。

在陶瓷粉末与根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂的有机改性的硅氧烷化合物之间形成粘结的反应在室温已经可以进行。随着温度升高，粘结进一步增强。在经过中等温度范围，从400℃至1000℃或在某种程度上甚至从200℃ 至600℃的热处理之后，陶瓷产品、尤其是陶瓷耐火材料可以达到高强度，其结果是不必需高于1000℃的高温烧制。

该干燥过的和/或退火的和/或烧制的模制物体的强度通过用以下物质将它浸渍至少一次还可以更进一步提高：

-根据本发明的反应性液体陶瓷粘结剂的有机改性的硅氧烷化合物，尤其是用液体有机改性的硅氧烷化合物；和/或

-液体聚合有机硅化合物；和/或

-用固体聚合有机硅化合物在溶剂中的溶液；和/或

-用固体聚合有机硅化合物的熔体；

在室温下和/或进行加热并在空气中、在真空下和/或在惰性气体、氢气、一氧化碳、二氧化碳、氮气和/或烃的气氛中加热到200°以上的温度，如果需要的话是在通过升高压力已经将浸渍水平提高之后。

将溶剂加入到陶瓷粘结剂树脂中以降低粘度可以有利于浸渍过程。

模制坯料应理解为是指可用的生坯，它具有足够的初始强度从而使其能够在进一步的加工步骤中被装运或机械处理。

另外，烧结之前可使生坯固化以便由此获得更强固的生坯。固化可以通过以下进行：

·在潮湿气氛中进行老化和/或

·加热到30℃以上的温度和/或

·加入本身已知的合适的缩合催化剂，如二月桂酸二丁基锡或钛酸四丁酯。

通过使用根据本发明的陶瓷粘结剂，尤其是其中反应性液体陶瓷

粘结剂含有液体有机改性的硅氧烷化合物的陶瓷粘结剂，可以获得足够高的生坯强度。高的尺寸稳定性或低温压碎强度使得在最后的退火或烧制工序之前可能对生坯进一步加工或模制，而不会由此因机械应力造成生坯的破坏。

生坯可以通过在已有技术中已知的普通方法进行模制。如果需要的话模制的生坯可以通过机械处理而进一步成形。

模制体的或陶瓷产品的烧制可以继续进行直到不能观测到进一步的重量损失。根据温度、模制混合料的组成和根据本发明使用的硅氧烷在模制混合料中的比例，烧制工序的持续时间可以改变。

一般在高于400℃的温度下在1至24小时之后达到恒重。

现在已经出人意料地发现，通过使用根据本发明的陶瓷粘结剂，尤其是其中反应性液体陶瓷粘结剂优选包含液体有机改性的硅氧烷化合物的陶瓷粘结剂，以及使用包含所述反应性液体陶瓷粘结剂的根据本发明模制混合料，可以如下实现具有优异物理和机械性能的无裂缝陶瓷产品的烧制：

-烧制温度相同，在相对较短的时间内；和/或

-时间相当，在相对低的烧制温度下。

成形的陶瓷产品，如耐火砖的生产，可以包括以下步骤：

-由耐火陶瓷颗粒和陶瓷粘结剂生产均匀的陶瓷混合料，尤其是模制混合料；

-任选地加入活性氧化铝或含Al物质；

-任选地加入水或另一种粘结剂并将所得陶瓷混合料或模制混合料均化；

-任选地加入添加剂并将所得混合料或模制混合料进一步均化；

-任选地，将在成品砖中起特定功能的添加剂混入混合物中。合适的添加剂例如是金属粉末，它们改善非氧化物陶瓷产品的、尤其是陶瓷耐火材料的氧化稳定性；

-将均匀的耐火模制混合料压制成限定的砖形。优选压制压力为100 MPa以上并且200 MPa以下；

-在高于50℃的温度下对压制过的砖进行干燥和/或退火；和/或在400℃以上的温度下对干燥过的和/或退火过的砖进行烧制。

根据本发明的未成形耐火产品的生产可以在耐火材料制造商的工厂进行或在耐火材料使用方的工厂就地进行，优选以如以下步骤进行：

-生产均匀的陶瓷混合料；

-任选地加入活性氧化铝或含Al物质；

-任选地加入粘结剂、添加剂和/或水并对所得机械混合物进行均化；

-任选地加入添加剂物质并进一步均化所得机械混合物。

根据要求，将在成品模制混合料中起特定功能的添加剂混入所述混合物中。添加剂物质的实例是金属粉末和非氧化物材料如碳、碳化物类、氮化物类、硅化物类、金属纤维类、塑料纤维类或碳纤维类，它们进一步改善陶瓷产品的耐氧化性、强度、干燥性能、耐腐蚀性和/或耐温度变化性。

通过在耐火技术中常见的技术，如压制、浇铸、振动、喷涂、混凝土喷涂和夯打等，可以将陶瓷混合料，尤其是均匀的陶瓷混合料加工成陶瓷产品，包括耐火材料、整体耐火衬里等。

从根据本发明的模制混合料，如耐火模制混合料，可以生产预制产品。为此，将如上所述生产的模制混合料引入到金属的或木质的或塑料的模具中。通过随后的振动、夯打和压实等，可将混合料进一步压实。在混合料固化后，将预制产品从模具中解脱出并在30℃至200℃进行干燥和/或退火。根据要求，可以对干燥过的或退火过的预制产品进行烧制。烧制条件基本上取决于耐火混合料的化学和矿物学组成以及产品的形状和几何条件。通常，在1600℃以下的温度的烧制是足够的。在干燥、退火和/或烧制之后，根据本发明的陶瓷预制产品尤其是

耐火材料即可使用。

固化的程度取决于陶瓷产品的形状。在任何情况下，将陶瓷模制产品固化到它具有避免烧制过程期间的变形所必需的强度为止。

根据本发明的成形的和未成形的陶瓷产品，如耐火材料可以用于有色金属工业、钢铁工业、水泥工业、玻璃工业和废物焚烧工业等的炉和设备中。

尽管陶瓷粘结剂的根据本发明的有机改性的硅氧烷优选适合作为陶瓷混合料的粘结剂，但它们的用途并不限于此。它们也可以用于浇铸和压制化合物中，用于电绝缘体的涂敷混合料中以及用于金属表面的保护涂料混合料中。

本发明的另一目的涉及陶瓷产品，尤其是尺寸稳定的陶瓷产品本身。

根据本发明已经发现，通过使用粘结剂，在室温或低于30℃的温度下和数小时或数天的处理时间可以获得由陶瓷粉末制成的产品，该产品可以是尺寸稳定的。这样的陶瓷产品已经能具有好的低温压碎强度。

特别优选的陶瓷产品是耐火陶瓷产品。

陶瓷产品可以是成形的或未成形的。

根据本发明，在100 MPa的压制压力下制造的、尺寸稳定的陶瓷产品经过在100℃至1000℃以下的温度、优选700℃以下的温度下热处理2小时后，可以具有15 MPa以上的低温压碎强度。

根据本发明的产品的生产和性能将基于一些实施例说明如下。

根据本发明的粘结剂的液体有机改性的硅氧烷化合物A至D根据现有技术进行生产，例如在DE-A1 3312911、EP-A1-0124748中和在Noll，Chemie und Technologie der Silicone [Chemistry and Technology of the Silicones](1968)，Verlag Chemie中所描述的。符号对应于式(I)。

化合物	a	B	R^1	R^2
A	1.0	0.9	甲基	乙基
B	1.0	0.4	甲基	乙基
C	1.0	1.2	甲基	乙基
D	1.9	0.1	甲基	乙基

实施例 1

刚玉砖中的粘结强度

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝与 4 重量份的化合物 A 均匀混合。作为对比，用 4 重量份的亚硫酸盐纸浆废液(没有化合物 A)生产模制混合料。在 100 MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将该试验样品在 600℃和 1500℃烧制 2 小时。烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	有化合物 A		没有化合物 A	
	600℃	1500℃	600℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-1 方法)	＞50	＞100	＜5	＜25

在有化合物A与没有化合物A的样品中低温压碎强度随烧制温度的变化的区别示于图 1 中。

加入化合物 A 导致陶瓷的强度极大地升高。

实施例 2

不同化合物的粘结强度

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝分别与 4 重量份的化合物 A、B、C 和 D 均匀混合。在 100MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，并且然后将该试验样品在 600℃烧制 2 小时，。在烧制之后，所得试验样品具有以下特性：

	化合物			
	A	B	C	D
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-1 方法)	＞50	＞80	＞60	＞10

加入化合物 A、B 和 C 导致刚玉砖的强度大大升高。在 600℃进行烧制之后，化合物 D 产生了提高的粘结强度或刚玉砖的强度。

实施例 3

水乳液的粘结强度

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝与 5 重量份的化合物 B 的 50%水乳液均匀混

合。作为对比，用 4 重量份的亚硫酸盐纸浆废液(没有化合物 B)生产模制混合料。在 100 MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将该试验样品在 600℃和 1400℃烧制 2 小时。在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	有 B 的乳液		没有化合物 B	
	600℃	1400℃	600℃	1400℃
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-1 方法)	＞10	＞25	＜5	＜20

化合物 B 的水乳液适合用作刚玉砖的粘结剂。

实施例 4

烧制时间对刚玉砖的粘结强度的影响

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝与 4 重量份的化合物 B 均匀混合。在 100MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将该试验样品在 1200℃烧制 2、6 和 10 小时，。在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	在 1200℃的烧制时间		
	2 小时	6 小时	10 小时
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-1 方法)	＞90	＞100	＞100

烧制工序的持续时间对添加了化合物 B 的刚玉材料的强度没有显

著影响。

实施例 5

化合物 B 的影响作为浓度的函数

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝与 2、4 和 10 重量份的化合物 B 均匀混合。在 100MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将所述试验样品在 600℃烧制 2 小时。

在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	2% 化合物 B	4% 化合物 B	10% 化合物 B
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-5 方法)	＞40	＞60	＞50

实施例 6

通过加入活性 Al_2O_3 改善粘结强度

一种高纯 SiC 原料 SiC dunkel/暗褐色可购自在 Frechen 的 ESK-SiC GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
细粉	<0.06mm	50 重量%，

将所述高纯 SiC 原料与 4 重量份的化合物 A 均匀混合。作为比较，还用 10 重量份的微 Al_2O_3 粉末煅烧氧化铝 CTC 50(可购自在 Ludwigshafen 的 ALMASIT 公司，没有化合物 A)生产混合物。在 100

MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将所述试验样品在 600℃和 1500℃烧制 2 小时。在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	没有氧化铝		有氧化铝	
	600℃	1500℃	600℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-5 方法)	＞20	＞70	＞40	＞120

加入活性氧化铝有助于材料强度的相当大的增强。

实施例 7

镁砖的粘结强度

一种高纯 MgO 烧结物 NEDMAG 可购自在荷兰 Veendam 的 NedMag Industries B.V. 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
中粒的	0.2-0.5mm	10 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%，

将所述高纯 MgO 烧结物与 4 重量份的化合物 A 均匀混合。作为对比，用 4 重量份没有化合物 A 的亚硫酸盐纸浆废液生产模制混合料。在 100 MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将该试验样品在 600℃和 1500℃烧制 2 小时。在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	有化合物 A		没有化合物 A	
	600℃	1500℃	600℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）(按照 DIN EN 993-5 方法)	＞35	＞40	＜5	＜25

加入化合物 A 也导致碱性 MgO 砖强度的相当大的增强。

实施例 8

含石墨的刚玉砖的粘结强度

一种高纯烧结氧化铝 T60 可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS GmbH 公司，其具有以下粒度组成：

粗粒的	1-2mm	50 重量%
细粉	<0.1mm	40 重量%
石墨，片	<0.2mm	10 重量%，

将所述高纯烧结氧化铝与 4 重量份的化合物 B 均匀混合。作为对比，用 4 重量份没有化合物 B 的亚硫酸盐纸浆废液生产模制混合料。在 100 MPa 的压制压力下由所述混合物制成试验样品，然后将该试验样品在空气中于 600℃和 1500℃烧制 2 小时。在烧制后，将一些试验样品从中间切开。黑心(未被氧化的石墨)的尺寸相对于整个横截面积作为氧化稳定性的一个量度。

在烧制后，所得试验样品具有以下特性：

	有化合物 B		没有化合物 B	
	600℃	1500℃	600℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）	＞15	＞30	＜3	＜5
未被氧化的石墨（%）	≈100	＜15	≈100	≈0

加入化合物 B 也赋予含碳刚玉砖以相当大的强度。另外，这些试验显示化合物 B 改善了碳的耐氧化性。

实施例 9

用于可浇铸氧化铝的粘结剂

制备具有以下粒度组成的混合物：

烧结氧化铝，T60，粗粒的	1-2mm	35 重量%

烧结氧化铝，T60，细粒的 <45μm 35 重量%

煅烧氧化铝，CTC50， <15μm 30 重量%

所有的原料都可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS Co.。

将 1.5 重量份的化合物 A 和 12 重量份的水加入到所述混合物。在均化之后，形成了可浇铸自流动的氧化铝。在塑料模具中浇铸得自所述混合物的试验样品并将其在 80℃干燥 24 小时。然后将所得试验样品在 600℃、800℃、1000℃和 1500℃烧制 2 小时。

在烧制之后，所得试验样品具有以下特性：

	600℃	800℃	1000℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）(DIN EN 993-5 方法)	＞80	＞80	＞140	＞220

加入了相对少量的化合物 A 的可浇铸氧化铝的特征表现为高强度。

实施例 10

氧化铝夯打混合料

制备具有以下粒度组成的混合物：

煅烧氧化铝，T60，粗粒的 1-2mm 50 重量%

煅烧氧化铝，中粒的 0.2-0.5mm 10 重量%

煅烧氧化铝，T60，细粉 <45μm 40 重量%

所有的原料都可购自在 Ludwigshafen 的 ALMATIS Co.。将 5 重量份的化合物 C 加入到所述混合物中。在均化之后，在钢模具中通过冲击来压实所得模制混合料。然后将由此制得得试验样品在 600℃和 1500℃烧制 2 小时。在烧制之后，所得试验样品具有以下特性：

	600℃	1500℃
低温压碎强度（MPa）(DIN EN 1402-6 方法)	＞50	＞70

化合物 C 也非常适合作为用于生产夯打混合料的无水粘结剂树脂。

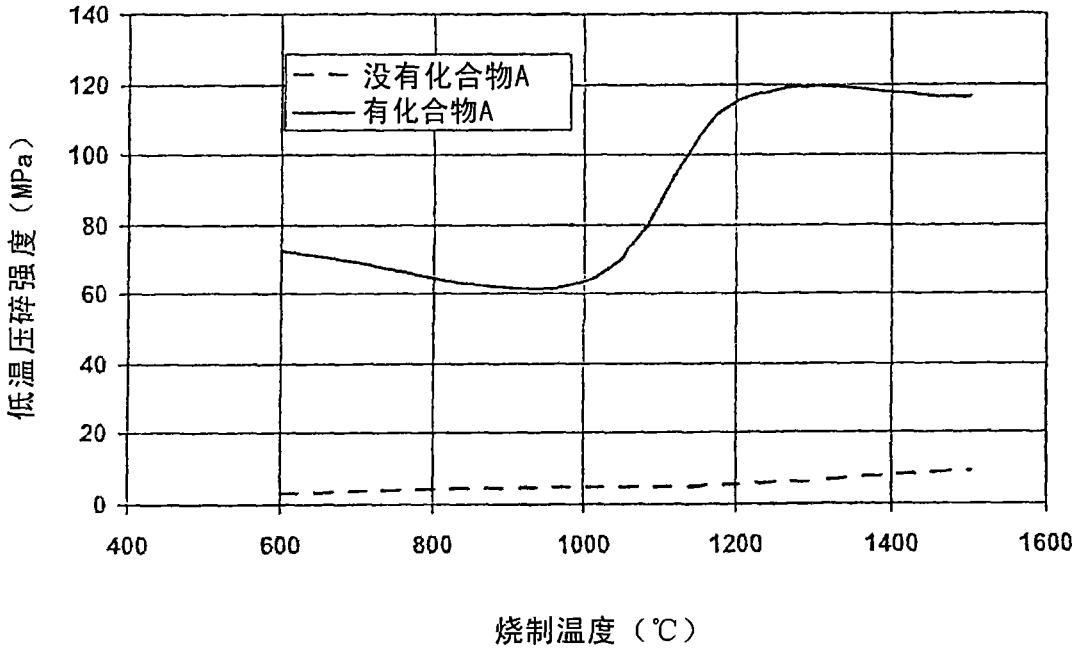


图1

烧制温度对添加和没有添加化合物A

的陶瓷样品的低温压碎强度的影响