

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102174696 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201110053907. 0

第 0001、0010、0013-0027 段。

(22) 申请日 2005. 03. 22

CN 1405355 A, 2003. 03. 26, 说明书第 2 页第 6 行 - 第 3 页第 7 行。

(30) 优先权数据

2004-082990 2004. 03. 22 JP

US 4996114 A, 1991. 02. 26, 说明书第 1 栏第 60 行 - 第 2 栏第 55 行。

(62) 分案原申请数据

200580015479. 5 2005. 03. 22

审查员 马然

(73) 专利权人 东芝机械株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 增田淳 本间周平 藤本亮辅

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 林毅斌

(51) Int. Cl.

C23C 28/00 (2006. 01)

C23C 24/10 (2006. 01)

C23C 4/06 (2006. 01)

C23C 26/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2001-300711 A, 2001. 10. 30, 说明书第 0005-0099 段。

JP 特开平 8-229657 A, 1996. 09. 10, 说明书

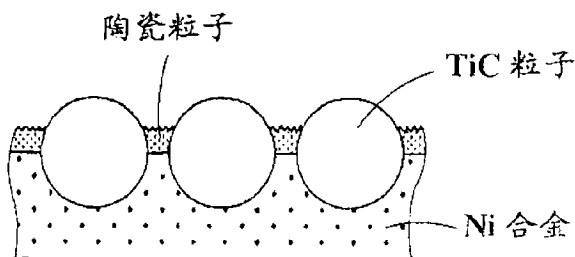
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

铸造机部件用金属材料、与熔融铝合金接触的构件及其制备方法

(57) 摘要

在钢材表面上形成 Ni 合金层来直接与熔融铝接触, 并将碳化钛 (TiC) 以微粒状粘结到 Ni 合金层表面上。这使得不依靠常规方法 (如 PVD 或 CVD 工艺进行陶瓷涂布) 而会提供具有非常优异的耐腐蚀性。



1. 一种在将熔融铝合金铸造成制品的铸造机上使用的与熔融铝合金接触的构件的制备方法,所述方法包括以下步骤:在以钢为基材的部件本体的基材表面上形成 Ni 合金层;将所述部件本体掩埋于 TiC 粉中;并将所述部件本体和所述 TiC 粉一起放入真空烘箱中,在真空下加热至所述 Ni 合金产生液相的温度,从而将 TiC 粒子粘结到所述 Ni 合金层的表面上,其中所述 TiC 粉中的粒子的平均粒径为 10-500 μm 。

2. 权利要求 1 的与熔融铝合金接触的构件的制备方法,其中所述 TiC 粒子粘结到所述 Ni 合金层后,对所述构件进行如下处理:将粘结剂和陶瓷细粉的混合浆液涂布到所述 TiC 粒子上,并将所述陶瓷细粉烧进所述构件表面中,其中所述陶瓷细粉包含氮化硼 BN、氧化铝 Al_2O_3 和氧化锆 ZrO_2 中的至少一种,所述 TiC 粒子部分暴露于所述 Ni 合金层表面上,并且所述 TiC 粒子间的缝隙充满陶瓷细粒。

3. 权利要求 1 的与熔融铝合金接触的构件的制备方法,其中所述 Ni 合金层通过热喷涂 Ni 合金形成,所述 Ni 合金的组成为:2.6-3.2 质量%的 B、18-28 质量%的 Mo、3.6-5.2 质量%的 Si 和 0.05-0.22 质量%的 C,其余为 Ni 和不可避免的杂质。

铸造机部件用金属材料、与熔融铝合金接触的构件及其制备方法

[0001] 本申请是专利申请号为 200580015479.5、国际申请日为 2005 年 3 月 22 日（国际申请号为 PCT/JP2005/005100）、发明名称为“铸造机部件用金属材料、与熔融铝合金接触的构件及其制备方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及铸造机部件用金属材料、与熔融铝合金接触的构件及其制备方法，且更具体地讲，本发明涉及铸造机部件用金属材料与熔融铝合金接触的构件及其制备方法，所述金属材料与熔融铝合金接触的构件对熔融铝合金具有优异的耐熔损性。

背景技术

[0003] 熔融铝合金具有与金属（如铁）反应生成金属互化物的特性。铸造机与熔融铝合金直接接触的那些钢部件可能由于与铝反应而损坏。这种现象称为熔损。在铝合金铸造过程中，必须采取方法来防止与熔融铝金属接触的主要部件（如导管、铸模、套筒和插件）熔损。

[0004] 钢材料，如经过渗氮处理的工具钢，一般用于铝铸造过程中使用的铸模等。渗氮处理（包括使得氮从钢表面扩散来形成坚固的氮化层）在提高材料的耐磨性方面非常优异。然而，有人指出这种处理对于防止熔损而言并不总是足够的。

[0005] 就需要高耐熔损性的部件而言，普遍通过气相沉积方法，如 PVD（物理气相沉积）或 CVD（化学气相沉积）来在部件表面形成陶瓷涂层。这种陶瓷涂层已知对于熔融铝合金化学稳定且具有非常高的耐熔损性（参见 New Mechanical Engineering Handbook, B2, Processing/Processing Devices, 157 页）。

[0006] 采用 PVD 或 CVD 形成的陶瓷涂层的最大问题是在热应力下发生剥离。具体地讲，由于钢基材与陶瓷涂层之间热膨胀系数差异大，在连续铸造循环中，由于反复加热和冷却会在陶瓷涂层和钢基材之间的边界处会产生较大的热应力。该较大的热应力经常导致陶瓷涂层从基材上剥离开来，从而所述基材最终与熔融铝合金直接接触。因此所述钢基材开始迅速熔融，导致所述基材熔损。

[0007] 为了防止陶瓷涂层的这种剥离，对形成陶瓷涂层的方法进行了各种改进以减小涂层厚度，以使得所述涂层与基材边界处产生的热应力最小化，或提高涂层与基材之间的粘结强度。

[0008] 尽管已有各种改进，但是陶瓷涂层和钢基材在热膨胀上的基本差异已成为不可逾越的障碍，并且至今也还没有实现完全防止陶瓷涂层的剥离。

[0009] 因此，本发明的一个目标是不采用常规方法，如 PVD 或 CVD 提供陶瓷涂层的方法，解决现有技术中的上述问题并提供明显提高了耐熔损性的铸造机部件用金属材料与熔融铝合金接触的构件。

[0010] 本发明的另一目标是提供与熔融铝合金接触的构件的制备方法，所述方法使得

TiC 粒子可能与部件的 Ni 合金层牢固粘结,从而明显提高了所述部件的耐熔损性。

发明内容

[0011] 为了实现上述目标,本发明提供了用于从熔融铝合金铸造制品的铸造机的机械部件用金属材料,所述金属材料包括钢基材、在所述基材表面形成的 Ni 合金层、以微粒状粘结到所述 Ni 合金层表面的碳化钛 (TiC)。

[0012] 本发明还提供了用于从熔融铝合金铸造制品的铸造机的机械部件,所述机械部件包括由钢基材和在所述基材与熔融铝合金直接接触的那一侧的表面上形成的镍合金层构成的本体,以及以微粒状粘结到所述 Ni 合金层表面的碳化钛 (TiC)。

[0013] 本发明还提供用于从熔融铝合金铸造制品的铸造机用的与熔融铝合金接触的构件的制备方法,所述方法包括如下步骤:在钢基材表面形成 Ni 合金层,由此形成本体;将所述本体掩埋于 TiC 粉体中;以及,将所述本体与所述 TiC 粉体一起放在真空烘箱中,在真空下将它们加热至 Ni 合金产生液相的温度,由此将所述 TiC 粒子粘结到 Ni 合金层表面上。

[0014] 本发明可在无需采用常规方法如通过 PVD 或 CVD 提供陶瓷涂层的情况下提供明显提高了耐熔损性的与熔融铝合金接触的构件。因此,通过将本发明应用于铸造机与熔融铝合金直接接触的那些部件,可明显延长所述部件的寿命。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明一个实施方案中铸造机部件用金属材料的结构示意图;

[0016] 图 2 为本发明另一个实施方案中铸造机部件用金属材料的结构示意图;

[0017] 图 3 为本发明与熔融铝合金接触的构件的制备方法示意图;

[0018] 图 4 为显示各实施例中制备的与熔融铝合金接触的构件熔损测试结果的图;

[0019] 图 5 为显示各实施例中制备的与熔融铝合金接触的构件结构的照片。

具体实施方式

[0020] 现在将参考附图对本发明的优选实施方案进行说明。

[0021] 图 1 为本发明一个实施方案中铸造机部件用金属材料的结构示意图。该实施方案中的金属材料包含钢基材、在所述基材上形成的 Ni 合金层和以微粒状粘结到所述 Ni 合金层表面的碳化钛 (TiC)。

[0022] TiC 粒子具有排斥熔融铝合金的特性。通过利用该特性,可防止熔融铝合金与所述钢基材直接接触并可获得高耐熔损性。

[0023] 与通过用涂层覆盖整个表面来隔绝熔融铝合金与基材金属表面接触从而提高金属材料的耐熔损性的机理(如通过 PVD 或 CVD 常规陶瓷涂层中)不同,可简单地通过将 TiC 粒子密集地在所述基材金属表面上分散而明显提高本发明金属材料的耐熔损性。

[0024] 在该结构中,所述 TiC 以微粒状粘结到 Ni 合金层上,即使所述基材热膨胀或收缩时也不会有较大的热应力作用在所述 TiC 粒子上。因此,所述 TiC 粒子几乎不会剥离,因此可保持较长时间的耐热损性。

[0025] 所述 TiC 粒子可能部分暴露于所述 Ni 合金层表面上。这能提高与熔融铝合金的接触角,从而提高排斥熔融铝合金的特性。

[0026] 优选如图 2 中所示, TiC 粒子的缝隙中充满细陶瓷粒子, 所述陶瓷粒子包含氮化硼 (BN)、氧化铝 (Al_2O_3) 和氧化锆 (ZrO_2) 中至少一种。所述细陶瓷粒子改善了 TiC 粒子附着的底层 Ni 合金层的耐熔损性。

[0027] 所述 Ni 合金优选具有如下成分: 2.6-3.2% 的 B、18-28% 的 Mo、36-52% 的 Si 和 0.05-0.22% 的 C, 其余为 Ni 和不可避免的杂质。

[0028] 所述 TiC 粒子通过所述 Ni 合金产生的液相来高强度地粘结到具有上述组成的 Ni 合金上。此外, 由于所述液相与 TiC 粒子之间的美好润湿, 大量的 TiC 粒子可密集地粘结到 Ni 合金层上。

[0029] 用于铸造机的导管、铸模、熔融金属套筒、插件等一般可作为与熔融铝合金接触的构件或铸造机机械部件的例子, 所述部件使用上述金属材料。

[0030] 图 3 说明了本发明实施方案中与熔融铝合金接触的构件的制备方法。

[0031] 制备的构件包含钢基材。首先, 通过热喷涂在所述基材上形成 Ni 合金层。

[0032] 接着, 如图 3(a) 所示, 准备含有 TiC 粉体的容器, 将由所述基材和 Ni 合金层组成的构件完全掩埋于 TiC 粉体中。

[0033] 将所述容器 (其中含有 TiC 粉体和掩埋于其中的构件) 放入真空烘箱中并在真空下加热至所述 Ni 合金产生液相的温度, 由此将所述 TiC 粒子粘结到所述 Ni 合金层表面上。

[0034] 通过加热, 所述 TiC 粒子粘结到所述 Ni 合金层上, 并从所述 Ni 合金层表面突出, 如图 3(b) 所示。在此粘结中, 不希望加热过程中所述 TiC 粒子完全被熔融 Ni 合金覆盖。为了 TiC 粒子不完全被 Ni 合金覆盖, 而是在将 TiC 粒子牢固地粘结到 Ni 合金层上的同时, 使其部分暴露于 Ni 合金层表面, 所述 TiC 粒子的平均粒径优选为 10-500 μm 。

[0035] 当所述 TiC 粒子的粒径小于 10 μm 时, 难以控制真空加热过程中的温度使得所述 TiC 粒子不会完全被 Ni 合金的液相覆盖。如果所述 TiC 粒子完全被 Ni 合金的液相覆盖则不能获得所需的耐熔损性。

[0036] 另一方面, 当所述 TiC 粒子的粒径大于 500 μm 时, Ni 合金的液相将仅覆盖所述粒子的较低部分, 接触面积小且粘结强度低。因而粒子容易脱落。

[0037] 在 TiC 粒子粘结到构件上后, 可任选将所述构件进行如下的处理: 将粘结剂与陶瓷细粉混合物的浆液涂到所述 TiC 粒子上, 并将所述陶瓷粉烧进所述构件的表面, 其中所述陶瓷细粉包含氮化硼 (BN)、氧化铝 (Al_2O_3) 和氧化锆 (ZrO_2) 中的至少一种。经过此处理后所述构件的耐熔损性提高。

[0038] 所述 Ni 合金层 (粘结有 TiC 粒子) 本身对熔融铝合金的耐熔损性较差。可通过将所述陶瓷细粉附着在所述 Ni 合金层上来改善耐熔损性。此外, 附着的细粉的量使其充满所述 TiC 粒子的缝隙。从而, 与熔融铝合金接触时所述陶瓷细粉几乎不会脱落下来。

[0039] 实施例

[0040] 现在将参考实施例对本发明作进行进一步描述。

[0041] 实施例中, 采用钢材料 (JIS S45C) 作为基材制备熔损测试用样品。将具有上述组成的 Ni 合金热喷涂到所述钢基材上, 以在所述基材上衬垫一层所述 Ni 合金。然后在真空烘箱中将所述衬垫有所述 Ni 合金的基材掩埋在 TiC 粉中, 并在真空下加热直到 TiC 粒子粘结到由 Ni 合金产生的液相上。

[0042] 实施例 1 和实施例 2 制备了两类测试样品。实施例 1 的样品为上述粘结了 TiC 粒

子但没有附着陶瓷粉的样品,而实施例 2 的样品通过将氮化硼 (BN) 细粉烧进上述粘结了 TiC 粒子的样品的表面制备。

[0043] 为了对比实施例 1 和 2 样品的耐热损性,通过 CVD 法,采用氮化钛 (TiN) 涂覆与实施例 1 和 2 相同的基材制备对比样品。

[0044] 按照如下方式进行熔损测试:每个测试样品浸入保持在 720°C 的熔融铝合金 (JIS AC4C) 中,并在保持浸入所述熔融金属的同时,以 0.8m/s 的圆周速度旋转 24 小时。之后,从所述熔融金属中取出测试样品并测量样品的重量变化。图 4 为熔损测试结果。图 4 中,横坐标表示实施例 1 和实施例 2 样品及对比样品每单位面积的熔损量 (mg/cm^2)。

[0045] 从实施例 1 样品数据和对比样品数据对比明显可以看出:实施例 1 样品 (TiC 粒子粘结到 Ni 合金层上) 的熔损量可减小到接近通过 CVD 形成 TiN 涂层的对比样品熔损量的几乎一半。图 4 中的数据还表明:实施例 2 样品 (细 BN 粉充满 TiC 粒子的缝隙) 没有熔损,从而表明实施例 2 样品优于实施例 1 的样品。

[0046] 现在将对实施例 3 进行说明,其中制备的熔融铝合金接触的构件是一种导管 (熔融铝合金用的流道)。

[0047] 实施例 3 中采用如实施例 2 中相同的材料,所不同的是平均粒径为约 $1\ \mu\text{m}$ 的氧化铝细粉代替氮化硼 (BN) 细粉。图 5 显示了实施例 3 材料的横截面照片。从照片中可以看出:大量粒径为约 $100\ \mu\text{m}$ 的 TiC 粘结到 Ni 合金层表面上。

[0048] 为了与实施例 3 的导管的耐熔损性进行比较,采用由相同钢基材和通过 CVD 形成的 TiN 涂层组成的材料制备对比导管。使得在约 700°C 的熔融铝合金在实施例 3 的导管和对比导管中流动且一段时间后测定熔损。

[0049] 约 19 小时后发现对比导管中有熔损,而即使 100 小时后在实施例 3 的导管中也没有发现熔损。

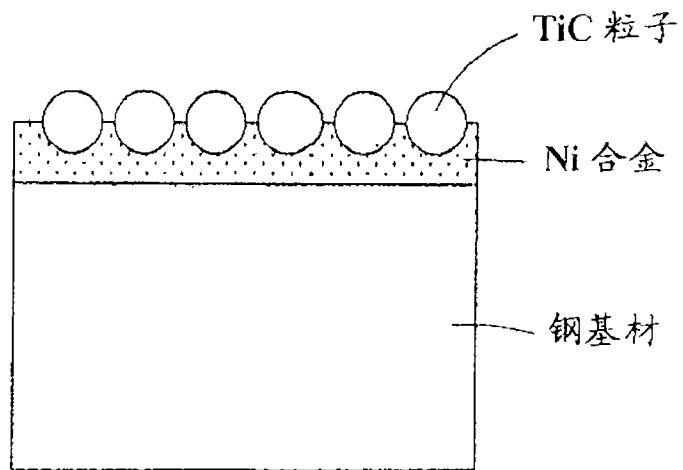


图 1

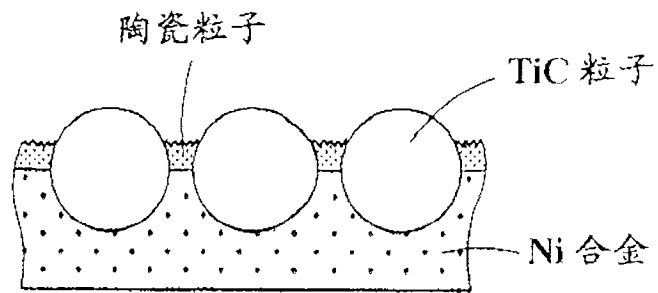


图 2

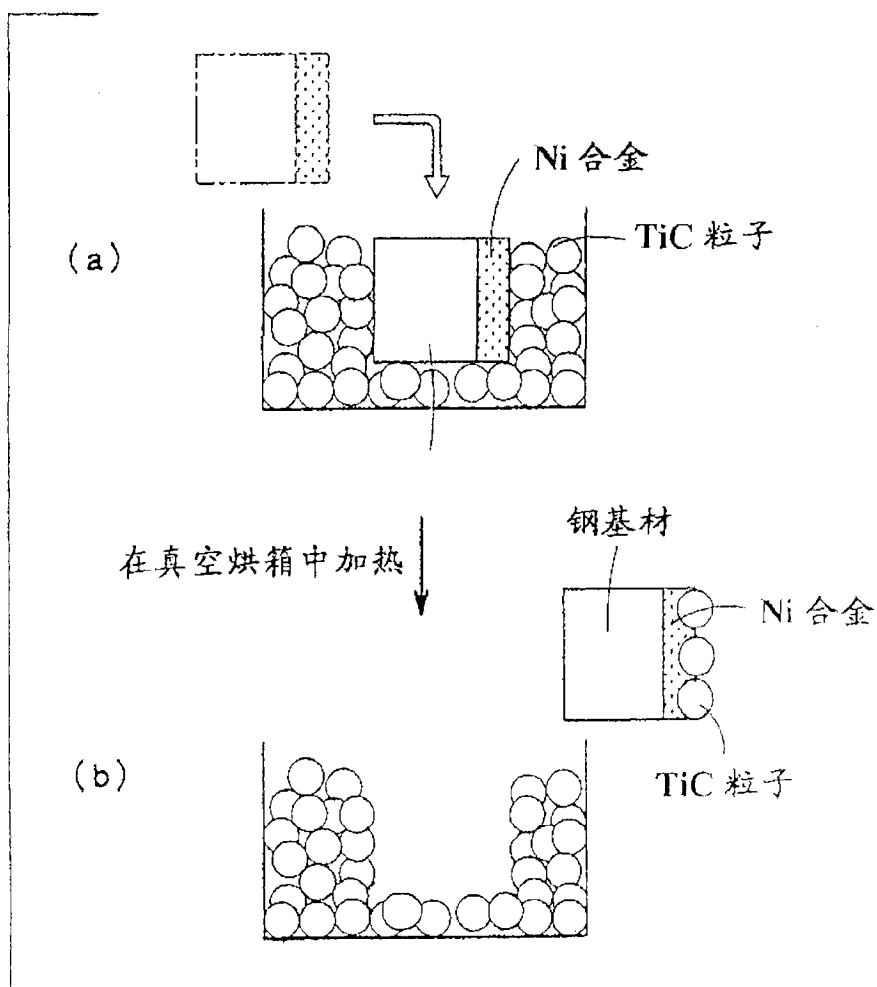


图 3

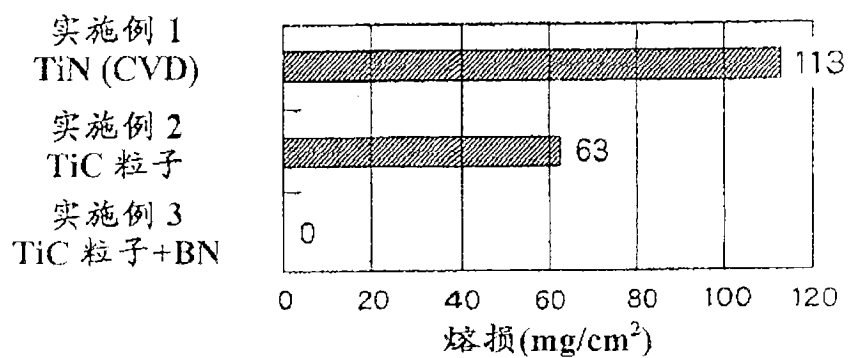


图 4

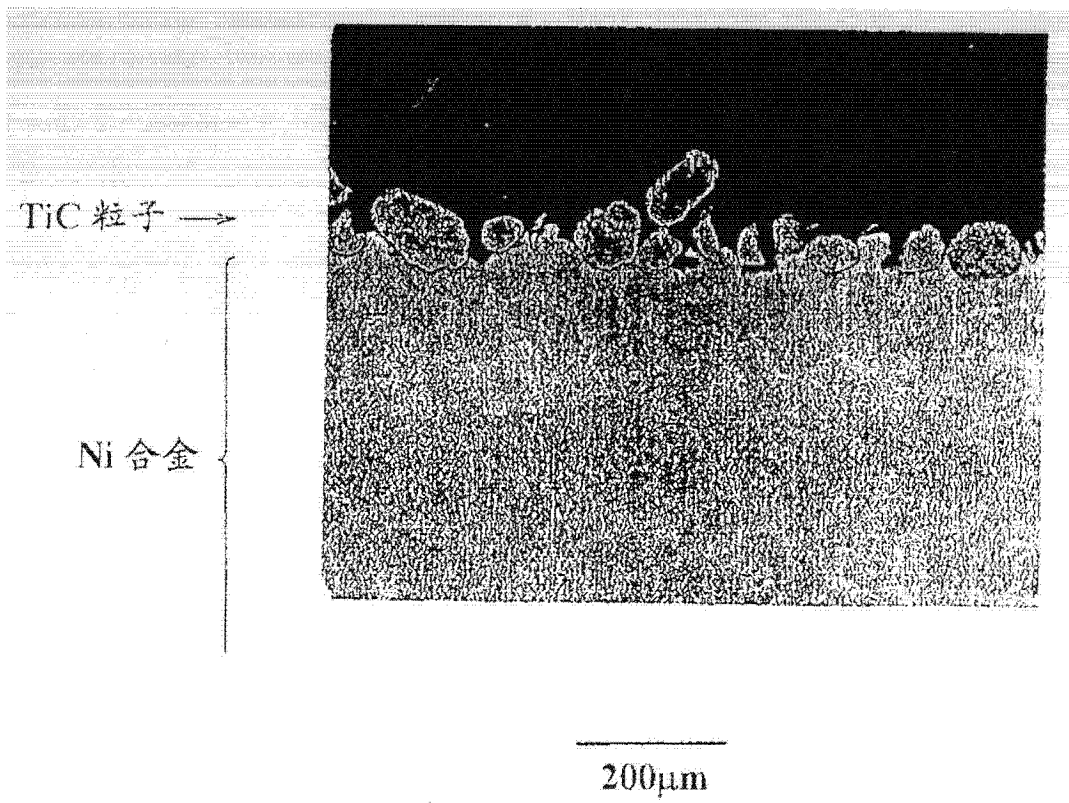


图 5