(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104361983 B
(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201410736102.X

(22)申请日 2014.12.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104361983 A

(43)申请公布日 2015.02.18

(73)专利权人 山东英博电力设备有限公司
地址 250109 山东省济南市历城区郭西小区对面山东瑞翰金属物流园内2号

(72)发明人 周来田

(74)专利代理机构 济南智圆行方专利代理事务所(普通合伙企业) 37231
代理人 杜文娟

(51)Int.Cl.
H01F 27/32(2006.01)
H01F 41/12(2006.01)
H01F 41/066(2016.01)
H01F 41/082(2016.01)

审查员 王红芬

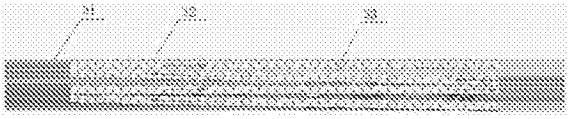
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种变压器线圈及其绕制方法和自动绕线机

(57)摘要

本发明提供了一种变压器线圈及其绕制方法和自动绕线机，其中变压器线圈包括导线层、位于相邻两导线层之间的层间绝缘层和端部绝缘层，其中，层间绝缘层的厚度随上下相邻两层导线层的电压梯度增加而增大。本发明的有益效果为：本发明使用绝缘纸带代替整张绝缘纸，实现了导线与绝缘纸带的自动缠绕，且根据相邻导线间的电压梯度来调整绝缘层的厚度，减少了绝缘材料的预制工时，减小了线圈的外形尺寸，较大幅度的节省了线圈的制造成本，提高了生产效率。



CN 104361983 B

1.一种变压器线圈的绕制方法，其特征在于，

所述变压器线圈包括导线层、位于相邻两所述导线层之间的层间绝缘层和端部绝缘层，所述层间绝缘层的厚度随上下相邻两层所述导线层的电压梯度增加而增大；

所述绕制方法包括如下步骤：

(1)绝缘纸带首先绕制完成一端初层的端部绝缘层；

(2)将导线压在绝缘纸带的上方，二者同时绕制，绝缘纸带层叠绕制且单向匝间距逐渐减小，完成层间绝缘层的层叠绕制后，连续往复绕制完成端部绝缘层，切断绝缘纸带，导线单层单向绕制完成导线层；

(3)导线连续反向绕制，将绝缘纸带重新压在下方，重复步骤(2)，最后依次绕制完成末层的层间绝缘层、末层的端部绝缘层和末层的导线层，即得所述变压器线圈。

2.根据权利要求1所述的变压器线圈的绕制方法，其特征在于，

所述步骤(1)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的初层的端部绝缘层，初层的所述端部绝缘层的绕制厚度为一层所述导线层的厚度；

所述步骤(2)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的端部绝缘层，所述端部绝缘层的绕制高度等于两层所述导线层的高度；

所述步骤(3)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的末层的端部绝缘层，末层的所述端部绝缘层的绕制高度等于末层的所述导线层的高度。

3.根据权利要求1或2所述的变压器线圈的绕制方法，其特征在于，所述导线在伺服电机和丝杆传动机构的驱动下匀速水平移动完成导线层的绕制，所述绝缘纸带在伺服电机和丝杠传动机构的驱动下非匀速水平移动完成层间绝缘层的层叠绕制和端部绝缘层的往复绕制。

4.根据权利要求1所述的变压器线圈的绕制方法，其特征在于，所述层间绝缘层和所述端部绝缘层由绝缘纸带层叠绕制而成，且所述层间绝缘层的厚度变化随所述绝缘纸带的匝间距而变化，所述端部绝缘层的厚度均匀。

5.一种用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，

所述变压器线圈包括导线层、位于相邻两所述导线层之间的层间绝缘层和端部绝缘层，所述层间绝缘层的厚度随上下相邻两层所述导线层的电压梯度增加而增大；

所述自动绕线机包括机架、设置在所述机架上的主轴和驱动所述主轴旋转的主轴驱动装置，所述主轴上设置有绕线模；

还包括设置在所述机架上的导线绕制机构和绝缘纸带绕制机构，所述导线绕制机构包括导线活动块和驱动所述导线活动块水平移动的线性驱动机构，所述导线活动块上设置有缠有导线的导线盘；

所述绝缘纸带绕制机构包括绝缘纸带活动块和驱动所述绝缘纸带活动块水平移动的非线性驱动机构，所述绝缘纸带活动块上设置有缠有绝缘纸带的绝缘纸带盘；

所述绝缘纸带活动块上还设置有能够压紧所述端部绝缘层的压轮机构；

所述压轮机构包括设置在所述绝缘纸带活动块上的气缸、支撑臂和压轮，所述支撑臂的一端与所述气缸的推杆连接，所述支撑臂的另一端设置有靠近所述绕线模的压轮，所述支撑臂的中部与所述绝缘纸带活动块铰接，所述压轮为圆盘锯齿状压轮。

6.根据权利要求5所述的用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，所述线性驱

动机构包括伺服电机和丝杆传动机构，所述导线活动块固定在所述丝杆传动机构的螺母上，并在所述伺服电机的驱动下做匀速往复运动；

所述非线性驱动机构包括伺服电机和丝杆传动机构，所述绝缘纸带活动块固定在所述丝杆传动机构的螺母上，并在所述伺服电机的驱动下做非匀速往复运动。

7.根据权利要求5所述的用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，位于所述绝缘纸带盘和所述绕线模之间所述绝缘纸带活动块上还依次设置有能够将所述绝缘纸带送到所述绕线模上的夹送机构和能够切断所述绝缘纸带的剪切机构；

所述剪切机构包括设置在所述机架上的气缸，所述气缸的推杆连接一刀片；

所述夹送机构包括上下两个挤压滚轮和驱动所述挤压滚轮旋转的微型电机，所述绝缘纸带穿过两个所述挤压滚轮之间缠绕在所述绕线模上。

8.根据权利要求5所述的用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，所述主轴一端与所述主轴驱动装置连接，所述主轴另一端活动设置有能够顶紧所述主轴的辅助尾座机构；

所述辅助尾座机构包括下端与所述机架铰接的支撑座，所述支撑座的上端固定有圆筒外壳，所述圆筒外壳一端设置一压紧气缸，所述圆筒外壳内设置有滑动块，所述滑动块一端与所述压紧气缸的推杆固定连接，另一端与所述主轴固定连接，所述支撑座的中部与一气缸的推杆铰接。

9.根据权利要求5所述的用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，所述导线活动块和所述绝缘纸带活动块上均设置有若干个固定导向轮和活动导向轮；

所述固定导向轮和所述活动导向轮之间设置有连接杆，所述活动导向轮设置在所述连接杆的一端，所述连接杆另一端与所述固定导向轮的转轴铰接，所述连接杆的中部与一气缸的推杆铰接。

10.根据权利要求5-9任一项所述的用于绕制变压器线圈的自动绕线机，其特征在于，所述层间绝缘层和所述端部绝缘层由绝缘纸带层叠绕制而成，且所述层间绝缘层的厚度变化随所述绝缘纸带的匝间距而变化，所述端部绝缘层的厚度均匀。

一种变压器线圈及其绕制方法和自动绕线机

技术领域

[0001] 本发明涉及绕线设备技术领域，尤其涉及一种变压器线圈及其绕制方法和用于绕制变压器线圈的自动绕线机。

背景技术

[0002] 电力变压器的核心是变压器的线圈，变压器的线圈由于型号尺寸较多，线圈的制造，目前国内一般采用卧式绕线机人工缠绕，较先进些的采用具有自动排线功能的绕线机缠绕，层间绝缘采用与线圈高度一致的电缆纸人工包绕几层，或采用分段绝缘的方式人工包绕几层，绕制的变压器线圈如图1所述，层间绝缘的厚度相同。该变压器线圈或绕制方式的缺点如下：1、线圈缠绕生产效率较低；2、需人工按线圈高度预制层间电缆纸，需按线圈尺寸人工预制端部绝缘端圈；3、不能按层间电压梯度的大小放置层间绝缘的层数，采用整张电缆纸包裹浪费材料；4、由于浪费线圈绝缘材料，绝缘增厚，造成线圈外径方向变大，进一步浪费导线。综上，目前的上卧式绕线机、自动排线绕线机等自动化程度较低，浪费材料严重，我国变压器市场容量很大，每年会造成很大浪费。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种既能节省材料又能提高生产效率的变压器线圈及其绕制方法和用于绕制变压器线圈的自动绕线机。

[0004] 本发明是通过如下措施实现的：一种变压器线圈，包括导线层、位于相邻两所述导线层之间的层间绝缘层和端部绝缘层，其特征在于，所述层间绝缘层的厚度随上下相邻两层所述导线层的电压梯度增加而增大。

[0005] 所述层间绝缘层和所述端部绝缘层由绝缘纸带层叠绕制而成，且所述层间绝缘层的厚度变化随所述绝缘纸带的匝间距而变化，所述端部绝缘层的厚度均匀。

[0006] 其中，位于同一层的所述层间绝缘层和所述端部绝缘层由绝缘纸带连续绕制而成。

[0007] 本发明还提供了一种所述变压器线圈的绕制方法，所述绝缘层由绝缘纸带绕制而成，所述绕制方法包括如下步骤：

[0008] (1)绝缘纸带首先绕制完成一端初层的端部绝缘层；

[0009] (2)将导线压在绝缘纸带的上方，二者同时绕制，绝缘纸带层叠绕制且单向匝间距逐渐减小，完成层间绝缘层的层叠绕制后，连续往复绕制完成端部绝缘层，切断绝缘纸带，导线单层单向绕制完成导线层；

[0010] (3)导线连续反向绕制，将绝缘纸带重新压在下方，重复步骤(2)，最后依次绕制完成末层的层间绝缘层、末层的端部绝缘层和末层的导线层，即得所述变压器线圈。

[0011] 其中，所述步骤(1)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的初层的端部绝缘层，初层的所述端部绝缘层的绕制厚度为一层所述导线层的厚度；

[0012] 所述步骤(2)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的端部绝缘层，所述端部绝

缘层的绕制高度等于两层所述导线层的高度；

[0013] 所述步骤(3)中，所述绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的末层的端部绝缘层，末层的所述端部绝缘层的绕制高度等于末层的所述导线层的高度。

[0014] 所述导线在伺服电机和丝杆传动机构的驱动下匀速水平移动完成导线层的绕制，所述绝缘纸带在伺服电机和丝杠传动机构的驱动下非匀速水平移动完成层间绝缘层的层叠绕制和端部绝缘层的往复绕制。

[0015] 为了更好的实现上述发明目的，本发明还提供了一种变压器线圈用自动绕线机，包括机架、设置在所述机架上的主轴和驱动所述主轴旋转的主轴驱动装置，所述主轴上设置有绕线模；

[0016] 还包括设置在所述机架上的导线绕制机构和绝缘纸带绕制机构，所述导线绕制机构包括导线活动块和驱动所述导线活动块水平移动的线性驱动机构，所述导线活动块上设置有缠有导线的导线盘；

[0017] 所述绝缘纸带绕制机构包括绝缘纸带活动块和驱动所述绝缘纸带活动块水平移动的非线性驱动机构，所述绝缘纸带活动块上设置有缠有绝缘纸带的绝缘纸带盘；

[0018] 所述绝缘纸带活动块上还设置有能够压紧所述端部绝缘层的压轮机构；

[0019] 所述导线盘的导线和所述绝缘纸带盘的绝缘纸带在所述主轴驱动装置的带动下缠绕在所述绕线模上。

[0020] 所述线性驱动机构包括伺服电机和丝杆传动机构，所述导线活动块固定在所述丝杆传动机构的螺母上，并在所述伺服电机的驱动下做匀速往复运动；

[0021] 所述非线性驱动机构包括伺服电机和丝杆传动机构，所述绝缘纸带活动块固定在所述丝杆传动机构的螺母上，并在所述伺服电机的驱动下做非匀速往复运动；

[0022] 所述压轮机构包括设置在所述绝缘纸带活动块上的气缸、支撑臂和压轮，所述支撑臂的一端与所述气缸的推杆连接，所述支撑臂的另一端设置有靠近所述绕线模的压轮，所述支撑臂的中部与所述绝缘纸带活动块铰接。

[0023] 位于所述绝缘纸带盘和所述绕线模之间所述绝缘纸带活动块上还依次设置有能够将所述绝缘纸带送到所述绕线模上的夹送机构和能够切断所述绝缘纸带的剪切机构。

[0024] 所述剪切机构包括设置在所述机架上的气缸，所述气缸的推杆连接一刀片；

[0025] 所述夹送机构包括上下两个挤压滚轮和驱动所述挤压滚轮旋转的微型电机，所述绝缘纸带穿过两个所述挤压滚轮之间缠绕在所述绕线模上。

[0026] 所述主轴一端与所述主轴驱动装置连接，所述主轴另一端活动设置有能够顶紧所述主轴的辅助尾座机构；

[0027] 所述辅助尾座机构包括下端与所述机架铰接的支撑座，所述支撑座的上端固定有圆筒外壳，所述圆筒外壳一端设置一压紧气缸，所述圆筒外壳内设置有滑动块，所述滑动块一端与所述压紧气缸的推杆固定连接，另一端与所述主轴固定连接，所述支撑座的中部与一气缸的推杆铰接。

[0028] 所述导线活动块和所述绝缘纸带活动块上均设置有若干个固定导向轮，或所述导线活动块和所述绝缘纸带活动块上均设置有若干个固定导向轮和活动导向轮；

[0029] 所述固定导向轮和所述活动导向轮之间设置有连接杆，所述活动导向轮设置在所述连接杆的一端，所述连接杆另一端与所述固定导向轮的转轴铰接，所述连接杆的中部与

一气缸的推杆铰接。

[0030] 本发明的有益效果为：与手工绕线或传统绕线机相比，本发明的变压器线圈更改了绝缘材料的形状，使用绝缘纸带代替整张绝缘纸，实现了导线与绝缘纸带的自动缠绕，且根据相邻导线间的电压梯度来调整绝缘层的厚度，减少了绝缘材料的预制工时，减小了线圈的外形尺寸，较大幅度的节省了线圈的制造成本，提高了生产效率。

附图说明

[0031] 图1 为现有技术中变压器线圈的结构示意图。

[0032] 图2为本发明实施例1变压器线圈的结构示意图。

[0033] 图3为本发明实施例3结构示意图。

[0034] 图4为图3的左视图。

[0035] 图5为图3中I部的局部放大图。

[0036] 其中，附图标记为：1、机架；2、气缸；3、执行气缸；4、支撑臂；5、支撑座；6、压轮；7、绕线模；8、导线；9、导线活动块；10、导线盘；11、活动导向轮；12、固定导向轮；13、绝缘纸带盘A；14、绝缘纸带活动块；15、连接杆；16、绝缘纸带盘B；17、万向导向轮；18、导线辊；19、主轴电机；20、主轴减速机；21、主轴；22、绝缘纸带电机；23、导线电机；24、丝杆传动机构；25、滑动块；26、圆筒外壳；27、压紧气缸；28、刀片；29、切断气缸；30、挤压滚轮；31、端部绝缘层；32、层间绝缘层；33、导线层。

具体实施方式

[0037] 为能清楚说明本方案的技术特点，下面通过具体实施方式，对本方案进行阐述。

[0038] 实施例1

[0039] 如图2所示，本发明实施例是一种变压器线圈，包括导线层33、位于相邻两导线层33之间的层间绝缘层32和端部绝缘层31，其中，层间绝缘层32的厚度随上下相邻两层导线层33的电压梯度增加而增大。层间绝缘层32和端部绝缘层31由绝缘纸带层叠绕制而成，且层间绝缘层32的厚度变化随绝缘纸带的匝间距而变化，端部绝缘层31的厚度均匀。其中，位于同一层的层间绝缘层32和端部绝缘层31由绝缘纸带连续绕制而成。

[0040] 实施例2

[0041] 本发明实施例提供了一种变压器线圈的绕制方法，绝缘层由绝缘纸带绕制而成，所述绕制方法包括如下步骤：

[0042] (1)绝缘纸带首先绕制完成一端初层的端部绝缘层；

[0043] (2)将导线压在绝缘纸带的上方，二者同时绕制，绝缘纸带层叠绕制且单向匝间距逐渐减小，完成层间绝缘层的层叠绕制后，连续往复绕制完成端部绝缘层，切断绝缘纸带，导线单层单向绕制完成导线层；

[0044] (3)导线连续反向绕制，将绝缘纸带重新压在下方，重复步骤(2)，最后依次绕制完成末层的层间绝缘层、末层的端部绝缘层和末层的导线层，即得所述变压器线圈。

[0045] 其中，步骤(1)中，绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的初层的端部绝缘层，初层的端部绝缘层的绕制厚度为一层所述导线层的厚度；

[0046] 步骤(2)中，绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的端部绝缘层，端部绝缘层的绕制高

度等于两层导线层的高度；

[0047] 步骤(3)中，绝缘纸带往复绕制得到厚度均匀的末层的端部绝缘层，末层的端部绝缘层的绕制高度等于末层的导线层的高度。

[0048] 导线在伺服电机和丝杆传动机构的驱动下匀速水平移动完成导线层的绕制，绝缘纸带在伺服电机和丝杠传动机构的驱动下非匀速水平移动完成层间绝缘层的层叠绕制和端部绝缘层的往复绕制。

[0049] 这样，由于更改了变压器线圈绝缘材料的形状，使用绝缘纸带代替整张绝缘纸，减少了绝缘材料的预制工时，由于绝缘层成梯度分布，减小了线圈的外形尺寸，较大幅度的节省了线圈的制造成本，提高了生产效率。

[0050] 实施例3

[0051] 参见图3、图4和图5，本发明是一种自动绕线机，包括机架1、设置在机架1上的主轴21和驱动主轴21旋转的主轴驱动装置，主轴21上设置有绕线模7，主轴驱动装置包括主轴电机19和主轴减速机20，主轴减速机20的输出轴带动主轴21转动；还包括设置在机架1上的导线绕制机构和绝缘纸带绕制机构，所述导线绕制机构包括导线活动块9和驱动导线活动块9水平移动的线性驱动机构，导线活动块9上设置有缠有导线的导线盘10；绝缘纸带绕制机构包括绝缘纸带活动块14和驱动绝缘纸带活动块14水平移动的非线性驱动机构，绝缘纸带活动块14上设置有缠有绝缘纸带的绝缘纸带盘(本发明实施例包括两个绝缘纸带盘，绝缘纸带盘A13和绝缘纸带盘B16)；绝缘纸带活动块14上还设置有能够压紧端部绝缘层的压轮机构，非线性驱动机构驱动压轮机构与绝缘纸带盘13同步运动；压轮机构包括设置在绝缘纸带活动块14上的执行气缸3、支撑臂4和压轮6，支撑臂4的一端与执行气缸3的推杆连接，支撑臂4的另一端设置有靠近绕线模7的压轮6，支撑臂4的中部与绝缘纸带活动块14铰接。压轮6为圆盘锯齿状压轮。导线盘10的导线8和绝缘纸带盘的绝缘纸带在主轴驱动装置的带动下缠绕在绕线模7上。其中，导线盘10为一导向轮，导线辊18上的导线经过万向导向轮17后到达导线盘10。

[0052] 其中，线性驱动机构包括伺服电机(即绝缘纸带电机22)和丝杆传动机构24，导线活动块9固定在丝杆传动机构24的螺母上，并在伺服电机(即绝缘纸带电机22)的驱动下做匀速往复运动；非线性驱动机构包括伺服电机(即导线电机23)和丝杆传动机构，绝缘纸带活动块14固定在丝杆传动机构的螺母上，并在伺服电机(即导线电机23)的驱动下做非匀速往复运动。

[0053] 位于绝缘纸带盘和绕线模7之间绝缘纸带活动块14上还依次设置有能够将绝缘纸带送到绕线模7上的夹送机构和能够切断绝缘纸带的剪切机构；剪切机构包括设置在机架1上的切断气缸29，切断气缸29的推杆连接一刀片28；夹送机构包括上下两个挤压滚轮30和驱动挤压滚轮30旋转的微型电机，绝缘纸带穿过两个挤压滚轮30之间缠绕在绕线模7上。

[0054] 主轴21一端与主轴驱动装置连接，主轴21另一端活动设置有能够顶紧主轴21的辅助尾座机构；辅助尾座机构包括下端与机架1铰接的支撑座5，支撑座5的上端固定有圆筒外壳26，圆筒外壳26一端设置一压紧气缸27，圆筒外壳26内设置有滑动块25，滑动块25一端与压紧气缸27的推杆固定连接，另一端与主轴21固定连接，支撑座5的中部与一气缸2的推杆铰接。

[0055] 导线活动块9和绝缘纸带活动块14上均设置有若干个固定导向轮12和活动导向轮

11;固定导向轮12和活动导向轮11之间设置有连接杆15,活动导向轮11设置在连接杆15的一端,连接杆15另一端与固定导向轮12的转轴铰接,连接杆15的中部与一气缸的推杆铰接;或,连接杆15中部铰接在导线活动块9和/或绝缘纸带活动块14上,连接杆15一端设置有活动导向轮11,连接杆15另一端与一气缸的推杆铰接。固定导线轮12和活动导向轮11的位置及配合关系可根据用户需求进行调整。

[0056] 使用时,将导线8和绝缘纸带的端部绕过导向轮缠绕在绕线模7上,随着主轴21的转动,绕线模自转,导线8和绝缘纸带缠绕在绕线模7上;导线活动块9沿着主轴21的方向做线性往复运动或匀速往复运动,导线8均匀缠绕在绕线模7上;而绝缘纸带活动块14在电气控制下,沿着主轴21的方向做非线性往复运动或非匀速往复运动,使得绝缘层的厚度按照相邻两导线间的电压梯度增减来调整,从而节省了绝缘材料。绕制每层导线8时,由于绝缘纸带的宽度大于导线8的宽度,在同时缠绕时层间绝缘纸带走在前面,相比导线8提前到达线圈的端部,随主轴21继续绕线,绝缘纸带在线圈端部连续缠绕多圈后达到两根导线的厚度,通过PLC自动计算,切断气缸29及时掐断绝缘纸带,同时由执行气缸3驱动压轮6使端部的绝缘纸带粘合在一起,以防松散,就这样一层层间绝缘与端部绝缘绕制完毕,在每层起头时,由于导线8是连续的,绝缘纸带是剪断的,需由微型电机带动挤压滚轮30夹送纸带到达导线8下面,在导线8换向缠绕时正好压住绝缘纸带,在主轴21的旋转带动下,完成了下一层的自动缠绕。重复以上流程可以继续下一层导线层间绝缘、端部绝缘的绕制。

[0057] 本发明未经描述的技术特征可以通过或采用现有技术实现,在此不再赘述,当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

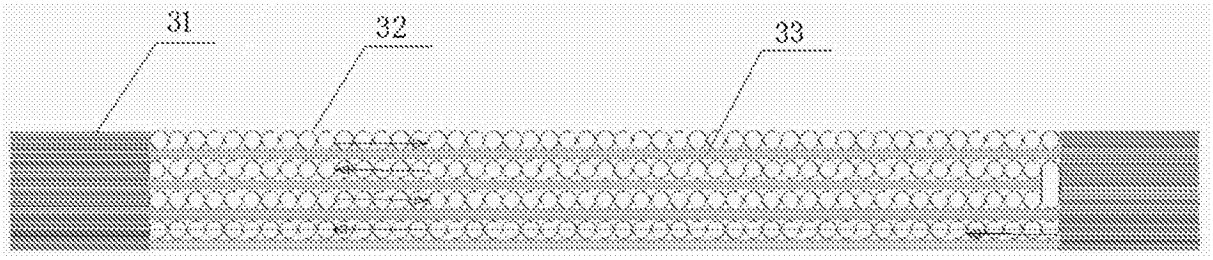


图1

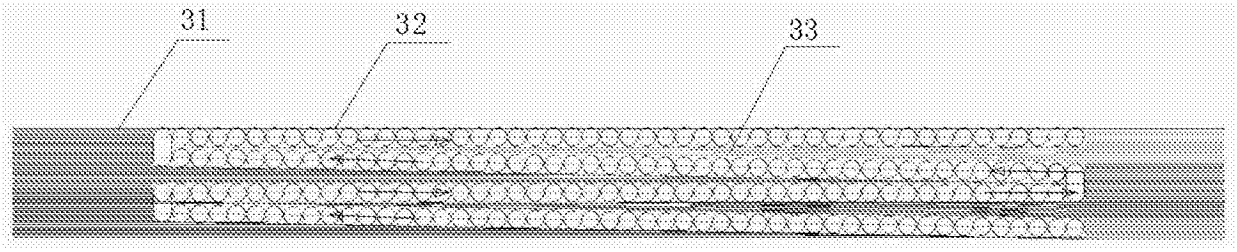


图2

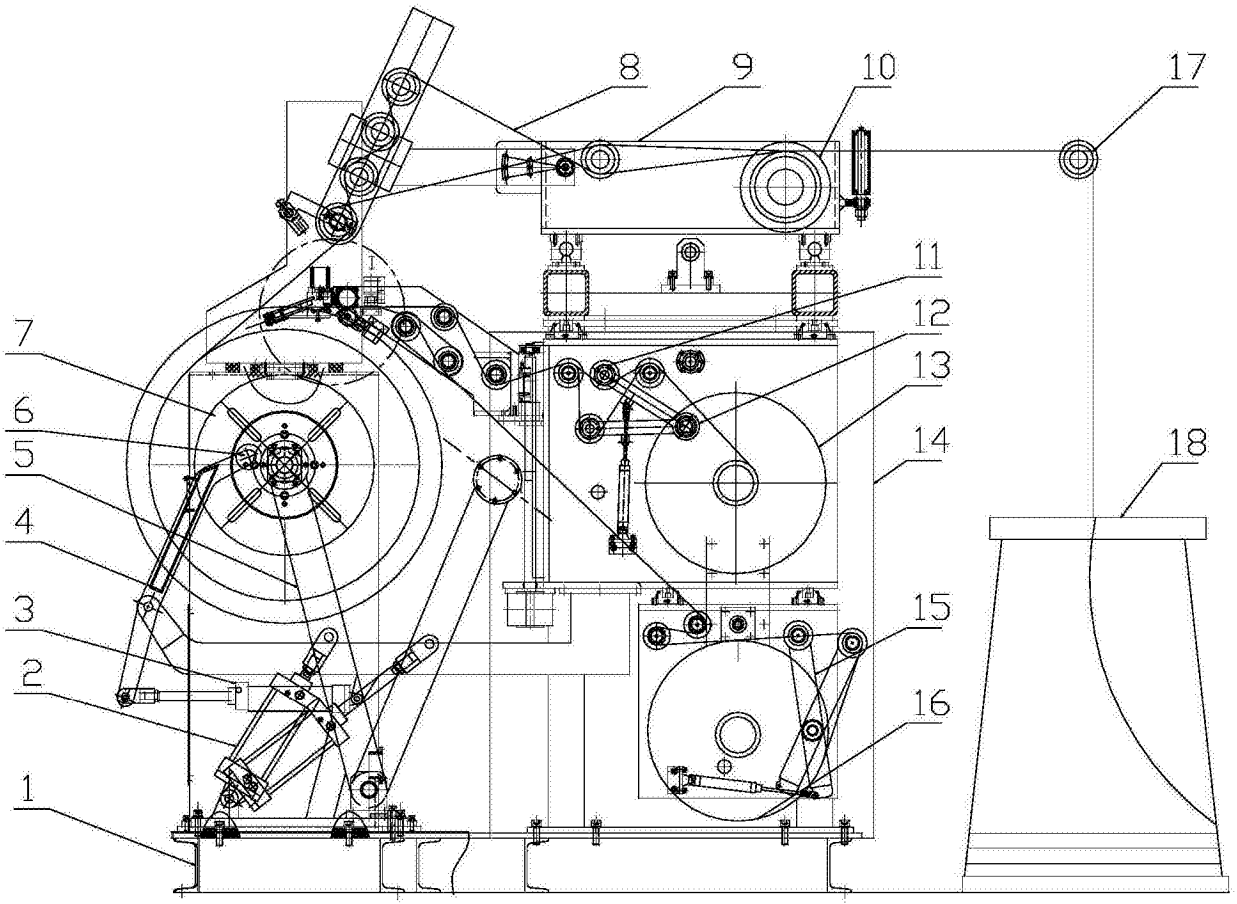


图3

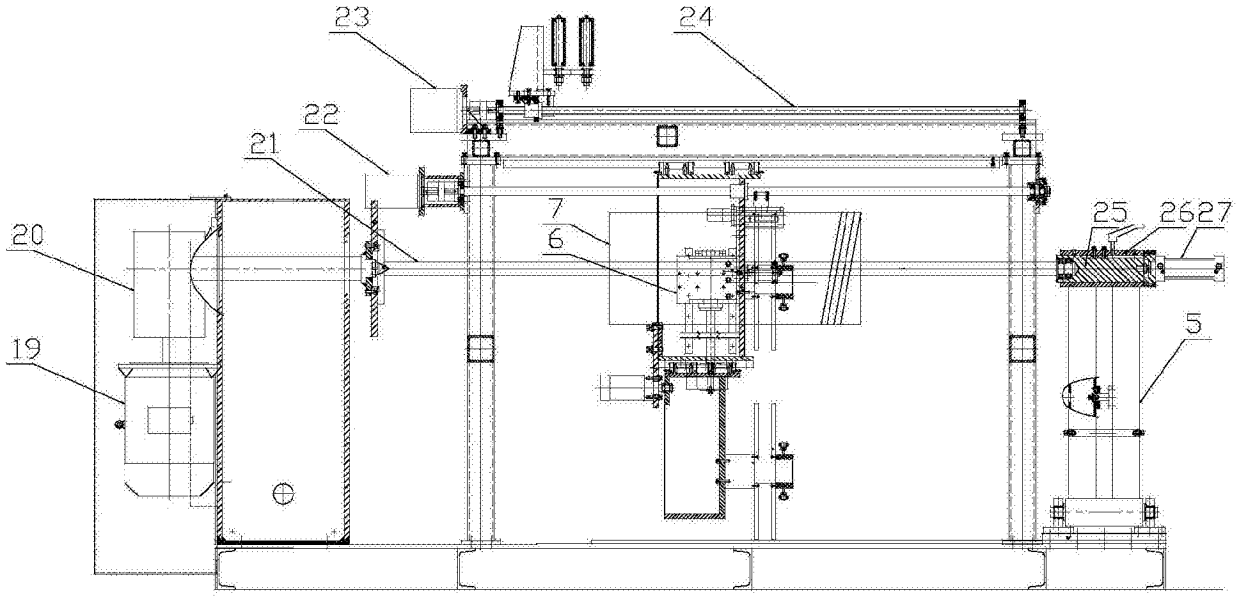


图4

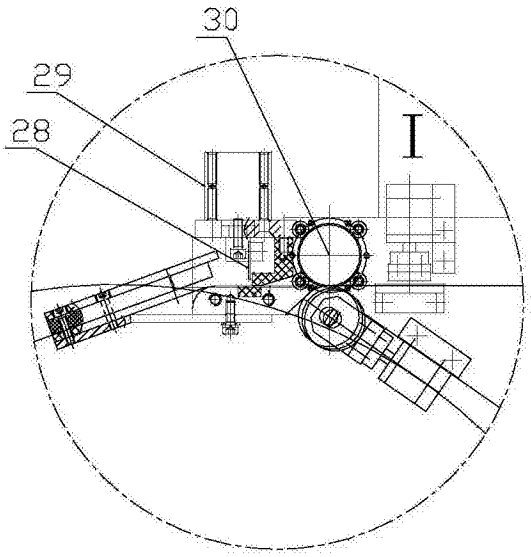


图5