



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107002793 B

(45)授权公告日 2019.11.08

(21)申请号 201580067514.1

(22)申请日 2015.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107002793 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据

2014-252501 2014.12.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/071892 2015.07.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/092899 JA 2016.06.16

(73)专利权人 中央发条株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 冈本贵幸 国田靖彦 大塚翔太

开作昌泰

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 李英艳 张永康

(51)Int.Cl.

F16F 1/12(2006.01)

B32B 27/18(2006.01)

B32B 27/36(2006.01)

B32B 27/38(2006.01)

C09D 5/03(2006.01)

C09D 163/00(2006.01)

C09D 167/00(2006.01)

C23C 26/00(2006.01)

F16F 1/02(2006.01)

F16F 1/18(2006.01)

F16F 1/20(2006.01)

(56)对比文件

JP 2007198490 A, 2007.08.09,

JP 2007308067 A, 2007.11.29,

CN 101864238 A, 2010.10.20,

US 7018716 B2, 2006.03.28,

审查员 石伟

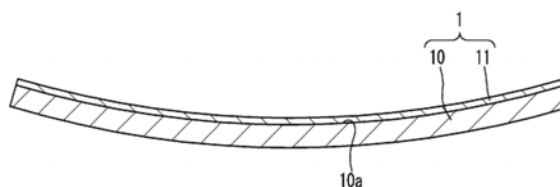
权利要求书1页 说明书12页 附图1页

(54)发明名称

弹簧部件

(57)摘要

本发明涉及一种弹簧部件,不仅能提高需要的特性,而且能易于制造。弹簧板(1)具有弹簧本体(10)和涂膜(11)。弹簧本体(10)由弹簧钢等的铁系材料构成,在中央部分具有弯曲形状。在弹簧本体(10)的张力作用的上侧面(10a)上形成了涂膜(11)。涂膜(11)由包含环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末的粉体涂料组合物形成。如前所述,在弹簧本体(10)的表面一侧形成了包含相对多的锌粉末的含锌层,在含锌层上形成了包含相对多的树脂成分的含树脂层。



1. 一种弹簧部件,其中,其包括弹簧本体和在前述弹簧本体的表面涂装含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末的粉体涂料组合物而形成的涂膜,

并且,该涂膜在前述弹簧本体的表面一侧具有含锌层,该含锌层含有比前述环氧树脂和前述酸末端聚酯树脂多的前述锌粉末,并且在前述含锌层上具有含树脂层,该含树脂层含有比前述锌粉末多的前述环氧树脂和前述酸末端聚酯树脂,

并且,所述涂膜是通过一次涂装一种粉体涂料组合物在所述弹簧本体表面以具有所述含锌层和所述含树脂层的方式形成的涂膜。

2. 根据权利要求1所述的弹簧部件,其特征在于,所述粉体涂料组合物中,将所述环氧树脂的含量和所述酸末端聚酯树脂的含量之和设为100质量份时,所述环氧树脂的含量为10~80质量份,所述酸末端聚酯树脂的含量为20~90质量份,并且相对于粉体涂料组合物总量,所述锌粉末的含量为30~80质量%。

3. 根据权利要求2所述的弹簧部件,其特征在于,相对于粉体涂料组合物总量,所述锌粉末的含量为55~80质量%。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的弹簧部件,其特征在于,所述涂膜是通过使所述粉体涂料组合物附着于预先加热过的所述弹簧本体的预加热,以具有所述含锌层和所述含树脂层的方式形成的涂膜;或者是通过在使所述粉体涂料组合物附着于所述弹簧本体后再加热该弹簧本体的后加热,以具有所述含锌层和所述含树脂层的方式形成的涂膜。

弹簧部件

技术领域

[0001] 本发明涉及表面上形成了腐蚀性涂膜的弹簧部件。

背景技术

[0002] 金属材料构成的弹簧部件受到使用环境的腐蚀会产生特性变化及强度劣化等。为了防止这样的腐蚀,在金属部件的表面上设置了基于镀敷的覆膜、基于涂料的涂膜等的保护膜。

[0003] 腐蚀是由于金属部件表面的金属原子发生离子化并且从部件表面剥离而产生的。当金属部件表面上存在离子化倾向比构成部件的金属更大的金属(活泼金属(卑金属))时,在腐蚀环境下离子化倾向更大的低电位的金属比构成金属部件的金属(不活泼金属(贵金属))先离子化,而能够防止金属部件的腐蚀。这样的防腐蚀被称为牺牲防腐蚀,在铁部件的情况下主要采用锌作为牺牲材料。

[0004] 作为利用了基于锌的牺牲防腐蚀的保护膜,其是通过涂布含有比较高的浓度的锌粉末的粉体涂料并烘烤使其固化而得到的涂膜。

[0005] 此类的基于含有高浓度的锌粉末的涂料的涂膜,有时由于在涂装时产生的气孔引发产生裂纹,导致腐蚀性物质侵入裂纹使涂膜的保护功能下降。

[0006] 特别是因为弹簧部件要反复进行弹性形变,所以随着使用时间的推移涂膜上产生的龟裂容易扩展。另外,当被使用为车辆等的悬架用弹簧的情况下,车轮内弹起的碎石、砂砾与悬架用弹簧表面碰撞,也使涂膜上产生的龟裂容易扩展。

[0007] 一旦涂膜上产生的龟裂扩展,腐蚀性物质就更容易侵入,防腐蚀性大幅度降低。

[0008] 在专利文献1中记载了一种防锈方法,其是在弹簧板的张力作用侧的表面上涂布以环氧系合成树脂作为粘合剂的高浓度锌粉末涂料作为第一涂膜,在第一涂膜上涂布相同系统的环氧系合成树脂涂料来形成第二涂膜。在专利文献2中记载了一种粉体涂料,其含有环氧树脂、固化剂、粒径不同的两种锌粉末、防锈颜料。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开平11-188309号公报。

[0012] 专利文献2:日本特开2013-119582号公报。

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 在专利文献1中记载的防锈方法,通过在涂布了高浓度锌粉末涂料的第一涂膜的上面形成第二涂膜,从而防止腐蚀性物质的侵入使涂膜的保护功能提高。但是,由于设置该第二涂膜,有时会产生问题。

[0015] 如在专利文献1中所记载的那样,弹簧部件多由螺栓等的连结部件固定在框架上等来使用。作为专利文献1记载的第二涂膜使用的环氧系合成树脂涂料等的树脂涂膜,在

连结部件接触的部分,随着时间推移会产生厚度变化 并且多数是变薄的现象。在这种被称为通常所说的涂膜疲劳的现象下,一旦 螺栓的端面部分的涂膜变薄,就会导致螺栓的连结轴力下降而螺栓松动。在 专利文献1中记载了为了防止因第二涂膜的疲劳使紧固件容易变松,而在紧 固件的部分不形成第二涂膜(参照专利文献1的第[0006]段)。

[0016] 在专利文献2中记载的使用粉体涂料的涂膜,由于是由含有锌粉末的一个层组成的涂膜,基本不发生涂膜的疲劳,但是无法充分防止因腐蚀性物质 侵入裂纹引起的保护功能的下降,防腐蚀性不好。

[0017] 本发明的目的是提供一种弹簧部件,其在保持高的防腐蚀性的同时一并 提高耐疲劳性。

[0018] 用于解决课题的手段

[0019] 本发明是一种弹簧部件,其包括弹簧本体和在前述弹簧本体的表面涂装 含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末的粉体涂料组合物而形成的涂膜, 并且,该涂膜在前述弹簧本体的表面一侧具有含锌层,该含锌层含有比前述 环氧树脂和前述酸末端聚酯树脂多的前述锌粉末,并且在前述含锌层上具有 含树脂层,该含树脂层含有比前述锌粉末多的前述环氧树脂和前述酸末端聚 酯树脂。

[0020] 另外,本发明的特征在于,所述粉体涂料组合物中,将所述环氧树脂的 含量和所述酸末端聚酯树脂的含量之和设为100质量份时,所述环氧树脂的 含量为10~80质量份,所述酸末端聚酯树脂的含量为20~90质量份,并且 相对于粉体涂料组合物总量,所述锌粉末的含量为30~80质量%。

[0021] 另外,本发明的特征在于,相对于粉体涂料组合物总量,所述锌粉末的 含量为55~80质量%。

[0022] 另外,本发明的特征在于,所述涂膜是通过一次涂装一种粉体涂料组合 物在所述弹簧本体表面以具有所述含锌层和所述含树脂层的方式形成的涂 膜。

[0023] 另外,本发明的特征在于,所述涂膜是通过使所述粉体涂料组合物附着 于预先加热过的所述弹簧本体的预加热,以具有所述含锌层和所述含树脂层 的方式形成的涂膜;或者是在使所述粉体涂料组合物附着于所述弹簧本 体后再加热该弹簧本体的后加热,以具有所述含锌层和所述含树脂层的方式 形成的涂膜。

[0024] 发明的效果

[0025] 基于本发明,弹簧部件包括弹簧本体和在该弹簧本体的表面上形成的涂 膜。涂膜是涂装含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末的粉体涂料组合物 而形成的,并且具有包含更多的锌粉末的含锌层和包含更多的树脂的含树脂 层的双层构造。含锌层在弹簧本体的表面侧,含树脂层则在含锌层之上。

[0026] 因为在涂膜中锌偏置于弹簧本体的表面一侧,所以和以往相比较即使锌 的含量很少,弹簧本体和锌的接触也很充分,从而显现更高的防腐蚀性。因 为在涂膜中树脂组分偏置于涂膜的表层一侧,所以减缓了从外部而来的冲击, 从而防止在涂膜上生成龟裂。因为含树脂层的层厚形成的比较薄,所以层厚 的变动减小,不发生膜疲劳,从而提高了耐疲劳性。而且,即使是层厚变薄 也由于是和含锌层一体化形成的缘故,所以层间不存在明确的界面,也不发 生层间剥离等。

[0027] 因此,本发明的涂膜,基于含锌层和含树脂层,能实现在保持高防腐蚀 性的同时

一并提高耐疲劳性的弹簧部件。

[0028] 另外,基于本发明,在粉体涂料组合物中,当使前述环氧树脂的含量和 前述酸末端聚酯树脂的含量为100质量份时,使前述环氧树脂的含量为10~ 80质量份、使前述酸末端聚酯树脂的含量为20~90质量份、使前述锌粉末 的含量相对于粉体涂料组合物总量为30~80质量%,由此,能够以一次涂覆 (coat) 形成包含含锌层和含树脂层的涂膜。

[0029] 另外,基于本发明,通过使前述锌粉末的含量相对于粉体涂料组合物总 量为55~80质量%,能够进一步提高耐腐蚀性。

[0030] 另外,基于本发明,因为含锌层和含树脂层的两个层仅仅通过一次涂装 一种粉体涂料组合物就能够形成于弹簧本体表面,所以不需要分别涂装各个 层,能够在作为高功能涂膜的同时缩减工序数量,进而能够容易地制造弹簧 部件。

[0031] 另外,基于本发明,既能以在使粉体涂料组合物附着之前预先对弹簧本 体进行加热的预加热的方式,又能以在使粉体涂料组合物附着之后再对弹簧 本体进行加热的后加热的方式,形成具有含锌层和含树脂层的高功能的涂膜。

附图说明

[0032] 经由下述的详细的说明和附图会更加明确本发明的目的、特点和优点。

[0033] 图1是表示本发明的第一实施方式的弹簧板1的图。

[0034] 图2是表示本发明的第二实施方式的层叠弹簧板2的图。

[0035] 图3是为了对用于测定耐疲劳性的测定方法进行说明的示意图。

具体实施方式

[0036] 对于本发明的弹簧部件的种类没有特别限定。例如可举出螺旋弹簧、板 弹簧、扭杆弹簧、横置弹簧(stabilizer)等。本发明的弹簧部件具有弹簧本体 和在弹簧本体的表面用含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂及锌粉末的粉体涂料 组合物形成的涂膜。

[0037] <弹簧本体>

[0038] 对于弹簧本体的材质,只要是通过锌显现防腐蚀效果的金属就没有特殊 限定。本发明的由涂膜带来的防腐蚀效果是基于通常的牺牲防腐蚀,采用比 坯料金属的离子化倾向更大的活泼金属(卑金属)来防止坯料金属的腐蚀。因为本发明的涂膜含有锌粉末,所以作为弹簧本体的材质,只要是比较锌的离 子化倾向更小的不活泼金属(贵金属)即可,例如可以采用铁、镍、铜等。

[0039] 具体而言,一般被用作弹簧本体材料的JIS规定的弹簧钢等比较合适。对于弹簧 本体而言,例如可以在对弹簧钢等进行了热成型或冷成型之后,通 过喷丸硬化等实施表面硬化处理,预先调节表面粗糙度。另外,最好在弹簧 本体的坯料表面上,形成磷酸锌、磷酸铁等的磷酸盐的皮膜。通过形成磷酸 盐皮膜,从而提高弹簧部件的耐腐蚀性和涂膜的粘附性。该情况下,磷酸盐 皮膜具有覆盖弹簧本体的80%以上的涂装面的面积的效果。特别是在磷酸盐 为磷酸锌的情况下,耐腐蚀性进一步提高。磷酸盐皮膜的形成能够采用公知 的方法。例如采用浸渍法将弹簧本体浸渍于磷酸盐的溶液槽、或者采用喷涂 法用喷枪等将磷酸盐溶液喷到弹簧本体上等。

[0040] <涂膜>

[0041] 涂膜是通过在弹簧本体的表面涂装含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末的粉体涂料组合物并烘烤使其固化而得到的。该涂膜具有包含比环氧树脂和酸末端聚酯树脂多的锌粉末的含锌层、以及包含比锌粉末多的环氧树脂和酸末端聚酯树脂的含树脂层。含锌层形成于弹簧本体的表面一侧，而含树脂层则形成于含锌层之上。涂膜即可以形成于整体的弹簧本体表面，也可以仅形成于部分的表面。

[0042] 以下针对用于形成本发明涂膜的粉体涂料组合物进行说明。

[0043] • 粉体涂料组合物

[0044] 如上所述，用于形成本发明的涂膜的粉体涂料组合物含有环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉末。

[0045] 对于粉体涂料组合物中各组分的含量，当使环氧树脂的含量和酸末端聚酯树脂的含量之和为100质量份时，优选使环氧树脂的含量为10~80质量份、使酸末端聚酯树脂的含量为20~90质量份、使锌粉末的含量相对于粉体涂料组合物总量为30~80质量%。

[0046] 粉体涂料组合物在涂布于弹簧本体的表面之前的涂料组合物的状态时，树脂组分和锌粉末是没有偏置的均匀分散的状态，其能够作为粉体涂料组合物和以往的粉体涂料组合物一样地处理。另外，涂装方法也能够与以往同样地采用静电涂装方法，可以做与以往相同地处理。即作为粉体涂料组合物，能够不改变其以往的处理方式，一如既往对其做相同的处理。

[0047] 另一方面，当将粉体涂料组合物涂装于要赋予防腐性的弹簧本体的表面上并在弹簧本体的表面上形成涂膜时，该涂膜就形成两层特性不同的层，锌粉末偏置于弹簧本体的表面一侧，而树脂组分则偏置于表层一侧。

[0048] 含锌粉末相对较多的含锌层，以锌粉末覆盖弹簧本体的表面，对铁材料能显现锌的牺牲防腐效果。因为锌粉末被浓缩在含锌层，所以即使锌粉末的含量相对于粉体涂料组合物总量比较少，也能充分地显现防腐性。因为能够使锌粉末的含量变少，所以与以往的含有多余的锌量的粉体涂料组合物相比处理更简单，涂装的操作性更好。在涂膜表层一侧，则由于偏置有树脂组分并且不存在锌粉末，所以容易获得表面的平滑性。另外，在粉体涂料组合物中含有颜料等的着色剂的情况下，因为颜料也更多地被包含于含树脂层一侧并且锌粉末在含树脂层中基本不存在，所以涂膜表层的显色性增加。含锌层和含树脂层是通过以一次涂覆的方式一体化形成的，且在含锌层和含树脂层之间没有明显的界面，所以这些层之间不会剥离。

[0049] (环氧树脂)

[0050] 作为涂料组合物中包含的环氧树脂，能够举出主要是在常温下固体形状的双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、酚醛清漆型环氧树脂、联苯型环氧树脂、高分子型环氧树脂(苯氧基树脂)以及对这些树脂加氢后的加氢环氧树脂。软化点适宜在60~120℃，优选在60~100℃。当软化点小于60℃时，会发生粉体涂料组合物的堵塞，所以不优选；当超过120℃时，会在进行熔融混炼过程中因粘度过高而不能充分地分散，显现不出涂膜的性能。另外，环氧树脂的当量适宜为在400~3000g/当量，优选在600~2500g/当量。如果对双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂具体举例，可举出三菱化学株式会社生产的jER-1001、1002、1003、1004、1055、1007、1003F、1004F、1005F、1009F、1004FS、1006FS、1007FS、4005P、4007P、新日铁金化学株式会社生产的エポトート(商品名) YD-011、012、013、014、017、902、

903N、904、907、2004、2005RL、和陶氏化学公司(ダウケミカル社)生产DER-662E、663U、664U、666E、667E等。

[0051] 如果对酚醛清漆型环氧树脂具体举例,可举出DIC株式会社生产的 EPICLON N-660、N-665、N-670、N-673、N-680、N-695、N-770、N-775, 新日铁金化学株式会社生产的エポトート(商品名)YDCN-700-5、700-7、700-10等。如果对联苯型环氧树脂、高分子型环氧树脂(苯氧基树脂)具体举例,可以举出三菱化学株式会社生产的JER-YX4000、YX4000H、YL612H、YX7399、1256、4250、4275等。

[0052] 当使环氧树脂的含量和酸末端聚酯树脂的含量之和为100质量份时,优选使粉体涂料组合物中环氧树脂的含量为10~80质量份。

[0053] (酸末端聚酯树脂)

[0054] 对于涂料组合物中包含的酸末端聚酯树脂,只要是在通常的含环氧树脂的粉体涂料组合物中所使用的,就没有特殊限定。酸末端聚酯树脂能够采用,例如在聚酯纤维树脂的末端具有羧基等的官能团的树脂、在聚酯纤维树脂的末端使磷酸化合物酯结合后的树脂等。如果对羧基末端聚酯纤维树脂具体举例,能够举出大赛璐株式会社(ダイセル・オルネクス株式会社)生产的CRYLCOAT(CC)1683-0、2621-1、2670等。

[0055] 当使环氧树脂的含量和酸末端聚酯树脂的含量之和为100质量份时,优选使粉体涂料组合物中酸末端聚酯树脂的含量为20~90质量份。

[0056] (锌粉末)

[0057] 作为涂料组合物中含有的锌粉末,只要是在通常的粉体涂料组合物中所使用的,就没有特别限定。例如能够采用中粒径为1~30 μm 、优选为4~15 μm 的锌粉末。作为此类的锌粉末,能够举出本庄化学株式会社(本荘ケミカル 株式会社)生产的锌末F-500(中粒径7.5 μm)、F-1000(中粒径4.9 μm)、F-3000(中粒径3.7 μm);堺化学工业株式会社(Sakai Chemical Industry Co.,Ltd.)生产的锌末#1(中粒径5.0 μm)、#3(中粒径4.0 μm)、#40(中粒径约50.0 μm);伊卡特公司(エカルト社)生产的Zink Flake GTT(中粒径13 μm)、AT(中粒径20 μm)等。锌粉末也可以混合使用不同中粒径的多个种类。需要说明的是,锌粉末的中粒径是指,在采用日机装株式会社生产的粒度仪(Microtrac)等的激光粒度分布测定仪等测定的,在粒径分布中累积值为50%的粒径。

[0058] 在粉体涂料组合物中锌粉末的含量相对于粉体涂料组合物总量为30~80质量%,优选为55~80质量%,最优选为60~70质量%。作为锌粉末,混合使用上述的不同粒径的锌粉末的情况下,只要该合计量在上述范围内即可。

[0059] 当粉体涂料组合物中锌粉末的含量相对于粉体涂料组合物总量为30~80质量%时,涂膜就以具有含锌层和含树脂层的方式进行层分离。进一步地只要含量为55~80质量%,即使不含防锈颜料,粉体涂料组合物也能显现充分的防腐蚀性。

[0060] (防锈颜料)

[0061] 虽然只要粉体涂料组合物中包含了上述各个组分作为必要的组成,就能够得到所希望的涂膜,但是也可以进一步包含防锈颜料。作为防锈颜料,能够举出磷酸铝等磷酸盐衍生物、钼酸锌、磷钼酸铝等的钼酸衍生物,氰氨化钙锌、硼酸钡等的硼酸盐衍生物,钒酸锆等的钒酸盐衍生物,氢氧化铋等,优选的能够举出磷酸铝、磷酸锌、钼酸锌、磷钼酸铝、氰氨化钙锌、硼酸钡、钒酸锆。作为此类的防锈颜料,能够举出PM-300(磷钼酸铝,菊池株式

会社 制(キクチカラー株式会社))、LF Bowsei CP-Z (LFボウセイCP-Z, 商 品名) (磷酸锌, 菊池株式会社制)、K-WHITE (三聚磷酸铝, 帝化株式会 社制(テイカ株式会社))、ViewSun 11M-1 (ビューサン11M-1, 商品名) (硼酸钡, 堺化学工业株式会社制) 等。

[0062] 粉体涂料组合物中防锈颜料的含量相对于粉体涂料组合物总量为0~70 质量%, 优选为10~50质量%。

[0063] (其他的添加剂)

[0064] 在上述各个组分之外, 粉体涂料组合物进一步还可以包含通常的粉体涂 料组合物所使用的着色颜料、体质颜料、流动性调节剂、防粘连剂、表面调 节剂、防泡剂、带电抑制 剂、固化促进剂等其他的添加剂。

[0065] (粉体涂料组合物的制造方法)

[0066] 粉体涂料组合物的制造方法, 例如可以采用粉碎法等公知的制造方法。粉碎法 用转鼓混合机、亨舍尔混合机等混合机, 干式混合环氧树脂、酸末 端聚酯树脂、锌粉末以 及根据需要加入的防锈颜料、其他的添加剂等的混合 物, 再由混炼机熔融混炼。作为混炼 机, 例如能够使用单轴或双轴挤出机、三辊轧机、实验室冲击混炼机(ラボブラストミル) 等 的一般的混炼机。

[0067] 冷却固化混炼物, 并粗粉碎及细粉碎固化物来得到粉碎物。作为粉碎机, 例如能 够举出利用超声速喷气气流粉碎的喷气式粉碎机, 以及将固体物质加 入在高速旋转的旋 转器(转子)和固定子(定子)之间形成的空间中来进 行粉碎的冲击式粉碎机。另外根据需 要还可以在粉碎物中添加后添加剂(外添 加剂)。

[0068] 分级粉碎物并且调整粉体至所希望的粒径和所希望的粒径分布来得到粉 体涂料 组合物。对于分级, 可以使用通过基于离心力及风力来分级并且能够 去除被过度粉碎的调 色剂母粒子的公知的分级机, 例如能够使用旋回式风力 分级机(旋转式风力分级机) 等。

[0069] 需要说明的是, 粉体涂料组合物的制造方法不受上述的粉碎法的限定, 只要该制 造方法能够得到各个组分都均匀分散的粉体涂料组合物即可。

[0070] <粉体涂料组合物的涂装方法>

[0071] 采用以上述的方法所得到的粉体涂料组合物在弹簧本体的表面形成涂 膜。涂装 粉体涂料组合物的涂装方法, 至少包括在弹簧本体表面的涂膜形成 面上涂布粉体涂料组 合物的涂布工序, 烘烤涂布的粉体涂料组合物使其固化 的烘烤工序。

[0072] [预加热]

[0073] 作为第一种涂装方法, 针对使粉体涂料组合物附着于被预加热的弹簧本 体的实 施方式进行说明。第一种涂装方法具有: 加热弹簧本体的加热工序; 在该弹簧本体的表面 温度 $T(^{\circ}\text{C})$ 为 $T_f - 20 \leq T < T_f + 20$ (T_f : 粉体涂料组合物 的固化结束点的温度($^{\circ}\text{C}$))的状态下, 使该粉体涂料组合物附着于该弹簧 本体的表面的涂布工序; 使附着的粉体涂料组合物固 化的固化工序。

[0074] 在加热工序中, 对于弹簧本体的加热方法没有特别的限定。例如只要将 弹簧本体 收纳于热风炉、远红外线炉等进行加热即可。另外, 也可以电加热 弹簧本体或者感应加热。 其中, 从热效率高、不管弹簧本体是何种形状都能 够加热等的理由来看, 电加热很合适。需 要说明的是, 在加热工序、涂装工 序和固化工序中, 对于弹簧本体的表面温度, 例如, 只要 用温度记录器 (thermograph) 等的非接触式温度计测量即可。

[0075] 在加热工序中,当弹簧本体的表面温度 $T(^{\circ}\text{C})$ 达到 $T_f-20 \leq T < T_f+20$,就停止加热。然后,在接下来的涂装工序中,使粉体涂料组合物在弹簧本体的表面附着。需要说明的是,可以预先从粉体涂料组合物的放热峰的起始点和终止点求得粉体涂料组合物的固化开始点温度(T_s)和固化结束点温度(T_f)。

[0076] 在涂布工序中,将上述的粉体涂料组合物涂布于由加热工序预先加热过的弹簧本体表面。作为在弹簧本体上涂布粉体涂料组合物的方法,能够采用公知的静电粉体涂装方法。例如能够采用电晕带电方式、摩擦带电方式等。

[0077] 电晕带电方式、摩擦带电方式中的无论哪种方式都是用前端圆筒状的喷枪单元来进行涂装的。在电晕带电方式的情况下,对配置于喷枪单元的前端的电晕电极施加高电压,产生电晕放电,通过生成的离子使电晕电极附近的涂料粉体带电。以弹簧本体作为接地电位在电晕电极和弹簧本体之间形成电场,通过电场使带电后的涂料粉体附着于弹簧本体。

[0078] 在摩擦带电方式的情况下,使在喷枪单元的内部移动的涂料粉体与喷枪单元的内表面摩擦而带电。以弹簧本体为接地电位,使带电后的涂料粉体从喷枪单元中射出并附着于弹簧本体。

[0079] 由电晕带电方式放电产生的电荷量和摩擦带电方式的射出量,只要根据各个粉体涂料组合物要涂布的弹簧本体来适当地设定即可。

[0080] 在固化工序中,原则上以放置冷却的方式,即通过弹簧本体的余热使粉体涂料组合物固化。此处,为了充分地进行固化,优选是使固化结束时的弹簧本体的表面温度 $T(^{\circ}\text{C})$ 为 $T_s+30 \leq T$ (T_s :粉体涂料组合物的固化开始点温度($^{\circ}\text{C}$))。一旦弹簧本体的表面温度低于 $T_s+30^{\circ}\text{C}$,就不容易进行固化。因此,在固化结束以前,当弹簧本体的表面温度低于 $T_s+30^{\circ}\text{C}$ 的情况下,优选进行再次加热使弹簧本体的表面温度上升。即在固化工序中,优选通过进一步加热使粉体涂料组合物固化。

[0081] 在上述的第一涂装方法中,加热弹簧本体,并在弹簧本体的表面温度 $T(^{\circ}\text{C})$ 为 $T_f-20 \leq T < T_f+20$ 的范围区间使粉体涂料组合物附着。其后,通过放置冷却,弹簧本体的表面温度随着时间的推移而降低。固化优选结束于弹簧本体的表面温度为 $T_s+30^{\circ}\text{C}$ 以上的区间。虽然与涂布工序开始时的弹簧本体的表面温度、涂膜的厚度等有关,但是例如只要从涂布工序开始起180秒以后弹簧本体的表面温度在 $T_s+0^{\circ}\text{C}$ 以上,就能使其充分地固化。

[0082] 固化工序中的固化的程度能够通过测定涂膜的凝胶化率来确认。凝胶化率是相对丙酮或二甲苯等的溶剂不溶的成分的质量分数。例如将一部分涂膜(试样)在溶剂中浸渍规定的时间后,使其干燥并测定质量。然后,通过下式(I)计算出凝胶化率。

[0083] 凝胶化率(%) = (溶剂浸渍后的试样的干燥质量/溶剂浸渍前的试样的质量) \times 100 (I)

[0084] 进行固化的过程中,凝胶化率变高。例如如果凝胶化率为90%以上,能够判断为充分地进行了固化。

[0085] 粉体涂料组合物的固化结束后,为了在保持涂膜表面性质的同时易于进行处理,优选是将涂膜的温度淬冷至小于粉体涂料组合物的熔融温度。涂膜的淬冷通过鼓风、喷雾、喷淋、浸渍等进行即可。

[0086] [后加热]

[0087] 作为第二种涂装方法,针对使粉体涂料组合物附着于弹簧本体后,再对 弹簧本体加热的实施方式进行了说明。第二种涂装方法具有:涂布工序,在弹 簧本体的表面涂布粉体涂料组合物,并在该弹簧本体上形成具有未固化的涂 膜的涂装部和以夹持该涂装部而被配置的不具有未固化的涂膜的两个非涂装 部;电极连接工序,将两个非涂装部分别与电极连接;固化工序,通过在该 电极间施加电压来电加热弹簧本体,由此,固化被配置于两个非涂装部之间 的涂装部的未固化的涂膜。

[0088] 需要说明的是,在上述的各个工序之外,也可以附加进行在弹簧本体表 面形成前述的磷酸盐皮膜的前处理工序。

[0089] 经过涂布工序和烘烤工序,得到在弹簧本体的表面上形成了涂膜的弹簧 部件。在弹簧本体的表面上形成的涂膜,已经在弹簧本体的表面一侧形成了 含有相对多的锌粉末的含锌层,而在含锌层的上面形成了含有相对多的环氧 树脂及酸末端聚酯树脂的树脂组分的含树脂层。

[0090] 因为在涂膜中锌粉末偏置于弹簧本体的表面一侧,所以即使与以往的涂 膜相比较锌的含量小,弹簧本体和锌的接触也很充分,进而显现更高的防腐 蚀性。另外,因为在涂膜中的树脂组分偏置于涂膜的表层一侧,所以缓和了 来自外部的冲击,进而防止涂膜中生成的龟裂的扩展。含树脂层因为层厚形 成的比较薄,所以层厚的变化小、不产生疲劳,耐疲劳性提高。而且,即使 含树脂层的层厚变薄,也由于其是和含锌层一体化形成的缘故,所以在层间 不存在明显的界面,不发生层间剥离等。

[0091] 如此地,本发明的涂膜基于含锌层和含树脂层,能够实现在保持高防腐 蚀性的同时提高了耐疲劳性的弹簧部件。进一步地,对于这两个层,不需要对各个层分别涂装,而仅通过一次涂装一种粉体涂料组合物就能够在弹簧本体表面形成。

[0092] 因此,既属于高功能的涂膜,又因为通过一次涂覆就完成,所以能够缩 短弹簧部件的制造工序数量,能够易于制造弹簧部件。

[0093] 图1是表示本发明的第一实施方式的弹簧板1的图。虽然在本实施方式 下作为弹簧部件的一个示例,表示了由一张弹簧板1组成的板弹簧,但是本 发明不受其限定。

[0094] 弹簧板1具备弹簧本体10和涂膜11。弹簧本体10由弹簧钢等的铁系材 料构成,如图1所示中央部分是弯曲的形状。在弹簧本体10的张力作用的上 侧面10a上形成了涂膜11。涂膜11由包含环氧树脂、酸末端聚酯树脂和锌粉 末的粉体涂料组合物形成。如前所述含有 锌粉末相对多的含锌层形成于弹簧 本体10的表面一侧,含有树脂组分相对多的含树脂层 形成于含锌层上。

[0095] 图2是表示作为本发明的第二实施方式的重叠弹簧板2的图。重叠弹簧 板2例如能被用于连接车底盘和车轴的板弹簧式的悬架。重叠弹簧板2包括 母板3、子板4、插片6和U型 螺栓7。重叠板弹簧2在母板3的下表面重叠 子板4并且通过2根U型螺栓7紧固于对象部件5, 其中,在母板3的弹 簧 本体13和子板4的弹簧本体14的张力作用面13a、14a上,分别形成了 涂膜 8和涂膜9。涂膜8和涂膜9中的任一者都如上所述形成含锌层和含树脂层, 含锌层位 于弹簧本体13、14一侧,含树脂层位于表层一侧。为了防止由U型 螺栓7的紧固带来的磨损, 在母板3和子板4之间夹持着由锌板或合成树脂 制板等构成的插板6且其延伸至U型螺栓7 的外侧。

[0096] 接着,针对本实施方式的弹簧板1的涂装方法进行说明。本实施方式的 弹簧板1的

涂装方法具有涂装工序、电极连接工序、固化工序和部分涂装工序。

[0097] 在涂装工序中,在弹簧本体10的表面上涂装上述的粉体涂料组合物,在弹簧本体10上形成涂装部和两端的两个非涂装部。对弹簧本体10的表面,预先实施了喷丸固化处理后,形成了磷酸锌皮膜。

[0098] 接着,在全部的弹簧本体10的表面上,采用电晕带电涂装枪使粉体涂料组合物附着,形成由该粉体涂料组合物构成的未固化的涂膜。未固化的涂膜的厚度设为60~100 μm 。此后,通过空气枪用空气喷吹去除形成于弹簧本体10的左右两端部的未固化的涂膜。基于此,在弹簧本体10的左右两端部露出弹簧本体10。如此操作来形成由弹簧本体10以及未固化的涂膜构成的涂装部和仅由露出的弹簧本体10构成的两个非涂装部。

[0099] 在电极连接工序中,将形成于弹簧本体10的两个非涂装部分别与电极连接。电极通过配线与电源连接。通过电源所具备的控制部,控制电压的开/关或者施加的电压值等。

[0100] 在固化工序中,通过启动电源给电极间施加电压来电加热弹簧本体10,从而使涂装部的未固化的涂膜固化。首先,打开电源来施加电压,电流在涂装部的弹簧本体10上流动就产生焦耳热。基于此,弹簧本体10被加热,弹簧本体10表面的未固化的涂膜被加热。然后,涂装部的温度到达设定的温度之后,通过停止电加热并放置冷却,从而使未固化的涂膜固化。需要说明的是,当放置冷却时因涂装部的温度过低而没有充分进行涂膜固化的情况下,优选是进行再次电加热以使涂装部的温度上升至设定的温度。对于涂装部的温度,例如只要采用温度记录器(thermograph)等的非接触式温度计来测量即可。由固化形成涂膜11后,再从两个非涂装部取下电极。

[0101] 在部分涂装工序中,涂装两个非涂装部。首先,用电晕带电涂装枪使在涂装工序使用过的同样的粉体涂料组合物附着于两个非涂装部,形成由该粉体涂料组合物构成的未固化的涂膜。接着,通过用感应加热装置加热使未固化的涂膜固化,从而形成涂膜11。如此操作,在整体的弹簧本体10的表面形成涂膜11,制造弹簧板1。

[0102] 实施例

[0103] 接着,针对本发明列举实施例和比较例来进一步详细说明,但是本发明不受这些例子的限定。需要说明的是,对表中的粉体涂料组合物的调配量,除非有特别的写明,否则均表示质量份。

[0104] 通过用前述的制造方法制造表1所表示的调配的粉体涂料组合物,采用垫圈作为被涂物(外径40mm、内径21mm、厚2.9mm、碳钢(S45C)制),以涂装膜厚为50 μm 的方式静电涂装于垫圈的一侧的面,在170℃烘烤20分钟(后加热),从而制作了实施例1、2的试验片。进一步地,除了设定加热条件为预加热以外,进行和实施例1同样地操作,制备了实施例3的试验片。在预加热中,预先加热了试验片,以使在试验片上即将涂装粉体涂料组合物之前的试验片的表面温度为180℃。

[0105] [表1]

[0106]

配制		实施例 1、3	实施例 2
环氧树脂	DER662E	40.0	40.0
酸末端聚酯树脂	CC1683-0	60.0	60.0
锌粉末	F-1000	164.9	60.8
其他的添加剂			
(流动剂) PF-17		1.0	1.0
(催化剂) Curezol 2MZ (2-甲基咪唑)		0.4	0.4
(表面调整剂) 安息香		0.5	0.5
(蜡) Ceridust3620 (科莱恩 3620)		1.0	1.0
(颜料) MA-100		7.0	7.0
防锈颜料 PM-300		—	32.0
锌粉末含量[质量%]		60.0	30.0

[0107] 作为比较例1,依照专利文献1(日本特开平11-188309号公报)的记载,将由第一涂膜和第二涂膜构成的涂膜与实施例相同地设置在垫圈的一侧的面上,制作了比较例用的试验片。第一涂膜采用神东涂料株式会社生产的板弹 簧烘烤用ZE底涂,而第二涂膜则采用了岩石涂料株式会社(ロックペイント 株式会社)生产的坚硬涂覆底盘黑色(Tough coat chassis black,タフコート シャーシーブラック,商品名)。

[0108] 作为比较例2,依照专利文献2(日本特开2013-119582号公报)的实施例3的记载,制造粉体涂料组合物,并将其与实施例同样地静电涂装于垫圈 的一侧的面上来设置涂膜,制作了比较例用的试验片。

[0109] 接着,用实施例用的试验片和比较例用的试验片进行性能评价。

[0110] <评价方法>

[0111] • 含树脂层的形成

[0112] 评价了涂膜是否产生层分离。将涂膜切断并用光学显微镜和电子显微镜(SEM)确认切断面,另外还通过EPMA(ZN测试(mapping))用眼睛观察锌的密度,如果形成了含有树脂组分相对较多的含树脂层就评价为“有”,如果没有形成含树脂层则评价为“无”。

[0113] • 耐疲劳性

[0114] 图3是为了说明用于测定耐疲劳性的测定方法的示意图。针对耐疲劳性,在每个实施例和比较例中准备了四个垫圈100,形成涂膜的面彼此重叠,通过 一对按压夹具102从上下方向夹紧四个垫圈100,经由止推轴承103将一对 按压夹具102和四个垫圈100用紧固螺栓104固定于基座101。在紧固螺栓 104的头部埋入应变计(株式会社共和电业制,螺栓轴力测定用测量仪 KFG-3-120-C20-11(型号))用于测定轴力。

[0115] 如图3所示,将垫圈100在被夹紧螺栓104固定于基座101的状态下放 入恒温槽,在60℃静置48小时。测定放入恒温槽之前的轴力和48小时后的 轴力,计算出疲劳率(%)=(试验前后降低的轴力/试验前的轴力)×100。能够评价为疲劳率越小,耐疲劳性越好。具体而言,以每个单位膜厚的疲劳 率来评价,如果每10μm单位的涂膜膜厚的疲劳率为小于1%,就评价判断为 良好;如果在1%以上,就评价判断为不良。在本实施例中,因为涂膜的膜厚 在50μm,所以如果疲劳率小于5%,就评价为了良好“○”;如果疲劳率在 5%以上,就评价为了不良“×”。

[0116] • 防腐蚀性

[0117] 针对防腐蚀性,通过以JIS K5600-7-1为基准的试验方法(使用液温35℃ 的5%氯化钠水溶液喷雾840小时)评价了耐中性盐水的喷雾性能。以目视确认喷雾后的涂膜是否产生剥离或膨胀等的异常。如果涂膜没有异常,就评价为良好“○”;如果涂膜有异常,就评价为“×”。

[0118] [表2]

[0119]

评价	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 1	比较例 2
含树脂层的形成	有	有	有	—	无
耐疲劳性	○	○	○	×	○
防腐蚀性	○	○	○	○	×

[0120] 实施例1~3在涂膜上形成了含锌层和含树脂层,评价结果全部为良好。对于比较例1,因为第二涂膜是树脂涂膜,所以耐疲劳性不好,而不能适用通过螺栓等连接部件固定于框架等而被使用的多数的板弹簧等的弹簧部件的涂膜。对于比较例2,则因为是由一层含锌粉末而构成的涂膜,所以虽然耐疲劳性良好,但是防腐蚀性不好而不能适用为弹簧部件的涂膜。

[0121] 本发明能够用不脱离其思想或主要的特征的其他的各种方式来实施。因此,前述的实施方式仅仅是所有的发明点的示例而已,而本发明的范围由权利要求书的范围表示,不受说明书正文的任何限制。进一步地,在权利要求书的范围内的变形或者变更全部都在本发明的范围内。

[0122] 附图标记的说明

[0123] 1 弹簧板;

[0124] 2 重叠弹簧板;

[0125] 3 母板;

[0126] 4 子板;

[0127] 5 对象部件;

[0128] 6 插片;

[0129] 7 U型螺栓;

[0130] 8 涂膜;

[0131] 9 涂膜;

[0132] 10 弹簧本体;

[0133] 10a 上侧面;

[0134] 11 涂膜;

[0135] 13 弹簧本体;

[0136] 13a 作用面;

[0137] 14 弹簧本体;

- [0138] 100 垫圈；
- [0139] 101 基座；
- [0140] 102 夹具；
- [0141] 103 止推轴承；
- [0142] 104 螺栓。

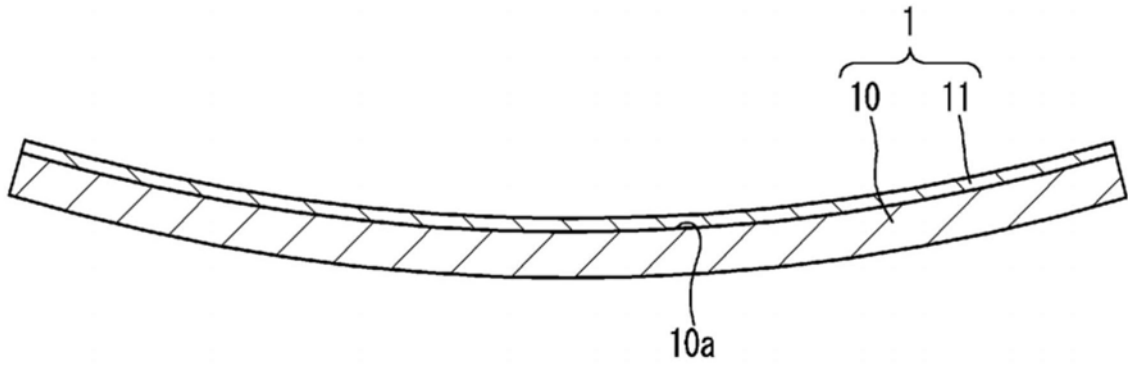


图1

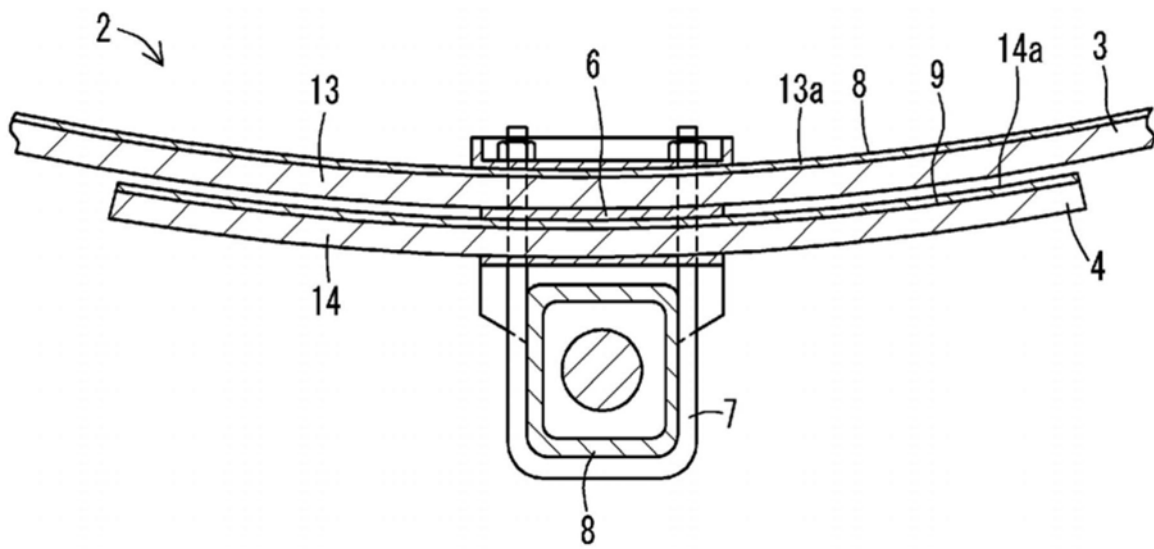


图2

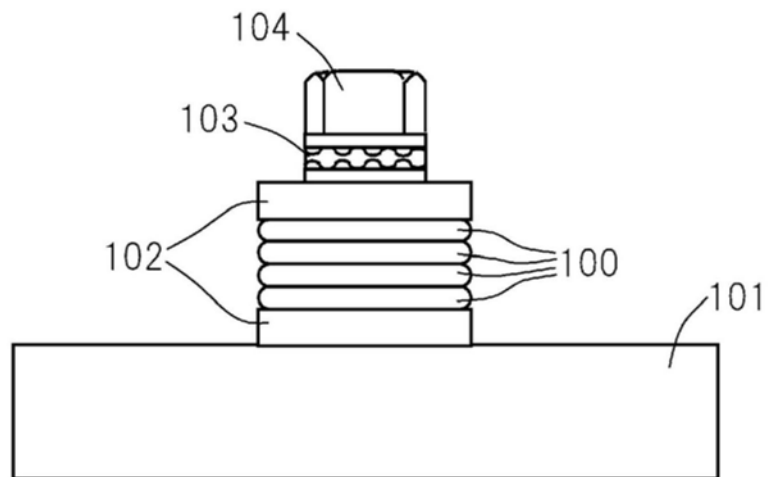


图3