

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580017117.X

[51] Int. Cl.

B22F 1/00 (2006.01)

C09C 1/62 (2006.01)

C22C 27/04 (2006.01)

C22C 27/06 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997474A

[22] 申请日 2005.5.26

[21] 申请号 200580017117.X

[30] 优先权

[32] 2004.5.28 [33] US [31] 60/574,929

[86] 国际申请 PCT/US2005/018423 2005.5.26

[87] 国际公布 WO2005/118185 英 2005.12.15

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.27

[71] 申请人 普莱克斯 S·T·技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 W·J·C·亚罗辛斯基

L·B·滕普尔斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吕彩霞 段晓玲

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称

耐磨合金粉末及涂层

[57] 摘要

本发明涉及用于通过热喷涂设备沉积的合金和耐磨合金粉末。该合金含有约 20 – 65wt% 铬、约 20 – 65wt% 钼、约 0.5 – 3wt% 碳、以及约 10 – 45wt% 镍。该耐磨合金粉末用于形成具有同样组成的涂层。

1. 一种合金,含有约20 - 65wt%铬、约20 - 65wt%钼、约0.5 - 3wt%碳、以及约10 - 45wt%镍。
2. 如权利要求1所述的合金,含有约10 - 45wt%的镍和钴。
3. 如权利要求1所述的合金,含有约0.5 - 3wt%的碳和硼、硅和/或锰。
4. 如权利要求1所述的合金,还含有遍布分散的铬和钼的析出碳化物和任选氮化物。
5. 如权利要求4所述的合金,其中该合金中遍布分散的析出碳化物和任选氮化物的体积分数为0.25或更高。
6. 如权利要求4所述的合金,其中所述析出的碳化物和任选氮化物的最大尺寸粒径为0.5或以下与20微米之间。
7. 一种用于通过热喷涂设备沉积的耐磨粉末,该粉末含有约20 - 65wt%铬、约20 - 65wt%钼、约0.5 - 3wt%碳、以及约10 - 45wt%镍的合金。
8. 如权利要求7所述的耐磨粉末,其中该合金还含有约10 - 45wt%的镍和钴。
9. 如权利要求7所述的耐磨粉末,其中该合金还含有约0.5 - 3wt%的碳和硼、硅和/或锰。
10. 如权利要求7所述的耐磨粉末,其中该合金还含有遍布分散的铬和钼的析出碳化物和任选氮化物。
11. 如权利要求10所述的耐磨粉末,其中该合金中遍布分散的析出碳化物和任选氮化物的体积分数为0.25或更高。
12. 如权利要求10所述的耐磨粉末,其中所述析出的碳化物和任选氮化物的最大尺寸粒径为0.5或以下与20微米之间。

耐磨合金粉末及涂层

发明领域

本发明涉及用于通过热喷涂设备沉积的铬-钼合金以及耐磨合金粉末。该耐磨合金粉末用于形成具有同样组成的涂层。

发明背景

硬质表面涂层金属及合金是本领域已知的。例如，多年来铬金属已经用作电镀涂层，目的是将磨损或损耗部件修复至其原始尺寸、提高耐磨性和耐蚀性、并减小摩擦力。但硬铬电镀存在诸多限制。部件的外形复杂时，难以通过电沉积获得均匀的涂层厚度。涂层厚度不均匀则必须磨削至最终的表面形态，由于电镀铬固有的脆性和坚硬，这对于电镀铬而言既困难又昂贵。电镀的沉积速度相当慢，因而需要大量资金投入在镀覆设备上。通常必须涂覆一层或一层以上的底漆、或者采用昂贵的表面清洗和蚀刻工序来制备基底。处理剩余的镀液也大大增加了该工艺的成本。

另一种沉积铬金属的方法是通过金属喷镀，例如使用等离子、高速氧燃料（HVOF）或爆炸喷枪。该方法允许在几乎任何金属基底上涂覆涂层而无需底漆。涂层厚度可以非常精密地控制，因而任何随后的精加工都可以被控制到最低限度。但是，具有为特定用途设定的耐磨性的特定涂层可能需要相当多的精加工。

美国专利 3846084 公开了利用等离子或爆炸喷枪工艺制成的涂层，通过在铬基体中引入弥散分布的碳化铬颗粒，该涂层的相容性、摩擦特性和耐磨性优于硬铬电镀产品。这种涂层可以由粉末的机械混合物制成。但由其制成的涂层的质量存在某些限制。等离子、HVOF 和爆炸喷枪涂层导致重叠的薄片或“纵板（splat）”的多层结构。每个纵板来源于用于制备该涂层的粉末的单个颗粒。在涂层沉积工艺中，两种或两种以上粉末颗粒如果发生结合或合金化的话也仅发生极少量。

美国专利 6562480B1 公开了一种耐磨涂层，用于保护与另一表面发生滑动接触的表面，如内燃机的活塞环和气缸内衬。该耐磨涂层是

通过 HVOF 镀覆一种粉末而制成,该粉末包含约 13 - 约 43wt%镍 - 铬合金、约 25 - 约 64wt%碳化铬、以及约 15 - 约 50wt%钼的混合物。

美国专利 6503290B1 公开了一种用于通过热喷涂设备进行沉积的耐蚀粉末。该粉末含有约 30 - 60wt%钨、约 27 - 60wt%铬、约 1.5 - 6wt%碳、总量约 10 - 40wt%的钴和镍以及附带的杂质和熔点抑制剂。该耐蚀粉末用于形成具有相同组成的涂层。

一直需要能够通过热喷涂设备沉积、并具有良好的耐磨和/或耐蚀性的粉末和涂层。因此,一直需要开发新的粉末并研究其热喷涂沉积形成耐磨和耐蚀涂层的潜力。因此,本领域需要提供能够通过热喷涂设备沉积、并具有良好的耐磨和耐蚀性的粉末和涂层。

发明概述

本发明涉及含有约 20 - 65wt%铬、约 20 - 65wt%钼、约 0.5 - 3wt%碳以及约 10 - 45wt%镍的合金。该合金包括遍布分散的铬和钼的析出碳化物(以及任选氮化物)。本发明还涉及用于通过热喷涂设备沉积的耐磨合金粉末。该粉末包含约 20 - 65wt%铬、约 20 - 65wt%钼、约 0.5 - 3wt%碳以及约 10 - 45wt%镍的合金。该耐磨合金粉末用于形成具有同样组成的涂层。

发明详述

如上所述,本发明涉及用于通过诸如等离子、HVOF 或爆炸喷枪等热喷涂设备沉积的耐磨合金粉末。该粉末由含有约 20 - 65wt%铬、约 20 - 65wt%钼、约 0.5 - 3wt%碳以及约 10 - 45wt%镍的合金制成。该合金包括遍布分散的铬和钼的析出碳化物和任选氮化物。该合金用于形成具有同样组成的耐磨粉末和涂层。

此处所述的合金依赖于高含量的铬和钼而获得良好的耐磨性。有利地,该合金含有至少约 20wt%铬,优选至少约 30wt%铬,更优选至少约 35wt%铬。含有低于约 20wt%铬的粉末对于许多应用而言耐磨性不足。铬含量超过约 65wt%倾向于降低涂层的耐磨性,这是因为涂层会变得过脆。

类似地,该合金含有至少约 20wt%钼,优选至少约 25wt%钼,更优选约 30 或 35wt%钼。含有低于约 20wt%钼的粉末对于许多应用而

言耐磨性不足。钼含量超过约 65wt% 倾向于降低涂层的耐磨性，这是因为涂层会变得过脆。

在本发明的一个实施方案中，该合金含有约 20 - 65wt%、优选约 30 - 60wt%、更优选约 35 - 55wt% 的铬；约 20 - 65wt%、优选约 25 - 60wt%、更优选约 30 - 55wt% 的钼；约 0.5 - 3wt%、优选约 1 - 2.5wt%、更优选约 1.5 - 2wt% 的碳；和约 10 - 45wt%、优选约 15 - 35wt%、更优选约 20 - 35wt% 的镍。这些合金用于形成具有同样组成的耐磨粉末和涂层。

在本发明的另一个实施方案中，该合金含有约 50 - 90wt%、优选约 60 - 80wt%、更优选约 65 - 75wt% 的铬和钼；约 0.5 - 3wt%、优选约 1 - 2.5wt%、更优选约 1.5 - 2wt% 的碳；以及约 10 - 45wt%、优选约 15 - 35wt%、更优选约 20 - 35wt% 的镍。这些合金用于形成具有同样组成的耐磨粉末和涂层。

碳含量控制由该粉末形成的涂层的硬度和耐磨性。赋予涂层足够的硬度需要最低约 0.5wt% 的碳。如果碳超过约 3wt%，该粉末的熔点会变得过高，难以雾化该粉末。

在本发明的另一个实施方案中，该合金、粉末和涂层中可以加入钴。该粉末可以含有约 10 - 45wt%、优选约 15 - 35wt%、更优选约 20 - 35wt% 的镍和钴。这可有利于所述铬/钼/碳组合的熔化，如果单独存在，会形成对于雾化而言熔点过高的碳化物。提高钴和镍的含量还倾向于提高热喷涂粉末的沉积效率。由于镍和钴的总含量高于约 45wt% 会倾向于软化涂层、并限制涂层的耐磨性，因此镍和钴的总含量最好保持在约 45wt% 以下。此外，该合金可以仅含有镍或钴，这是因为仅含有镍（例如约 10 - 45wt% 镍）或仅含有钴（例如约 10 - 45wt% 钴）的涂层可以形成具有专为特定用途设定的耐磨性的粉末。但是对于多数应用而言，钴和镍是可以互换的。

在本发明的另一个实施方案中，该合金、粉末和涂层中可以加入硼、硅和/或锰。该合金可以含有约 0.5 - 3wt%、优选约 1 - 2.5wt%、更优选约 1.5 - 2wt% 的碳和硼、硅和/或锰。为了促进为雾化而进行的熔化，该合金可以任选地含有熔点抑制剂，如硼、硅和锰。过量的熔点抑制剂倾向于降低耐蚀性和耐磨性。

如上所述，该合金包含遍布分散的铬和钼的析出碳化物（以及任

选氮化物)。该合金可以包含超过 0.25 体积分数的析出碳化物和任选氮化物。优选地,该合金中分散的析出碳化物和任选氮化物的体积分数可以为 0.25 或更高,更优选为 0.35 - 0.80。优选地,析出的碳化物和任选氮化物晶粒的最大尺寸粒径可以为微米和亚微米级,例如 0.5 或以下与 20 微米之间,更优选 1 - 10 微米。该析出碳化物和任选氮化物的粒径和体积分数可以通过改变铬、钼和碳含量来调整。

本发明所述合金可以与钼混合制成具有专用于特定用途的耐磨性的粉末。可以与本发明所述合金混合的钼含量并非必须限制在很窄范围内,可以为总合金/钼混合组合物的约 10 - 50wt%,优选约 15 - 45wt%,更优选约 20 - 40wt%。混合的钼的含量不包括合金钼的含量。混合的钼的量取决于所需用途。

有利地,本发明所述粉末可以通过对具有此处所述比例的元素混合物进行惰性气体雾化制成。可以用于制备本发明粉末的优选雾化方法记载于美国专利 5863618,此处引用其公开内容作为参考。这些粉末的合金一般在约 1600℃熔化,随后在保护气氛(如氩气、氮气或氦气)中雾化。最有利的气氛是氩气。可以采用氮气气氛,但会导致形成分散于整个合金中的多余的硬质相,例如氮化物。如上所述,为了促进为雾化而进行的熔化,该合金可以任选地包含熔点抑制剂,如硼、硅和锰。

或者,烧结和粉碎、烧结和喷雾干燥、烧结和等离子致密化都是可用于制造该粉末的方法。但气体雾化代表了制造该粉末的最有效方法。气体雾化技术一般制造粒径分布为约 1 - 500 微米的粉末。为了热喷涂用途,将该粉末筛分为约 1 - 100 微米的粒径。

可以通过多种本领域已知方法、利用本发明所述合金制成涂层。这些方法包括热喷涂(等离子、HVOF、爆炸喷枪等)、激光镀覆;以及等离子转移弧(PTA)。热喷涂是沉积粉末形成本发明所述涂层的优选方法。本发明所述耐磨合金粉末用于形成具有同样组成的涂层。

本发明所述合金粉末用于形成具有良好耐磨性的涂层或制品,如保护与其它表面发生滑动接触的表面的耐磨涂层,如内燃机的活塞环和气缸内衬。

下述实施例用于解释本发明的某些优选实施方案,并不意味着对本发明作出限制。

实施例 1

通过与美国专利 5863618 类似的方法制备表 1 所列的合金粉末。

表 1

合金	Cr	Mo	Ni	C	其它
A	45	20	32	2	1 B
B	42	23	33	2	
C	40	35	22.5	2.5	
D	39	20	40	1	
E	35	40	23	2	
F	34	22	43	1	
G	30	30	39	1	
H	50	21	3 (+20Co)	0.5	0.4B, 2.3Fe, 2.2 Si
I	51	22	13 (+10Co)	1.8	1.8
J	35	35	27.5	1.5	0.5 B

本发明的其他变更和改进对于本领域技术人员是显而易见的。本发明仅受权利要求的限制。