



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102016105 B

(45) 授权公告日 2013.08.21

(21) 申请号 200980114306.7

(22) 申请日 2009.04.24

(30) 优先权数据

102008020576.1 2008.04.24 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.10.22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/003029 2009.04.24

(87) PCT申请的公布数据

W02009/130051 DE 2009.10.29

(73) 专利权人 鲍迪克热处理有限公司

地址 德国埃伯斯巴赫

专利权人 本特勒汽车技术有限公司

(72) 发明人 沃尔弗拉姆·格拉夫

弗兰克·纳特鲁皮 梅尔廷·波尔

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 黄泽雄 金玺

(51) Int. Cl.

*G23C 14/02* (2006.01)

*G23C 14/54* (2006.01)

*G23C 10/02* (2006.01)

*G23C 10/28* (2006.01)

(56) 对比文件

US 4802932 A, 1989.02.07,

CN 1084582 A, 1994.03.30, 全文.

WO 02/14573 A1, 2002.02.21, 全文.

GB 2376693 A, 2002.12.24, 全文.

US 5648177 A, 1997.07.15,

审查员 刘琼

权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

渗镀锌的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种在至少一个基底的表面上镀锌的方法,在此方法中,待镀的至少一个基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500°C 的温度下进行热处理,在反应空间中开始所述热处理之前,将待镀基底进行热处理的反应空间中的气氛中的氧含量调整为少于 / 等于 5 体积百分数。然后在反应空间中由此得到的气氛中开始进行热处理,所述热处理在所述反应空间中进行,并且在所述热处理的过程中不向所述反应空间中供给任何气体,或者不供给任何含氧的气体,或供给经预处理使其氧含量不多于 100ppm 的气体。

1. 一种在至少一个基底的表面镀锌的方法,其中所述至少一个待镀基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500℃的温度下进行热处理,其中,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,将反应空间中的气氛中的氧含量设为少于或等于 5 体积分数,然后在反应空间中以此方式产生的气氛中开始热处理,在反应空间中进行热处理,并且在热处理过程中不向所述反应空间中提供任何气体,或提供经预处理后氧含量最多为 100ppm 的气体,并且在热处理前向所述反应空间中提供助熔剂,

其特征在于,

所述方法按照粉镀方法实施。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基底由能够与锌形成合金的金属制成。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述金属为钢或铸铁。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,所述反应空间中的气氛中的氧含量设定为少于或等于 1 体积分数。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,所述反应空间中的气氛中的氧含量设定为少于或等于 0.5 体积分数。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,所述反应空间中的气氛中的氧含量设定为少于或等于 0.1 体积分数。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,所述反应空间中的气氛中的氧含量设定为少于或等于 0.05 体积分数。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,在待镀基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,所述反应空间中的气氛中的氧含量设定为少于或等于 0.01 体积分数。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理过程中向所述反应空间引入经预处理使其氧含量最多为 10ppm 的气体。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,在热处理过程中向所述反应空间引入经预处理使其氧含量最多为 1ppm 的气体。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,在热处理过程中向所述反应空间引入经预处理使其氧含量最多为 0.1ppm 的气体。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理过程中向所述反应空间引入的经预处理使其氧含量最多为 10ppm 的气体选自包括惰性气体、氮气、甲烷、C1-C4 烷烃、C1-C4 烯烃、C1-C4 炔烃、硅烷、氢气、氨气的组和任何希望的上述化合物中的两种或更多种的组合。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理过程中在所述反应空间中不存在任何填料,或者相对于反应空间的容积,存在少于 60% 的填料。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,相对于反应空间的容积,在热处理过程中在所述反应空间中存在少于 10% 的填料。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,相对于反应空间的容积,在热处理过程中在所述反应空间中存在少于 1% 的填料。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,作为镀层剂使用的锌粉的锌含量以重量计为 90-100%。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,作为镀层剂使用的锌粉的锌含量以重量计为 99-100%。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,作为镀层剂使用的锌粉或锌灰的平均晶粒尺寸为 3-6  $\mu\text{m}$ ,最大颗粒尺寸为 70  $\mu\text{m}$ 。

19. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述热处理的过程中提供所述镀层剂。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理开始前,在反应空间外在待镀基底上撒上或覆上镀层剂。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理前向反应空间提供的助熔剂选自包括氯化铝、氯化锌、氯化铵、氯化钙、氯、氯化氢、氟化氢的组和任何希望的上述化合物中的两种或多种的组合。

22. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述热处理在 1-1.5bar 的压力下进行。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述热处理在 1.02-1.2bar 的压力下进行。

24. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述热处理在  $10^{-2}$ -0.99bar 的压力下进行。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其特征在于,所述热处理在 1-10mbar 的压力下进行。

26. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在热处理开始前,在所述反应空间外清洁所述至少一个基底,通过使用喷射剂的机械表面处理、在碱或酸溶液中退镀或用助熔剂处理来进行所述清洁。

27. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述反应空间外将所述至少一个基底连到可转动的支架上,然后将所述支架放进所述反应空间。

28. 根据权利要求 27 所述方法,其特征在于,在所述热处理过程中,所述支架在所述反应空间中旋转、倾斜、摇晃、摆动或振动。

29. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述反应空间中,在所述热处理过程中,测量并控制压力、温度和氧含量。

30. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述热处理过程中,通过喷溅和循环在所述反应空间中散布所述镀层剂。

31. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述热处理后钝化镀后的基底。

32. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法在包括固定式燃烧炉(12)的装置(10)中进行,所述固定式燃烧炉的内部具有可关闭的固定式反应空间(14),并且至少一个支架(18)以可旋转、可倾斜、可摇晃、可摆动或可振动的方式设在所述反应空间(14)中,所述至少一个支架被制成使至少一个基底(24)可固定在其中。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,其特征在于,所述装置(10)还具有清洁器,所述清洁器被构造为可将粉末灰尘从所述反应空间(14)中移出。

## 渗镀锌的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在至少一个基底的表面上镀锌的方法,在这种方法中,待镀的基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500°C 的温度下进行热处理。

### 背景技术

[0002] 由易受腐蚀的材料如铁和钢制成的零件,长期以来都进行镀锌处理,即在它们的表面上提供一层相对薄的锌层以提高这些零件的抗腐蚀性。这样的零件的实例有连接件和紧固件(如螺钉和螺栓)、机动车的主体部分、防撞护栏、栏杆柱、户外阶梯等。已知的镀锌方法有热浸镀、电镀和粉镀。

[0003] 在热浸镀方法中,在相应的预处理之后将待镀基底浸入通常为 440-460°C 的熔融锌中,所述预处理一般包括以下步骤:除油、退镀、助熔剂处理和干燥;在将以此方式镀后的基底从熔融锌中取出之前使其在熔融锌中保持足够的时间,之后冷却并可选地进行后处理。热浸镀方法在尝试镀已经电镀的高强度钢件时是不利的,这是因为它们在相对高的高于 450°C 的工艺温度的影响下肯定会丧失强度并且因此会变得无法使用。

[0004] 在电镀方法中,从锌电极上通过电化学沉积将锌层镀到待镀锌的产品上。但是,这种方法仅可有条件地用于形状复杂的基底。并且,已电镀的高强度钢件也不能用这种方法进行处理以防止氢脆的危险。

[0005] 另一种已知的镀锌方法是粉镀,在这种方法中待镀锌的产品用锌粉在 350-415°C 的温度下进行热处理,所述锌粉通常存在于与惰性材料或填料、如沙子或陶瓷材料(如氧化铝或碳化硅)形成的混合物中。常规情况下,该方法在可加热的转鼓中进行,其中在装进待镀锌的产品和锌粉与填料的混合物之后将待镀锌的产品埋在锌粉和填料的混合物中,之后将所述鼓气密性地密封,然后将所述鼓加热到所需的温度。在粉镀方法中使用的填料具有多种功能。一方面,它使得能够对零件均匀加热和轻柔地清洁,以及能够均匀地分布锌粉。另外,它防止了一起粉碎(smashingtogether)并因此防止了在大块材料的情况下对零件的损坏。这种粉镀方法是一种渗镀方法,在渗镀方法中,锌从蒸汽相扩散到待镀锌的基底的表面镀层中,所述蒸汽相是由于锌在热处理的温度下的蒸汽压相对较高,因而通过升华形成的。这种方法在例如专利 DE 134 594 和 DE 273 654 以及 E. V. Proskurkin 和 N. S. Gorbunov 著,“Galvanizing, sherardizing and other zinc diffusion coatings(电镀、粉镀和其他渗镀锌的方法)”,Technicopy Limited,英国,1972,第 1-68 页中有所描述。

[0006] 用这种粉镀方法,即使用形状复杂的基底也能得到非常均匀的锌镀层,并且该锌镀层在基底上附着牢固,层厚 10-100 μm,且具有非常卓越的抗腐蚀性。但是,已知的粉镀方法也具有一些缺点。

[0007] 目前已知的粉镀方法的一个缺点是,由于锌的燃烧在初始存在于反应空间中的、氧气浓度为 21 体积分数的空气气氛中发生,因此导致锌的消耗量相对较高。另外,使用填料实际上给通常固定在所述鼓中的支架中的复杂零件和工艺方法均造成一些问题。这些问题即,由于填料自身的重量,会使待镀锌的产品产生不希望的形变。另外,由于填料的热容,

该方法比不使用填料时需要多得多的热能。另外,填料需要额外的工艺步骤以及加工装置。例如,在粉镀之前将不得不将所述填料添加到所述鼓中,并且接下来必须将所述填料从镀层产品中分离出来并进行清洁以重新使用。若不使用填料以避免这些缺点,在实践中已经证实,使用通常的锌剂量的这种方法不再能形成镀层,因此该方法是失败的,或者相对于镀锌表面的锌消耗量大大增加。另外,当不在鼓中加入填料时,会形成相当大量的铁氧化物,而这对于镀层方法而言是不利的。

### 发明内容

[0008] 因此,本发明的目的是,提供一种用于在基底表面上镀锌的方法,用这种方法,即使用形状复杂的基底也能得到非常均匀且在基底上附着牢固且具有卓越抗腐蚀性的锌镀层,另外,这种方法相对于待镀锌的基底表面的锌消耗量低,并且可以不使用填料。

[0009] 根据本发明,上述目的通过提供一种在至少一个基底的表面上镀锌的方法得以实现,在这种方法中,待镀的至少一个基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500℃ 的温度之间进行热处理,其中在待镀的基底进行热处理的反应空间中开始热处理之前,反应空间中的气氛中的氧含量被设定为小于或等于 5 体积分数,然后在反应空间中以此方式得到的气氛中开始进行热处理,在所述反应空间中进行所述热处理,并且在热处理的过程中不向反应空间中供给任何气体,或者不供给任何含氧的气体,或提供经过预处理使其氧含量最多为 100ppm 的气体。

[0010] 在本发明的框架中,人们会惊讶地发现一种在基底表面上镀锌的方法,其中将待镀基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500℃ 的温度下进行热处理,用此方法可以得到所述基底表面的锌镀层,并且产生的锌镀层的厚度均匀并且优选在 10-100 μ m 之间,该锌镀层带来卓越的抗腐蚀性并且在基底上附着牢固,即使在使用形状复杂的基底时也是如此,同时相对于待镀锌的基底表面的锌消耗量低,即使不使用填料也是如此,若在待镀基底进行热处理的反应空间中进行热处理,则所述反应空间中的气氛中的氧含量被设定为少于或等于 5 体积分数,然后热处理仅在反应空间中以此方式产生的气氛中开始进行,热处理在此反应空间中进行,并且在所述热处理的过程中不向反应空间中供给任何气体,或不供给任何含氧气体,或供给经过预处理使其氧含量最多为 100ppm 的气体。由于锌的消耗量较低,本发明的方法与现有技术中已知的方法相比,工艺成本可最多降低 40%。根据本发明的发现,这是因为反应空间中的氧含量在热处理开始时总共为少于 5 体积分数,并且之后通过以在开始热处理之后不另外从外部向反应空间中提供氧气或最多提供微量的氧气的方式进行热处理,使氧含量在反应空间中进一步减少,而在已知的以产业规模使用的粉镀方法中,在加热的旋转的反应空间中进行所述热处理,在空气气氛中(在含 21% 氧气的气氛中)向所述反应空间中装填待镀锌的产品和锌粉与填料的混合物,之后将该反应空间密封,之后将该反应空间加热至所需的温度。由于在本发明的方法中,当在反应空间中的热处理开始时氧含量总计最多为 5 体积分数,因此与现有技术中已知的、氧含量在热处理开始时总共约为 21 体积分数的方法相比,通过使残留的氧气与存在于反应空间中的锌和通常含有大量的铁的基底发生以下反应(在约 200℃ 下开始反应): $3\text{Fe}+2\text{O}_2 \rightarrow 1\text{Fe}_3\text{O}_4$  和  $2\text{Zn}+\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$ ,使残留在反应空间中的氧气非常迅速地转化,从而使氧含量降至零或至少几个 ppm 的过程比现有技术中已知的方法要快得多。由于在本发明的方法中,开始热处理

之后,不加入任何气体,或不加入任何含氧气体,或加入经预处理后氧含量最多为 100ppm 的气体,因此由反应生成的氧含量在整个热处理过程中均保持在 0 体积分数或几个 ppm 以上。因此,与现有技术中已知的以产业规模使用的粉镀方法相比,在本发明的方法中通过与反应空间中的氧气反应而消耗的锌要少得多,因此相对于待镀基底的表面的锌消耗量较少。另外,由此,通过以上所示的反应转化成铁氧化物的基底上的铁也大大减少,因此不添加填料也可以不形成能够导致干扰的量的铁氧化物。因此,在本发明的方法中可以不添加填料,从而与现有技术中已知的使用填料的方法相比,本发明的方法可以大幅减少能耗。

[0011] 众所周知,在镀锌方法中惰性气体的使用已经被描述为用于实验室工程方法,见 Proskurin 和 Gorbunov,“Galvanizing sherardizing and other zinc diffusion coatings”,Technicopy Limited,英国,1972,第 45-48 页,和 Pistofidis 等,“Microscopical study of zinc coatings(锌镀层的显微镜研究)”,G. I. T. Imaging & Microscopy,2005,第 48-50 页,和 Gorbunov 等,“Zinc diffusion coatings(渗镀锌)”,Zashchita Metalov,Vol. 1, No. 3,1965,第 314-318 页。但是,在所有这些方法中,都是在整个热处理过程中将惰性气体连续引入反应空间的一侧并从反应空间的相对一侧移出。由于惰性气体天然地具有一定的氧含量,因此在整个处理过程中反应空间内保持了一定的氧含量。另外,所有这些方法均以粉末包 (powder pack) 工艺进行。在这些文献中没有任何一篇指出对惰性气体进行了预处理以使其氧含量最多为 100ppm。

[0012] 根据本发明的方法优选作为渗镀方法或粉镀方法实施,可选地使用填料进行。

[0013] 由于在本发明的方法中每单位表面的待镀基底对锌的需要量有所减少,在本发明的概念的进一步的发展中提出标定镀层剂锌(优选以锌粉的形式)的量,其为达到希望的层重的量加上一定的过量锌的量,所述过量锌的量一方面由所述反应空间的内表面确定,所述内表面主要由基底的部分表面、蒸馏器壁和装置组成;另一方面由反应空间中的残留氧含量决定。以下由经验确定的、镀层剂锌的量的配方由此得到:达到希望的层重所需的锌量加上每  $1\text{m}^2$  反应空间内表面不多于 200g 的过量锌的量,再加上每 1 体积分数的残留氧每  $1\text{m}^3$  反应空间不多于 60g 的额外的锌量。因此将未转化的锌的量最小化,所述未转化的锌的量在热处理后保留在反应空间中,并且必须与基底分开,并且以复杂的方式进行处理以再次用于该工艺方法中。可以但并不优选将填料用于本发明的方法中,若本发明的方法中使用填料,则填料的填充体积相对于反应空间的(几何的)容积总计少于 60%,特别优选少于 10%,非常特别优选少于 1%。用于该实施方案中的量很少从而使一个或多个基底在热处理时并不完全埋进或浸入锌粉或锌粉与填料的混合物中。因此,该实施方案不同于目前使用的粉镀方法,不是一种粉末包工艺,而是一种粉尘化工艺。在粉末包工艺中,根据定义,一个或多个待镀基底被完全包埋,即它们的整个表面被埋进锌粉和填料的混合物中。

[0014] 根据本发明的方法通常适于给基底镀锌,所述基底包括可以与锌形成合金的金属,优选为铁及其合金(如钢和铸铁)、铜及其合金和/或铝及其合金。该方法还允许待镀基底的形状和尺寸的变化种类几乎不受限制。

[0015] 根据本发明,在这种在至少一个基底上镀锌的方法中,反应空间的气氛中的氧含量在热处理开始前被设定为少于或等于 5 体积分数。为了达到更低的每单位待镀基底表面的锌消耗量,优选在热处理开始前将反应空间的气氛中的氧含量设定为少于或等于 1 体积分数,更优选少于或等于 0.5 体积分数,特别优选少于或等于 0.1 体积分数,非常特别优选

少于或等于 0.05 体积分数, 最优选少于或等于 0.01 体积分数。可通过例如用含有相应的少量氧气或完全不含氧的气体或气体混合物吹扫反应空间、或通过对反应空间进行单次或多次排空然后向反应空间中通入含有相应的少量氧气或不含氧的气体或气体混合物, 来在热处理开始前对相应的氧含量进行设定。后一方案可通过例如两次排空反应空间使其达到 20mbar 的压力, 同时在单个的排空步骤之间用惰性气体填充反应空间。

[0016] 如上所述, 在本发明的方法中, 在热处理开始后, 反应空间中的氧气含量通过保留的残留氧与锌和 / 或铁发生反应而减少到微量, 例如减少到 0.1ppm, 之后向反应空间中不供给任何气体或供给最多含有非常低量的氧气的气体。尤其在当热处理开始后向反应空间中完全不提供气体或提供完全不含氧的气体时得到了特别好的结果。但是, 尽管并不优选, 但也可以向反应空间提供经预处理使氧含量最多为 100ppm 的气体。在本实施方案中, 优选经预处理后的气体的氧含量总计最多为 10ppm, 特别优选最多为 1ppm, 非常特别优选最多为 0.1ppm。

[0017] 以产业规模由气体工业提供的经测试可靠的吸附方法适用于气体净化。氢气和氧气的污染物可以此方式降至至少于 40 或 5ppb。

[0018] 若在热处理过程中向反应空间提供气体, 则所述气体可以是任何对于锌而言为惰性 (即不与锌反应) 的气体, 如选自包括惰性气体、氮气、甲烷、C1-C4 烷烃、C1-C4 烯烃、C1-C4 炔烃、硅烷、氢气、氦气的组和任何希望的上述化合物中的两种或多种的组合。

[0019] 如上所述, 本发明的方法的一个显著的优点在于, 不需要使用任何填料。根据本发明的一个优选实施方案, 相对于反应空间的几何容积, 填料的填充体积优选总计少于 60%, 优选少于 10% 的填料, 特别优选少于 1%, 尤其优选完全不使用填料。在这里, 填料被认为是导热化合物, 如金属氧化物像氧化铝、氧化镁等, 或者是沙子等。

[0020] 在本发明的概念的进一步的发展中提出, 在本发明的方法中作为镀层剂使用的锌粉的锌含量以重量计为 90-100%, 优选锌含量以重量计为 99-100%。

[0021] 优选使用的锌粉或锌灰 (zinc dust) 的平均晶粒尺寸为 3-6  $\mu\text{m}$ , 最大颗粒尺寸为 70  $\mu\text{m}$ 。

[0022] 通常, 可以在热处理前或热处理过程中向反应空间提供镀层剂。若在热处理前向反应空间提供镀层剂, 则优选首先使基底上布满镀层剂的粉尘, 或者在反应空间外覆盖基底, 然后将如此布满镀层剂的粉尘的基底引入反应空间中, 当反应空间中的氧含量降至最多为 5 体积分数时, 开始热处理。其它的实施方案为, 在热处理的过程中向反应空间提供镀层剂, 这种实施方案的优点是能够首先、即在开始热处理前, 向反应空间中引入与镀层剂反应的助剂, 如助熔剂, 在热处理开始后将镀层剂引入反应空间, 因此防止了在热处理开始前所述助剂就与镀层剂发生反应。

[0023] 若优选在热处理之前向反应空间提供助熔剂, 则助熔剂优选选自包括氯化铝、氯化锌、氯化铵、氯化钙、氯、氯化氢、氟化氢的组和任何希望的上述化合物中的两种或多种的组合。

[0024] 通常, 所述热处理可在任意压力下进行, 例如轻微的过压, 如 1-1.5bar 以及优选 1.02-1.2bar 的范围内的压力; 或低压, 如  $10^{-2}$ -0.99bar 以及优选 1-10mbar 的范围内的压力。在过压下工作的优点是, 万一反应空间存在缝隙, 也不会有空气从环境中渗进反应空间, 而在低压下工作时, 在气体空间中的镀层剂的扩散系数能够增加。为了避免万一反应空

间存在缝隙时氧气由环境中的空气进入,优选在过压下进行热处理。

[0025] 根据本发明的方法也不特别限制进行热处理的温度。尤其是在热处理温度设定在 300-450℃ 以及特别优选 340-400℃ 的范围内的值时,得到了特别好的结果。热处理的持续时间主要取决于热处理时设定的温度以及基底上的锌镀层希望的层厚。所述热处理优选持续进行 0.1-24 小时并特别优选进行 0.5-5 小时。

[0026] 在将至少一个待镀锌的基底引入反应空间之前,在开始热处理之前,优选在反应空间外清洁所述基底。所述清洁可以用本领域技术人员熟悉的任何用于此目的的方法进行,如使用喷射介质 (blasting medium) 的机械表面处理、在碱或酸溶液中退镀以及用助熔剂处理。

[0027] 为了在所述至少一个基底上得到特别均匀的锌镀层,在本发明的概念的进一步的发展中提出,在反应空间外,将所述至少一个基底连到支架上,然后将该支架引入反应空间。所述支架优选以可旋转、可倾斜、可摇晃、可摆动或可振动的方式连在反应空间中,以使支架在热处理过程中能够旋转、倾斜、摇晃、摆动或振动。

[0028] 根据本发明的另一个优选实施方案,进行热处理使所述至少一个基底在热处理过程中还发生退火。

[0029] 为了保证理想的工艺管理,在本发明的概念的进一步的发展中提出,在热处理过程中测试并控制反应空间中的压力、温度和氧含量。

[0030] 另外,优选在热处理过程中通过喷溅和循环在反应空间中散布镀层剂。以此方式,可以在基底上得到层厚特别均匀的锌镀层。

[0031] 并且优选在热处理后从反应空间中移出未消耗的镀层剂和煅料或消耗的镀层剂,并且在实施之后的工艺方法时重新使用所述未消耗的部分。

[0032] 根据之后使用镀后的基底的目的,在热处理后钝化镀后的基底是有利的。在这方面,可以使用本领域技术人员熟知的所有钝化工艺,如磷酸盐钝化、铬钝化和碳酸盐钝化。

[0033] 本发明的另一个主题是,一种在至少一个基底的表面上镀锌的方法,其中所述至少一个待镀基底与作为镀层剂的锌一起在 200-500℃ 的温度下进行热处理,其中该方法在一个包含固定式燃烧炉的装置中进行,所述固定式燃烧炉的内部具有一个可关闭的固定式反应空间,在此反应空间中,以可旋转、可倾斜、可摇晃、可摆动或可振动的方式设置至少一个支架,所述支架被设计为可使至少一个基底固定在其中,并且,所述反应空间中的气氛中的氧含量在热处理开始前设定为少于或等于 5 体积分数。

[0034] 这样的工艺管理是优选的,因为内部具有可关闭的固定式反应空间的固定式燃烧炉与已知的以产业规模进行的粉镀工艺所使用的装置即可旋转的鼓式燃烧炉相比,其密闭性特别优异,并且因此即使在热处理过程中不在反应空间中设置过压,在进行热处理时也能够可靠地防止燃烧炉周围的空气渗入反应空间中的情况。因此,优选该装置中的所有主要的密封件都设在反应空间外。

[0035] 一种在反应空间中可转动的支架设置方案可通过例如设置在反应空间的壁和所述支架之间的滚轴或滚柱在所述反应空间中实现。

[0036] 并且,该装置优选具有注射器,所述注射器被构造为通过它可将锌粉和 / 或气体或气体混合物引入关闭的反应空间。

[0037] 在本发明的进一步的发展中提出,在反应空间中设置压力测量器、温度测量器和 /

或氧气测量器,从而能够在实施本方法的过程中测量并控制压力、温度和 / 或氧含量。

[0038] 另外,该装置还具有清洁器,所述清洁器被构造为可将粉末灰尘从反应空间中移出。

#### 附图说明

[0039] 以下将参考有利的实施方案和附图单纯地用实施例对本发明进行说明。

[0040] 图 1 适于根据本发明的一个实施方案实施本发明的方法的装置的示意图。附图标记说明:

[0041] 10 镀锌的装置

[0042] 12 固定式燃烧炉

[0043] 14 固定式反应空间

[0044] 16 加热元件

[0045] 18 支架

[0046] 20 支架套

[0047] 22 支架载体

[0048] 24 基底

[0049] 26 滚轴

#### 具体实施方式

[0050] 图 1 中所示的装置 10 包括设计为大致圆筒形的固定式燃烧炉 12,其内部具有也设计成类似的大致圆筒形的、可关闭的、固定式反应空间 14,该反应空间 14 在侧面和后面完全被壁包围,在它的前面(未显示)连接着一个可关闭的门。加热元件 16 设在反应空间 14 的壁和燃烧炉 12 的外壁之间以加热反应空间 14。

[0051] 支架 18 设在反应空间 14 的内部,该支架 18 包含支架套 20 和支架载体 22,支架套 20 被制成其两个端面敞开的空心筒 20,支架载体 22 固定在所述支架套上。多个基底 24 设置并固定在支架载体 22 中,图 1 仅示出了所述多个基底中的一个。

[0052] 两个滚轴 26 设于反应空间 14 侧面的壁和支架套 20 之间,可转动地支撑着支架 18。另外,注射器(未显示)设于反应空间 14 的门上,通过该注射器可将镀层剂引入反应空间 14 中。

[0053] 燃烧炉 12 的所有的主要密封件(未显示)均设于反应空间 14 外,从而使燃烧炉 12 可以气密性地关闭。

[0054] 为了实施根据本发明的一个实施方案的方法,首先将待镀基底 24 在燃烧炉 12 外优选用喷射机彻底清洁,然后将其固定在支架 18 的支架载体 22 上。之后将装载后的支架 18 通过所述门装进反应空间 14 中并可转动地置于滚轴 26 上,然后关上门,从而将反应空间 14 气密性地封闭。

[0055] 接下来,将反应空间 14 排空到例如 150mbar 的压力,然后用不含氧的氮气填充。这一工序重复三次以使反应空间 14 的气氛中的氧含量降低到 1 体积分数以下的值。在最后一次用不含氧的氮气填充反应空间 14 时,将反应空间 14 中的气压设为过压,例如 1.3bar。

[0056] 然后,通过加热元件 16 将反应空间 14 加热到 400℃ 的温度以开始热处理。在加热

的时间里,将锌粉形式的镀层剂通过注射器引入反应空间 14 中,实际上引入的锌粉的量被标定为能够获得希望的层厚的量加上总计为每  $1\text{m}^3$  反应空间不多于  $2\text{kg}$  的过量锌的量。在热处理过程中,支架 18 在反应空间 14 中通过滚轴 26 持续旋转。并且,镀层剂可通过设在反应空间 14 中的外壳(未显示)恒定地循环。所述热处理例如在到达  $400^\circ\text{C}$  的工作温度后持续进行 2 小时。

[0057] 热处理结束后,将反应空间 14 冷却,用气体吹扫器从基底 24 的表面上除去残留的镀层剂,之后将支架 18 移出反应空间 14 以取下基底。部分的镀层剂可重复用于下一批产品。

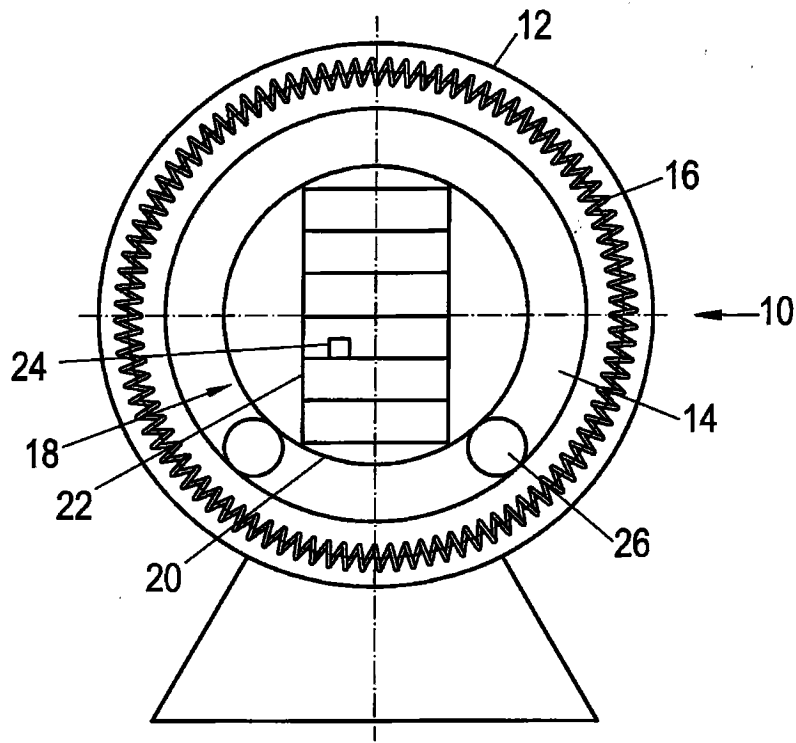


图 1