(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110364289 A
(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910522443.X

(22)申请日 2019.06.17

(71)申请人 佳腾电业(赣州)有限公司
地址 341000 江西省赣州市章贡区沙河工业园

(72)发明人 叶惠敏 朱祚茂 伍剑锋

(74)专利代理机构 赣州智府晟泽知识产权代理事务所(普通合伙) 36128
代理人 姜建华

(51)Int.Cl.
H01B 7/00(2006.01)
H01B 7/02(2006.01)
H01B 7/08(2006.01)
H01B 7/29(2006.01)

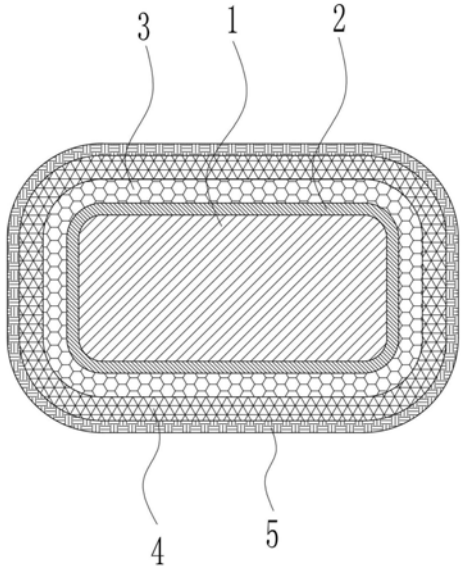
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种抗变频器多层绝缘电线

(57)摘要

本发明公开了一种抗变频器多层绝缘电线，其旨在解决现有抗变频器浪涌绝缘电线只能通过物理增厚来提高产品性能，从而使绝缘电线不符合部分电气设备小型化和轻量化要求的技术问题；该绝缘电线在导体的外周具有至少一层漆包烧结层，在漆包烧结层的外周具有一层挤出被覆树脂层，在挤出被覆树脂层的外周具有一层自粘层，导体为铜材质且其截面形状为矩形或圆形，同时其表面具有一层镀镍层或镀锡层，该镀层的单边厚度为小于10μm。该技术方案能在保证绝缘电线性能的同时，减小其厚度，使其具备携性和高可用性等要求，又能减小抗变频器绝缘电线绝缘电线导体乃至其整体的厚度。



CN 110364289 A

1.一种抗变频器多层绝缘电线,在导体的外周具有至少一层漆包烧结层,在所述漆包烧结层的外周具有至少一层挤出被覆树脂层,其特征在于,

所述导体为铜材质,所述导体的截面形状为矩形或圆形,且所述铜材质导体的表面具有一层镀层,所述铜材质导体的镀层为镀镍层或镀锡层,所述镀层的单边厚度为小于10μm;所述漆包烧结层为聚酰胺酰亚胺涂层、具有抗电晕效果的聚酰胺酰亚胺、聚酯酰亚胺涂层或芳香族聚酰亚胺涂层,所述漆包烧结层的单边厚度为20-65μm;所述挤出被覆树脂层的单边厚度为40-110μm,所述挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量大于200MPa;在挤出被覆树脂层的外周具有一层自粘层;所述漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起的绝缘层的相对介电常数在25℃、1kHz下为2.0-5.0。

2.根据权利要求1所述的一种抗变频器多层绝缘电线,其特征在于,所述导体为铜材质,所述导体的截面形状为矩形,且所述铜材质导体的表面具有一层镀层,所述铜材质导体的镀层为镀镍层,且所述镀层的厚度为0.5-1.5μm。

3.根据权利要求1所述的一种抗变频器多层绝缘电线,其特征在于,所述导体为铜材质,所述导体的截面形状为矩形,且所述铜材质导体的表面具有一层镀层,所述铜材质导体的镀层为镀锡层,且所述镀层的厚度为3-7μm。

4.根据权利要求1所述的一种抗变频器多层绝缘电线,其特征在于,所述挤出被覆树脂层材质为聚醚醚酮或PPS,且所述挤出被覆树脂层的单边厚度为45-75μm,所述挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量为3.0GPa。

一种抗变频器多层绝缘电线

技术领域

[0001] 本发明属于电线电缆生产的技术领域，具体涉及一种抗变频器多层绝缘电线。

背景技术

[0002] 变频器是作为有效的可变速控制装置被广泛安装在许多电气设备上，变频器以数kHz～数十kHz进行转换，对应这些脉冲会产生浪涌电压，而变频器浪涌又存在如下现象，即在其传输体系内阻抗的不连续点例如所连接的配线的始端或终端等发生反射，结果是产生施加有最大为变频器输出电压的2倍的电压。尤其是利用IGBT等高速转换元件产生的输出脉冲的电压陡度高，从而即使连接电缆变短，浪涌电压也高，进而由该连接电缆所引起的电压衰减也小，其结果是产生变频器输出电压近2倍的电压。

[0003] 在变频器相关设备例如高速转换元件、变频器马达、变压器等的电气设备线圈中，作为磁导线主要使用为漆包线的绝缘电线。而且如上所述，在变频器相关设备中，由于施加有该变频器输出电压近2倍的电压，因此要求使作为构成这些电气设备线圈的材料之一的漆包线的变频器浪涌劣化为最小限度。

[0004] 然而，局部放电劣化通常为电气绝缘材料复杂地产生下述劣化的现象：由该局部放电而产生的带电粒子的碰撞所引起的分子链切断劣化、溅射劣化、局部温度上升所引起的热熔融或者热分解劣化、由放电所产生的臭氧所引起的化学劣化等。因此，因实际的局部放电劣化的电气绝缘材料有时厚度会减少。

[0005] 据认为，绝缘电线的变频器浪涌劣化也是按照与通常的局部放电劣化相同的机理而进行的。即，漆包线的变频器浪涌劣化是因变频器中产生的峰值较高的浪涌电压在绝缘电线产生局部放电、因该局部放电引起绝缘电线的涂膜劣化的现象，即高频局部放电劣化。

[0006] 对于最近的电气设备，要求可承受数百伏特等级的浪涌电压这样的绝缘电线。即绝缘电线的局部放电起始电压必须在其之上。此处，所谓局部放电起始电压，是利用市售的被称为局部放电试验器的装置测定得到的值。测定温度、所使用的交流电压的频率、测定感度等可根据需要进行变更，上述值是在25℃、50Hz、10pC下测定，产生局部放电的电压。

[0007] 为了防止由上述局部放电所引起的绝缘电线的漆包层的劣化，并且为获得不产生局部放电、即局部放电起始电压高的绝缘电线，考虑有在漆包层使用相对介电常数低的树脂和增加漆包层厚度的方法。然而，对于通常使用的树脂清漆的树脂而言，大部分树脂的相对介电常数为3～5之间，并没有相对介电常数特别低的树脂。另外，在考虑漆包层所要求的其它特性(耐热性、耐溶剂性、可挠性等)的情况下，实际情况是未必能够选择相对介电常数低的树脂。因此，为获得较高的局部放电起始电压，增加漆包层的厚度不可缺少。

[0008] 然而，为了增加漆包层的厚度，在制造工序中，增加通过烧结炉的次数，作为导体的铜表面的由氧化铜所构成的覆膜的厚度增长，由此会引起导体与漆包层的粘接力降低。例如，在获得超过60μm的厚度的漆包层的情况时，通过烧结炉的次数超过12次。可知若通过烧结炉超过12次，则导体与漆包层的粘接力极度降低。

[0009] 为了改善上述问题，专利号为ZL201380014979.1的中国发明专利公开了一种抗变

频器浪涌绝缘电线，该绝缘电线通过在导体外周设置一定规格和厚度的漆包烧结层与挤出被覆树脂层，利用附加至少2层的结构使绝缘层厚膜化，并使其具有较高的局部放电起始电压与优异的耐热老化特性。

[0010] 然后目前，在电气元件正朝小型化和轻量化发展的今天，对于电气产品便携性和高可用性等方面提出了更高的要求，从而使得其中元件也需要不断地改进，以适应其轻量化的要求，在一定种类的电气设备中，对于其中抗变频器的绝缘电线也是如此，有些电气设备中的抗变频器绝缘电线也许实现一定轻量化；但现今抗变频器浪涌的绝缘电线在保证性能的同时仍然还是以增厚为主导，这与轻量化的要求相悖，因此针对现今部分抗变频器浪涌绝缘电线的要求，在保证其性能的同时，亟需加以改进。

发明内容

[0011] (1)要解决的技术问题

[0012] 针对现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种抗变频器多层绝缘电线，该绝缘电线旨在解决现有抗变频器浪涌绝缘电线只能通过物理增厚来提高产品性能，从而使绝缘电线不符合部分电气设备小型化和轻量化要求的技术问题；通过该技术方案能在保证绝缘电线性能的同时，减小其厚度，使其具备携性和高可用性等要求，即保证局部放电产生电压、高温绝缘性能及耐热老化的高特性，又能减小抗变频器绝缘电线绝缘电线导体乃至其整体的厚度。

[0013] (2)技术方案

[0014] 为了解决上述技术问题，本发明人进行了深入研究发现，通过对导体外部的绝缘层进行增厚，的确能提高抗变频器浪涌绝缘电线的性能，并保证其稳定性，但这与目前轻量化的趋势相悖，而本发明的技术方案不仅特殊化地对导体的材质和截面形状进行调整，同时结合其材质指向性地加入特定材质一定厚度的镀层结构，再对其外部的其他绝缘层结构进行突破性改变，利用科学的分析与试验确定漆包烧结层的材质和厚度，且通过确定数据化地限定挤出被覆树脂层的厚度，以及其在23℃的拉伸弹性模量，同时突破性地在挤出被覆树脂层外周设置一层自粘层，并限定其材质和厚度，自粘层材质为聚氨酯漆、聚酰胺漆、聚酰亚胺漆，所述自粘层的漆膜为5-15μm；最后，科学量化地确定在一定温度下漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起绝缘层的相对介电常数，由此便可在保证其性能的同时，减小抗变频器绝缘电线的厚度，使其小型化和轻量化，即保证局部放电产生电压、高温绝缘性能及耐热老化的高特性，又能减小抗变频器绝缘电线绝缘电线导体乃至其整体的厚度，本发明正是基于此而完成的，而通过测试本发明技术方案的具体实施案例可以得出，其在减小绝缘电线厚度的同时，还能提高其耐压性。

[0015] 本发明提供了这样一种抗变频器多层绝缘电线，在导体的外周具有至少一层漆包烧结层，在所述漆包烧结层的外周具有至少一层挤出被覆树脂层，其中，

[0016] 所述导体为铜材质，所述导体的截面形状为矩形或圆形，且所述铜材质导体的表面具有一层镀层，所述铜材质导体的镀层为镀镍层或镀锡层，所述镀层的单边厚度为小于10μm；所述漆包烧结层为聚酰胺酰亚胺涂层、具有抗电晕效果的聚酰胺酰亚胺、聚酯酰亚胺涂层或芳香族聚酰亚胺涂层，所述漆包烧结层的单边厚度为20-65μm；所述挤出被覆树脂层的单边厚度为40-110μm，所述挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量大于200MPa；在挤出

被覆树脂层的外周具有一层自粘层;所述漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起的绝缘层的相对介电常数在25℃、1kHz下为2.0-5.0。

[0017] 优选地,所述导体为铜材质,所述导体的截面形状为矩形,且所述铜材质导体的表面具有一层镀层,所述铜材质导体的镀层为镀镍层,且所述镀层的厚度为0.5-1.5μm。

[0018] 优选地,所述导体为铜材质,所述导体的截面形状为矩形,且所述铜材质导体的表面具有一层镀层,所述铜材质导体的镀层为镀锡层,且所述镀层的厚度为3-7μm。

[0019] 优选地,所述挤出被覆树脂层材质为聚醚醚酮或PPS,且所述挤出被覆树脂层的单边厚度为45-75μm,所述挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量为3.0GPa。

[0020] 其中,对于相应材料的拉伸弹性模量,一般的使用单位为MPa和GPa,而且1GPa=1024MPa,在工业应用中,两者均为常用单位;此外,位于铜材质导体表面的镀层是为了在后续能更好对线缆进行焊锡,同时提高绝缘电线的性能,保证局部放电产生电压、高温绝缘性能及耐热老化的高特性;在其挤出被覆树脂层外周设置一层自粘层是为了增加线材的粘结力和线材绝缘性能高,提高线缆的实际作业和使用的实用及耐用性,自粘层材质为聚氨酯漆、聚酰胺漆、聚酰亚胺漆,所述自粘层的漆膜为5-15μm。

[0021] (3)有益效果

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0023] 本发明的技术方案不仅特殊化地对导体的材质和截面形状进行调整,同时结合其材质指向性地加入特定材质一定厚度的镀层结构,再对其外部的其他绝缘层结构进行突破性改变,利用科学的分析与试验确定漆包烧结层的材质和厚度,且通过确定数据化地限定挤出被覆树脂层的厚度,以及其在23℃的拉伸弹性模量,同时突破性地在挤出被覆树脂层外周设置一层自粘层,最后,科学量化地确定在一定温度下漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起绝缘层的相对介电常数,由此便可在保证其性能的同时,减小抗变频器绝缘电线的厚度,使其小型化和轻量化,即保证局部放电产生电压、高温绝缘性能及耐热老化的高特性,又能减小抗变频器绝缘电线绝缘电线导体乃至其整体的厚度,而通过测试本发明技术方案的具体实施案例可以得出,其在减小绝缘电线厚度的同时,还能提高其耐压性。

[0024] 总体而言,本发明的技术方案能在保证绝缘电线性能的同时,减小其厚度,使其具备携性和高可用性等要求,而通过测试本发明技术方案的实施案例可以得出,其在减小绝缘电线厚度的同时,还能提高其耐压性。

附图说明

[0025] 为了更清楚的说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术中描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一种实施方式,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明的抗变频器多层绝缘电线一种实施方式的截面图。

[0027] 图2为本发明的抗变频器多层绝缘电线另一种实施方式的截面图。

[0028] 附图中的标记为:1-导体,2-镀层,3-漆包烧结层,4-挤出被覆树脂层,5-自粘层。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面对本发明具体实施方式中的技术方案进行清楚、完整的描述，以进一步阐述本发明，显然，所描述的具体实施方式仅仅是本发明的一部分实施方式，而不是全部的样式。

[0030] 实施例1

[0031] 本具体实施方式为抗变频器多层绝缘电线，在导体的外周具有一层漆包烧结层，在漆包烧结层的外周具有一层挤出被覆树脂层，在挤出被覆树脂层的外周具有一层自粘层，导体为铜材质，导体的截面形状为矩形，且铜材质导体的表面具有一层镀锡层，镀锡层的单边厚度为5μm，该导体作为主线芯时，可使其截面的最宽尺寸为2.0mm，该导体作为副线芯时，可使其截面的最宽尺寸为0.4mm；漆包烧结层为芳香族聚酰亚胺涂层，漆包烧结层的单边厚度为20μm；挤出被覆树脂层材质为聚醚醚酮，挤出被覆树脂层的单边厚度为75μm，挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量300MPa；自粘层材质为聚酰亚胺漆，自粘层的漆膜为5μm；漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起的绝缘层的相对介电常数在25℃、1kHz下为5.0。

[0032] 实施例2

[0033] 本具体实施方式为抗变频器多层绝缘电线，在导体的外周具有一层漆包烧结层，在漆包烧结层的外周具有一层挤出被覆树脂层，在挤出被覆树脂层的外周具有一层自粘层，导体为铜材质，导体的截面形状为矩形，且铜材质导体的表面具有一层镀锡层，镀锡层的单边厚度为7μm，该导体作为主线芯时，可使其截面的最宽尺寸为2.0mm，该导体作为副线芯时，可使其截面的最宽尺寸为0.4mm；漆包烧结层为具有抗电晕效果的聚酰胺酰亚胺，漆包烧结层的单边厚度为40μm；挤出被覆树脂层材质为PPS，挤出被覆树脂层的单边厚度为60μm，挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量2.0GPa；自粘层材质为聚酰胺漆，自粘层的漆膜为10μm；漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起的绝缘层的相对介电常数在25℃、1kHz下为4.3。

[0034] 实施例3

[0035] 本具体实施方式为抗变频器多层绝缘电线，在导体的外周具有一层漆包烧结层，在漆包烧结层的外周具有一层挤出被覆树脂层，在挤出被覆树脂层的外周具有一层自粘层，导体为铜材质，导体的截面形状为圆形，且铜材质导体的表面具有一层镀镍层，镀镍层的单边厚度为1μm，该导体作为主线芯时，可使其截面的最宽尺寸为2.0mm，该导体作为副线芯时，可使其截面的最宽尺寸为0.4mm；漆包烧结层为聚酰胺酰亚胺涂层，漆包烧结层的单边厚度为65μm；挤出被覆树脂层材质为聚醚醚酮，挤出被覆树脂层的单边厚度为45μm，挤出被覆树脂层在23℃的拉伸弹性模量为3.0GPa；自粘层材质为聚氨酯漆，自粘层的漆膜为15μm；漆包烧结层、挤出被覆树脂层及自粘层合在一起的绝缘层的相对介电常数在25℃、1kHz下为2.0。

[0036] 上述三个方案能在保证绝缘电线性能的同时，减小其厚度，使其具备携性和高可用性等要求，因此可作为抗变频器绝缘电线，其可提高电气元件的小型化和轻量化。

[0037] 上述三个方案挤出被覆树脂层的厚度不同，但从相对于定子槽的占有率来看，在马达等的定子槽内产生的局部放电存在有在槽与电线之间产生的情况、以及在电线与电线之间产生的情况2种。因此，对于绝缘电线而言，通过使用设置在平坦面的挤出被覆树脂层

的厚度与设置在边缘面的挤出被覆树脂层的厚度不同的绝缘电线，由此可维持局部放电起始电压的值，并提高导体的总截面积相对于马达的槽内的总截面积的比率。此处，所谓平坦面是指扁线的截面为矩形的成对的相对的两边中长边的对，所谓边缘面是指相对的两边中短边的对。

[0038] 需要说明的是，在本发明的技术方案中，在具有多层挤出被覆树脂层的情况时，优选各层间为同一树脂；若树脂相同，则各层间除树脂以外的添加物的有无、种类、混配量可不同；在其中，挤出被覆树脂层最好是1层或2层。

[0039] 对比测试

[0040] 分别取实施例1-3的三种抗变频器薄层绝缘电线，分别对其柔韧性、附着性、抗热冲击、漆膜连续性、伸长率、击穿电压、局部放电电压进行测试，观察其实验结果能否达到现行标准的厚抗变频器浪涌绝缘电线的性能要求，并得出相应结论，具体性能测试过程和结果以及结论如下表1。

[0041] 表1、3个实施例的抗变频器薄层绝缘电线性能测试过程及结果

[0042]

测定项目	规格值	测试结果（实施例 1）	测试结果（实施例 2）	测试结果（实施例 3）
柔韧性	取 35cm 左右试样，采用 250mm 基准距离以 300mm/Min 的拉伸速度拉伸 35%，然后目视检查涂层是否开裂露出导体	OK	OK	OK
附着性	取长度 300mm 试样，在试样中点部位切开漆膜一圈直至露出导体，按 18.1 伸长率的规定将试样拉伸 10%，然后目视检查涂层是否失去附着性	OK	OK	OK
抗热冲击	取 35cm 左右试样，采用 250mm 基准距离以 300mm/Min 的拉伸速度拉伸 35%，放入规定 180℃的烤箱加热 1 小时，然后从恒温箱中取出试样，冷却至室温，检查涂层是否开裂露出导体	OK	OK	OK
漆膜连续性（盐水	取长度 1500mm 试样线，浸入 1000mm 于针孔试验液	OK	OK	OK

[0043]

针孔）	中，然后将溶液作为正极，导体作为负极，施加直流12V电压1分钟，检查针孔数，3Max/m			
伸长率（%）	35%以上(Above)	OK	OK	OK
击穿电压	5KV以上	OK	OK	OK
局部放电电压	1.5kV以上	OK	OK	OK

[0044] 结论:本发明的技术方案能在保证绝缘电线性能的同时,减小抗变频器绝缘电线的厚度,使其具备携性和高可用性等要求,即保证局部放电产生电压、高温绝缘性能及耐热老化的高特性,又能减小抗变频器绝缘电线绝缘电线导体乃至其整体的厚度,而通过本测试还可以得出,其在减小绝缘电线厚度的同时,还能提高其耐压性。

[0045] 以上描述了本发明的主要技术特征和基本原理及相关优点,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性具体实施方式的细节,而且在不背离本发明的构思或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将上述具体实施方式看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0046] 此外,应当理解,虽然本说明书按照各实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

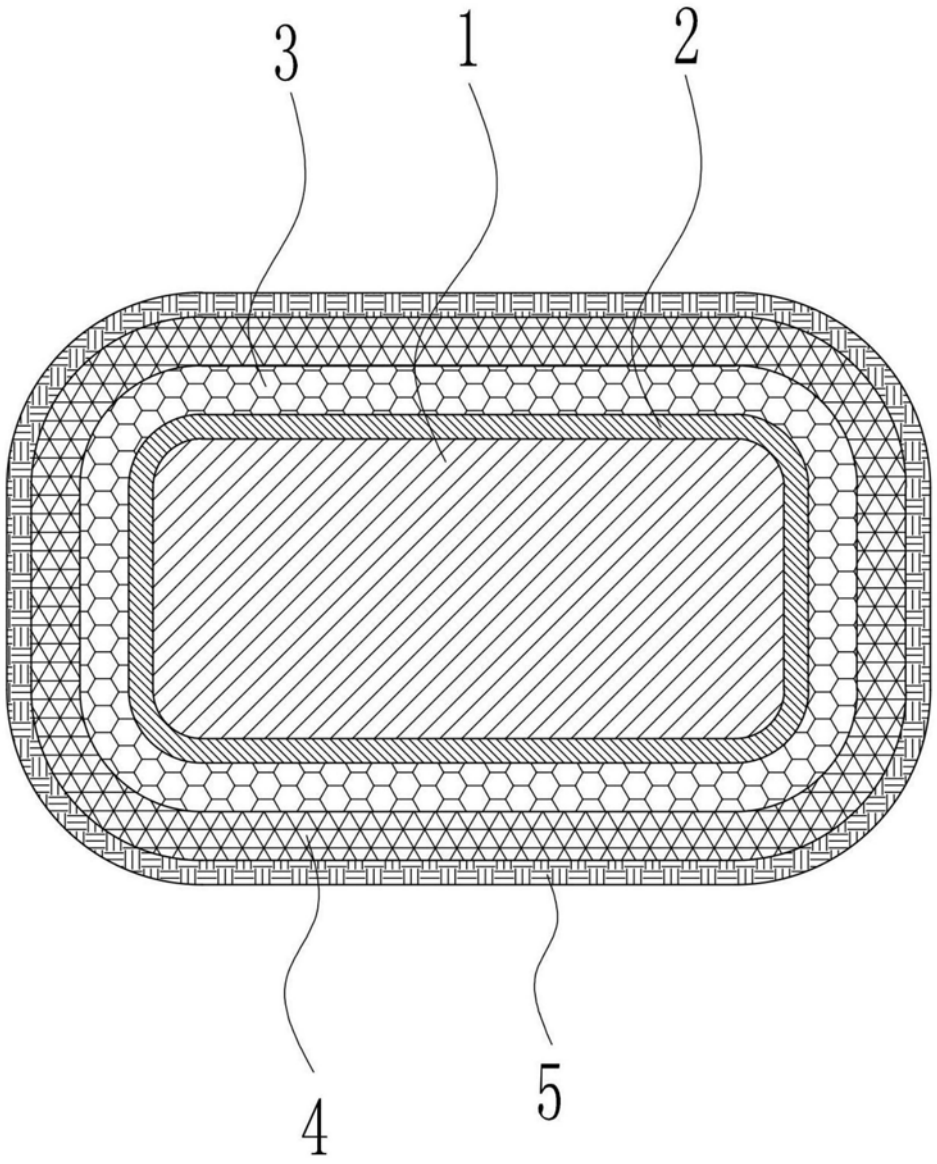


图1

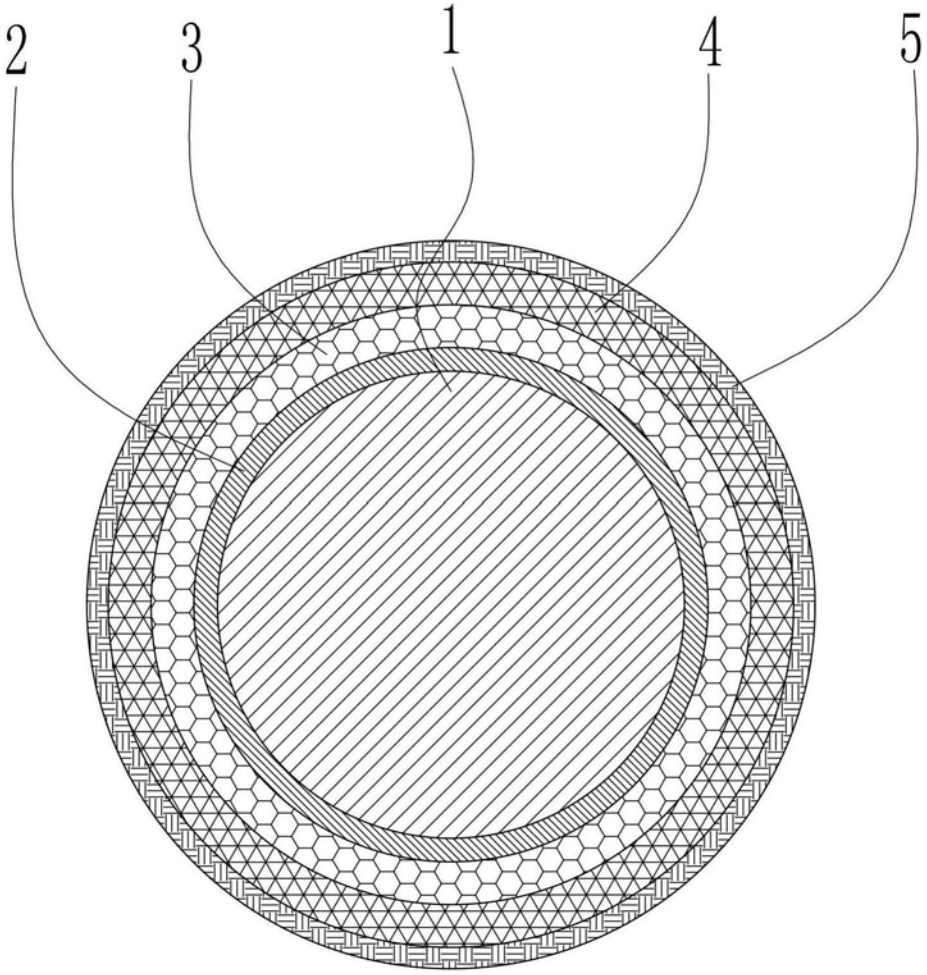


图2