[19]中华人民共和国专利局

[11]授权公告号

CN 1022637C

[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 88101840

[51]Int.Cl[5]

C23C 4/12

[45]授权公告日 1993 年 11 月 3 日

[24]颁证日 93.8.22

[21]申请号 88101840.6

[22]申请日 88.3.10

[30]优先权

[32]87.10.21 [33]US [31]110,841

[32]88. 2. 4 [33]US [31]146,723

[73]专利权人 联合碳化公司

地 址 美国康涅狄格州

[72]发明人 约翰·埃里克·杰克逊

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢新华

B01D 1/10

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 用爆燃枪进行粉末涂料的火焰喷镀的方法

[57]摘要

本发明涉及爆炸枪所用的燃料一氧化剂混合物，包括一种氧化剂如氧，和一种由两种可燃性气体如乙炔和丙烯所构成的燃料混合物。本发明还涉及采用这种燃料一氧化剂混合物进行涂复的产品。

权　利　要　求　书

1. 一种用爆燃枪进行粉末涂料的火焰喷镀的方法，该方法包括下列步骤:

(a) 将一种氧化剂和一种选自饱和及不饱和烃类的至少两种可燃气的燃料混合物引入爆燃枪，引成一种爆燃混合物，

(b) 向该爆燃枪中引入一种粉末涂料，及

(c) 爆燃该燃料氧化剂混合物，使涂料冲击到待涂制品表面上。

2. 根据权利要求1 的方法，其中的燃料混合物包括由乙炔和选自丙烯、甲烷、乙烯、丙炔、丙烷、戊烷、丁二烯、丁烯和丁烷的第二种可燃性气体组成的一种混合物。

3. 根据权利要求2 的方法，其中的氧化剂选自氧、一氧化二氮及其混合物。

4. 根据权利要求3 的方法，其中的混合物的氧碳原子比为0.9 左右～2.0 左右。

5. 根据权利要求4 的方法，其中的第二种可燃性气体选自丙烯、丙烷和丁烯，且氧碳原子比为0.95左右～1.6 左右。

6. 根据权利要求5 的方法，其中的第二种可燃性气体基本是由丙烯构成。

7. 根据权利要求1 的方法，其中该混合物含有35% 左右～80%(体积) 的氧化剂,2% 左右～50%(体积) 的乙炔以及2%左右～60%(体积) 的第二种可燃性气体。

8. 根据权利要求7 的方法，其中该混合物含有45% 左右～75% 左右(体积) 的氧,2% 左右～45% 左右(体积) 的乙炔和5%左右～45% 左右(体积) 的第二种可燃性气体。

9. 根据权利要求8 的方法，其中该混合物含有50% 左右～70% 左右(体积) 的氧,3% 左右～40% 左右(体积) 的乙炔和8%左右～38% 左右(体积) 的第二种可燃性气体。

10. 根据权利要求9 的气态燃料—氧化剂混合物，其中的第二种可燃性气体基本上是由丙烯构成。

11. 根据权利要求1 、2 、3 或4 的方法，其中的混合含有一种稀释气体。

12. 根据权利要求11的方法，其中的稀释气体选自氩、氖、氢、氦、氪、氙、氡及氮。

13. 根据权利要求12的气态燃料—氧化剂混合物，其中的惰气体是氮。

14. 根据权利要求1 的方法，其中爆燃枪具有一混合起爆室以及枪管部分，燃料和氧化剂经混合起爆室被引入爆燃枪，涂料被引入枪管部分，然后该氧化剂和燃料混合物在枪内燃爆，使涂料冲击到待涂制品表面上。

15. 根据权利要求14的方法，其中的氧化剂选自：氧、一氧化二氮和它们的混合物，所说的燃料混合包括乙炔和第二种可燃性气体的混合物，该第二可燃性气体选自：丙烯、甲烷、乙烯、丙炔、丙烷、戊烷、丁二烯、丁烯、丁烷、环氧乙烷、乙烷、环丙烷、丙二烯、环丁烷及其混合物。

16. 根据权利要求15的方法，其中的混合物含有一种惰性稀释气体。

17. 根据权利要求15的方法，其中的混合物的氧碳原子比为0.9 左右～2.0 左右。

18. 根据权利要求17的方法，其中的第二种可燃性气体选自丙烷、丙烯和丁烯，且氧碳原子比为0.95左右～1.6 左右。

19. 根据权利要求18的方法，其中的第二种可燃性气体基本上是由丙烯构成。

20. 根据权利要求19的方法，其中的混合物含有45% 左右～70% 左右(体积) 的氧化剂，7% 左右～45% 左右(体积)的乙炔，以及10% 左右～45% 左右(体积) 的第二种可燃性气体。

21. 根据权利要求19的方法，其中的混合物含有50% 左右～65% 左右(体积) 的氧，12%左右～26% 左右(体积) 的乙炔，以及18% 左右～30% 左右(体积) 的丙烯。

说　　明　　书

用爆燃枪进行粉末涂料的火焰喷镀的方法

本申请部份地是1987年10月21日提交的申请号为111084.1的申请的后续。

本发明涉及一种新型的、与采用爆燃法进行火焰喷镀的设备一起使用的燃料—氧化剂混合物以及由其形成的被复层。更特殊的是，本发明涉及一种含有至少两种可燃性气体（诸如乙炔和丙烯）的燃料—氧化剂混合物。

超过四分之一世纪以来，利用爆燃枪（D－枪）通过爆燃的方法进行火焰喷镀已在工业上被广泛用来生产各种组份的涂层。简单地讲，爆燃枪是由一个内径大约为1英寸的流体冷却管构成。一般情况下，氧和乙炔混合物与粉碎的涂复材料一起被送入D－枪。该氧—乙炔燃料气混合物被引燃以产生爆燃波，该波沿枪管向下传播，在这个过程中它加热了涂复材料并将涂复材料推出枪管喷涂于待涂复的工件上。美国专利2714563公开了一种利用爆燃波进行火焰涂复的方法及设备。美国专利2714563的公开内容以参考文献的形式加入本文中，该内容在本说明书的全文中被加以描述。

一般地讲，当爆燃枪中的燃料气混合物被引燃后，就产生爆燃波，它将粉碎过的涂复材料加速到2400英尺／秒的速度同时将涂复材料加热到其熔点温度附近。当涂复材料离开爆燃枪的管筒之后，脉动氮气流对枪管进行吹洗。这一循环在1秒钟内通常要被重复4—8次。对爆燃涂复的控制主要是籍助改变氧／乙炔爆燃混合物的比例来达到。

在某些应用中，诸如制备钨碳化物—钴基涂层，已发现可通过用

惰性气体（诸如氮或氩）稀释氧—乙炔燃料混合物来获得改进的涂层。已经发现，由于这些气体稀释剂不参与爆燃反应，它们可降低或倾向于降低火焰温度。美国专利2972550公开了这种稀释氧—乙炔燃料混合物的工艺，它使爆炸喷涂的方法能被应用于更多的涂层材料，同时通过可获得的涂层，还使该方法具有新的、更为广泛有益的应用。美国专利2972550所公开的内容以参考文献的形式加入本文中，该内容在本说明书的全文中加以描述。

一般情况下，由于乙炔可产生大于任何其它饱和或非饱和烃类气体所能够产生的温度和压力，故而它被用作可燃性燃料气，然而对于某些涂复应用来讲，原子比大约为1：1的氧／碳所构成的氧—乙炔混合物的燃烧温度所产生的燃烧产物比所希望的要热得多。如上所述为均衡由这样的氧—乙炔燃料气的燃烧所产生的高温，一般的方法是用诸如氮或氩这样的惰性气体来稀释该燃料气混合物。尽管这种稀释导致了燃烧温度的降低，但它也导致了燃烧反应的峰压相应减小。峰压的减小会引起由枪管中推出并喷向基体的涂复材料的速度减小。还发现，随着添加到氧—乙炔燃料混合物中的稀释惰性气体量的增加，燃烧反应的峰压比燃烧温度降低得更快。

本发明的目的之一是提供一种爆燃枪中所用的新型气体燃料—氧化剂混合物，它能够产生比常规氧—乙炔燃料气所产生的燃烧温度更低的燃料燃烧温度，同时产生相对更高的燃烧反应峰压。

本发明的另一个目的是提供一种爆燃枪所用的新型气体燃料—氧化剂混合物，它可提供与用惰性气体稀释的常规氧—乙炔燃料气相同的燃料燃烧温度，且不损失燃烧反应中的峰压。

本发明的再一个目的是使用本发明的新型气体燃料—氧化剂混合

物为基体提供一种新型的涂层。

上述的以及其它的目的可由下面的详细描述及公开而得到更为清楚的理解。

本发明涉及爆燃枪所用的气体燃料—氧化剂混合物—包括：

（a）氧化剂和

（b）由饱和的和非饱和的烃类组中选取的至少两种可燃气体的燃料混合物。

本发明还涉及用爆燃枪进行火焰喷镀工艺的改进，它包括将所要求的燃料和氧化剂气体引入爆燃枪以形成可爆燃混合物，将粉碎的涂复材料引入到枪中的所述可爆燃混合物中，以及爆燃该燃料—氧化剂混合物以使该涂复材料被喷撞于待涂复的工件上。对该工艺的改进包括使用一种由氧化剂和燃料混合物所构成的可爆燃的燃料—氧化剂混合物。所说的燃料混合物是由饱和和非饱和烃类组中选取的至少两种可燃气体所构成。爆燃枪可以由混合室和枪管部份所构成，以使该可爆燃燃料—氧化剂混合物被引入混合引燃室，而粉碎的涂复材料被引入到枪管。然后燃料—氧化剂混合物的引燃可产生爆燃波，该波沿枪管向下传播，在此过程中它将粉碎的涂复材料加热并将涂复材料推出到基体之上。

本发明还涉及利用本发明的新型方法所获得的涂复产品。

本发明中所用的氧化剂可由氧、一氧化二氮及它们的混合物等这一类物质所构成的组中选择。

本发明所用的，由至少两种气体构成的可燃性燃料混合物可由下列物质构成的组中选择：乙炔（C_2H_2）、丙烯（C_3H_6）、甲烷（CH_4）、乙烯（C_2H_4）、丙炔（C_3H_4）、丙烷（C_3H_8）、乙烷（C_2H_6）、丁

二烯（类）（C_4H_6）、丁烯（类）（C_4H_8）、丁烷（类）（C_4H_{10}）环丙烷（C_3H_6）、丙二烯（C_3H_4）、环丁烷（C_4H_8）以及环氧乙烷（C_2H_4O）。优选的燃料混合物包括配合至少一种其它可燃气体如丙烯的乙炔气。

如上所述，由于乙炔产生的温度和压力比任何其它的饱和或非饱和烃所产生的更高更大，因此，乙炔被认为是爆燃枪工作的最佳可燃性燃料。为降低该可燃气体的反应产物的温度，一般是将氮或氩加入以稀释该氧化剂—燃料混合物。这种操作具有降低爆燃波压力以致使粒子可获取的速度被限制的缺点。出乎意料的是，发现当第二种可燃气体（如丙烯）与乙炔混合后，带有合适氧化剂的该可燃气体的反应在任何温度下均产生比氮稀释乙炔—氧混合物在同样温度下所产生的峰压更高的峰压。在一个给定的温度下，如果用乙炔—第二种可燃气—氧混合物取代乙炔—氧—氮混合物，则含有第二种可燃气体的气体混合物将总是产生比乙炔—氧—氮混合物更高的峰压。

RP%和RT%的理论值被定义如下：

$$RP\% = 100\ (P_D / P_O)$$

$$RT\% = 100\ \Delta T_D / \Delta T_O$$

P_O 和 ΔT_O 分别是1：1的氧／乙炔混合物按下式爆燃后的压力和温度增量：

$$C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2$$

P_D 和 ΔT_D 分别是氮稀释氧—乙炔混合物爆燃后或乙炔—第二种燃气体—氧混合物爆燃后的压力和温度增量，上述混合物中的碳氧比为1：1。

根据下式，通过使用不同的X值或Y值可获得不同的温度：

$$C_2H_2+O_2+XN_2=2CO+H_2+XN_2 \qquad (2a)$$

$$(1-Y)C_2H_2+YC_AH_B+(1-Y+AY/2)O_2\rightarrow$$

$$(2-2Y+AY)CO+(1-Y+BY/2)H_2 \qquad (2b)$$

图1给出了关于氮稀释氧—乙炔混合物或乙炔—第二种烃—氧混合物爆燃的RP%与RT%的函数关系。由图1明显可知，正如等式2a，随着N_2的加入，结果降低了ΔT_D，从而降低了RT%值，峰压P_D减小从而RP%也被减小。例如，假如添加了足够的氮使ΔT_D减小到ΔT_0的60%，则峰压P_D就跌落至P_0的50%。然而，如果对于任何的ΔT_D或RT%值我们使用乙炔—第二种烃—氧混合物，则P_D从而RP%值将比使用氮稀释乙炔—氧混合物时所产生的更大。例如，正如图1所示，如果使用乙炔—丙烯—氧混合物获得一个等于60%的RT%值，则RP%值是80%，该值是使用乙炔—氧—氮混合物时在同样的RT%值条件下所获得RP%值的1.6倍。可以相信，这样的更高压力会增加粒子的速度，而这又会导致涂层性能的改善。

对于大多数应用来说，本发明的气体燃料—氧化剂混合物所具有的氧碳原子比可以是0.9左右到2.0左右，0.95左右到1.6左右更好，最佳是0.98左右～1.4。氧碳原子比低于0.9一般是不合适的，因为会有游离碳和碳黑形成。而对于碳化物和金属涂层，高于2.0的原子比也是不合适的，因为这时的火焰将具有过度的氧化性。

在本发明的一个优选实施例中，气态燃料—氧化剂混合物由35～80%（体积）的氧，2～50%（体积）的乙炔和2～60%（体积）的第二种可燃气态燃料构成。在本发明的另一个更佳的实施

例中，气态燃料—氧化剂混合物由45～70%（体积）的氧，7～45%（体积）的乙炔和10～45%（体积）的第二种可燃性燃料构成。在本发明的另一更佳实施例中，气态燃料—氧化剂混合物由50～65%（体积）的氧，12～26%（体积）的乙炔和18～30%（体积）的第二种可燃气态燃料诸如丙烯构成。在某些应用中，可望在该气态燃料—氧化剂混合物中添加一些惰性稀释气体。合适的惰性稀释气体可以是氩、氖、氪、氙、氦和氮。

一般情况下，所有已知的，可与现有技术的燃料—氧化剂混合物一起应用于爆燃枪喷涂的涂复材料都可以与本发明的新型气态燃料—氧化剂混合物一起使用。除此之外，当以比现有技术更低的温度及更高的压力涂复这些已有的涂复材料时，它们会在基体上形成具有常规组成，但却是新颖的并具有显著物理性能（如硬度）的涂层。适于与本发明的气态燃料—氧化剂混合物一起使用的涂复材料例子包括：钨碳化物—钴、钨碳化物—镍、钨碳化物—钴—铬、钨碳化物—镍—铬、铬—镍、氧化铝、铬碳化物—镍—铬、铬碳化物—钴—铬、钨—钛碳化物—镍、钴合金、氧化物弥散强化钴基合金、氧化铝—二氧化钛、铜基合金、铬基合金、铬氧化物、铬氧化物加氧化铝、钛氧化物、钛加氧化铝、铁基合金、氧化物弥散强化铁基合金、镍、镍基合金、以及诸如此类的材料。这些独特的涂复材料完全适用于涂复诸如钛、铜、铝、镍、钴以及其合金等诸如此类的材料基体。

根据本发明，适于用D—枪进行涂复的粉末最好是由铸造和粉碎工艺来制备。在该工艺中，该粉末的组成物被熔化并注入模中形成锭坯，随后将该锭坯粉碎以获得粉末，然后该粉末被过筛以获得所需要的粒子尺寸分布。

而且，其它形式的粉末，诸如通过烧结工艺而制得的烧结粉末，以及这些粉末的混合体也可以被使用。在烧结工艺中，该粉末的组成物被一起烧结成团块，然后将该团块粉碎并过筛以获得具有所需要的粒子分布尺寸的粉末。

下面给出一些实施例以说明本发明。在这些实施例中，涂层是使用如下表1所示的粉末材料来制备。

表 1

涂复材料粉末

样品粉末	成份 Wt%					粉末尺寸	
	Co	C	Fe	其它	W	%过目*	最小尺寸的最大%
A 铸造加粉碎	9.0～10.0	4.3～4.8	1.5 最多	0.21 最多	余量	95%过325	10%小于5μ
B 烧结	11～13	5.15 最少	0.5 最多	0.5 最多	余量	98%过325	15%小于15μ
C 铸造加粉碎及烧结的混合	10.5～12.5	4.5～4.8	1.25 最多	1.0 最多	余量	98%过325	15%小于5μ
D 铸造加粉碎	10～12	3.9～4.3	2.0 最多	0.2 最多	余量	98%过325	10%小于5μ

* 美国标准筛号

实施例1

由表2所示的组份所构成的各种气态燃料—氧化剂混合物被分别引入爆燃枪中以形成具有如表2所示的氧碳原子比的可爆燃混合物。将涂层粉末试料A送入爆燃枪。每种气态燃料—氧化剂混合物的流量均为13.5立方英尺／分钟（Cfm），除了试验28，29和30，在试验28，29和30中该流量为11.0Cfm。每种涂层粉末的进料速率均为53.3克／分钟（gpm），但除了试验29和30，在试验29中进料速率为46.7gpm，而在试验30中为40.0gpm。对于每个涂层试验，气态燃料—氧化剂混合物的体积百分比以及氧碳的原子比被示于表2。涂层试料粉末随着气态燃料—氧化剂混合物被同时送入爆燃枪中。爆燃枪的燃放速率为大约每秒8次，爆燃枪中的涂层粉末被轰击于钢质基体上以形成一致密的、由相互联锁并重叠的成形显微叶片构成的、具有强附着力的涂层。

涂层中钴和碳的重量百分比可根据对涂层的硬度要求而确定。表2所示的大多数涂层样品的硬度是以轻压洛氏硬度来测定并转换成维氏硬度。所采用的轻压洛氏硬度方法依照ASTM标准方法E—18。硬度的测量是在沉积于强化钢质基体上的涂层本身的平坦光滑表面上进行。用下述公式将洛氏硬度值转换成维氏硬度值：

$$HV.3 = -1774 + 37.433\,HR45N$$

其中，HV.3是用0.3公斤力负荷所获得的维氏硬度，HR45N是在钻石压头和45公斤力的条件下由N标度获得的轻压洛氏硬度。第28，29和30行的涂层硬度是直接用维氏硬度来测定的。所用的维氏硬度测定法基本上是按照ASTM标准方法E384来进行。

但有一点是不同的，即：仅测量方形压痕的一条对角线，而不是测量并平均两条对角线的长度。所用的负荷为0．3公斤力（HV、3）。这些数据被示于表2。它们表明用丙烯取代气态燃料—混合物中的氮后所获得的涂层具有更佳的硬度。

侵蚀是一种形式的磨损，即通过碰撞粒子的作用将材料从表面除去的过程。所说的粒子通常是固体的，并且被携带于气体或流体束之中，尽管这些粒子也可以是携带于气态流中的液态粒子。

影响侵蚀磨损的因素有多种。粒子的尺寸、质量以及它们的速度很明显是重要的因素，因为这些因素决定了碰撞粒子的动能。粒子的类型、硬度、棱角及形状，以及它们的浓度也会影响到侵蚀的速率。此外，粒子碰撞的角度也影响侵蚀速度。为达到试验的目的，氧化铝及二氧化硅粉末被广泛使用。

类似于ASTM G76—83中所描述的方法的试验工序被用来测定实施例中所给出的涂层的磨损速率。大概的过程为，将大约每分1．2gm的氧化铝磨料携带于气流中送入一个装置于旋转轴上的喷嘴中，以便于可获得各种不同的粒子碰撞角，同时保持稳定的投射。以90°及30°碰撞角试验涂层属于标准操作。

在试验过程中，碰撞粒子在试验样品上产生了一个冲击坑。用碰击试样的磨料量去除冲击坑的斑痕深度，其结果就被定作侵蚀磨损速率，以每克磨料磨损的程度微米（μ）来表示（μ／gm）。这些数据也被示于表2中。

该硬度及侵蚀磨损数据表明：用乙炔—烃类气体—氧混合物取代氮稀释的乙炔—氧混合物所产生的涂层在同样钴含量的条件下具有更高的硬度（比较涂层样品9和涂层样品22及23）、或在同样硬度的

条件下具有更高的钴含量（比较涂层样品1和涂层样品22）。

表 2

D—枪的参数及由粉末A制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物 (Vol%) C_3H_6	C_2H_2	O_2	O_2对C原子比	维氏[1]硬度 (kg/mm^2)	化学成份 %Co	%C	侵蚀 (μ/gm) 90°	30°
1	37.0	3.7	59.3	1.0	1130	19.1	3.5	116	22
2	29.8	12.8	57.4	1.0	1185	17.0	3.1	103	20
3	29.8	10.0	60.2	1.1	1185	15.6	2.3	85	20
4	29.8	7.5	62.7	1.2	1160	14.3	1.8	94	21
5	29.8	5.3	64.9	1.3	1145	13.3	1.6	92	22
6	29.8	3.2	67.0	1.4	1135	12.8	1.3	90	22
7	25.6	18.0	56.4	1.0	1225	16.7	3.5	94	19
8	25.6	16.6	57.8	1.05	1210	14.1	2.8	90	20
9	25.6	15.3	59.1	1.1	1225	13.6	2.1	82	19
10	25.6	12.9	61.5	1.2	1190	12.8	1.6	78	21
11	25.6	10.6	63.8	1.3	1185	11.4	1.4	75	20
12	25.6	8.6	65.8	1.4	1160	11.0	1.2	79	23
13	25.6	6.7	67.7	1.5	1145	10.6	1.0	81	24
14	25.6	5.7	68.7	1.6	1120	10.7	1.0	84	25
15	25.6	3.4	71.0	1.7	1110	10.3	0.9	94	26
16	18.6	26.7	54.7	1.0	1220	14.2	3.6	104	23
17	18.6	24.1	57.3	1.1	1240	11.3	2.2	87	24
18	18.6	21.8	59.6	1.2	1180	10.1	1.6	81	21

表 2（续）

D—枪的参数及由粉末A制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物（Vol%） C_3H_6	C_2H_2	O_2	O_2对C原子比	维氏硬度[1] (kg/mm^2)	化学成份 %Co	%C	侵蚀 (g/gm) 90°	30°
19	18.6	17.6	63.8	1.4	1195	8.0	0.9	74	20
20	18.6	14.1	67.3	1.6	1110	7.8	0.6	95	26
21	18.6	11.1	70.3	1.8	1095	7.9	0.6	122	28
	H_2	C_3H_2	O_2			%Co	%C	90°	30°
22	45	27.8	27.2	0.98	1140	13.6	3.6	94	20
23	45	27.5	27.5	1.0	1030	13.6	3.5	90	18
24	45	25.0	30.0	1.2	1009	11.4	2.1	77	16
25	45	22.9	32.1	1.4	991	11.2	1.6	81	22
26	45	21.2	33.8	1.6	883	10.9	1.2	94	23
27	45	19.6	35.4	1.8	930	10.6	1.1	110	25
28	40	30.3	29.7	0.98	1080*	13.2	3.5	106	20
29	30	35.3	34.7	0.98	1150*	10.7	3.6	109	18
30	10	42.8	42.2	0.98	1300*	6.8	3.7	119	20

注（1）以5压洛氏硬度进行测定并换算成维氏硬度，标有星号的除外。

实施例 2

由表3 所示组份构成的气态燃料—氧化剂混合物以每分 13．5 立方英尺（ Ｃｆｍ ）的流量分别引入爆燃枪中以形成具有如表3 所示氧碳原子比的可爆燃混合物。涂层粉末是样品Ａ，燃料—氧化剂混合物以及粉末的送入速率亦被示于表3。如同在实施例 1 中一样，维氏硬度及侵蚀速率（ μ／ｇｍ ）数据被确定并列于表3。由数据可以清楚地看到，多种烃类气体可与乙炔结合以产生本发明所述的用来涂复基体的气态燃料—氧化剂混合物。维氏硬度数据表明：用乙炔—烃类气体—氧混合物取代乙炔—氧—氮混合物所产生的涂层或是在同样钴含量的条件下具有更高的硬度（将涂层样品5 和 １０ 与表2 中的涂层样品２３ 比较），或是对于同样的硬度具有更高的钴含量（将样品涂层 6，8 和 １１ 与表２ 中的样品涂层２２ 比较）。

表 3

D—枪的参数及由粉末A 制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物 (Vol %)			O_2对C 粉末的原子比	进料速率 (gpm)	维氏硬度 (kg/mm^2)	化学成份		侵蚀 (μ/gm)	
	CH_4	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
1	12.9	40.3	46.8	1.0	53	1272	9.3	3.6	93	20
2	21.2	34.1	44.7	1.0	53	1231	12.6	3.4	96	21
3	27.8	29.2	43.0	1.0	53	1180	15.1	3.2	102	21
	C_2H_4	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
4	17.1	32.9	50.0	1.0	53	1270	9.6	3.7	96	20
5	29.2	20.8	50.0	1.0	53	1186	13.6	3.7	97	21
6	39.2	10.8	50.0	1.0	53	1160	16.5	3.8	103	20
7	39.2	10.8	50.0	1.0	40	1192	17.3	3.6	103	20
	C_3H_6	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
*8	17.1	19.6	45.0	1.0	53	1120	16.2	3.5	97	21

* 试样涂层8 还含有18.3%(体积)的氮。

表　3（续）

D—枪的参数及由粉末A 制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物（Vol%）			O_2对C原子比	粉末的进料速率（gpm）	维氏硬度（kg/mm²）	化学成份		侵蚀（μ/gm）	
	C_3H_8	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
9	7.0	41.2	51.8	1	53	1240	9.5	3.8	112	21
10	12.3	34.6	53.1	1	53	1196	13.3	3.8	99	21
11	16.8	29.0	54.2	1	53	1140	16.6	3.7	106	20
12	16.8	29.0	54.2	1	40	1161	16.9	3.6	102	19
	C_4H_{10}	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
13	5.7	41.5	52.9	1	53	1263	9.5	3.8	106	19

实施例3

由表4 所示组份构成的气态燃料—氧化剂混合物被分别引入爆燃枪以形成具有如表4 所示氧碳原子比的可爆燃混合物。涂层粉末为样品B，燃料—氧化剂混合物如表4 所示。气体流量为每分13．5立方英尺（Cfm），粉末的进料速率如表4 所示。如同实施例1，硬度及侵蚀速率（μ／gm）被确定并列于表4。虽然烧结粉末随枪的温度变化并不表现出大的钴含量变化，但在同样钴含量条件下用乙炔—烃类气体—氧混合物所获得的涂层比用乙炔—氧—氮混合物所获得的涂层具有更高的硬度（比较涂层样品4 和涂层样品1）。

表　4

D—枪参数及由粉末B制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物（vol%）			O_2对C原子比	粉末的进料速率（gpm）	维氏硬度（kg/mm²）	化学成份		侵蚀（μ/gm）	
	N_2	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
1	45	27.8	27.2	0.98	17	940	12.9	5.2		
2	45	27.8	27.2	0.98	25	920	13.1	5.1	76	9.5
	C_3H_6	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
3	18.6	27.3	54.1	0.98	17	1070	13.3	5.1	82	12
4	18.6	27.3	54.1	0.98	25	1160	12.9	5.2	72	11
5	23.6	18.6	55.8	0.98	25	1045	13.5	5.2	68	9
6	29.8	12.8	57.4	1.0	25	890	12.7	4.5	71	8
7	37	3.7	59.3	1.0	25	935	13.6	5.2	86	9

实施例4

由表5所示组份所构成的气态燃料—氧化剂混合物被分别引入爆燃枪以形成具有如表5所示的氧碳原子比的可爆燃混合物。涂层粉末是样品C，燃料—氧化剂混合物如表5所示。气体流量为每分钟13.5立方英尺（cfm），粉末的进料速率如表5所示。如同实施例1，维氏硬度及侵蚀速率（μ／gm）被确定，并且这些数据被列于表5。这些维氏硬度数据表明用乙炔—烃类气体—氧混合物取代乙炔—氧—氮混合物所形成的涂层，在同样的钴含量条件下能够具有

更高的硬度（比较涂层样品2和涂层样品1）。

表　5

D—枪的参数及由粉末C制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物（vol%）			O_2对C原子比	粉末的进料速率（gpm）	维氏硬度（kg/mm²）	化学成份		侵蚀（μ/gm）	
	N_2	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
1	45	27.5	27.5	1.0	36.7	980	13.4	4.1	79	15
	C_3H_6	C_2H_2	O_2				%Co	%C	90°	30°
2	18.6	26.8	54.7	1.0	36.7	1168	13.2	4.1	87	15
3	29.8	12.8	57.5	1.0	36.7	1149	15.0	4.0	76	13
4	29.8	12.8	57.5	1.0	53.3	1194	14.7	4.0	74	12
5	29.8	10.0	60.2	1.1	36.7	1129	14.0	2.9	74	14

实施例5

由表6所示组份构成的气态燃料—氧化剂混合物被分别引入爆燃枪以形成具有如表6所示氧碳原子比的可爆燃混合物。涂层粉末是样品D，燃料—氧化剂混合物如表6所示。气体流量为每分13.5立方英尺（cfm），但除了涂层样品17、18和19，对于它们，气体流量为11.0cfm。粉末进料速率为每分46.7克（gpm）。如同实施例1，维氏硬度及侵蚀速率（μ/gm）被确定，并且将这些数据列于表6。所得的维氏硬度数据表明：用乙炔—烃类气体—氧碳混合物取代乙炔—氧—氮混合物所产生的涂层，或是在同样钴含量的条件下具有更高的硬度（比较涂层样品5和涂层样品17），或是对于同样的硬度具有更高

的钴含量（比较涂层样品5和涂层样品18）。

表 6

D—枪参数及由粉末D制备的涂层性质

样品涂层	气态燃料—混合物 (vol%) C_3H_6	C_2H_2	O_2	N_2	O_2对C原子比	维氏(1)硬度 (kg/mm^2)	化学成份 %Co	%C	侵蚀 (μ/gm) 90°	30°
1	37.0	3.7	59.3	—	1.0		17.6	3.2		
2	29.8	12.8	57.4	—	1.0	1235	15.2	2.4	109	24
3	29.8	7.5	62.7	—	1.2	1200	13.2	0.9	86	25
4	29.8	3.2	67.0	—	1.4	1180	11.6	0.6	77	24
5	25.6	18.0	56.4	—	1.0	1250	15.5	3.2	100	25
6	25.6	16.6	57.8	—	1.05	1230	14.3	2.1	88	24
7	25.6	15.3	59.1	—	1.1	1185	13.7	1.6	81	24
8	25.6	12.9	61.5	—	1.2	1110	12.6	1.0	75	24
9	25.6	10.6	63.8	—	1.3	1215	14.4	1.3	81	24
10	25.6	8.6	65.8	—	1.4	1020	10.5	0.7	71	23
11	25.6	6.7	67.7	—	1.5	1095	9.9	0.5	75	25
12	25.6	5.7	68.7	—	1.6	1180	9.8	0.5	84	25
13	25.6	3.4	71.0	—	1.7	1115	9.5	0.5	93	25
14	18.6	24.1	57.3	—	1.1	1260	10.0	1.3	69	22
15	18.6	21.8	59.6	—	1.2	1215	9.3	0.9	65	22
16	18.6	17.6	63.8	—	1.4	920	7.0	0.5	101	25
17	—	30.3	29.7	40	0.98	1100*	15.6	3.4	120	30
18	—	35.3	34.7	30	0.98	1250*	12.2	3.5	120	26
19	—	42.8	42.2	10	0.98	1375*	6.9	3.6	120	23

注（1）以轻压洛氏硬度进行测定并换算成维氏硬度，标有星号(*)的除外。

由于利用本发明可构成许多实施例而并不超出所述的范围、因此应该懂得，前述的所有情况应被解释为说明，而并没有限定的意思。

专利号 88 1 01840
Int. Cl.[3] C23C 4/12
授权公告日 1993年11月3日

