



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114220594 A

(43) 申请公布日 2022.03.22

(21) 申请号 202111473924.X

H01B 7/14 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.02

H01B 7/18 (2006.01)

(71) 申请人 江苏亨通电力电缆有限公司

H01B 13/24 (2006.01)

地址 215234 江苏省苏州市吴江区七都镇  
心田湾

H01B 13/32 (2006.01)

(72) 发明人 孙大壮 宋海燕 张伟 宋文娜  
俞剑辉 张宇鹏

(74) 专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代  
理事务所(普通合伙) 32257

代理人 殷海霞

(51) Int. Cl.

H01B 7/285 (2006.01)

H01B 3/18 (2006.01)

H01B 3/28 (2006.01)

H01B 3/42 (2006.01)

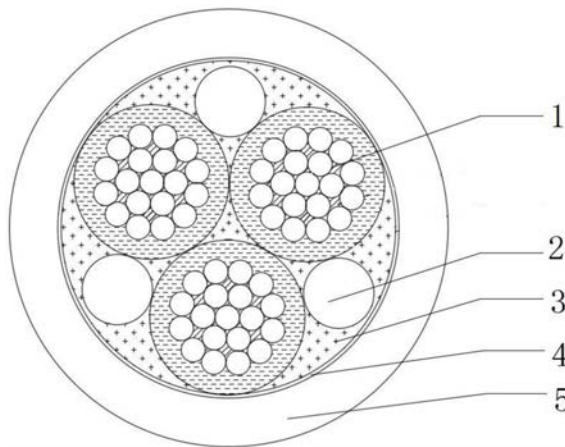
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法,包括缆芯和包覆在缆芯外的护套层,缆芯包括:至少三组绝缘线芯,多组绝缘线芯两两贴合首尾相接形成环状结构;橡胶填充条,橡胶填充条设置在环状结构的外周,橡胶填充条设置在任意相邻两组绝缘线芯之间的空隙中,橡胶填充条与绝缘线芯绞合成型;阻水胶,为有机硅氧烷聚合物制成,阻水胶填充在多组绝缘线芯之间的空隙、绝缘线芯与橡胶填充条之间的空隙和绝缘线芯与橡胶填充条的外周,使缆芯的截面圆整且无空隙。本发明用阻水胶替代阻水粉及其衍生品,起到封堵阻水的效果,在缆芯的缝隙中填充阻水胶对缆芯起到支撑的作用,防止缆芯变形漏水的情况,并且相对于现有的阻水胶更容易固化成型。



1. 一种阻水胶填充的阻水电缆,包括缆芯和包覆在缆芯外的护套层,其特征在于,所述缆芯包括:

至少三组绝缘线芯,多组所述绝缘线芯两两贴合首尾相接形成环状结构;

橡胶填充条,所述橡胶填充条设置在所述环状结构的外周,所述橡胶填充条设置在任意相邻两组绝缘线芯之间的空隙中,所述橡胶填充条与所述绝缘线芯绞合成型;

阻水胶,所述阻水胶为有机硅氧烷聚合物制成,所述阻水胶填充在多组所述绝缘线芯的空隙、所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和所述绝缘线芯与所述橡胶填充条的外周,使所述缆芯的截面圆整且无空隙。

2. 根据权利要求1所述的阻水胶填充的阻水电缆,其特征在于:所述阻水胶包含重量份数计的 $\alpha$ ,  $\omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷90~100份、气相法白炭黑30~50份、硅烷偶联剂1~3份、交联剂3~5份、催化剂0.3~0.5份。

3. 根据权利要求2所述的阻水胶填充的阻水电缆,其特征在于:阻水胶通过挤塑模具加热挤塑填充在所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和所述绝缘线芯与所述橡胶填充条的外周,所述阻水胶加热后为液体形态,所述阻水胶冷却后为固体形态。

4. 根据权利要求2所述的阻水胶填充的阻水电缆,其特征在于:所述绝缘线芯包括:绞合铜导体和包覆在所述绞合铜导体外的EPR绝缘层,所述绞合铜导体由多根铜丝分层绞合设置,采用正规绞合的方式绞合成型,在所述绞合铜导体之间也填充有阻水胶。

5. 根据权利要求4所述的阻水胶填充的阻水电缆,其特征在于:所述绞合铜导体和EPR绝缘层之间也填充有阻水胶,所述EPR绝缘层的内表面与所述阻水胶黏连设置。

6. 根据权利要求1所述的阻水胶填充的阻水电缆,其特征在于:所述缆芯和护套层之间还设置有聚酯带,所述聚酯带纵包或绕包在缆芯的外周。

7. 一种阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

制备阻水胶,由有机硅氧烷聚合物制备而成;

制备绝缘线芯,将多根规格相同的铜丝采用框绞机按照正规绞合的方式分层绞合成型,在分层绞合的并线处将制备的阻水胶通过阻水胶挤塑模具挤进铜丝之间,得到绞合铜导体,绞合铜导体通过连续硫化生产线挤出包覆EPR绝缘层,采用挤压式模具挤出,使EPR绝缘材料紧密包覆在绞合铜导体外;

制备缆芯,将多组制备的绝缘线芯和填充橡胶条间隔穿入到笼绞成缆机中绞合成型,将成型整体引入到阻水胶挤塑模具中,阻水胶通过挤塑模具采用挤塑的方式填充在所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和外周,填胶后包覆聚酯带;

制备护套层,将缆芯通过连续硫化生产线挤出包覆护套层,护套层由CPE护套材料挤塑成型,采用挤压式模具挤出,使CPE护套材料紧密包覆在缆芯上。

8. 根据权利要求7所述的阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,其特征在于:制备阻水胶包括以下步骤:

按照重量份数计,将90~100份的 $\alpha$ ,  $\omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷、30~50份的气相法白炭黑加入搅拌机中,保持稳定在120℃下进行搅拌,分散均匀后静置到室温;

再依次加入1~3份的硅烷偶联剂、3~5份的交联剂、0.3~0.5份的催化剂,在常温下抽真空0.085Mpa的条件下搅拌均匀;

经过反应釜加工即可得到成品阻水胶。

9. 根据权利要求7所述的阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,其特征在于:在制备绝缘线芯的过程中,在绞合铜导体的外周也挤塑有阻水胶,通过连续硫化生产线挤出的EPR绝缘料具有一定的温度使阻水胶微溶,使绞合铜导体与EPR绝缘层的内表面黏连。

10. 根据权利要求7所述的阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,其特征在于:在阻水胶挤塑模具中对阻水胶进行加热,使阻水胶变为流体,能够流动到所述绞合铜导体之间的空隙中或所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙中,穿过阻水胶挤塑模具后,所述阻水胶冷却固化成型。

## 一种阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电缆结构设计和制备技术领域,尤其是指一种阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着深海资源不断开发,对电缆的阻水性能要求越来越高,出现了水深到300m、500m、750m等深海领域的应用需求。

[0003] 目前,市场上有两种形式的阻水电缆,第一种方式为使用阻水粉或其衍生品,如阻水带、阻水纱等,将阻水纱和绝缘线芯一同设置在缆芯中,通过阻水带对缆芯进行包覆,阻水粉的阻水原理是吸水膨胀后堵死水通道,但其在超过1MPa的水压下阻水粉的膨胀速度小于水分渗透速度,是无法快速膨胀达到堵死水通道的目的,也就无法实现阻水之目的。

[0004] 第二种方式为使用阻水胶填充在绝缘线芯中制备阻水导体,常用于深水中压电缆阻水或者低水深的控制、消磁电缆,现有阻水导体的阻水方式为双组分阻水胶+阻水绑扎带的方式,参照公布号:CN111029050A的中国专利,双组分阻水胶需要高温、长时间放置才能达到固化的目的,由于阻水胶不易固化,需要通过阻水绑扎带防止阻水胶在完全固化前析出,在固化过程中极易出现吸潮、导体氧化的情况,并且在深海领域,在压力的作用导致绝缘线芯变形,相邻的绝缘线芯之间仍然存在纵向渗水的情况,在阻水导体的绝缘层出现破损时,仍然存在渗水的风险。

### 发明内容

[0005] 为此,本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术中阻水电缆的阻水性能无法满足深海高压状态下的阻水要求,提供一种阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法,用阻水胶替代阻水粉及其衍生品,起到封堵阻水的效果,在缆芯的缝隙中填充阻水胶对缆芯起到支撑的作用,防止缆芯变形漏水的情况,并且相对于现有的阻水胶更容易固化成型。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种阻水胶填充的阻水电缆,包括缆芯和包覆在缆芯外的护套层,所述缆芯包括:

[0007] 至少三组绝缘线芯,多组所述绝缘线芯两两贴合首尾相接形成环状结构;

[0008] 橡胶填充条,所述橡胶填充条设置在所述环状结构的外周,所述橡胶填充条设置在任意相邻两组绝缘线芯之间的空隙中,所述橡胶填充条与所述绝缘线芯绞合成型;

[0009] 阻水胶,所述阻水胶为有机硅氧烷聚合物制成,所述阻水胶填充在多组所述绝缘线芯的空隙、所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和所述绝缘线芯与所述橡胶填充条的外周,使所述缆芯的截面圆整且无空隙。

[0010] 在本发明的一个实施例中,所述阻水胶包含重量份数计的 $\alpha$ ,  $\omega$  - 二羟基聚二甲基硅氧烷90~100份、气相法白炭黑30~50份、硅烷偶联剂1~3份、交联剂3~5份、催化剂0.3~0.5份。

[0011] 在本发明的一个实施例中,阻水胶通过挤塑模具加热挤塑填充在所述绝缘线芯与

所述橡胶填充条之间的空隙和所述绝缘线芯与所述橡胶填充条的外周,所述阻水胶加热后为液体形态,所述阻水胶冷却后为固体形态。

[0012] 在本发明的一个实施例中,所述绝缘线芯包括:绞合铜导体和包覆在所述绞合铜导体外的EPR绝缘层,所述绞合铜导体由多根铜丝分层绞合设置,采用正规绞合的方式绞合成型,在所述绞合铜导体之间也填充有阻水胶。

[0013] 在本发明的一个实施例中,所述绞合铜导体和EPR绝缘层之间也填充有阻水胶,所述EPR绝缘层的内表面与所述阻水胶黏连设置。

[0014] 在本发明的一个实施例中,所述缆芯和护套层之间还设置有聚酯带,所述聚酯带纵包或绕包在缆芯的外周。

[0015] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,包括以下步骤:

[0016] 制备阻水胶,由有机硅氧烷聚合物制备而成;

[0017] 制备绝缘线芯,将多根规格相同的铜丝采用框绞机按照正规绞合的方式分层绞合成型,在分层绞合的并线处将制备的阻水胶通过阻水胶挤塑模具挤进铜丝之间,得到绞合铜导体,绞合铜导体通过连续硫化生产线挤出包覆EPR绝缘层,采用挤压式模具挤出,使EPR绝缘材料紧密包覆在绞合铜导体外;

[0018] 制备缆芯,将多组制备的绝缘线芯和填充橡胶条间隔穿入到笼绞成缆机中绞合成型,将成型整体引入到阻水胶挤塑模具中,阻水胶通过挤塑模具采用挤塑的方式填充在所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和外周,填胶后包覆聚酯带;

[0019] 制备护套层,将缆芯通过连续硫化生产线挤出包覆护套层,护套层由CPE护套材料挤塑成型,采用挤压式模具挤出,使CPE护套材料紧密包覆在缆芯上。

[0020] 在本发明的一个实施例中,制备阻水胶包括以下步骤:

[0021] 按照重量份数计,将90~100份的 $\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷、30~50份的气相法白炭黑加入搅拌机中,保持稳定在120℃下进行搅拌,分散均匀后静置到室温;

[0022] 再依次加入1~3份的硅烷偶联剂、3~5份的交联剂、0.3~0.5份的催化剂,在常温下抽真空0.085Mpa的条件下搅拌均匀;

[0023] 经过反应釜加工即可得到成品阻水胶。

[0024] 在本发明的一个实施例中,在制备绝缘线芯的过程中,在绞合铜导体的外周也挤塑有阻水胶,通过连续硫化生产线挤出的EPR绝缘料具有一定的温度使阻水胶微溶,使绞合铜导体与EPR绝缘层的内表面黏连。

[0025] 在本发明的一个实施例中,在阻水胶挤塑模具中对阻水胶进行加热,使阻水胶变为流体,能够流动到所述绞合铜导体之间的空隙中或所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙中,穿过阻水胶挤塑模具后,所述阻水胶冷却固化成型。

[0026] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:

[0027] 本发明所述的阻水胶填充的阻水电缆及其制备方法,将阻水胶填充在多组所述绝缘线芯的空隙、所述绝缘线芯与所述橡胶填充条之间的空隙和所述绝缘线芯与所述橡胶填充条的外周,使所述缆芯的截面圆整且无空隙,采用阻水胶代替阻水粉及其衍生品,起到封堵阻水的效果,同时,在缆芯的缝隙中填充阻水胶,能够对缆芯起到支撑的作用,防止缆芯在高压状态下出现变形渗水的情况;

[0028] 并且,采用的阻水胶为有机硅氧烷聚合物制成,相比于现有技术的双组分阻水胶,该材质制成的阻水胶能够迅速固化成型,无需进行加热固化和冷却成型的两次处理,不需要采用阻水绑扎带辅助固定,避免在固化过程中易出现吸潮、导体氧化的情况。

### 附图说明

[0029] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据本发明的具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明,其中

[0030] 图1是本发明的阻水胶填充的阻水电缆的截面整体结构示意图;

[0031] 图2是本发明的绝缘线芯的截面结构示意图;

[0032] 图3是本发明的阻水胶填充的阻水电缆的制备方法步骤流程图。

[0033] 说明书附图标记说明:1、绝缘线芯;11、绞合铜导体;12、EPR绝缘层;2、橡胶填充条;3、阻水胶;4、聚酯带;5、护套层。

### 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0035] 实施例1

[0036] 参照图1所示,本发明的阻水胶填充的阻水电缆,包括缆芯和包覆在缆芯外的护套层5,所述缆芯包括:

[0037] 至少三组绝缘线芯1,多组所述绝缘线芯1两两贴合首尾相接形成环状结构,本实施例中三组绝缘线芯1拼接形成三角形结构,在其他实施例中,多组绝缘线芯1拼接形成多边形结构;

[0038] 橡胶填充条2,所述橡胶填充条2设置在所述环状结构的外周,所述橡胶填充条2设置在任意相邻两组绝缘线芯1之间的空隙中,所述橡胶填充条2与所述绝缘线芯1绞合成型,所述橡胶填充条2一方面用于填补绝缘线芯1的空隙保持缆芯的圆整性,另一方面通过设置橡胶填充条2也能够进一步的提高缆芯的抗拉伸能力。

[0039] 阻水胶3,所述阻水胶3填充在多组所述绝缘线芯1的空隙、所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2之间的空隙和所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2的外周,使所述缆芯的截面圆整且无空隙,采用阻水胶3代替阻水粉及其衍生品,起到封堵阻水的效果,同时,在缆芯的缝隙中填充阻水胶3,能够对缆芯起到支撑的作用,防止缆芯在高压状态下出现变形渗水的情况;

[0040] 并且,所述阻水胶3为有机硅氧烷聚合物制成,相比于现有技术的双组分阻水胶3,该材质制成的阻水胶3能够迅速固化成型,无需进行加热固化和冷却成型的两次处理,不需要采用阻水绑扎带辅助固定,避免在固化过程中易出现吸潮、导体氧化的情况。

[0041] 具体地,本实施例的阻水胶3为了能够迅速的固化成型,在制备阻水胶3上进行了进一步的研发,阻水胶3的基材采用有机硅氧烷聚合物制成,包含重量份数计的 $\alpha$ ,  $\omega$ -二烷基聚二甲基硅氧烷90~100份、气相法白炭黑30~50份、硅烷偶联剂1~3份、交联剂3~5份、催化剂0.3~0.5份。

[0042] 本发明的技术方案中,阻水胶3的具体组分如下表1:

[0043]	实施例一		实施例二		实施例三	
	材料	重量份数	材料	重量份数	材料	重量份数
	$\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷	90	$\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷	95	$\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷	100
[0044]	气相法白炭黑	30	气相法白炭黑	40	气相法白炭黑	50
	硅烷偶联剂	1	硅烷偶联剂	2	硅烷偶联剂	3
	交联剂	3	交联剂	4	交联剂	5
	催化剂	0.3	催化剂	0.4	催化剂	0.5

[0045] 表1

[0046] 其中采用 $\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷作为生产阻水胶3的基材,在基材中添加气相法白炭黑,能够大幅度缩短固化时间,所述气相法白炭黑同时具备化学惰性以及特殊的触变性能,其本身为稳定的固体形态,在加热的状态下达到一定温度时具有流动性,根据上述气相法白炭黑的特性,本实施例的阻水胶3通过挤塑模具加热挤塑填充在所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2之间的空隙和所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2的外周,所述阻水胶3加热后为液体形态,具备一定的流动性,在通过挤塑模具后所述阻水胶3冷却后为固体形态;

[0047] 并且,所述气相法白炭黑是极其重要的高科技超微细无机新材料之一,由于其粒径很小,因此比表面积大,表面吸附力强,表面能大,化学纯度高、分散性能好、热阻、电阻等方面具有特异的性能,以其优越的稳定性、补强性、增稠性和触变性,在添加到 $\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷基材中,能够明显改善基材的抗拉强度,抗撕裂性和耐磨性,基材改良后强度提高数十倍。

[0048] 具体地,本实施例中,所述硅烷偶联剂为乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷中的一种。

[0049] 具体地,本实施例中,本发明所述交联剂为甲基三异丙烯氧基硅烷、乙烯基三异丙烯氧基硅烷、甲基三乙酰氧基硅烷、乙烯基三乙酰氧基硅烷中的一种。

[0050] 具体地,本实施例中,所述催化剂为四甲基胍丙基三甲氧基硅烷。

[0051] 具体地,为了进一步保证缆芯的圆整度,防止在注塑的过程中,护套层5出现鼓包或脱皮的情况,所述缆芯和护套层5之间还设置有聚酯带4,所述聚酯带4纵包或绕包在缆芯的外周,在采用纵包包覆时,保证纵包的搭边在5mm以上,在采用绕包包覆时,保证绕包的重叠率为25%~45%。

[0052] 参照图2所示,所述绝缘线芯1包括:绞合铜导体11和包覆在所述绞合铜导体11外的EPR绝缘层12,所述绞合铜导体11由多根铜丝分层绞合设置,本实施例中分为三层结构,

采用1+6+12的正规绞合的方式绞合成型,在所述绞合铜导体11之间也填充有上述材料制成的阻水胶3,通过阻水胶3实现铜导体内部的阻水;

[0053] 具体地,所述绞合铜导体11和EPR绝缘层12之间也填充有阻水胶3,根据上述材料特性可知,本实施例的阻水胶3具备触变特性,在加热的状态下达到一定温度时具有流动性,本实施例的EPR绝缘层12是通过EPR绝缘料挤塑包覆在铜导体外周的,在通过机头加热挤出时,具有一定的温度,因此,在与阻水胶3接触的一瞬间,能够使阻水胶3微溶,从而使所述EPR绝缘层12的内表面与所述阻水胶3黏连,冷却后EPR绝缘层12与绞合铜导体11间完全封闭达到完全阻水的目的。

[0054] 实施例2

[0055] 参照图3所示,本发明的阻水胶填充的阻水电缆的制备方法,包括以下步骤:

[0056] 制备阻水胶3,由有机硅氧烷聚合物制备而成;

[0057] 制备绝缘线芯1,将多根规格相同的铜丝采用框绞机按照1+6+12的正规绞合的方式分层绞合成型,在分层绞合的并线处将制备的阻水胶3通过阻水胶3挤塑模具挤进铜丝之间,得到绞合铜导体11,绞合铜导体11通过连续硫化生产线挤出包覆EPR绝缘层12,采用挤压式模具挤出,使EPR绝缘材料紧密包覆在绞合铜导体11外;

[0058] 具体地,在制备绝缘线芯1的过程中,在绞合铜导体11的外周也挤塑有阻水胶3,通过连续硫化生产线挤出的EPR绝缘料具有一定的温度使阻水胶3微溶,使绞合铜导体11与EPR绝缘层12的内表面黏连,能够进一步绝缘线芯1内的阻水效果;

[0059] 制备缆芯,将多组制备的绝缘线芯1和填充橡胶条间隔穿入到笼绞成缆机中绞合成型,将成型整体引入到阻水胶3挤塑模具中,阻水胶3通过挤塑模具采用挤塑的方式填充在所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2之间的空隙和外周,填胶后包覆聚酯带4;

[0060] 具体地,在制备绝缘线芯1和缆芯的过程中,都使用阻水胶3挤塑模具,在阻水胶3挤塑模具中对阻水胶3进行加热,使阻水胶3变为流体,能够流动到所述绞合铜导体11之间的空隙中或所述绝缘线芯1与所述橡胶填充条2之间的空隙中,穿过阻水胶3挤塑模具后,所述阻水胶3冷却固化成型;

[0061] 制备护套层5,将缆芯通过连续硫化生产线挤出包覆护套层5,护套层5由CPE护套材料挤塑成型,采用挤压式模具挤出,使CPE护套材料紧密包覆在缆芯上。

[0062] 通过上述步骤制备的阻水电缆,从内到外,对所有的空隙均使用阻水胶3进行填充,通过阻水胶3进行物理封堵,使整个电缆的截面紧实无缝隙,使整个电缆作为实心体,能够有效防止电缆的纵向渗水。

[0063] 具体地,制备阻水胶3包括以下步骤:

[0064] 按照重量份数计,将90~100份的 $\alpha, \omega$ -二羟基聚二甲基硅氧烷、30~50份的气相法白炭黑加入搅拌机中,保持稳定在120℃下进行搅拌,分散均匀后静置到室温;

[0065] 再依次加入1~3份的硅烷偶联剂、3~5份的交联剂、0.3~0.5份的催化剂,在常温下抽真空0.085Mpa的条件下搅拌均匀;

[0066] 经过反应釜加工即可得到成品阻水胶3。

[0067] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变



动仍处于本发明创造的保护范围之内。

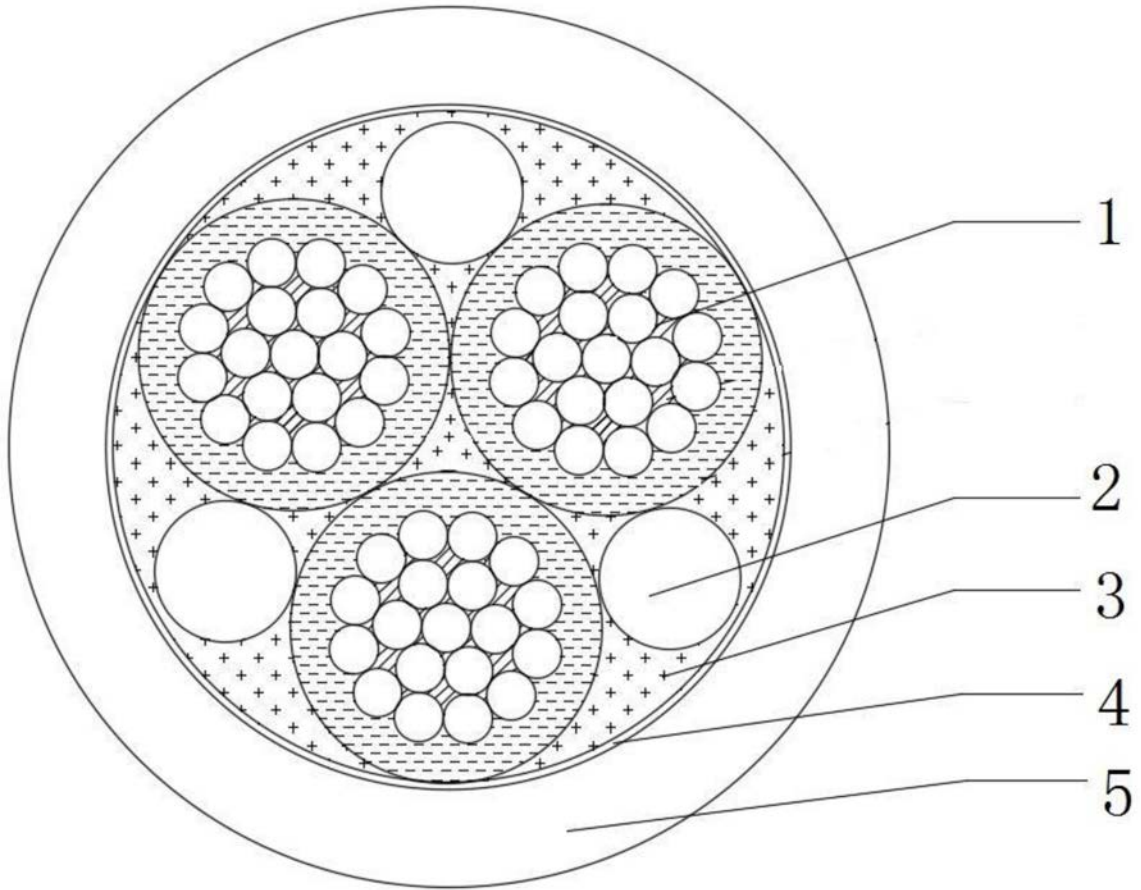


图1

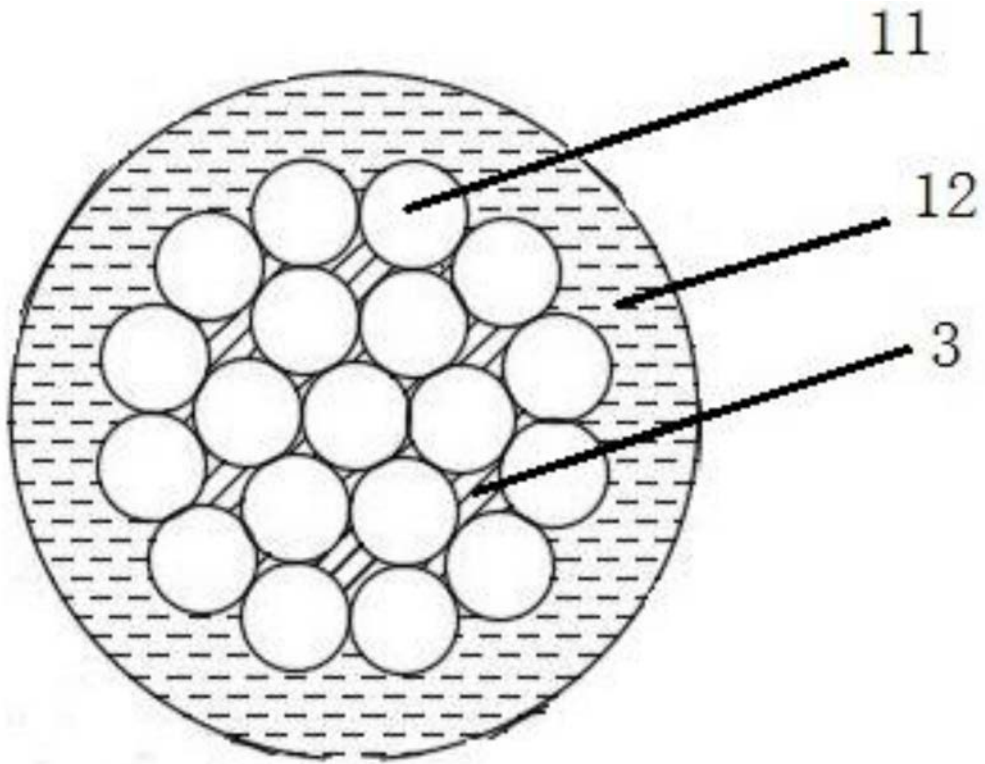


图2



图3