

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C09K 3/14 (2006.01)

B24D 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810166612.2

[43] 公开日 2009年4月22日

[11] 公开号 CN 101412902A

[22] 申请日 2008.10.15

[21] 申请号 200810166612.2

[30] 优先权

[32] 2007.10.16 [33] EP [31] 07020212.2

[71] 申请人 研磨剂与耐火品研究与开发中心 C. A.  
R. R. D. 有限公司

地址 奥地利菲拉赫

[72] 发明人 K·格布哈特

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 殷 骏

权利要求书 3 页 说明书 14 页

[54] 发明名称

经包覆的研磨颗粒,其制备方法以及其用于制备研磨剂的用途

[57] 摘要

本发明涉及用微细颗粒状的无机粉末和粘结剂包覆的选自传统的研磨颗粒类以及“超硬磨料”类的研磨颗粒,其中,粘合剂包含摩尔量比  $\text{Al}_2\text{O}_3$  比  $\text{SiO}_2$  为 1:2 至 1:20 的铝硅酸盐以及至少一种复合的碱金属氟化物。该包覆层的特别的优点在于,粘结剂在低于  $400^\circ\text{C}$  即已完全可固化。同样本发明也涉及一种制备这类研磨颗粒的方法以及它们用于制备研磨剂的用途。

1. 选自刚玉、熔融刚玉、烧结刚玉、锆刚玉、碳化硅、碳化硼、立方氮化硼、金刚石和/或它们的混合物的研磨颗粒，其具有包含粘结剂和微细颗粒状的无机粉末的包覆层，其特征在于，粘结剂的基体包含

- $\text{Al}_2\text{O}_3$  比  $\text{SiO}_2$  的摩尔量比为 1:2 至 1:20 的铝硅酸盐，
- 水玻璃和
- 水。

2. 如权利要求 1 所述的研磨颗粒，其特征在于，粘结剂另外包含至少一种复合的碱金属氟化物。

3. 如权利要求 2 所述的研磨颗粒，其特征在于，粘结剂的化学组成为约 5 至约 30 重量%的  $\text{SiO}_2$ ，约 60 至约 90 重量%的  $\text{H}_2\text{O}$ ，约 1 至约 10 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和约 5 至约 15 重量%的碱金属氟化物。

4. 如权利要求 1 至 3 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，粘结剂的份额为约 0.01 至约 10.0 重量%，以未经处理的研磨颗粒计。

5. 如权利要求 2 至 4 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，粘结剂由约 0.005 至约 4.0 重量%的水玻璃、约 0.005 至约 4.0 重量%的水、约 0.0005 至约 1.0 重量%的铝硅酸盐和约 0.001 至约 1.0 重量%的碱金属氟化物组成，均以未经处理的研磨颗粒计。

6. 如权利要求 1 至 5 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，铝硅酸盐选自偏高岭土、飞灰、冶炼渣、细砂和活性粘土。

7. 如权利要求 1 至 6 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，铝硅酸盐包含在包覆反应中由反应性  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，如勃姆石，和反应性  $\text{SiO}_2$ ，如胶体硅酸原位形成的产物。

8. 如权利要求 1 至 7 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，铝硅酸盐是通过缩聚反应由反应性  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  形成的凝胶，其具有由  $\text{SiO}_4$ -和  $\text{AlO}_4$ -四面体形成的三维网络。

9. 如权利要求 2 至 8 之一所述的研磨颗粒，其特征在于，至少

一种复合的碱金属氟化物选自  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{SiF}_6$ 、 $\text{NaBF}_4$  和  $\text{KBF}_4$ 。

10. 如权利要求 1 至 9 之一所述的研磨颗粒,其特征在于,粘结剂另外包含填料和/或研磨助剂,其选自来自元素 Na、Li、K、Mg、Ca、Al、Mn、Cu、Sn、Fe、Ti、Sb 和/或 Zn 的硫化物,磷酸盐,碳酸盐和/或卤化物和/或含有硫化物、磷酸盐、碳酸盐和/或卤化物的复合化合物。

11. 如权利要求 1 至 10 之一所述的研磨颗粒,其特征在于,微细颗粒状的无机粉末是氧化物颜料。

12. 如权利要求 1 至 11 之一所述的研磨颗粒,其特征在于,包覆层具有约 0.002 至约 5.0 重量%的微细颗粒状的无机粉末,以未经处理的研磨颗粒计。

13. 如权利要求 1 至 12 之一所述的研磨颗粒,其特征在于,包覆层优选具有约 0.1 至约 2.0 重量%的微细颗粒状的无机粉末,以未经处理的研磨颗粒计。

14. 如权利要求 1 至 13 之一所述的研磨颗粒,其特征在于,粘结剂在  $\leq 400^\circ\text{C}$  的温度下可固化。

15. 制备如权利要求 1 至 14 之一所述的研磨颗粒的方法,包括以下步骤:

- 在强力搅拌机中将研磨颗粒用粘结剂润湿;
  - 将微细颗粒状的无机粉末混入经润湿的研磨颗粒;
  - 将研磨颗粒与微细颗粒状的无机粉末混合,直至所述粉末均匀分布在研磨颗粒的表面上,和
  - 在  $\leq 400^\circ\text{C}$  的温度下固化包覆层,
- 其特征在于,
- 采用基于
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  比  $\text{SiO}_2$  的摩尔量比为 1:2 至 1:20 的铝硅酸盐,
  - 水玻璃和
  - 水

的粘结剂。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所采用的粘结剂还另外包含至少一种复合的碱金属氟化物。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所采用的粘结剂的化学组成为约 5 至约 30 重量%的  $\text{SiO}_2$ , 约 60 至约 90 重量%的  $\text{H}_2\text{O}$ , 约 1 至约 10 重量%的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和约 5 至约 15 重量%的碱金属氟化物。

18. 如权利要求 1 至 14 之一所述的研磨颗粒的用途,用于制备研磨剂,特别是用于制备在基底上的研磨剂。

## 经包覆的研磨颗粒，其制备方法以及 其用于制备研磨剂的用途

本发明涉及由诸如刚玉、熔融刚玉、烧结刚玉、锆刚玉、碳化硅和碳化硼的传统的研磨颗粒类以及诸如立方氮化硼和金刚石、和/或它们的混合物的超硬磨料类制成的研磨颗粒，并且它们用无机粘结剂和微细颗粒状的无机粉末包覆。本发明还涉及制备这种研磨颗粒的方法以及它们在研磨剂中的用途。

研磨颗粒以各不相同的粒度并以粘结和松散的形式用于各种各样的研磨过程中，利用它们可以对所有已知的材料进行加工。当使用结合形式的研磨颗粒时，又区分为所谓的粘结的研磨剂以及基底上的研磨剂或柔性研磨剂，前者理解为是磨盘、磨石或磨头且其中使研磨颗粒与陶瓷材料或合成树脂成形为相应的研磨体并接着通过热处理而固化，后者则是借助于粘结剂（合成树脂）而将研磨颗粒固定于基底（纸张或亚麻布）上。

不同研磨剂的效率不单取决于所用的研磨颗粒，而且也在很大程度上取决于研磨颗粒在粘合剂中的内结合。其中，研磨颗粒和粘结剂相之间的界面也具有特别的意义，因为它们决定了为将研磨颗粒从粘结体中分出所需要的力。研磨颗粒越坚硬和坚韧，则对于粘结合界面粘附力的要求也就越高。大多数的研磨颗粒，特别是通过熔融过程制得的那些，具有相对平滑的表面，而这被证明对于内结合是不利的。因此，研磨操作中超过 50% 的研磨颗粒通过从粘结体中分出而丢失并因而基本上不能带来真正的研磨使用，这一点并非罕见。

因此，在过去已经推荐和采用有许多措施以使研磨颗粒的表面粗糙或扩大并因此而改善其的内结合。这些措施的大多数都基于，在研磨颗粒的表面上施加微细颗粒状的颜料或粉末并使其与研磨颗粒牢固结合。为此，通常要以粘结剂润湿研磨颗粒的表面并接着与无机颜料

或粉末混合,从而使颗粒表面尽可能均匀且均质地以微细粒子层包覆。接着,使经如此处理的研磨颗粒经受热处理,在该过程中强化微细颗粒和研磨颗粒的结合。

作为粘结剂,通常使用硅酸盐粘结剂,例如水玻璃或胶体硅酸。这种处理的缺陷是,需要较高的温度以实现粘结剂的牢固化,从而使得对于这种处理不仅需要较多的能量,而且温度敏感的研磨颗粒也要被这种包覆排除在外。

因此,在 US2527044A 中记载了一种熔融的氧化铝研磨颗粒或碳化硅研磨颗粒,所述研磨颗粒为改善特别是在结合合成树脂的研磨剂中的内结合,而被覆上由微细颗粒状的金属氧化物粒子,特别是氧化铁(3)或氧化钼组成的覆层。在这种情况下,作为粘结剂采用低熔融的玻璃料并且氧化性热处理的温度也在 1350°至 1500°F 之间,这对应于 732°C 至 1222°C 的温度。对于温度敏感的和/或氧化反应敏感的研磨颗粒而言,例如共晶的锆刚玉、立方氮化硼或金刚石,这样的处理过程并不适合。

在 EP0014236A1 中记载了基于氧化铝的研磨颗粒的处理过程,其中,在研磨颗粒上熔融或烧结施加由陶瓷材料,如粘土、高岭土或玻璃料构成的层。同时,借助烧结或熔融施加包覆体应会发生刚玉中含有的氧化钛从三价至四价的氧化态的转变。所述包覆方法因此只是适于除了氧化铝之外还具有氧化钛成分的研磨颗粒。另外,热处理过程要在 1250°C 至 1350°C 的温度下实行并且在氧化性条件下进行,从而这种处理同样对于氧化反应和温度敏感的研磨颗粒是被排除的。

采用磷酸盐粘结剂或有机粘结剂,如合成树脂,能够实现更低的热处理温度。但是这类粘结剂具有的缺陷是,它们对于研磨颗粒具有较小的粘合力并因此使得表面上的包覆层缺乏牢固度。

在 DE10257554A1 中记载了由传统的研磨颗粒类,特别是熔融的或烧结的刚玉、锆刚玉、碳化硅和碳化硼构成的研磨颗粒用于合成树脂粘结的研磨剂中,且其表面上设置一个由基于硅酸盐的水性粘结剂和微细颗粒状的氧化物化合物构成的包覆层。对于微小颗粒的氧化物

化合物，指的是通式  $A_xB_yO_z$  的复合化合物，其具有选自金属的元素 A 和选自两性元素的元素 B 以及相对于 A 和 B 化学计量比的氧。

对于热处理而言，预定温度范围在  $100^\circ\text{C}$  至  $900^\circ\text{C}$  之间并且在热处理经包覆的研磨颗粒之后，在  $400^\circ\text{C}$  下可以获得相比于未经处理的研磨颗粒明显提高的效率。对如此处理过的研磨颗粒更精确的检测，特别是利用声空化效应计算粘结力，已经证实，氧化物在表面上的结合相对较弱并且，尽管研磨颗粒表面上包覆层的结合很弱但还是获得这种效率的提高，并且效率的提高可以归因于颜料的晶体结构（金红石晶格（Rutilgitter））和颜料与可以作为研磨助剂支持研磨过程的两性元素的组合。

因此，还存在的问题是要找寻到用于包覆研磨颗粒的粘结剂体系，所述体系不具有现有技术的缺陷并且在低温下即已能形成与研磨颗粒表面的牢固结合。采用这种粘结剂体系，应可以获得研磨效率的进一步改善，特别是对于热不稳定的研磨颗粒。其中，关注中心特别在于对共晶的锆刚玉的处理，所述的锆刚玉在高于  $400^\circ\text{C}$  的温度下通过氧化锆的改性转变和与此相连的体积变化而开始热分解。

所述任务通过具有具备权利要求 1 特征的粘结剂体系的经包覆的研磨颗粒而解决。从属权利要求的内容是优选的实施方式。

本发明的任务也在于提供一种制备经如此包覆的研磨颗粒的方法以及阐述经包覆的研磨颗粒用于研磨剂中的用途。

早在 1976 年，在公开文献 J. Davidovits: Solid phase synthesis of a mineral blockpolymer by low temperature polycondensation of aluminosilicate polymers. I. U. P. A. C. International Symposium on Macromolecules, Stockholm; Sept. 1976; Topic III, New Polymers of high stability. (1976) 中就记载了一种新型的陶瓷材料，其后来称为地质聚合物（Geopolymere）。称为地质聚合物的是一类铝硅酸盐材料，它们可以类似于有机聚合物经由缩聚过程制得，但是它们是纯无机性质的并因此具有很高的热稳定性和化学稳定性。 $\text{SiO}_4$  和  $\text{AlO}_4$  四面体形成了地质聚合物的基本结构

单元，且所述四面体在地质聚合反应 (Geopolymerisation) 中共同叠加成三维网络。

EP0518962B1 中记载了基于地质聚合物的粘结剂，它们除了硅酸盐和铝酸盐类之外，还包含至少一种复合的碱金属氟化物，其能降低地质聚合物的硬化速度并由此控制缩聚反应。

作为用于研磨颗粒的包覆层的粘结剂，迄今以来技术人员并没有考虑引入或采用地质聚合物，因为地质聚合物的形成要求高固体浓度，其中，为了使缩聚反应进行，干物质的浓度必须要高于 60 重量%。相反，在包覆研磨颗粒时通常使用以水强烈稀释过的粘结剂，从而获得含有粘结剂的均质且薄的表面涂层。通常，为此使用经稀释的工业水玻璃或胶体硅酸，且其固体含量远在对于地质聚合物所需的 60 重量%以下。

现已令人惊奇地发现，借助于含有反应性  $Al_2O_3$  和  $SiO_2$  (铝硅酸盐) 且用水稀释的粘结剂混合物，即能成功地在低于  $400^\circ C$  的温度下在研磨颗粒的表面上施加上一个极其牢固的粘附包覆层，在该包覆层中可以结合入微细颗粒状的无机粉末或无机氧化物颜料以扩大表面。越发令人惊奇的是在本发明的  $Al_2O_3$  对  $SiO_2$  的比例下，通常不形成牢固致密的地质聚合物，而是形成粘性的纯硅酸盐相，其不参与到三维网络中并且在加热时通常会膨胀而形成气泡，从而在该情况下在高于  $300^\circ C$  的温度下通常形成多孔体。

作为铝硅酸盐的原料，可以使用偏高岭土 (Metakaoline)、飞灰、冶炼渣、石粉、细砂和活性粘土。这些材料是极其微小的颗粒并且具有足够的反应性，以便通过硅酸盐和铝硅酸盐的结构基团 (Baugruppe) 的缩聚反应而形成铝硅酸盐的凝胶。但是，除了作为能量获取的副产物和废料产物和从原料开采工业中大量产生的原料之外，还可以采用任意的其他材料，所述材料以足够量和足够反应性的形式含有氧化铝和氧化硅，以便启动缩聚反应并形成由  $SiO_4$  和  $AlO_4$  四面体构成的三维网络。因此已经表明，也可以采用反应性的氧化铝或氢氧化铝并用富含  $SiO_2$  的水玻璃来代替铝硅酸盐



(Aluminiumsilikat)。

除了优选以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  比  $\text{SiO}_2$  为 1:2 至 1:20 的摩尔量比采用的铝硅酸盐之外, 粘结剂体系还含有水玻璃、水和本发明优选方案中的至少一种复合的碱金属氟化物。以未经处理的研磨颗粒计, 采用约 0.01 至约 10.0 重量%的粘结剂, 其中, 粘结剂由约 0.005 至约 4.0 重量%的水玻璃、约 0.005 至约 4.0 重量%的水、约 0.005 至约 1.0 重量%的铝硅酸盐和约 0.001 至约 1.0 重量%的复合碱金属氟化物组成, 其中份额均以未经处理的研磨颗粒计。

至少一种复合的碱金属氟化物选自  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{NaAlF}_6$ 、 $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ 、 $\text{K}_2\text{SiF}_6$ 、 $\text{NaBF}_4$  和  $\text{KBF}_4$ 。

除了上述成分之外, 粘结剂可以另外包含填料和/或研磨助剂。为此目的, 可以采用所有已知的填料和研磨助剂, 它们选自来自元素钠、锂、钾、镁、钙、铝、锰、铜、锌、铁、钛、锆和/或锡的硫化物, 磷酸盐, 碳酸盐和/或卤化物, 和/或含有硫化物、磷酸盐、碳酸盐和/或卤化物的复合化合物。

微细颗粒状的无机粉末通常是氧化物颜料, 且其以相对于未经处理的研磨颗粒 0.05 至约 5.0 重量%的量使用, 其中, 本发明的一个优选方案规定了用量为约 0.1 至约 2.0 重量%微细颗粒状的无机粉末, 以未经处理的研磨颗粒计。

粘结剂可以在低于  $400^\circ\text{C}$  的温度下固化并在这些条件下达到突出的牢固度, 该牢固度明显超过采用现有技术的粘结剂在该温度下所能达到的牢固度。

包覆方法本身是较为复杂的, 其中, 首先在强力搅拌机中将研磨颗粒用粘结剂润湿, 随后将微细颗粒状的无机粉末混入经润湿的研磨颗粒并长时间搅拌直至微细颗粒状的无机粉末均匀分布在研磨颗粒的表面上。包覆层的固化在低于  $400^\circ\text{C}$  的温度下, 例如于转筒炉中进行。

如此制得的经包覆的研磨颗粒可用于制备研磨剂, 特别是基底上的研磨剂。

以下根据实施例来详细阐述本发明。

## 实施例

### 计算粘结力

对于经包覆的研磨颗粒的情况，可以借助于声空化效应来评价粘结剂的质量，也即颜料结合的牢固度。在该方法中，将水涂覆上经处理的研磨颗粒并用超声波进行超声波处理。通过强烈的超声波处理，形成小的真空泡，即所谓的空化效应，所述真空泡特别会在固体表面上内爆并在过程中冲击式产生高温和高压，即所谓的“微射流”。通过这种“微射流”，弱结合于研磨颗粒表面上的粒子松脱并去除。随后在被移注的悬浮液中用光度法确定被去除的粒子量作为浊度值(NTU-值)。

### 实施例 1 和 2, 对比实施例 1 和 2

分别将 1 千克的研磨颗粒（共晶的锆刚玉，Alodur ZK40 P 36, Treibacher Schleifmittel）与粘结剂体系预置入实验室自落式混合机中并混合 5 分钟。随后添加颜料并使研磨颗粒与粘合剂和颜料进一步混合 5 分钟。随后在空气中将如此所得的原料干燥 20 分钟并接着于 350℃ 下在转筒炉中热处理 15 分钟。

在 Rollrandglas 中分别用 10ml 的水涂覆上各 5g 的经如此包覆的研磨颗粒并在超声波槽（Haver USC 200）中用超声波处理一分钟。随后用光度计（WTW Turbo 550）确定上层水中的颜料浓度作为 NTU-值。在该系列试验中，采用钾水玻璃 42/43 (Mörsil H, Cognis Deutschland GmbH) 作为水玻璃，偏高岭土 (Metastar 501, Imerys Minerals Ltd.) 作为铝硅酸盐， $K_2SiF_6$  (Brenntag CEE GmbH) 作为碱金属氟化物以及具有未着色的组成 10 重量%的  $MnO_2$ 、24 重量%的  $Sb_2O_3$  和 66 重量%的  $TiO_2$  的 PK 12100 (Ferro Corp.) 作为氧化物颜料。

粘结剂组成以及光度计的测量结果（NTU-值；粘结牢固度的反比值）归纳于表 1 中。

表 1

样品	粘结剂组成 (g)				氧化物 颜料 (g)	NTU - 值
	水玻璃	水	铝硅酸盐	碱金属氟化物		
实施例 1	3.6	2.4	0.15	0.3	2.0	550
对比实施例 1	3.6	2.4	-	0.3	2.0	902
对比实施例 2	3.6	2.4	-	-	2.0	>>1000
实施例 2	3.6	2.4	0.15	-	2.0	817

由表 1 的结果可见, 根据本发明的实施例 1 中包覆层的粘结力明显高于对比实施例的值。其中, 对比实施例 1 对应的是根据现有技术采用水玻璃的传统的包覆层, 且其中向粘结剂另外还添加复合的碱金属氟化物。对比实施例 2 对应着含有水玻璃作为粘结剂和氧化物颜料而无其他添加剂的纯粹传统的包覆层。在实施例 2 中, 省去了碱金属氟化物。从上表的 NTU - 值可知, 作为包覆研磨颗粒的粘结剂的铝硅酸盐的作用, 特别在与碱金属氟化物结合时能得到完全的发挥。

### 实施例 3 至 13

再次如实施例 1 中所述, 分别将 1 千克的研磨颗粒 (共晶的锆刚玉, Alodur ZK40 P 36, Treibacher Schleifmittel) 与粘结剂体系预置入实验室自落式混合机中并混合 5 分钟。随后添加颜料 (PK 12100, Ferro Corp.) 并使研磨颗粒与粘合剂和颜料进一步混合 5 分钟。随后在空气中将如此所得的原料干燥 20 分钟并接着于 350°C 下在转筒炉中热处理 15 分钟。

在 Rollrandglas 中分别用 10ml 的水涂覆上各 5g 的经如此包覆的研磨颗粒并在超声波槽 (Haver USC 200) 中用超声波处理一分钟。随后用光度计 (WTW Turbo 550) 确定上层水中的颜料浓度作为 NTU - 值。

在该系列试验中, 采用钾水玻璃 42/43 (Mörsil H, Cognis Deutschland GmbH) 作为水玻璃, 偏高岭土 (Metastar 501, Imerys Minerals Ltd.) 作为铝硅酸盐来源,  $K_2SiF_6$  (Brenntag CEE GmbH) 作为碱金属氟化物和 PK 12100 (Ferro) 作为氧化物颜料。

粘结剂组成以及光度计的测量结果 (NTU - 值; 粘结牢固度的反

比值)归纳于表2中。

表 2

样品 (1kg)	粘结剂组成 (g)				氧化物 颜料(g)	NTU - 值
	水玻璃	水	铝硅酸盐	碱金属氟化物		
实施例 3	3.6	2.4	0.05	0.3	2.0	557
实施例 4	3.6	2.4	0.1	0.3	2.0	452
实施例 5	3.6	2.4	0.3	0.3	2.0	196
实施例 6	3.6	2.4	0.6	0.3	2.0	364
实施例 7	3.6	2.4	1.0	0.3	2.0	489
实施例 8	3.6	2.4	0.3	0.0	2.0	789
实施例 9	3.6	2.4	0.3	0.15	2.0	268
实施例 10	3.6	2.4	0.3	0.6	2.0	241
实施例 11	3.6	2.4	0.3	0.9	2.0	406
实施例 12	3.6	2.4	0.3	1.2	2.0	529
实施例 13	3.6	2.4	0.1	0.9	2.0	307

从表2的结果可知,铝硅酸盐和复合氟化物的量可以在一个相对较宽的范围内变化,而不会导致粘结牢固度的下降。包覆较粗大的、具有平均颗粒直径为约 $500\mu\text{m}$ 的研磨颗粒(P36)的最佳范围,对于铝硅酸盐而言似乎在约0.001至约0.006重量%之间,而对于复合碱金属氟化物则在约0.003至约0.01重量%之间,以研磨颗粒计。对于每千克研磨颗粒具有相应更大表面积的较微细的研磨颗粒,与此相应的,必须使用更大量的粘结剂混合物。

由实施例8可知,复合碱金属氟化物的缺失会非常强烈地影响粘结牢固度。如实施例3所示,当存在碱金属氟化物时,很少量的铝硅酸盐即已足够实现粘结牢固度的明显升高。

#### 实施例 14 和 15, 对比实施例 3

在实施例14和15中改变研磨颗粒的类型,其中采用碳化硅和白刚玉(Edelkorund Weiß)代替锆刚玉作为传统的研磨颗粒。

再次分别将1千克的传统的研磨颗粒与粘结剂体系预置入实验

室自落式混合机中并混合 5 分钟。随后添加颜料并使研磨颗粒与粘合剂和颜料进一步混合 5 分钟，其中类似于实施例 4 采用粘结剂混合物和氧化物颜料。随后在空气中将如此所得的材料干燥 20 分钟并接着于 350℃ 下在转筒炉中热处理 15 分钟。

类似于上述的实施例确定粘结牢固度。在该系列试验中，作为研磨颗粒采用普通刚玉 (Alodur ESK P 36, Treibacher) 和 SiC (Alodur SiC, P36, Treibacher)。在对比实施例 5 中，传统地用水玻璃和氧化物颜料来包覆普通刚玉。

粘结剂组成以及光度计测量结果 (NTU - 值; 粘结牢固度的反比值) 归纳于表 3 中。

表 3

样品 (1kg)	粘结剂组成 (g)				氧化物颜 料 (g)	NTU - 值
	水玻璃	水	铝硅酸盐	碱金属氟化物		
实施例 14 SiC	3.6g	2.4g	0.3g	0.3g	2.0g	438
实施例 15 ESK	3.6g	2.4g	0.3	0.3g	2.0g	523
对比实施例 3 ESK	3.6g	2.4g	-	-	2.0g	>>1000

表 3 中的结果表明，在锆刚玉上获得的结果也可转移到其他的传统的研磨颗粒种类，例如碳化硅或普通刚玉。

#### 实施例 16 和 17, 对比实施例 4 和 5 (CBN, 金刚石)

分别将 500 克拉的立方氮化硼 (SBN - B B 151; 100/120 目, Showa Denko KK) 或 500 克拉的金刚石 (RVG D 126; 100/120 目, Diamond Innovation) 与类似于实施例 4 的粘结剂体系预置入特种实验室混合机 (Spezial-Labormischer) 中并强烈混合 5 分钟。随后添加颜料并使研磨颗粒与粘合剂和颜料进一步混合 5 分钟。随后在空气中将如此所得的颗粒材料干燥 20 分钟并接着于 350℃ 下在转筒炉中热处理 15 分钟。

类似于上述实施例地借助于声空化效应确定粘结牢固度。

粘结剂组成以及光度计测量结果（NTU - 值；粘结牢固度的反比值）归纳于表 4 中。

表 4

样品 (500 克拉)	粘结剂组成 (g)				氧化物颜 料 (g)	NTU - 值
	水玻璃	水	铝硅酸盐	碱金属氟 化物		
实施例 14 金刚石	2.0g	1.0g	0.15g	0.15g	1.0g	812
实施例 15 CBN	2.0g	1.0g	0.15g	0.15g	1.0g	734
对比实施例 6 金刚石	2.0g	1.0g	-	-	1.0g	>>1000
对比实施例 7 CBN	2.0g	1.0g	-	-	1.0g	>>1000

在处理超硬磨料 CBN 和金刚石时，以研磨颗粒部分计，使用约五倍量的粘结剂组合物，这就说明了，在该情况下使用了平均颗粒直径为约  $100\ \mu\text{m}$  的颗粒并因此使得每重量单位的研磨颗粒相应地有更多的表面是经处理的。总而言之，以表面计，使用可与传统的研磨颗粒相当量的粘结剂。表 4 中的结果表明，对于含本发明的粘结剂体系的超硬磨料，在温和的反应条件下也能获得较高的粘结牢固度，但是该牢固度相比于传统的研磨颗粒较少会剧烈地失效，这可以归因于，在传统的研磨颗粒中在研磨颗粒表面上经由氧桥发生了更强的键接。

### 实施例 18 至 21

在实施例 18 至 21 的系列试验中，作为铝硅酸盐的原材料使用飞灰 (Holcim AG, 德国) 或由反应性氢氧化铝 (类勃姆石, Sasol 德国) 和反应性氧化硅 (高分散的硅酸 HDK, Wacker Chemie AG) 组成的混合物。在这些试验范畴内，还另外代替钾硅氟化物而采用钠铝氟化物 (Solvay Fluor GmbH) 作为复合氟化物。

作为研磨颗粒，分别将 1 千克共晶的锆刚玉 (Alodur ZK40 P 36, Treibacher Schleifmittel) 与类似于实施例 4 的粘结剂体系预置入实验室自落式混合机中并混合 5 分钟。随后添加颜料并使研磨颗

粒与粘合剂和颜料进一步混合 5 分钟。随后在空气中将如此所得的原料干燥 20 分钟并接着于 350°C 下在转筒炉中热处理 15 分钟。

在 Rollrandglas 中分别用 10ml 的水涂覆上各 5g 的经如此包覆的研磨颗粒并在超声波槽 (Haver USC 200) 中用超声波处理一分钟。随后用光度计 (WTW Turbo 550) 确定上层水中的颜料浓度作为 NTU - 值。在该系列试验中, 采用钾水玻璃 42/43 (Mörsil H, Cognis Deutschland GmbH) 作为水玻璃, 飞灰 (Holcim AG, 德国) 或由反应性氢氧化铝 (类勃姆石, Sasol 德国) 和反应性氧化硅 (高分散的硅酸 HDK, Wacker Chemie AG) 组成的混合物作为铝硅酸盐来源和钠铝氟化物 (Solvay Fluor GmbH) 代替钾硅氟化物作为复合氟化物。

精确的粘结剂组成以及光度计的测量结果 (NTU - 值; 粘结牢固度的反比值) 归纳于表 5 中。

表 5

样品 (1kg)	粘结剂组成				氧化物颜 料 (g)	NTU - 值
	水玻璃	水	铝硅酸盐 (0.3g)	碱金属氟 化物 (0.3g)		
实施例 18	3.6g	2.4g	飞灰	$K_2SiF_6$	2.0g	315
实施例 19	3.6g	2.4g	勃姆石 + HDK	$K_2SiF_6$	2.0g	345
实施例 20	3.6g	2.4g	偏高岭土	$Na_3AlF_6$	2.0g	220
实施例 21	3.6g	2.4g	勃姆石 + HDK	$Na_3AlF_6$	2.0g	433

表 5 中结果表明, 除了偏高岭土外也可考虑其他反应性原料作为由  $Al_2O_3$  和  $SiO_2$  形成的地质聚合物的原材料, 以便在温和的条件下获得研磨颗粒表面上的牢固结合。

## 研磨测试

### 研磨带 1

基于所遴选出的样品 (实施例 3, 实施例 5, 未经处理的 ZK40) 制备测试研磨带 (结合合成树脂的织物基底), 以其加工传统的建筑钢 (ST37) 或精炼钢 (V2A)。研磨效率以每时间单位 (min) 的磨蚀

量 (g) 来确定。研磨测试结果归纳于表 6 中。

表 6

样品	ST37 (钢管) 研磨时间 12min		V2A - 面 研磨时间 30min	
	磨蚀量	效率	磨蚀量	效率
实施例 5	982g	147%	739g	164%
实施例 3	854g	127%	615g	137%
ZK 40 未经处理	670g	100%	450g	100%

如从表 6 中的结果可知, 通过包覆可以获得相比于未经包覆的研磨颗粒明显的效率提高。随后对带条的光学分析又清楚表明, 效率提高首先要归结于在相同的条件下, 在利用根据本发明包覆的研磨颗粒制得的带条上记录有少得多的颗粒分出。

### 研磨带 2

在 50 分钟的研磨时间下以 35N 的紧压压力同样用结合合成树脂的织物带处理直径为 30mm 的完整材料 (Vollmaterial)。作为材料使用 C45-钢和精炼钢 V2A。研磨测试结果归纳于表 7 中。

表 7

样品	磨蚀量 (g)		研磨效率 (%)	
	C45	V2A	C45	V2A
实施例 5	5332	1649	132	141
实施例 3	5009	1392	124	119
ZK40 未经处理	4040	1170	100	100

表 7 的结果也表明, 对于具有根据本发明包覆的研磨颗粒的带条而言有着明显的效率提高。因为在该测试中带条研磨直至其效率极限, 所以随后的光学分析不再能显示出各个带条之间有大的差别。但是根据每时间单位的磨蚀曲线可以确定, 具有未经处理的锆刚玉的带条损耗得明显更快。

### 研磨带 3

在不同的负荷下并以不同的持续时间, 同样用结合合成树脂的织物研磨带处理作为材料的不锈钢以及建筑钢。测试系列的结果归纳于表 8 中。



表 8

样品	SUS304 不锈钢, 高负荷, 5min		S50C 建筑钢, 中等负荷, 30min	
	磨蚀量	效率	磨蚀量	效率
实施例 5	797g	145%	3758g	131%
实施例 3	687g	125%	3243g	113%
ZK40 未经处理	550g	100%	2870g	100%

表 8 中的结果表明, 特别在高负荷下以及在加工难以研磨的材料 (不锈钢) 时, 根据本发明包覆的研磨颗粒的优势就起了作用。

### 切割盘测试

#### 切割盘的制作

分别由根据实施例 5 和实施例 3 的以及具有未经处理的共晶锆刚玉 ZK40 的研磨颗粒制作 5 个切割盘, 其中分别将 780g 的研磨颗粒与 55g 液体树脂 (酚醛树脂) 混合并随后将该混合物混以 240g 的粉末混合物, 且所述粉末混合物由 50.0 重量%的酚-粉末树脂 (Phenol - Pulverharz)、25.0 重量%冰晶石、24.0 重量%黄铁矿和 1.0 重量% CaO 组成。随后, 将相应份额的混合物分别压制成为直径为 178mm 和厚度为 2.8mm 的盘并在 14 小时以内在 180°C 下固化。

#### 试验参数 (切割试验)

盘直径: 178mm  
 转数: 8000rpm  
 进给量 (Zustellung): 2.0cm/s

在首先通过三次裁切对盘去除飞边之后, 对于每个切割盘进行 20 次裁切, 同时对每次裁切设置 5.5 秒的加工时间。在此加工以下材料。

材料: 扁钢 V2A (18%的 Cr, 10%的 Ni) 30mm × 8mm 圆钢, ST 37, 20 Ø

分别在 20 次切割之后根据下式由 5 个盘的平均值计算 G 因子:

$$\frac{\text{材料的被切面积}}{\text{切割盘的面积损失}} = G \text{ 因子}$$

表 9 中归纳了加工 V2A 的测试结果，和表 10 中归纳了加工建筑钢 ST 37 的结果。

表 9

V2A	被切面 (mm <sup>2</sup> )	盘损失量 (mm <sup>2</sup> )	G 因子
实施例 4	4800	182	26.4
实施例 2	4800	215	22.3
ZK40 未经处理	4800	350	13.7

表 10

ST 37	被切面 (mm <sup>2</sup> )	盘损失量 (mm <sup>2</sup> )	G 因子
实施例 4	6280	165	38.1
实施例 2	6280	197	31.9
ZK40 未经处理	6280	259	24.2

从两种加工情况中看出，通过本发明的包覆实现了 G 因子的明显提高。因为在上述两种加工情况中裁切数目对于整个样本而言都是相等的并且材料以及基本研磨颗粒都是相同的，所以更高的 G 因子几乎只能归因于各种情况下更小的盘损失量，而这种损失又只取决于颗粒的内结合。因为也均使用了相同的粘结剂组成，所以从表 9 和 10 中所述的结果中可以直接推断出包覆的质量。