



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90104775.9

[51]Int.Cl⁶

C04B 35 / 60

[45]授权公告日 1995年8月30日

[24]颁证日 95.6.11

[21]申请号 90104775.9

[22]申请日 90.7.21

[30]优先权

[32]89.7.25 [33]GB[31]8916951.0

[73]专利权人 格拉沃贝尔公司

地址 比利时布鲁塞尔

[72]发明人 里奥·菲利浦·莫泰特

查尔斯·米切尔·兹沃赛克

C04B 35 / 653

斯蒂芬·D·切里库

阿莱桑得列·兹屋考维克

给·万·马克·鲁曼 吉恩·莫里奥

比里·罗比恩

[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 黄泽雄

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 陶瓷熔接工艺方法及其所用粉末混合物

[57]摘要

在本发明陶瓷熔接工艺中,将氧化气体和一种由耐火材料与燃料粉末组成的混合物喷射到一表面上,燃料燃烧后放出足够的热量,使耐火材料粉末部分熔融或软化而在此表面上逐渐形成一个粘结牢固的耐火材料体。燃料粉末在混合物中的比例不超过15%,且至少含有从铝、镁、铬和锆中选取的二种金属;耐火材料粉末中氧化硅与氧化钙的摩尔比满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

燃料中的元素可以一种合金的形式存在。

权利要求书

1.一种陶瓷熔接工艺方法,其中将氧化气体和一种由耐火材料与燃料粉末组成的混合物喷射到一个表面上,燃料燃烧后产生足够的热量,使耐火材料至少部分熔融或软化而在该表面上逐渐形成一个粘结牢固的耐火材料体,其特征是,混合物中燃料粉末所占比例不超过总重的15%,并含有至少两种选自铝、镁、铬以及锆中的金属、耐火材料粉末中的至少主要部分由氧化镁、氧化铝和氧化铬中一种或几种氧化物组成,而且耐火材料粉末中氧化硅与氧化钙的摩尔比,如果有的话,满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

2.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中耐火材料粉末里氧化硅与氧化钙的摩尔比,如果有的话,满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < [\text{CaO}]\%$$

3.一种如权利要求1或2的陶瓷熔接工艺方法,其中耐火材料粉末内基本上不含氧化硅。

4.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的耐火材料粉末基本上是由氧化锆、氧化镁、氧化铝以及氧化铬中某种或几种物质组成。

5.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中燃料粉末由铝以及一种或几种选自镁、铬和锆之中的金属所组成。

6.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中无任何组分超过燃料粉末重量的80%。

7.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中燃料粉末由一合金组成,该合金至少含有一种占合金重量30%的、选自铝、镁、铬和锆的金属;合金其余部分由除上述已选金属外的至少一种元素组成,该元素能够被氧化并形成耐火氧化物。

8.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中在所说燃料中所含的硅以硅合金形式存在,这种合金由硅以及至少一种选自铝、镁、铬和锆中的金属组成。

9.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射混合物中硅,如果有的话,的摩尔数不大于按元素锆计算的锆,如果有的话,的摩尔数。

10.一种如权利要求9的陶瓷熔接工艺方法,其中所说燃料中含有颗粒状的元素硅,其平均粒径小于10 μm ,最好小于5 μm ,同时混合物中还含有

平均粒径小于150 μm 的氧化锆颗粒,混合物中这种氧化锆颗粒的摩尔数至少等于元素硅的摩尔数。

11.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的燃料粉末中基本上不含硅。

12.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的燃料粉末由镁和铝组成。

13.一种如权利要求12的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的燃料粉末的重量组成中铝多于镁。

14.一种如权利要求12或13的陶瓷熔接工艺方法,其中镁以镁/铝合金的形式结合在喷射的燃料粉末中。

15.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的燃料粉末由铬和铝组成。

16.一种如权利要求15的陶瓷熔接工艺方法,其中喷射的燃料粉末的重量组成中铬多于铝。

17.一种如权利要求1的陶瓷熔接工艺方法,用于修补由碱性耐火材料制成的结构体。

18.一种用于陶瓷熔接工艺中的陶瓷熔接粉末,它是一种由耐火材料和燃料粉末组成的混合物,在此熔接工艺中,将氧化气体和由耐火材料与燃料粉末组成的混合物喷射到一个表面上,燃料燃烧后放出足够使耐火材料至少部分熔融或软化的热量,从而在此表面上逐渐形成一个粘结牢固的耐火材料体,此陶瓷熔接粉末的特征是,混合物中燃料粉末所占比例不超过总重的15%,且含有至少两种选自铝、镁、铬和锆中的金属;耐火材料粉末重量组成中的至少主要部分由氧化镁、氧化铝,以及氧化铬中的一种或几种氧化物组成,且耐火材料中氧化硅与氧化钙,如果有的话,的摩尔比满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

19.一种如权利要求18的陶瓷熔接粉末,其中耐火材料粉末中的氧化硅与氧化钙的摩尔比,如果有的话,满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < [\text{CaO}]\%$$

20.一种如权利要求18或19的陶瓷熔接粉末,其中耐火材料粉末基本上不含有氧化硅。

21.一种如权利要求18的陶瓷熔接粉末,其中喷射的耐火材料粉末基本上是由氧化锆、氧化镁、氧化铝以及氧化铬中某种或几种氧化物组成。

22.一种如权利要求18的陶瓷熔接粉末,其中燃料粉末由铝以及一种或几种选自镁、铬以及锆中

的元素组成。

23.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中所说的燃料粉末中没有超过总重量的 80% 的元素。

24.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中燃料粉末含有一种合金，该合金至少含有一种至少占合金重量 30% 的、选自铝、镁、铬和锆中的金属；合金其余组分由除上述选用的金属以外的至少一种元素组成，此元素也可氧化形成耐火氧化物。

25.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中所说燃料粉末中所含的任何硅均以一种硅合金形式存在，该合金由硅与铝、镁、铬和锆中至少一种元素组成。

26.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中在喷射的混合物中的硅，如果有的话，的摩尔数不超过以元素锆计算的锆，如果有的话，的摩尔数。

27.一种如权利要求 26 的陶瓷熔接粉末，其中所说的燃料含有以颗粒状存在的元素硅，其颗粒平均粒径小于 $10\mu\text{m}$ ，最好小于 $5\mu\text{m}$ ，混合物中含有平均粒径小于 $150\mu\text{m}$ 的氧化锆颗粒，其摩尔数至少等于元素硅的摩尔数。

28.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中喷射的燃料粉末中基本上不含硅。

29.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其喷射的燃料粉末由镁和铝组成。

30.一种如权利要求 29 的陶瓷熔接粉末，其中喷射的燃料的重量组成中铝比镁多。

31.一种如权利要求 29 或 30 的陶瓷熔接粉末，其中的镁以镁/铝合金的形式结合在喷射的燃料粉末中。

32.一种如权利要求 18 的陶瓷熔接粉末，其中喷射的燃料粉末由铬和铝组成。

33.一种如权利要求 32 的陶瓷熔接粉末，其中喷射的燃料粉末的重量组成中铬比铝多。

本发明涉及一种陶瓷熔接工艺方法，在此工艺中，将氧化气体和一种耐火材料与燃料粉末的混合物喷射到一个表面上，燃料燃烧到产生足够的热量，使耐火材料粉末至少部分熔融或软化，于是在该表面上就逐渐熔接上一种牢固粘接的耐火物质。本发明也涉及一种用在这种陶瓷熔接工艺方法的、

含耐火材料粉末和燃料粉末的陶瓷熔接粉末混合物。

对于新型耐火坯体的制造来说，陶瓷熔接工艺是很有用的，例如外形非常复杂的坯体。但是在目前的工业生产实践中，陶瓷熔接工艺最常用于如各式各样的窑炉等高温耐火结构的衬砌或修补，当该熔接工艺能够对基本处于工作温度，甚至有时处于工作状态的耐火结构被腐蚀的面（只要这面是够得着的）进行修补。在任何情况下，最好是该耐火结构不要从正常的工作温度有意冷却，避免这种有意的冷却将有助于提高陶瓷熔接反应的效率，避免由于这种冷却和/或后来再加热到工作温度的期间产生温度应力对结构的进一步破坏，同时还可以帮助缩短炉子“停工时间”。

在陶瓷熔接修补工艺中，耐火材料粉末、燃料粉末和氧化气体喷射到要修补的部位，燃料燃烧使耐火材料粉末至少部分熔融或软化，于是在修补处就逐渐形成一个耐火材料修补物质。所用燃料一般是由硅和/或铝组成，但也可使用其它材料如镁和锆。应当选择耐火材料粉末，使修补物质的化学成分尽可能接近地与所要修补的耐火材料化学成分相一致，尽管其可变化。例如要在基础结构上熔敷一个比较高级的耐火材料涂层。在通常的实践中，上述燃料和耐火材料粉末是在氧化性载体气流中作为一种混合物从喷枪中喷射出来的。

由于燃料粉末的燃烧或在靠近要修补的表面所产生的高温，还能使该表面软化或熔融，因此本身已基本上熔融在一起的修补物质牢固地粘附在被修补的炉壁上，成为高效和耐久的修补产物。以前有关陶瓷熔接修补技术的公开文献在英国专利 No.1, 330, 894 和 2, 110, 200 中可以找到。

Hitherto (方法) 是陶瓷熔接修补工艺中最广泛应用的方法之一，它一直用于炼焦炉的整修，这些炼焦炉是用氧化硅耐火材料制成的。最常用于氧化硅耐火材料的修补的标准的陶瓷熔接粉末由二氧化硅和硅以及根据需要作为燃料粉末的铝组成。实际上氧化硅耐火材料是最容易用陶瓷熔接 (工艺) 修补的，至少部分是这样，因为氧化硅耐火材料的耐火度相对低些，这样当温度达到陶瓷熔接反应区域时 (如 1800°C 或更高)，容易形成一个牢固粘接的修补物质，而修补物质的耐火度通常不要求高于原来氧化硅耐火材料结构的耐火度。

然而我们发现，当修补具有较高级别（等级）的耐火物件或在对陶瓷熔接体的耐火级别（等级）要求非常严格时，便产生了某些问题。高级别耐火材料如：铬-镁氧化物，镁-铝氧化物，铝-铬氧化物，镁-铬氧化物、铬和菱镁矿耐火材料，高铝耐火材料以及含锆较多的耐火材料，诸如 Corhart（商标）Zac（一种熔融的氧化铝-锆-氧化锆矿物耐火材料），对于其耐火级别和/或组成与这类高级别耐火材料近似或相同的陶瓷熔接体的形成而言，利用上述的标准陶瓷熔接粉末并非总能做到。

陶瓷熔接修补物质在使用过程中要经受比较高的温度，此情况下产生的一个关键问题是如何避免在修补物质中生成软化点或熔点不够高的相，含有这种相的修补物质在高温下的粘结性降低，在高温下的抗腐蚀性也不如所希望的那样好。在一般情况下，一个抵抗热的物理性能相对较低的耐火相在高温下也更容易被化学腐蚀。

本发明的目的是提出一种陶瓷熔接工艺方法以及在此工艺中所用的陶瓷熔接粉末，该粉末导致熔接物质的形成，其中这样一种低级别耐火相产生的迹象趋于减少，而且在本发明的一些具体实施方案中甚至可以避免。

按照本发明，提出了一个陶瓷熔接工艺方法，在该工艺中将氧化气体和由耐火材料与燃料粉末组成的混合物喷射到一个表面上，燃料燃烧产生足以使耐火材料粉末至少部分熔融或软化的热量，于是在这表面上逐渐形成一个粘接牢固的耐火材料物质。这种工艺方法的特征在于混合物中燃料粉末所占比例不超过总重量的 15%，并至少含有从铝、镁、铬和锆中挑选的两种金属；其特征还在于上述耐火材料粉末重量的主要部分由氧化镁、氧化铝和氧化铬中的一种或数种组成，并且，在耐火材料粉末中氧化硅与氧化钙（如果有的话）的摩尔比应满足下式：

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

本发明同时还提供一种用于陶瓷熔接工艺中的陶瓷熔接粉末，它是一种由耐火材料与燃料粉末组成的混合物，在该工艺中，将氧化气体和由耐火材料与燃料粉末组成的混合物喷射到一个表面上，燃料燃烧后产生足够的热量，使耐火材料粉末至少部分熔融或软化，于是在该表面上就逐渐形成一个粘接牢固的耐火物质。这种陶瓷熔接粉末的特征在

于，燃料粉末所占比例不超过混合物总量的 15%，而且包含至少两种选自铝、镁、铬和锆的金属；另一特征在于，耐火材料粉末中至少其重量的主要部分由氧化镁、氧化铝以及氧化铬中的一种或几种组成；而且耐火材料粉末中氧化硅与氧化钙（如果有的话）的摩尔比应满足下式：

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

这种粉末用于上述熔接工艺中能形成一个陶瓷熔接体，该熔接体具有较高的抗熔融物质腐蚀的能力，如熔融态金属，金属（熔融）渣以及熔融态玻璃。这种熔接体在高温下具有较好的抗腐蚀性液体和气体的性能，例如在钢，铜，铝，镍和玻璃的加工或制造中，以及在受火焰作用的坩锅或其它化学反应器中能遇到的那些腐蚀性液体和气体。这种熔接体还能够很好地粘结在高耐火材料基的结构上。

当使用含有相当数量氧化硅或氧化硅类型物质的熔接粉末时，总是发现所形成的陶瓷熔接体耐火级别偶尔降低，这可能归咎于很高温下在熔接体内形成的一种玻璃相，这种温度在陶瓷熔接反应中是可能达到的。通常上述玻璃相的熔点相对较低，同时它也相对容易被诸如熔融的金属，高炉渣、以及熔融态玻璃等熔融的物质腐蚀，因此，它的出现会降低整个熔接体的质量。氧化硅无论是作为一个有意加入的组分还是杂质，它在耐火材料中总是存在。通过采用本发明，我们把氧化硅的允许含量限制到一定数量，在此含量下形成的耐火材料熔接体内玻璃相将会大大地减少或完全免除，因此所形成的熔接体的耐火等级得到提高。

作为优选的情况，如果耐火材料粉末中氧化硅与氧化钙（如果有的话）的摩尔比满足下式： $[\text{SiO}_2]\% < [\text{CaO}]\%$ ，则所形成熔接体的耐火级别将得到提高。这样可进一步避免熔接体内酸性相的生成，因而提高其抵抗熔融态玻璃体或高炉渣腐蚀的能力。

最好是耐火材料中基本上不含氧化硅。采用这一特性还能阻止在熔接体内形成任何氧化硅基的玻璃相。

有利的作法是，喷射的耐火材料粉末实际上由氧化镁、氧化锆、氧化铝和氧化铬之中的一种或几种（物质）组成，这类材料能够形成非常高级的耐火材料体。

按照本发明，燃料粉末由从铝、镁、铬和锆中

挑选的至少两种金属组成，这种燃料燃烧后生成的氧化物就是优质耐火材料，它们要么是两性的（氧化铝和氧化锆），要么是碱性的（氧化镁和氧化铬）。据此可知这种燃料将有助于形成具有较高抗熔融态玻璃体或高炉熔渣腐蚀能力的耐火材料体。本发明的这一特征还允许在燃料元素的选择上有显著的灵活性，因而在这些元素燃烧所形成的耐火氧化产物上也很灵活。因此，如果需要，最终形成的耐火材料熔接体的组分也是可变的。

有利的是，燃料粉末由铝与一种或多种选自镁、铬和锆中的元素形成。出于上述目的，铝具有非常好的燃烧特性，同时铝也比较容易制成粉末。

更好地，上述燃料粉末中任何元素都不超过总重的 80%，已发现这样做有利于控制燃烧的条件。作为具有这一优选特征的例子，把某种主要的高活性燃料组分限制到燃料总重的 80%，其余至少总重 20% 的燃料可由一种反应较慢的可燃元素组成，以便使其燃烧速度得到控制。反之，某种主要的较低活性燃料组分可通过掺加至少占总重量 20% 的一种或几种反应较快的可燃元素而提高其反应速率。

有利的是，这种燃料粉末含有一种合金，该合金中至少含有占总重量 30% 的一种选自铝、镁、铬和锆中的金属，合金其余部分由除上述已挑选的金属外的至少一种元素组成，该元素仍可氧化形成一种耐火氧化物。这种合金颗粒作为燃料来使用对稳定燃烧条件是特别重要的。

为避免或减少那种耐火级别相对低的酸性或含硅玻璃体相的生成，喷射的粉末混合物可不必完全不含硅。在某些情况下，燃料粉末中可能含有硅。实际上，我们发现硅作为一种燃料组分使用可具有稳定陶瓷熔接反应进行过程的优点。因此在本发明推荐的一些具体实施方案中，硅以一种与铝、镁、铬和锆中至少一种元素所形成的硅合金形式存在在上述燃料中。硅作为一种合金组分使用，对在本发明所述工艺进行中燃料反应发生时的速率可具有有利的作用。例如：在与镁的合金中硅具有减缓高活性镁的燃烧速率的作用。而且，合金是其内部各组分的近似混合物，进而促使其反应产物非常近似，这样便阻止硅在形成的耐火材料熔接体内生成任何一种不同性质的酸性或玻璃体相。

在本发明另外的优选实施方案中，还是为了进

一步避免在熔接形成体内生成含硅酸性或玻璃体相，最好使混合物中硅的（假如有的话）摩尔数不超过锆（如果有的话）的摩尔数。通过实例表明，耐火材料粉末可以含有一定比例的原硅酸锆（锆石），它是为大家公认的高级耐火材料组分。再一方面，或另外，燃料粉末可以含有一定比例的元素硅，这种硅可以与混合物中的锆（无论是元素锆还是氧化锆）结合形成锆石，而不会在熔接形成体内产生一种酸性相。

因此，在某些上述本发明的优选实施方案中，所说的燃料中包括颗粒状的元素硅，该颗粒平均粒径小于 $10\mu\text{m}$ ，最好小于 $5\mu\text{m}$ ；而混合物中含有粒径小于 $150\mu\text{m}$ 的氧化锆颗粒，该氧化锆颗粒在混合物中的摩尔数至少等于混合物中元素硅的摩尔数，我们发现利用本发明中这种可选择的特征，其陶瓷熔接反应的结果是促进了锆石（原硅酸锆）在熔接体内的形成。因而整个熔接体基本上不存在氧化硅，而且生成某种玻璃体的低级耐火相的危险性小。用此方法，既能达到用硅作燃料的优势而又不会引起在熔接体内形成某种可能是玻璃体的酸性氧化硅相的缺陷。

在其它本发明的优选实施方案中，喷射的燃料粉末基本上不含硅。利用这一特征可避免在熔接形成体内生成任何硅基的玻璃相。

在某些本发明的优选实施方案中，喷射的燃料粉末由镁和铝组成。参照本发明的工艺方法进行，合适比例的铝和镁的氧化能产生足够大的热量来进行本发明工艺方法的操作，促使其耐火氧化物生成，这类氧化物互相结合即形成一个高级耐火材料的熔接体。

最好，喷射燃料粉末重量组成中铝多于镁是有利的。例如，燃料中的铝的摩尔数可大约是镁的 2 倍。这样可促进熔接体内形成尖晶石（铝酸镁）。尖晶石是一种非常有用的高级耐火材料。

镁以镁/铝合金的形式掺入到喷射燃料粉末中是有利的。由于使用上述金属的合金粉末而不是它们的粉末混合物，更进一步促进了这类陶瓷熔接反应生成尖晶石，而不是形成其单独的氧化物。这种合金的组成是可以变化的，或者根据需要可以加入另外的铝或镁以调整燃料粉末中铝与镁的相对比例。

在其它本发明的优选实施方案中，喷射的燃料

粉末由铬和铝组成。这类燃料粉末对于形成高铬耐火熔接体很有用，而有利的是，这种喷射燃料粉末的重量组成中铬多于铝。

最好的是，喷射燃料粉末重量组成中至少 60%（在某些实施方案中至少 90%）的颗粒粒径小于 $50\mu\text{m}$ 。这样可促进燃料粉末迅速而有效地燃烧，以形成一个粘结牢固的耐火材料熔接体。

本发明的工艺方法用于本身具有碱性而不是酸性的耐火材料的处理是特别有利的，最好是用于由碱性耐火材料制成的结构体的修补。

按照本发明的各种具体的陶瓷熔接粉末现仅以实例的方式介绍。

实施例 1

一种陶瓷熔接粉末重量组成如下：

氧化镁 82% Mg/Al 合金 5%

氧化锆 10% Al 颗粒 3%

所用氧化镁颗粒粒径达 2mm。氧化锆颗粒粒径小于 $150\mu\text{m}$ 。Mg/Al 合金的标称重量组成为镁 30%，铝 70%，合金颗粒粒径小于 $100\mu\text{m}$ ，平均粒径约为 $42\mu\text{m}$ 。铝以颗粒形式存在，其标称最大粒径为 $45\mu\text{m}$ 。

所用氧化镁的纯度为（重量）99%，它含有（重量）0.8%的氧化钙和 0.05%的氧化硅，因此氧化镁中的 SiO_2 与 CaO 的摩尔比为 1:17.4。

适用的另一种氧化镁成分的纯度为（重量）98%，它含有（重量）0.6%的氧化钙，0.5%的氧化硅。因此这种氧化镁中 SiO_2 与 CaO 的摩尔比为 1:1.28。

这种粉末可以以每小时 1~2 吨的速率从喷枪内喷射出去，该喷枪本身在以氧气为载气、并用于修补由碱性氧化镁耐火材料制成的炼钢转炉的陶瓷熔接工艺中是众所周知的，喷射前修补处的温度迅速地达到 1400°C 。

实施例 2

一种陶瓷熔接粉末重量组成如下：

氧化镁 82% Al 颗粒 3%

氧化锆 10% Al 粉 3.5%

Mg 颗粒 1.5%

氧化镁、氧化锆以及铝颗粒的粒径同实例 1 中所述。氧化镁的成分同实例 1 中任何一种。镁的标称最大粒径约 $75\mu\text{m}$ ，其平均粒径小于 $45\mu\text{m}$ 。铝粉的比表面积（用 Griffin 渗透法测定）大于

$7000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

这种粉末的喷射方法如实施例 1 中所述，可用于修补由氧化镁-铬耐火材料制成的炼钢转炉。喷射前，修补处的温度立即达到 1400°C 。

实施例 3

一种陶瓷熔接粉末的重量组成如下：

氧化铬 82% Mg/Al 合金 5%

氧化锆 10% Al 颗粒 3%

氧化铬颗粒粒径达 2mm，其它材料同实施例 1 所要求。

氧化铬中基本上不含氧化硅，分析中发现痕量。

该粉末可用于修补由氧化镁-铬耐火材料制成的炼钢转炉，以每小时 150~200kg 的速率从喷枪中喷出，在以氧气作为载气体的陶瓷熔接工艺中，这种喷枪本身是众所周知的。喷射前，修补处温度迅速上升到 1100°C 。

实施例 4

一种陶瓷熔接粉末重量组成如下：

氧化镁 82% Al 颗粒 3%

氧化锆 10% Al 粉 3.5%

Mg 颗粒 1.5%

氧化铬如实施例 3 中规定，其它材料详见实施例 2。

这种粉末可用于由氧化镁-铬耐火材料制成的炼钢排气喷嘴的修补，从喷枪里以每小时 150~200kg 的速率喷出，该喷枪本身在以氧气作为载气体的陶瓷熔接工艺中很普遍。在喷射前，修补处温度迅速上升到 1100°C 。

本实施例的另一种变形是用锆取代镁。锆的平均粒径大约为 $10\sim 15\mu\text{m}$ ，考虑到锆是众所周知的高活性物质，应采取一切必要的预防措施。

实施例 5

一种陶瓷熔接粉末的重量组成如下：

氧化铬 90% Al 粉 2%

Cr 8%

铬以颗粒形式存在，其标称最大粒径约 $100\mu\text{m}$ ，平均粒径介于 $25\sim 30\mu\text{m}$ 之间。氧化铬详见实施例 3。铝粉的比表面积（用 Griffin 渗透法测定）大于 $7000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

这种粉末可用于修补位于与玻璃熔炉内熔融体表面水平处的 Corhart（商标）Zac（熔结的氧化

铝-锆-氧化锆合金) 耐火砖, 它以每小时 40kg 的速率从喷枪里喷出, 这种喷枪在以氧气为载气体的陶瓷熔接工艺中很普遍。喷射前, 修补处的温度迅速上升到 1500~1600℃。

这种粉末同样也适用于修补位于玻璃熔炉内熔融体表面水平处的铬质耐火材料 (也即一种含氧化铬多于 25% 而氧化镁少于 25% 的耐火材料)。

实施例 6

一种陶瓷熔接粉末重量组成如下:

氧化镁 72% Al 颗粒 3%
氧化锆 10% mg / Al 合金 5%
碳 10%

碳即是焦炭, 其平均粒径约 1.25mm。其它材料详见实施例 1。这种粉末可按实施例 1 所述方法喷射, 用于修补由氧化镁-碳耐火材料制成的炼钢转炉。

实施例 7

一种陶瓷粉末重量组成如下:

氧化镁 82% Si — 2%
氧化锆 10% mg — 4%
Al 粉 2%

硅呈颗粒状, 其平均粒径为 4μm。氧化锆的标称最大粒径为 150μm。其它材料详见以上实施例所述。这种粉末可以每小时 150kg 的速率喷射, 用于修补一种氧化镁基的耐火 (材料) 钢水包。

实施例 8

一种陶瓷熔接粉末重量组成如下:

氧化镁 92% Al 颗粒 6%
mg 2%

所用氧化铝为电解沉淀的氧化铝, 其重量组成中含 Al₂O₃ 99.6%, 同时还含有 0.05% 的 CaO 和 0.02% 的 SiO₂。因此, 氧化铝中 SiO₂ 与 CaO 的摩尔比为 1:2.68。

氧化铝的标称最大粒径为 700μm, 铝和镁颗粒尺寸详见实施例 2。这种粉末使用方法同实施例 5 所述, 可用于修补位于玻璃熔池炉内靠近熔融体工作表面水平下方的 Corhart (商标) Zac 耐火砌块, 当熔池被部分地排空后便可看到需要修补处。

本实施例的另一种变化形式, 是用片状氧化铝替代电解沉淀的氧化铝。

所用片状氧化铝的标称最大粒径为 2mm, 含

有为其重量 99.5% 的 Al₂O₃、0.073mol% 的 CaO 和 0.085mol% 的 SiO₂。因此, 上述氧化铝中 SiO₂ 与 CaO 的摩尔比为 1:0.86, 尽管它的确明显满足下式:

$$[\text{SiO}_2]\% < 0.2 + [\text{CaO}]\%$$

实施例 9

一种陶瓷粉末的重量组成如下:

氧化镁 80% mg / Si 合金 5%
氧化锆 10% mg / Al 合金 5%

镁 / 硅合金中两元素的重量组成相同, 其平均粒径约为 40μm。其它材料同实施例 1 中所述。这类粉末喷射方法同实施例 1 中所述, 可用于修补以碱性氧化镁耐火材料制成的耐火墙。

实施例 10-16

作为实施例 1 到 4, 以及实施例 6、7、9 的变形, 实施例 10-16 中是用实施例 8 中所述的片状氧化铝替代以上各实施例中的氧化锆。

实施例 1、3、6、9、10、12、14 和 16 的另一种形式, 是含 30% 镁和含 70% 铝的合金的最大粒径不大于 75μm, 其平均粒径小于 45μm。在其余几个实施例的变化形式中, 该合金中含有相同重量的镁和铝。