



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101211680 B

(45) 授权公告日 2010.10.06

(21) 申请号 200610148040.6

GB 1445938, 1976.08.11, 全文.

(22) 申请日 2006.12.26

CN 201000789 Y, 权利要求 3-4.

(73) 专利权人 上海电缆厂有限公司

JP 特开平 6-12921 A, 1994.01.21, 说明书

地址 200093 上海市军工路 1076 号

第 0007 段、附图 1.

CN 2847471 Y, 2006.12.13, 全文.

(72) 发明人 莫临元 丁敏 储茂盛 贺金红

CN 2354216 Y, 1999.12.15, 说明书第 1 页倒

(74) 专利代理机构 上海世贸专利代理有限责任

数第 2 行到说明书第 2 页第 10 行.

公司 31128

审查员 庄惠敏

代理人 李浩东

(51) Int. Cl.

H01B 7/14(2006.01)

H01B 11/22(2006.01)

H01B 7/17(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开平 8-153423 A, 1996.06.11, 全文.

EP 0938102 B1, 2005.09.14, 说明书第

0008-0011 段、附图 1-3.

JP 特开平 8-195131 A, 1996.07.30, 说明书

第 0011 段、附图 1.

CN 1050617 A, 1991.04.10, 全文.

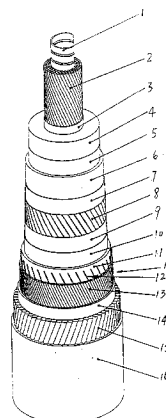
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种光纤复合电力海底充油电缆

(57) 摘要

本发明公开了一种光纤复合电力海底充油电缆,其特征在在于在防护层中设有光单元层,该光单元层由光纤和聚乙烯填充条间隔绞合而成,金属护套层包括铅护套层,铅护套层外侧设有回流线层,该回流线层由扁铜线组成,铅护套层和回流线层之间设有内衬层。在金属护套层中设置回流线层,可以提高金属护套层的短路电流,同时有助于提高电缆载流量。本发明的优点在于复合了海底光纤电缆和海底电力电缆,具有较高的电气性能和足够的机械强度。



1. 一种光纤复合电力海底充油电缆,包括导体层,该导体层内设有中空油道,导体层外设有油纸绝缘层,油纸绝缘层外设有金属护套层,金属护套层外设有防护层,其特征在于在防护层中设有光单元层,该光单元层由光纤和聚乙烯填充条间隔绞合而成,金属护套层包括铅护套层,铅护套层外侧设有回流线层,该回流线层由扁铜线组成,扁铜线厚度为 0.6 ~ 3.0mm,铅护套层和回流线层之间设有内衬层,回流线层的外侧设有金属加强层。

2. 如权利要求 1 所述的光纤复合电力海底充油电缆,其特征在于导体层与油纸绝缘层之间设有导体屏蔽层,油纸绝缘层与金属护套层之间设有绝缘屏蔽层。

3. 如权利要求 1 所述的光纤复合电力海底充油电缆,其特征在于金属护套层外为防护层,该防护层包括设在金属加强层外的防水层,设在防水层外的内护套层,光单元层设在内护套层外,光单元层外设有外防护层,将若干光纤均匀分布在内护套层表面,排列中空隙部分采用与光纤直径相等的聚乙烯填充条疏绕填充,由光纤和聚乙烯填充条均布间隔绞合,外包无纺布带组成光单元层。

4. 如权利要求 3 所述的光纤复合电力海底充油电缆,其特征在于外防护层外还设有铠装层和外被层。

一种光纤复合电力海底充油电缆

技术领域：

[0001] 本发明涉及海底电缆,特别涉及适合于在深海中敷设和工作的光纤复合电力海底充油电缆。

背景技术：

[0002] 充油电缆是利用补充浸渍原理来消除绝缘层中形成的气隙以提高电缆工作场强的一种电缆结构。充油电缆根据护层结构不同可分为两类,一类是自容式充油电缆,一类是钢管充油电缆。自容式充油电缆护层结构和一般电缆相同,采用铅护套或铝护套,自容式充油电缆一般在线芯的中心具有与补充浸渍设备相连接的油道。当电缆温度升高时,浸渍剂受热膨胀,膨胀出来的浸渍剂经过油道流至补充浸渍设备中;当电缆温度下降时,浸渍剂收缩,补充浸渍设备中的浸渍剂经过油道对绝缘层进行补充浸渍。这样既消除了绝缘层中气隙的产生,又防止在电缆中产生过高的压力,因此它的运行温度可大大提高,同样线芯截面,充油电缆的载流量比普通油纸绝缘电缆大 30%~40%,充油电缆的起始游离电场强度高,其工作电场强度可为普通油纸绝缘电缆的两倍以上,因此不需过分增加电缆绝缘的厚度就可以制造电压较高的电缆,所以充油电缆特别适用于高电压、输送容量大的电缆线路,当充油电缆受到外力破坏而发生漏油时,不必马上进行停电处理,可以从补油设备中加油维持电缆正常运行,使修理工作有充裕的时间。

[0003] 为了提高补充浸渍速度,防止油流产生过高的压降,充油电缆一般采用低粘度油作为浸渍剂,为了提高绝缘层的击穿强度、防止护套破裂时潮气侵入,便于补充浸渍,一般浸渍剂压力均高于大气压。自容式充油电缆根据其内部工作油压力大小可分为高压(10~15 大气压)、中压力(3~6 大气压)和低压(0.5~3 大气压)三种。

[0004] 浸渍纸自从 19 世纪末就已作为绝缘材料,由于它绝缘介质特性良好,在超高压电缆制造中,油纸绝缘具有重要意义。1924 年意大利建设了第一条 130kV 油纸绝缘自容式充油电缆。

[0005] 单芯自容式充油电缆一般结构:线芯、绝缘层、金属护套及保护层。

[0006] 光纤复合电力充油电缆是将光纤单元结构复合到电力电缆中,此种海底电缆利用不同的介质,既具有输送电能的作用,又具有光通讯作用。复合海底电缆光单元要求比较严格,用于制造海底电缆的光纤均要经过严格的应变筛选,根据不同水深度要求决定光纤的应变筛选强度。海底光缆受到张力时要伸长,其伸长大小与所受张力及海底电缆结构有关,在同样的张力下,伸长率越小表示海底电缆的强度越高,为提高海底电缆中光纤的寿命,海底电缆受力时光纤受到的应变要有严格的限制,当海底电缆受到所规定的工作负荷时,光纤不应有伸长量。另外,复合海底充油电缆渗水特性、抗张力性、防腐性及其它机械性能要求满足 IEC141-1 标准。

[0007] 海底电缆中光纤单元结构是光缆结构特征的标志,光纤单元在结构上分为紧套结构和松套结构。一直以来,海底光缆结构都是紧套结构和松套结构并存,紧套结构主要采用的是弹性体埋入式,光纤的芯数一般不太多(十几芯左右),如将光纤埋入于聚胺酯弹性体

内构成光纤单元,这种海底电缆目前只有美国和日本等国家生产;而松套结构主要有中心管式和骨架式。目前已有的结构中,其中将光纤放入到光纤不锈钢松套管是我国第三代海底光缆,第一代海底光缆的光纤结构单元结构为骨架槽+铜(或铝)管结构,第二代海底光缆的光纤单元结构为热塑性松套管+铜(或铝)管结构。

[0008] 海底电缆技术要求的最大特点是对使用寿命和可靠性要求很高,主要是由于海底电缆链路具有重要的战略意义。链路的中断将会导致重大的经济损失。海底电缆应当满足较高的机械和电气性能要求,因此对其结构设计提出了较高要求。

[0009] 在敷设和维修操作过程中,海底电缆要能经得起在布缆船船头上重复拖拉和布放,海底电缆应能承受敷设和打捞时的张力,能经受得住从深海中打捞回收、维修和替换。一般来说,敷设时的拉力与海底电缆水中重量和敷设水深有关,而打捞时张力与水中重量、敷设水深及海底电缆所在的海底地质有关,打捞张力远大于敷设张力。海底电缆还要能应对拖船和船锚等可能引起的人为损害,当被铁钩、锚或渔具钩住时,应不断裂,对拖网船拖网或船锚等引起的损坏有适当的保护。

[0010] 海底电缆敷设在海底,长期受到与敷设水深相关的水压作用,这就要求海底电缆能承受径向的水压,还要能在使用深度上如出现断缆时能阻止水的纵向渗透,同时能耐磨损、耐腐蚀及耐海底生物的侵蚀。

发明内容:

[0011] 本发明的目的是提供一种光纤复合电力海底充油电缆,既具有输送电能又具有光通讯作用,同时采用监测光纤对电缆进行监测,具有较大的机械强度、较高的电气性能和较强的防护能力。

[0012] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:一种光纤复合电力海底充油电缆,包括导体层,该导体层内设有中空油道,导体层外设有油纸绝缘层,油纸绝缘层外设有金属护套层,金属护套层外设有防护层,其特征在于在防护层中设有光单元层,该光单元层由光纤和聚乙烯填充条间隔绞合而成,金属护套层包括铅护套层,铅护套层外侧设有回流线层,该回流线层由扁铜线组成,铅护套层和回流线层之间设有内衬层。

[0013] 光单元层采用单根光纤和聚乙烯填充条均布间隔绞合结构,使光纤具有一定的绞合节距,这样拉伸应力不会对光纤的传输和监测性能产生影响,而且由于光纤复合在电力海缆中,其机械强度、防护能力更加安全可靠。回流线层的设置可以提高金属护套层的短路电流,同时有助于提高电缆载流量。本发明的优点在于复合了海底光纤电缆和海底电力电缆,具有较高的电气性能和足够的机械强度。

附图说明:

[0014] 图1为本发明一实施例的示意图

具体实施方式:

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明进一步的描述。

[0016] 一种光纤复合电力海底充油电缆,包括导体层,该导体层内设有中空油道,导体层外设有油纸绝缘层,油纸绝缘层外设有金属护套层,金属护套层外设有防护层,其特征在于

在防护层中设有光单元层,该光单元层由光纤和聚乙烯填充条间隔绞合而成。金属护套层包括铅护套层,铅护套层外侧设有回流线层,该回流线层由扁铜线组成,铅护套层和回流线层之间设有内衬层。

[0017] 其中导体层包括铜导体 2,该铜导体 2 为圆形中空结构。铜导体 2 采用的截面应满足电缆载流量需求,根据本发明的一个实施例,采用截面 $1 \times 800\text{mm}^2$ 的铜导体。高压充油电缆的铜导体必须要有中空油道,具有中空油道的线芯结构由型线或由螺旋管 1 作支撑,在其外面绞数层圆铜单线,螺旋管 1 可以由硬铜带或者用不锈钢带制造,要求螺旋管 1 具有较高的刚性和弹性,当受到外力伸长时能够在外力撤销后自动回弹到原直径和原节距。铜导体 2 表面光洁,无锐边以及突起或断裂的单线。这种结构的线芯柔软,工艺简单,制造容易。

[0018] 油纸绝缘层 4 是由多层电缆纸带绕包到线芯上后,经过干燥和油浸过程形成的。线芯纸包绝缘是确保电缆使用质量的关键工艺。电缆的纸包是将电缆纸带连续地一层一层地绕包到线芯上,直至达到规定厚度。根据上述实施例,油纸绝缘层标称厚度为 19.0mm。控制纸带的绕包角度和纸带张力以保证纸带包覆平服、紧密,避免绝缘纸带的发皱,纸包间隙在 0.5 ~ 2mm 之间,上下层纸带搭盖程度为三分之一,从而减少油膜电击穿的可能。

[0019] 油纸绝缘层 4 与铜导体 2 之间设有导体屏蔽层 3,导体屏蔽层 3 由双色半导电纸和单色半导电纸组成,一般为 2 ~ 6 层,其厚度值为 0.35 ~ 0.8mm。

[0020] 油纸绝缘层 4 外的保护层为金属护套层,它既可以作为电缆接地电极输送一定量的短路电流又可作为防水密封保护层保护电缆绝缘不受潮气损害。通常海底电缆的金属护层选合金铅材料。电缆的铅护套是在专用连续挤压式压铅机上挤出的,铅护套可以连续挤压到电缆上,为了保证铅护套质量,采用高纯度优质原料铅,铅护套应达到标称厚度要求,铅护套应密封完好,没有接缝和竹节环,无铅灰、划伤等缺陷。根据上述实施例,铅护套的厚度为 4.5mm。压铅工序生产必须连续不断,必须严格保持规定的压力和冷却时间,为了消除接缝裂开,应不使杂质混入。温度不能波动,铅护套挤出后应急速冷却,使铅层结晶比较精细,提高铅套的机械性能。

[0021] 在本发明中金属护套层包括铅护套层 6,铅护套层 6 外侧设有回流线层 8,该回流线层 8 由扁铜线组成,铅护套层 6 和回流线层 8 之间设有内衬层 7。回流线层 8 由扁铜线组成,其厚度为 0.6 ~ 3.0mm,可以提高金属护套层的短路电流,同时有助于提高电缆载流量。内衬层由沥青胶粘带和聚氯乙烯带组成,其厚度值为 0.3 ~ 2.5mm,用于将回流线层和铅护套层隔离开。

[0022] 高压充油电缆的金属护套层需要承受相当高的压力(油压),为了提高金属护套层的承压能力,铅护套外面需要增加用来承受这种压力的金属加强层 9。加强带的材料通常为黄铜带或不锈钢带,铅护套内部的全部油压均由金属加强带 9 承受,加强带除能承受电缆内部全部油压外,对铅护套也起到一定的铠装保护作用,使铅护套层 6 不受损坏而具有密封防水性能。该金属加强层 9 由无磁不锈钢带组成,其厚度设计满足承受压力要求,根据上述实施例,其厚度约为 0.4mm。金属加强层 9 设在回流线层 8 的外侧。

[0023] 油纸绝缘层 4 和金属护套层的铅护套层 6 之间设有绝缘屏蔽层 5,绝缘屏蔽层 5 由双色半导电纸和单色半导电纸组成,一般为 2 ~ 3 层,外面间隙绕包 0.02 ~ 0.50mm 厚紫铜带。

[0024] 金属护套层外为防护层,该防护层包括设在金属加强层 9 外侧的防水层 10,设在

防水层 10 外的内护套层 11, 光单元层 17 设在内护套层 11 外, 光单元层 17 外设有外防护层 14。在内护套层 11 和光单元层 17 之间还可设有黄铜带作为防蛀层 (图中未示出)。

[0025] 防水层 10 采用防水材料, 具有良好防水性能, 保证缆芯完全密封。

[0026] 内护套层 11 采用挤出机挤出的塑料保护层, 内护套层采用优质的中密度聚乙烯或其它聚烯烃类材料。挤出时应塑化均匀, 表面光洁、密实, 应紧密挤包在电缆芯上。

[0027] 为了保证高压海底电缆安全运行和提高使用寿命, 电缆的外防护层 14 外还要另加铜丝或粗钢丝铠装层 15 和外被层 16, 外被层 16 由聚丙烯绳等防水耐磨纤维及沥青复合层组成, 能够起到很好的防腐保护作用。对于光纤复合海底充油电缆而言, 在铠装粗钢丝铠装层 15 的同一过程中将所需若干光纤单元 12 均匀分布在内护套层 11 表面, 排列中空隙部分采用与光纤单元 12 直径相等的聚乙烯条疏绕填充。光单元层 17 由光纤 12 和聚乙烯填充条 13 均布间隔绞合, 外包无纺布带组成。

[0028] 外防护层 14 由沥青、聚丙烯绳组成。其厚度值为 1.0 ~ 5.0mm。

[0029] 钢丝铠装层 15 由镀锌钢丝、铜丝均布间隔绞合组成。铜丝起到隔磁作用, 钢丝铠装层作用是防止电缆在敷设和运行过程中可能遇到的机械损伤, 同时承受机械拉力, 承受敷设时产生的拖曳力, 保证金属护套和塑料护套的完整性。铠装层 15 也可采用双铜丝或其它金属铠装结构。

[0030] 外被层 16 由沥青、聚丙烯绳外包彩色聚氯乙烯组成。(彩色聚氯乙烯为红、黄、绿, 为相位标识) 其厚度值为 1.0 ~ 6.0mm。对钢丝铠装层到防蚀和防护作用。

[0031] 光单元层 17 采用单根光纤 12 和聚乙烯填充条 13 均布间隔绞合结构, 使光纤具有一定的绞合节距, 这样拉伸应力不会对光纤的传输和监测性能产生影响, 而且由于光纤复合在电力海缆中, 其机械强度、防护能力更加安全可靠。

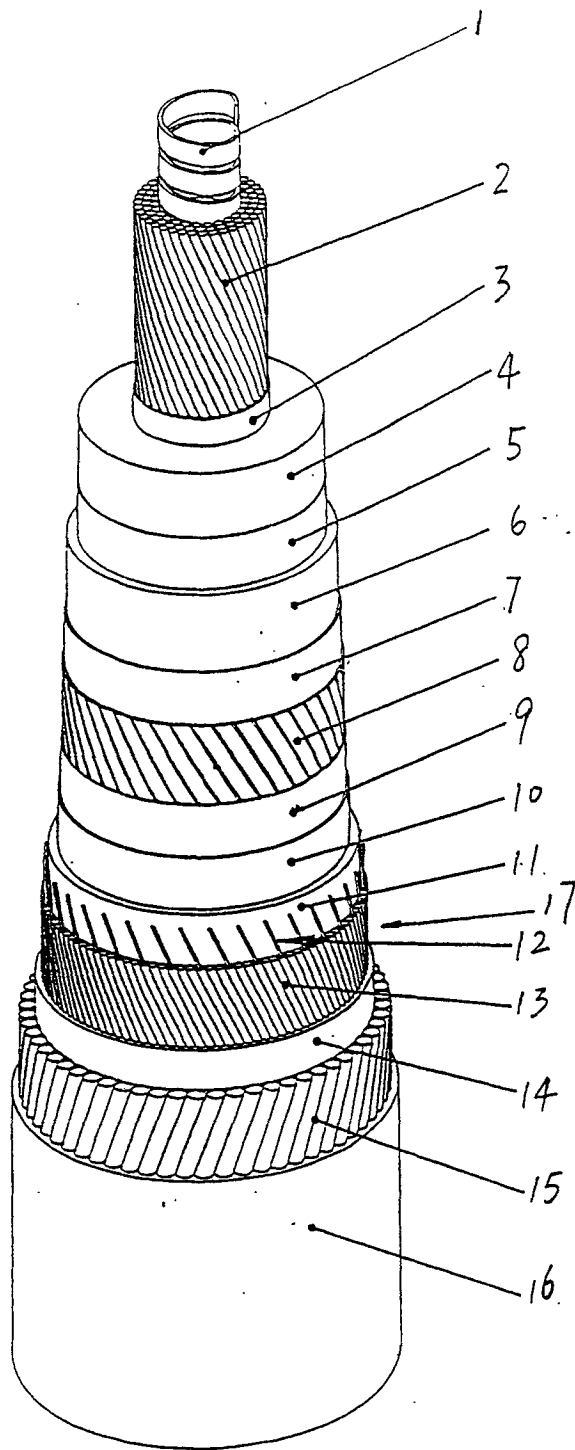


图 1