[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
H01B 11/06

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96119960.1

[43]公开日 1997 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 1149745A

[22]申请日 96.9.27

[30]优先权

[32]95.9.28 [33]JP[31]250714/95

[71]申请人 住友电装株式会社

地址 日本三重县

[72]发明人 M·东小薗诚

H·井上

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

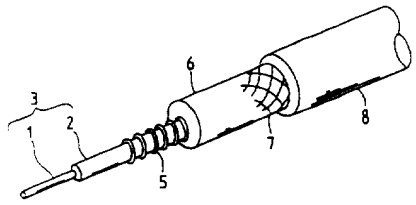
代理人 王忠忠 傅 康

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 抑制噪声的耐高压线圈型电缆

[57]摘要

线圈型电缆，绞合三种 1，000 但尼尔芳族聚酰胺纤维形成中心件。其上挤压氟基材料和铁氧体粉的混合物，形成外径至为多 1.3mm 的铁氧体层。中心件和铁氧体层构成缆心件。电阻丝是用镍铝硅锰合金制作的，在缆心件上以至少 7，000 圈/m 的节距绕有直径为 45 至 70μm、电阻率为 10 至 50μΩ.cm 的电阻丝，将总导体电阻设定在 2 至 4kΩ/m。在绕有电阻丝的缆心件上形成 4.6mm 外径的绝缘涂层，其上覆有玻璃纤维加强网和护皮，其外径为 7mm。



权 利 要 求 书

1. 一种抑制噪声的耐高压线圈型电缆，这种电缆包括:

轴向伸长的缆心件(3);

绕所述伸长的缆心件(3)的轴向螺旋缠绕的电阻丝(5); 以及

在绕所述伸长的缆心件(3)的轴向螺旋缠绕的所述电阻丝(5)上形成绝缘涂层(6)，其特征在于: 所述电阻丝(5)的抗拉强度至少为0.98N(10gf)，伸长度至少为 15 %，直径的范围为大约 45 - 70μm，电阻率的范围为大约 10 - 50μΩ.cm，所述电阻丝(5)是以至少 7,000圈/m 的绕组节距而螺旋缠绕的，从而使整个电阻丝的导体电阻值设定在大约 2-4kΩ/m 的范围内。

2. 根据权利要求 1 的线圈型电缆，其特征在于: 所述电阻丝(5)包括挽有铝、硅和锰的镍。

3. 根据权利要求 2 的线圈型电缆，其特征在于: 所述电阻丝(5)是由挽有重量各为 5 % 的铝、硅和锰的镍所组成的。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项的线圈型电缆，其特征在于: 所述伸长的缆心件(3) 是由包含至少一种 F 纤维的中心件(1)和铁氧体层(2)所组成的。

5. 根据权利要求 4 的线圈型电缆，其特征在于: 所述中心件(1)是由三种绞合的芳族聚酰胺纤维所组成的，各纤维的规格为 1,000 但尼尔，所述铁氧体层(2)是一种铁氧体粉和包括从树脂和橡胶所组成的材料组中所选出的材料的基质的混合物，所述铁氧体层(2)最大外径为1.3mm。

6. 根据权利要求 1 至 5 任一项的线圈型电缆，其特征在于: 所述绝缘涂层(6)是由硅橡胶所组成的，其最大外径为 4.6mm。

7. 根据权利要求 1 至 6 任一项的线圈型电缆，其特征在于: 还包括玻璃纤维网(7)和外径为大约 7mm 的护皮(8)，它们是以这个次序围绕所述绝缘涂层(6)依次形成的。

8. 一种制造抑制噪声的耐高压线圈型电缆的方法，所述方法包括下列步骤:

绞合三种芳族聚酰胺纤维，各种纤维的规格为 1,000 但尼尔，从而获得中心件(1);

将铁氧体粉与包括从树脂和橡胶所组成的材料组中所选出的材料的基质相混合，从而获得一种混合物;

围绕所述中心件(1)挤压所述混合物，从而获得最大外径为 1.3mm 的伸长缆心件(3);

所述方法的特征在于还包括下列步骤:

形成抗拉强度至少为 0.98N(10gf)，伸长度至少为 15 %，直径的范围为大约 45 - 70μm，电阻率的范围为大约 10 - 50μΩ.cm 的电阻丝(5);

以至少 7,000 圈/m 的绕组节距围绕所述伸长缆心件(3)螺旋缠绕电阻丝(5)，从而把整个电阻丝的导体电阻值设定在 2 - 4kΩ/m 的范围内；以及

在所绕的所述电阻丝上 形成绝缘涂层(6)。

9. 根据权利要求 1 至 7 任一项的线圈型电缆，其特征在于:用来连接微弱燃烧型发动机的点火线圈和火花塞。

说　明　书

抑制噪声的耐高压线圈型电缆

本发明涉及一种抑制噪声的耐高压线圈型电缆，这种电缆具有伸长的缆心元件，缆心元件上横向绕有具有预定电阻率的电阻丝，缆心还涂有绝缘层。这种电缆例如用于车辆的点火电路，需要具有低电传输损耗，优良的耐热和耐高压性，还应该能抑制由发动机放电点火所引起的形成噪声的电磁波。

用上述型式的电缆，点火线圈中所产生的高压通过配电器或者直接传输到火花塞。为了使点火线圈与火花塞相连接，采用了耐高压电缆。

这些电缆可以分成两类：绳式电缆和线圈式电缆。绳式电缆中的纤维浸渍了碳，线圈式电缆中的缆心部分例如是由磁性材料所组成的，其上绕有高电阻率的细金属丝。

日本实用新型申请公报平 1 - 32253 和平 6 - 6418 中公开了抑制噪声的耐高压线圈型电缆的实例。

在前一篇文献中，首先用芳族聚酰胺型纤维制作加强的中心绳。通过挤压使这种绳涂有 100 份重量的原料聚合物和 300 - 700 份重量的铁氧体粉的捏和混合物，以获得外径等于或小于 1.3mm 的铁氧体缆心。

在这种缆心上，以 8,000-14,000 圈/m 的绕线密度横向绕有电阻丝。绕线后的缆心再通过挤压涂覆由聚烯烃树脂所组成的绝缘层。这样获得的产品进一步覆盖以护皮层。

根据一个实例，规格为 1,500 但尼尔的芳族聚酰胺纤维涂有氯化聚乙烯和 Mn-Zn 型铁氧体的混合物。然后这种产品接受直径为 0.06mm 、电阻率为 105μΩ.cm 的镍－铬丝的横向绕组，绕线密度为 9,600 圈/m，以设定整个电阻丝的导体电阻值为 16kΩ/m 。

在日本实用新型平 6 - 6418 中，由芳族聚酰胺纤维等所组成的伸长缆心通过挤压涂有与铁氧体粉捏和的硅橡胶。诸如直径为 0.055mm 的不锈钢丝等的电阻丝浸渍在例如混有碳的环氧树脂中，从

而获得具有 4 - 8μm 的均匀厚度及 10^2 - $10^5\Omega.cm$ 比电阻的半导电树脂涂层。这种涂覆过的电阻丝于是以 14,000 圈/m 的绕组节距绕在涂覆过的伸长缆心上。

近年来，汽车所产生的废气已经成为环境保护的严重问题，而且采取了管理措施。为了符合规定，已经开发了所谓的微弱燃烧发动机。与其它发动机相比较，这类发动机需要较高的点火能量。为此，用来连接点火线圈和火花塞的能抑制噪声和耐高压的线圈式电缆的电阻必须小于例如公知电缆的一半。

在公知的线圈型电缆中，为了降低电缆的电阻而减少绕线的圈数。然而，电缆的电感则变小，这就会减弱电缆抑制噪声的效能。另一种情况，不减少圈数，而加大电阻丝的直径，以降低电阻。在这种情况下，当电阻丝致密地缠绕时，加粗的各圈之间可能发生短路，从而引起电阻的异常降低和噪声抑制能力的下降。

如果线圈相邻两圈的间距小于电阻丝的直径，就可能发生短路。为了防止短路，如审查后的日本实用新型公报平 6 - 6418 所公开的，可以在电阻丝上涂覆半导电的树脂。然而，这种方案招致较高的成本，经济上是不利的。

因此，本发明的目的是提供一种线圈式电缆，这种电缆不会使电感降低，且具有较低的电阻和与公知电缆相同的噪声抑制能力，既不用加粗电阻丝的直径，也不用减小绕线的圈数。

这个目的是通过提供抑制噪声的耐高压线圈型电缆而实现的，这种电缆包括:

轴向伸长的缆心件;

沿伸长的缆心件的轴向螺旋缠绕的电阻丝；以及

在沿伸长的缆心件的轴向螺旋缠绕的电阻丝上形成绝缘涂层。

在上述结构中，电阻丝的抗拉强度至少为 0.98N(10gf)，伸长度（断裂应变）至少为 15 %，直径的范围为大约 45 - 70μm，电阻率的范围为大约 10 - 50μΩ.cm，电阻丝是以至少 7,000 圈/m 的绕组节距而螺旋缠绕的，从而使整个电阻丝的导体电阻值设定在大约 2-4kΩ 的范围内；以及

在绕伸长的缆心件的轴向螺旋缠绕的电阻丝上形成绝缘涂层。

电阻丝可以是由掺有铝、硅和锰的镍所组成的。

在最佳模式中，镍掺有重量各为 5 % 的铝、硅和锰。

在上述电缆中，伸长的中心缆心件可以由含有至少一种芳族聚酰胺纤维的中心件和铁氧体层所组成的。

最好，中心件是由三种绞合的芳族聚酰胺纤维所组成的，各种纤维的规格为 1,000 但尼尔，铁氧体层是铁氧体粉和由树脂或橡胶所组成的材料的混合物，铁氧体层的最大外径为 1.3mm 。

此外，绝缘涂层可以是由硅橡胶所组成的，其外径为 4.6mm 或以下。

在最佳实施例中，围绕绝缘涂层依次形成玻璃纤维网和外径为大约 7mm 的的护皮。

此外，还提供了一种制造抑制噪声的耐高压线圈型电缆的方法，这种方法包括以下步骤:

绞合三种芳族聚酰胺纤维，各种纤维的规格为 1,000 但尼尔，从而获得中心件;

将铁氧体粉与包括从树脂和橡胶所组成的材料组中所选出的材料的基质相混合，从而获得混合物;

围绕中心件挤压混合物，从而获得最大外径为 1.3mm 的伸长缆心件;

配置抗拉强度至少为 0.98N(10gf)，伸长度至少为 15 %，直径的范围为大约 45 - 70μm，电阻率的范围为大约 10 - 50μΩ.cm 的电阻丝。

以至少 7,000 圈/m 的绕组节距围绕伸长缆心件螺旋缠绕电阻丝，从而把整个电阻丝的导体电阻值设定在 2 - 4kΩ/m 的范围内；以及

在所绕的电阻丝上 形成绝缘涂层。

根据本发明的电缆特别适用于连接微弱燃烧型发动机的点火线圈和火花塞。

从以下参照附图作为非限制性实例所给出的最佳实施例的描述中，本发明的上述和其它目的、特征和优点就会更清楚。其中，图 1 表示本发明的实施例的透视图。

电缆的比阻抗 Z 由公式(1)给出:

$$Z=\sqrt{R^{2}+\left(2\pi fL-\frac{1}{2\pi fC}\right)^{2}} \qquad \text{(I)}$$

式中C是电缆的电容；f是电源的频率；R是电阻丝的电阻；以及L是电感。

通常，在线圈型电缆中，如公式（I）所证明的，当电阻丝的电阻R降低而电感保持不变时，抑制噪声的能力就会减弱。因此，为了防止这种减弱，就需要增加电感值L。

另一方面，电感L由公式（II）给出:

$$L=\pi^{2}.d^{2}.\mu s.N^{2}\times 10^{-7}(H/m) \qquad \text{(II)}$$

式中d是伸长缆心件的直径,μs是伸长缆心件的的磁导率，N则是圈数。

在公式(II)中，当伸长缆心件的直径d加大而绝缘涂层的外径保持不变时，后者就变得较薄，从而使电缆的静电电容增大。如果绝缘涂层的外径加大，以抵消静电的增加，则在电缆的表面上会形成露水。形成的露水可能使伸长缆心件和安装有所述缆心件的发动机机体之间的静电电容增大，从而在火花塞上引起电压降。当要增大磁导率μs时，就必须增加铁氧体粉的量。然而，含铁氧体的橡胶抗拉力较差，伸长度较小，甚至在受到小的力时也容易断裂。因此，当对电缆端部进行处理时，电阻丝可能会从它所缠绕的缆心件剥落或切断。

导体电阻值W由公式(III)给出:

$$W = \pi\times d\times N\times R\ (k\,\Omega/m) \qquad \text{(III)}$$

式中d和N的含义与公式(II)中的相同，R则是由公式(IV)所定义的电阻丝的电阻值:

$$R = \rho\times L/A\ (\Omega/m) \qquad \text{(IV)}$$

式中ρ是电阻率，L是绕有电阻丝的伸长缆心件的长度，A则是电阻丝的横截面积。

根据上述内容，可以得出这种的结论，增加电感L的最有效方法是增加电阻丝的绕线圈数N。

电缆的噪声抑制能力是利用电流方法通过改变圈数而测定的。这种方法采用了测量高频电流的电流探针。

根据这些测量，要获得与可比较公知电缆相等或更好的噪声抑制能力，所绕圈的密度必须等于或超过7,000圈/m。

从经济的观点看，要在不涂覆的情况下提供7,000圈/m以上的密度，电阻丝的直径最好为70μm或更小，但是考虑到端头部分寿命的需要，直径最好应为45μm以上。

至于电阻丝的物理性质，最好抗拉强度至少为0.98N(10gf)，伸长度至少为15％。否则，当高速绕线时，就不能适当地形成电阻丝圈的横向布置，批量生产就更困难。

因此，为了获得与公知型式相同的噪声抑制能力和低电阻，电缆最好满足下列条件:

1) 缠绕圈数: 7,000圈/m以上;

2) 电阻丝直径: 70μm或更小;

3) 电阻丝直径: 45μm以上; 以及

4) 抗拉强度: 0.98N(10gf)以上，伸长度: 15％以上。

通常采用的诸如Ni-Cr丝、不锈钢丝、Cu-Ni丝等电阻丝不能满足这些要求。

相反，掺有铝、硅和锰的镍丝被发现是满足这些条件的适当材料。

图1中所示的加强的中心件1是通过绞合三种1,000但尼尔芳族聚酰胺纤维而形成的。铁氧体粉与由氟橡胶所组成的基质相捏和，在缆心1上挤压这种混合物，从而形成外径为1.3mm或更小的铁氧体层。上述加强的中心件1和铁氧体层2构成伸长的缆心件3。

在伸长的缆心件3上以至少7,000圈/m的节距绕有直径为45－70μm、电阻率为10－50μΩ.cm的电阻丝5，从而将整个电阻丝的导体电阻设定在2－4kΩ/m。

这种电阻丝可以包括含有重量各为大约 5 % 的铝、硅和锰的镍合金丝。这种电阻丝的一个实例是由 Silver Doki 有限公司所制造的商品“ silbright 95 ”。

然后用由硅橡胶所组成的绝缘涂层 6 从外部涂覆所绕的电阻丝 5 和缆心件 3，其外径为 4.6mm 或更小。此外，这种绝缘涂层 6 覆有通过编织 24 种玻璃纤维所形成的加强网 7 。加强网本身覆有用硅橡胶所组成的护皮 8，其外径为 7mm 。

在上述抑制噪声的耐高压电缆线圈型电缆的实施例中，既不加粗电阻丝 5 的直径也不减少所绕的圈数，就能有效地防止所绕的电阻丝 5 的电感的减小。这样制作的电缆电阻低，抑制噪声能力的与公知电缆相同。

本发明的电缆特别适于向需要高点火能量的微弱燃烧型发动机的火花塞提供张力。

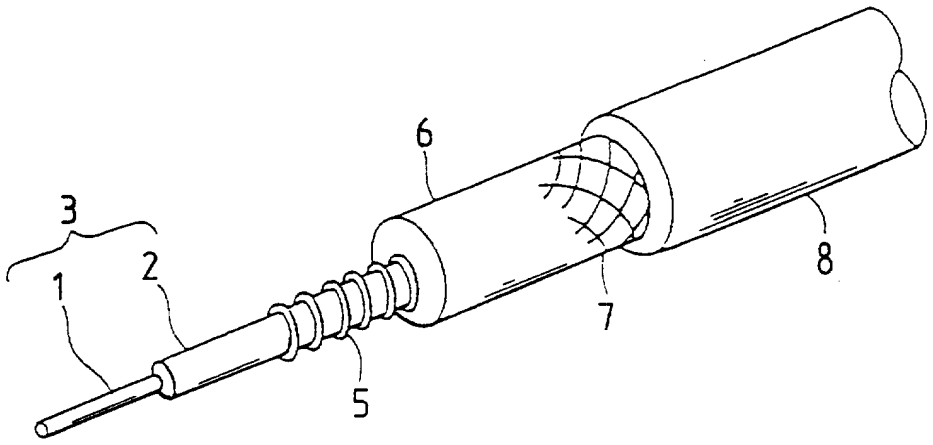


图　1