



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117261166 B

(45) 授权公告日 2024.03.26

(21) 申请号 202311299494.3

(22) 申请日 2023.10.09

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117261166 A

(43) 申请公布日 2023.12.22

(73) 专利权人 冀东普天线缆有限公司

地址 064400 河北省唐山市迁安市长城大路1329号

(72) 发明人 朱宏亮 马雄新 马爱民 张国强

朱小宝 凌铁

(74) 专利代理机构 河北国维致远知识产权代理

有限公司 13137

专利代理师 王诗琪

(51) Int. Cl.

B29C 48/92 (2019.01)

B29C 48/06 (2019.01)

B29C 48/154 (2019.01)

H01B 13/14 (2006.01)

B29L 31/34 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109655727 A, 2019.04.19

CN 113091680 A, 2021.07.09

CN 202002617 U, 2011.10.05

CN 210006537 U, 2020.01.31

CN 217155304 U, 2022.08.09

CN 217454877 U, 2022.09.20

US 5886521 A, 1999.03.23

审查员 武敏

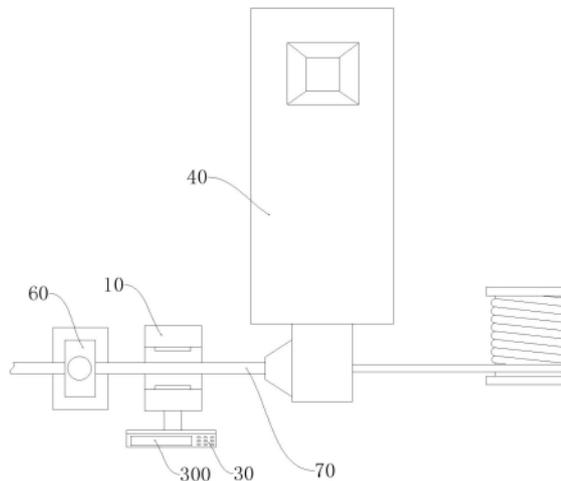
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

电缆绝缘厚度在线监控系统

(57) 摘要

本发明提供了一种电缆绝缘厚度在线监控系统,用于在电缆绝缘挤出成型过程中实时检测并调控绝缘层的厚度;其包括检测支架、测径仪,以及控制器;检测支架设于绝缘挤出机的输出端,检测支架上设有驱动件;测径仪转动连接于检测支架上,且与驱动件的输出端连接,测径仪的检测中心与绝缘挤出机的内模中心对齐,测径仪在驱动件的带动下旋转以检测电缆的周向各个角度的直径;控制器与测径仪和绝缘挤出机分别电连接,用于实时获取测径仪的直径检测值D,并在直径检测值D超出设定范围时调整绝缘挤出机的出线速度以控制绝缘层的厚度。本发明提供的电缆绝缘厚度在线监控系统,能够提高电缆加工中绝缘层的在线检测和控制精度,提高产品质量。



1. 电缆绝缘厚度在线监控系统, 用于在电缆绝缘挤出成型过程中实时检测并调控绝缘层的厚度, 其特征在于, 包括:

检测支架, 设于绝缘挤出机的输出端, 所述检测支架上设有驱动件;

测径仪, 转动连接于检测支架上, 且与所述驱动件的输出端连接, 所述测径仪的检测中心与所述绝缘挤出机的内模中心对齐, 所述测径仪在所述驱动件的带动下旋转以检测所述电缆的周向各个角度的直径;

控制器, 与所述测径仪和所述绝缘挤出机分别电连接, 用于实时获取所述测径仪的直径检测值 $D$ , 并在所述直径检测值 $D$ 超出设定范围时调整所述绝缘挤出机的出线速度以控制所述绝缘层的厚度;

其中, 所述测径仪的检测中心为基准 $O$ , 所述测径仪用于检测所述电缆基于所述基准 $O$ 的两个边界值 $R_a$ 和 $R_b$ , 所述直径检测值 $D=R_a+R_b$ ; 所述设定范围的设定最大值为 $2R_{max}$ , 所述设定范围的设定最小值为 $2R_{min}$ ; 若 $2R_{min} \leq D \leq 2R_{max}$ , 且 $R_a \geq R_{min}$ , 且 $R_b \geq R_{min}$ , 则所述绝缘挤出机保持所述出线速度运行;

所述驱动件的输出端设有角度传感器, 所述角度传感器与所述控制器电连接, 所述控制器用于获取所述角度传感器的转角数据并将所述转角数据转换为所述测径仪的旋转角度 $A$ , 所述旋转角度 $A$ 与所述直径检测值 $D$ 实时对应; 所述测径仪每旋转一圈形成一个 $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$ 的检测周期;

若在至少一个完整的所述检测周期内所述直径检测值 $D > 2R_{max}$ , 且 $R_a > R_{min}$ , 且 $R_b > R_{min}$ , 则增大所述出线速度; 若在至少一个完整的所述检测周期内所述直径检测值 $D < 2R_{min}$ , 且 $R_a < R_{min}$ , 且 $R_b < R_{min}$ , 则降低所述出线速度;

所述电缆绝缘厚度在线监控系统还包括标记组件, 所述标记组件沿所述电缆的走行方向设置在所述测径仪的后方; 若单个所述检测周期内所述旋转角度 $A$ 处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时所述直径检测值 $D < 2R_{min}$ , 且在下一个完整的所述检测周期内所述直径检测值 $D$ 均处于所述设定范围, 则所述标记组件对所述电缆出现 $D < 2R_{min}$ 的区段进行喷涂标记;

所述标记组件与所述测径仪的间距为 $L$ , 所述测径仪的旋转角速度为 $W$ , 每个所述检测周期的时长为 $T_0$ , 所述出线速度为 $V$ ; 其中, 在所述测径仪于时间点 $T_1$ 到达所述旋转角度 $A=A_1$ , 且检测到所述直径检测值 $D < 2R_{min}$ 时, 所述标记组件进行喷涂标记的开始时间点 $T_2=2T_0 + \frac{L-2V \cdot T_0}{V}$ ,  $L > 2V \cdot T_0$ ; 所述标记组件进行喷涂标记的结束时间点 $T_3=T_2 + \frac{A_2-A_1}{W}$ 。

2. 如权利要求1所述的电缆绝缘厚度在线监控系统, 其特征在于, 所述标记组件包括:

安装座, 设有适于所述电缆穿过的通孔, 所述通孔的孔壁沿其周向间隔分布有多个滚轮, 所述滚轮沿所述通孔的径向与所述安装座弹性连接并滚压在所述绝缘层上;

喷枪, 设于所述安装座上, 并与所述控制器电连接, 所述喷枪的喷射口用于沿所述通孔的径向朝向所述绝缘层喷射标记料。

3. 如权利要求1所述的电缆绝缘厚度在线监控系统, 其特征在于, 若至少两个所述检测周期内均在所述旋转角度 $A$ 处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时所述直径检测值 $D > 2R_{max}$ , 则所述控制器的报警模块发出警报; 其中,  $A_1 < 360^\circ < A_2$ 。

4. 如权利要求3所述的电缆绝缘厚度在线监控系统,其特征在于,若至少两个所述检测周期内均在所述旋转角度A处于区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时所述直径检测值 $D > 2R_{min}$ ,同时 $R_a < R_{min}$ 或者 $R_b < R_{min}$ ,则所述控制器报警并提示所述绝缘层偏心。

5. 如权利要求4所述的电缆绝缘厚度在线监控系统,其特征在于,所述控制器上设有显示屏,所述显示屏用于在所述控制器检测到所述绝缘层偏心时显示偏心角度B;其中,所述偏心角度 $B = \frac{A_1 + A_2}{2}$ 。

6. 如权利要求1-5任一项所述的电缆绝缘厚度在线监控系统,其特征在于,所述驱动件包括:

电机,设于所述检测支架上,输出端套设有驱动齿轮;

转接齿轮,转动连接于所述检测支架上,且中心具有适于所述电缆穿过的贯穿孔;

其中,所述测径仪安装于所述转接齿轮上,且所述测径仪的检测中心与所述贯穿孔同心。

7. 如权利要求6所述的电缆绝缘厚度在线监控系统,其特征在于,所述测径仪为激光扫描测径仪。

## 电缆绝缘厚度在线监控系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于电缆技术领域,具体涉及一种电缆绝缘厚度在线监控系统。

### 背景技术

[0002] 在电缆通过绝缘挤出机对包覆在线芯外的绝缘层进行挤出成型的过程中,需要严格控制电缆挤出成型后的外径尺寸,然后基于电缆线芯的直径而获得电缆的绝缘层厚度,若绝缘层厚度不足则会导致电缆不满足安规要求,若绝缘层厚度较大则会导致材料的浪费和成本的增加。通常情况下,当电缆外径超出设计范围时需要工作人员及时对设备进行整改。目前电缆企业大部分通过测径仪测量电缆外径,但是由于电缆挤出成型后截面并非绝对的圆形,因此即使采用在电缆周向间隔九十度或六十度进行多点测量的方式,其测量结果会因电缆的圆度误差而导致对绝缘厚度最小值的判断偏差,进而制约电缆加工质量的提升,亟需寻求解决方案。

### 发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种电缆绝缘厚度在线监控系统,旨在提高电缆生产过程中对绝缘层的在线检测和控制精度,从而提高电缆加工质量。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:提供一种电缆绝缘厚度在线监控系统,用于在电缆绝缘挤出成型过程中实时检测并调控绝缘层的厚度;其包括检测支架、测径仪,以及控制器;检测支架设于绝缘挤出机的输出端,检测支架上设有驱动件;测径仪转动连接于检测支架上,且与驱动件的输出端连接,测径仪的检测中心与绝缘挤出机的内模中心对齐,测径仪在驱动件的带动下旋转以检测电缆的周向各个角度的直径;控制器与测径仪和绝缘挤出机分别电连接,用于实时获取测径仪的直径检测值 $D$ ,并在直径检测值 $D$ 超出设定范围时调整绝缘挤出机的出线速度以控制绝缘层的厚度;其中,测径仪的检测中心为基准 $O$ ,测径仪用于检测电缆基于基准 $O$ 的两个边界值 $R_a$ 和 $R_b$ ,直径检测值 $D=R_a+R_b$ ;设定范围的设定最大值为 $2R_{max}$ ,设定范围的设定最小值为 $2R_{min}$ ;若 $2R_{min} \leq D \leq 2R_{max}$ ,且 $R_a \geq R_{min}$ ,且 $R_b \geq R_{min}$ ,则绝缘挤出机保持出线速度运行。

[0005] 在一种可能的实现方式中,驱动件的输出端设有角度传感器,角度传感器与控制器电连接,控制器用于获取角度传感器的转角数据并将转角数据转换为测径仪的旋转角度 $A$ ,旋转角度 $A$ 与直径检测值 $D$ 实时对应;测径仪每旋转一圈形成一个 $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$ 的检测周期;若在至少一个完整的检测周期内直径检测值 $D > 2R_{max}$ ,且 $R_a > R_{min}$ ,且 $R_b > R_{min}$ ,则增大出线速度;若在至少一个完整的检测周期内直径检测值 $D < 2R_{min}$ ,且 $R_a < R_{min}$ ,且 $R_b < R_{min}$ ,则降低出线速度。

[0006] 一些实施例中,电缆绝缘厚度在线监控系统还包括标记组件,标记组件沿电缆的行走方向设置在测径仪的后方;若单个检测周期内旋转角度 $A$ 处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D < 2R_{min}$ ,且在下一个完整的检测周期内直径检测值 $D$ 均处于设定范围,则标记组件对电缆出现 $D < 2R_{min}$ 的区段进行喷涂标记。

[0007] 示例性的,标记组件与测径仪的间距为L,测径仪的旋转角速度为W,每个检测周期的时长为 $T_0$ ,出线速度为V;其中,在测径仪于时间点 $T_1$ 到达旋转角度 $A=A_1$ ,且检测到直径检测值 $D < 2R_{min}$ 时,标记组件进行喷涂标记的开始时间点 $T_2 = 2T_0 + \frac{L-2V \cdot T_0}{V}$ , $L > 2V \cdot T_0$ ;标记组件进行喷涂标记的结束时间点

$$[0008] \quad T_3 = T_2 + \frac{A_2 - A_1}{W}。$$

[0009] 举例说明,标记组件包括安装座和喷枪;其中,安装座设有适于电缆穿过的通孔,通孔的孔壁沿其周向间隔分布有多个滚轮,滚轮沿通孔的径向与安装座弹性连接并滚压在绝缘层上;喷枪设于安装座上,并与控制器电连接,喷枪的喷射口用于沿通孔的径向朝向绝缘层喷射标记料。

[0010] 在一种可能的实现方式中,若至少两个检测周期内均在旋转角度A处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D > 2R_{max}$ ,则控制器的报警模块发出警报;其中, $A_1 < 360^\circ < A_2$ 。

[0011] 一些实施例中,若至少两个检测周期内均在旋转角度A处于区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D > 2R_{min}$ ,同时 $R_a < R_{min}$ 或者 $R_b < R_{min}$ ,则控制器报警并提示绝缘层偏心。

[0012] 一些实施例中,控制器上设有显示屏,显示屏用于在控制器检测到绝缘层偏心时显示偏心角度B;其中,偏心角度 $B = \frac{A_1 + A_2}{2}$ 。

[0013] 示例性的,驱动件包括电机和转接齿轮;电机设于检测支架上,输出端套设有驱动齿轮;转接齿轮转动连接于检测支架上,且中心具有适于电缆穿过的贯穿孔;其中,测径仪安装于转接齿轮上,且测径仪的检测中心与贯穿孔同心。

[0014] 举例说明,测径仪为激光扫描测径仪。

[0015] 本发明提供的电缆绝缘厚度在线监控系统的有益效果在于:与现有技术相比,本发明电缆绝缘厚度在线监控系统,通过检测支架上设置的驱动件能够带动测径仪在电缆绝缘挤出成型过程中进行旋转检测,实现对电缆周向各个角度的直径测量,避免因电缆绝缘层圆度偏差或偏心而导致绝缘层的局部厚度不足的情况,从而提高对电缆绝缘层厚度的在线检测精度;当测径仪对电缆的直径检测值处于设定范围之内时保持绝缘挤出机的当前出线速度运行即可,当直径检测值超出设定范围时通过对绝缘挤出机的出线速度进行调节即可实现对绝缘层挤出成型厚度的在线调整,调整及时精准,从而能够提升电缆加工质量。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统的俯视结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例所采用的测径仪与驱动件的连接结构示意图;

[0018] 图3为本发明实施例所采用的测径仪对电缆进行直径检测的原理示意图;

[0019] 图4为本发明实施例所采用的测径仪在一个检测周期内的检测轨迹示意图;

[0020] 图5为本发明实施例所采用的标记组件的剖视结构示意图;

[0021] 图6为本发明实施例中绝缘挤出机的外模相对内模进行调心的原理示意图;

[0022] 图7为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图一;

[0023] 图8为在图7所示的检测周期内电缆的任意截面尺寸示意图;

[0024] 图9为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图二；

[0025] 图10为在图9所示的检测周期内电缆的任意截面尺寸示意图；

[0026] 图11为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图三；

[0027] 图12为在图11所示的检测周期内电缆的任意截面尺寸示意图；

[0028] 图13为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图四；

[0029] 图14为在图13所示的检测周期内测径仪的旋转角度处于 $A_1$ 至 $A_2$ 区间的电缆截面尺寸示意图；

[0030] 图15为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图五；

[0031] 图16为在图15所示的检测周期内测径仪的旋转角度处于 $A_1$ 至 $A_2$ 区间的电缆截面尺寸示意图；

[0032] 图17为本发明实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统在一个检测周期内出现的直径检测值的分布图六；

[0033] 图18为在图17所示的检测周期内测径仪的旋转角度处于 $A_1$ 至 $A_2$ 区间的电缆截面尺寸示意图。

[0034] 图中：10、检测支架；100、驱动件；101、电机；1011、驱动齿轮；102、转接齿轮；1021、贯穿孔；20、测径仪；30、控制器；300、显示屏；40、绝缘挤出机；41、内模；42、外模；50、角度传感器；60、标记组件；61、安装座；611、通孔；612、滚轮；62、喷枪；70、电缆；71、线芯；72、绝缘层；80、检测轨迹。

### 具体实施方式

[0035] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0036] 需要说明的是，当元件被称为“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者间接在另一个元件上。需要理解的是，术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者若干个该特征。在本发明的描述中，“多个”、“若干个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0037] 请一并参阅图1至图8，现对本发明提供的电缆绝缘厚度在线监控系统进行说明。所述电缆绝缘厚度在线监控系统，用于在电缆绝缘挤出成型过程中实时检测并调控绝缘层72的厚度；其包括检测支架10、测径仪20，以及控制器30；检测支架10设于绝缘挤出机40的

输出端,检测支架10上设有驱动件100;测径仪20转动连接于检测支架10上,且与驱动件100的输出端连接,测径仪20的检测中心与绝缘挤出机40的内模41中心对齐,测径仪20在驱动件100的带动下旋转以检测电缆70的周向各个角度的直径;控制器30与测径仪20和绝缘挤出机40分别电连接,用于实时获取测径仪20的直径检测值D,并在直径检测值D超出设定范围时调整绝缘挤出机40的出线速度以控制绝缘层72的厚度;其中,测径仪20的检测中心为基准0,测径仪20用于检测电缆70基于基准0的两个边界值Ra和Rb,直径检测值 $D=Ra+Rb$ ;设定范围的设定最大值为 $2R_{max}$ ,设定范围的设定最小值为 $2R_{min}$ ;若 $2R_{min} \leq D \leq 2R_{max}$ ,且 $Ra \geq R_{min}$ ,且 $Rb \geq R_{min}$ ,则绝缘挤出机40保持出线速度运行。

[0038] 需要理解的是,本实施例中测径仪20对电缆70的实时直径检测伴随着电缆70从绝缘挤出机40出线的过程,相当于动态检测,对于绝缘挤出机40而言,电缆70的线芯71在绝缘挤出机40的内模41引导下具有固定的出线位置,而绝缘层72由绝缘挤出机40的外模42和内模41之间挤出包覆在线芯71上,基于这种工作方式,在绝缘挤出机40的出胶量不变的情况下,绝缘挤出机40的出线速度越快,则包覆在线芯71上的绝缘层72厚度越薄,反之,绝缘挤出机40的出线速度下降,则绝缘层72的厚度随之增厚;因此,当测径仪20的直径检测值D反馈至控制器30并出现超设定范围的情况时,控制器30只需控制绝缘挤出机40调节其出线速度,即可实现对绝缘层72厚度的实时调控。

[0039] 当然,应当理解的是,参见图7及图8,本实施例中设定范围为 $2R_{min} \sim 2R_{min}$ ,其值应当基于电缆70验收对于绝缘厚度的标准而定,具体的,设定范围的设定最小值 $2R_{min}$ 应当大于电缆70的最小标准厚度,同时,为避免绝缘层72厚度过大而导致绝缘材料的浪费,设定最大值 $2R_{max}$ 应当小于电缆70的最大标准厚度;由此,能够保证在检测到绝缘层72厚度超出设定范围时通过控制器30及时对绝缘挤出机40的出线速度进行相应的调节,从而避免电缆70的绝缘层72超出标准值范围而导致电缆70加工不合格。

[0040] 应当说明,在电缆70的绝缘层72由绝缘挤出机40连续挤出过程中,驱动件100驱动测径仪20绕内模41的中心旋转,由此即可实现对绝缘层72周向各个角度的直径进行实时检测,在测径仪20旋转一周的过程中直径检测值D并非电缆70的同一横截面上各个周向角度的直径,而是伴随着电缆70的走行而呈现为如图4所示的螺旋检测轨迹80,由此,不仅能够实现在线连续检测,而且能够对于电缆70周向任意角度的直径进行检测,从而规避电缆70圆度偏差或同心度偏差而无法准确检测到绝缘层72的局部厚度不足的情况,提高检测精度。

[0041] 本实施例提供的电缆绝缘厚度在线监控系统,与现有技术相比,通过检测支架10上设置的驱动件100能够带动测径仪20在电缆绝缘挤出成型过程中进行旋转检测,实现对电缆70周向各个角度的直径测量,避免因电缆绝缘层72圆度偏差或偏心而导致绝缘层72的局部厚度不足的情况,从而提高对电缆绝缘层72厚度的在线检测精度;当测径仪20对电缆70的直径检测值处于设定范围之内时保持绝缘挤出机40的当前出线速度运行即可,当直径检测值超出设定范围时通过对绝缘挤出机40的出线速度进行调节即可实现对绝缘层72挤出成型厚度的在线调整,调整及时精准,从而能够提升电缆70加工质量。

[0042] 在一些实施例中,参见图2、图9至图12,驱动件100的输出端设有角度传感器50,角度传感器50与控制器30电连接,控制器30用于获取角度传感器50的转角数据并将转角数据转换为测径仪20的旋转角度A,旋转角度A与直径检测值D实时对应;测径仪20每旋转一圈形

成一个 $0^{\circ} \leq A \leq 360^{\circ}$ 的检测周期;若在至少一个完整的检测周期内直径检测值 $D > 2R_{max}$ ,且 $R_a > R_{min}$ ,且 $R_b > R_{min}$ ,则增大出线速度;若在至少一个完整的检测周期内直径检测值 $D < 2R_{min}$ ,且 $R_a < R_{min}$ ,且 $R_b < R_{min}$ ,则降低出线速度。

[0043] 角度传感器50能够实时检测驱动件100的输出端转角,而驱动件100的输出端与测径仪20之间具有固定的传动比,因此,测径仪20的旋转角度A能够基于角度传感器50反馈至控制器30的角度数据而转换获得,比如,驱动件100的输出端与测径仪20之间的传动比为1:2,那么,当角度传感器50检测到驱动件100的输出转角为 $180^{\circ}$ 时,测径仪20的旋转角度 $A = 90^{\circ}$ ,即驱动件100的输出端旋转两圈时测径仪20旋转一周而形成一检测周期;在一个完整的检测周期内只要直径检测值D没有出现超范围的情况,即表示在整个圆周方向上绝缘层72厚度均能够满足要求,因此绝缘挤出机40保持当前出线速度运行即可获得合格的电缆70;当在一个完整的检测周期内直径检测值D一直高于设定最大值 $2R_{max}$ ,且测径仪20旋转至任意角度时绝缘层72的两个边界值 $R_a$ 和 $R_b$ 均大于 $R_{min}$ ,这就能够说明绝缘层72出现非偏心因素而导致的直径过大,即绝缘层72在圆周方向上的整体厚度偏大,此时需要提高出线速度以降低绝缘层72的挤压成型厚度;反之,当在一个完整的检测周期内直径检测值D一直低于设定最小值 $2R_{min}$ ,且测径仪20旋转至任意角度时绝缘层72的两个边界值 $R_a$ 和 $R_b$ 均小于 $R_{min}$ ,这就能够说明绝缘层72出现非偏心因素而导致的直径过小,即绝缘层72在圆周方向上的整体厚度偏小,此时需要降低出线速度以增大绝缘层72的挤压成型厚度,从而保证对绝缘层72挤出成型厚度的精准控制,保证产品质量。

[0044] 一些可能的实现方式中,请参阅图1、图13及图14,电缆绝缘厚度在线监控系统还包括标记组件60,标记组件60沿电缆70的走行方向设置在测径仪20的后方;若单个检测周期内旋转角度A处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D < 2R_{min}$ ,且在下一个完整的检测周期内直径检测值D均处于设定范围,则标记组件60对电缆70出现 $D < 2R_{min}$ 的区段进行喷涂标记。

[0045] 若仅在单个检测周期中出现直径检测值 $D < 2R_{min}$ 的情况,而在该检测周期之后未再出现,导致这种情况的原因可能只是由于绝缘层72在一小段长度区间内的局部塌陷,并非因出线速度或偏心量大的原因而导致的整体尺寸缺陷,因此不需要调整绝缘挤出机40的参数,而为了方便对出现直径检测值 $D < 2R_{min}$ 的位置进行定位,在此设置标记组件60进行标记,后期可以对这些标记位置进行人工复检确认,若复检后确认标记位置的绝缘层72厚度不满足要求,则对相应位置进行切除,从而保证产品出厂质量。

[0046] 具体的,本实施例中标记组件60与测径仪20的间距为L,测径仪20的旋转角速度为W,每个检测周期的时长为 $T_0$ ,出线速度为V;其中,在测径仪20于时间点 $T_1$ 到达旋转角度 $A = A_1$ ,且检测到直径检测值 $D < 2R_{min}$ 时,标记组件60进行喷涂标记的开始时间点 $T_2 = 2T_0 + \frac{L - 2V \cdot T_0}{V}$ , $L > 2V \cdot T_0$ ;标记组件60进行喷涂标记的结束时间点 $T_3 = T_2 + \frac{A_2 - A_1}{W}$ 。

[0047] 由于在一个完整的检测周期内检测到局部直径超设定范围时,需要结合下一个检测周期在相应检测角度时的检测结果对出现超设定范围的原因进行判断,因此,标记组件60应当设置在测径仪20的两个检测周期之后(电缆70在两个检测周期用时所走行的距离)的位置,而且由于在直径检测值超设定范围时有可能需要调节出线速度,因此,该间距L应当在两个检测周期的电缆70检测长度 $2V \cdot T_0$ 基础上加上一定的调节余量,确保电缆70在出线速度的调节范围之内以任意速度走行,标记组件60均位于测径仪20的两个检测周期之

后。

[0048] 在上述基础上,当测径仪20在一个完整的检测周期内检测到直径检测值D部分超出设定范围时,即测径仪20旋转角度A处于 $A_1$ 至 $A_2$ 的区间之内时,并且在下一个完整的检测周期内直径检测值D均处于设定范围之内,在这种情况下说明电缆70的绝缘层72出现非挤出厚度或挤出偏心而造成的缺陷,因此通过标记组件60对缺陷位置进行准确标记,具体的,当测径仪20于旋转角度 $A=A_1$ 开始检测到直径检测值 $D < 2R_{min}$ 时,该检测位置走行至标记组件60所对应的时间点即需要进行标记的开始时间点  $T_2=2T_0 + \frac{L-2V \cdot T_0}{v}$ ,当测径仪20于旋转角度 $A=A_2$ 开始检测到直径检测值D进入设定范围后,电缆70走行时间即测径仪20由旋转角度 $A_1$ 到旋转角度 $A_2$ 的用时,因此标记组件60结束标记的时间点即于开始时间点增加测径仪20旋转 $A_2-A_1$ 角度的用时,即结束时间点  $T_3=T_2+\frac{A_2-A_1}{w}$ ;由此,通过标记组件60可以对电缆70出现直径检测值异常的区间进行精准标记,从而方便后期人工复检。

[0049] 作为上述标记组件60的一种具体实施方式,请参阅图5,标记组件60包括安装座61和喷枪62;其中,安装座61设有适于电缆70穿过的通孔611,通孔611的孔壁沿其周向间隔分布有多个滚轮612,滚轮612沿通孔611的径向与安装座61弹性连接并滚压在绝缘层72上;喷枪62设于安装座61上,并与控制器30电连接,喷枪62的喷射口用于沿通孔611的径向朝向绝缘层72喷射标记料。电缆70在滚轮612的滚压导向作用下穿过通孔611,控制器30控制喷枪62按照上述喷涂时机执行喷涂动作,结构简单可靠。

[0050] 一些可能的实现方式中,请参见图15及图16,若至少两个检测周期内均在旋转角度A处于角度区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D > 2R_{max}$ ,则控制器30的报警模块发出警报;其中, $A_1 < 360^\circ < A_2$ 。这种情况的出现意味着绝缘挤出机40出现故障,故障原因可能是内模41或外模42局部破损而导致绝缘层72鼓包、外模42与内模41偏心而导致绝缘层72与线芯71偏心,此时控制器30及时发出警报以提醒操作人员检查设备,避免出现大量的不合格产品。

[0051] 一些可能的实现方式中,请参见图17及图18,若至少两个检测周期内均在旋转角度A处于区间 $A_1$ 至 $A_2$ 时直径检测值 $D > 2R_{min}$ ,同时 $R_a < R_{min}$ 或者 $R_b < R_{min}$ ,则控制器30报警并提示绝缘层72偏心。

[0052] 此时直径检测值D存在两种情况,一种是处于设定范围之内,另一种是高于设定最大值 $2R_{max}$ ,无论对于那种情况而言,若 $R_a$ 和 $R_b$ 的其中一个小于设定最小值,那么意味着绝缘层72与线芯71出现偏心现象,绝缘层72偏心或导致其局部厚度过低,因此需要及时调整外模42和内模41的同心度,为了减少偏心产品的产出,在检测到这种情况时控制器30及时发出报警并提示绝缘层72偏心。

[0053] 具体的,对于绝缘挤出机40而言,其外模42与内模41的同心度调整通常是基于设置在外模42外围的多个顶丝43进行调节,如图6所示,以外模42外围设置九十度间隔的四个顶丝43为例,通过旋紧 $0^\circ$ 角上的顶丝43同时旋松 $180^\circ$ 角上的顶丝43而实现外模42相对于内模41的向下调整,反之则实现外模42向上调整,同理,外模42的左右位置调整也通过旋拧 $90^\circ$ 和 $270^\circ$ 角上的顶丝43而实现;当需要在倾斜角度如 $30^\circ$ 角上进行调节时,则需要对四个顶丝43均进行调节。

[0054] 需要理解的是,请参见图1,在本实施例中,控制器30上设有显示屏300,显示屏300

用于在控制器30检测到绝缘层72偏心时显示偏心角度B;其中,偏心角度 $B = \frac{A_1 + A_2}{2}$ 。

[0055] 为了方便对外模42进行偏心调整,提高偏心调节效率,在检测到偏心时直接根据测径仪20出现检测数据异常的旋转角度范围 $A_1 \sim A_2$ 而确定偏心角度B,具体的,在旋转角度 $A_1$ 和旋转角度 $A_2$ 的中点所对应的角度即为出现偏心的外模42的中心与内模41中心的连线角度,因此,在调节时只需沿偏心角度 $B = \frac{A_1 + A_2}{2}$ 进行调节外模42的位置即可,操作人员可以从显示屏300上直接看到偏心角度B然后对外模42的位置进行调整,操作简单高效。

[0056] 可选地,本实施例中驱动件100的结构如图3所示,驱动件100包括电机101和转接齿轮102;电机101设于检测支架10上,输出端套设有驱动齿轮1011;转接齿轮102转动连接于检测支架10上,且中心具有适于电缆70穿过的贯穿孔1021;其中,测径仪20安装于转接齿轮102上,且测径仪20的检测中心与贯穿孔1021同心。

[0057] 电机101通过驱动齿轮1011带动转接齿轮102旋转,从而使测径仪20随转接齿轮102一并旋转,而角度传感器50可以设置在驱动齿轮1011上,结合驱动齿轮1011与转接齿轮102之间的传动比而获得测径仪20的旋转角度,结构简单稳定,测径仪20的旋转角度获取方便准确。

[0058] 举例说明,本实施例中的测径仪20为激光扫描测径仪20。通过激光器发出的光束通过多面体扫描转镜和扫描光学系统后,形成与光轴平行的连续高速扫描光束,对被置于测量区域的的电缆70进行高速扫描,并由对面的光电接收器接收,投射到光电接收器上的光线在光束扫描电缆70时被遮断,所以通过分析光电接受器输出的信号,可获得与电缆70直径有关系的数据 $R_a$ 和 $R_b$ ,从而获得直径检测值 $D = R_a + R_b$ 。

[0059] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

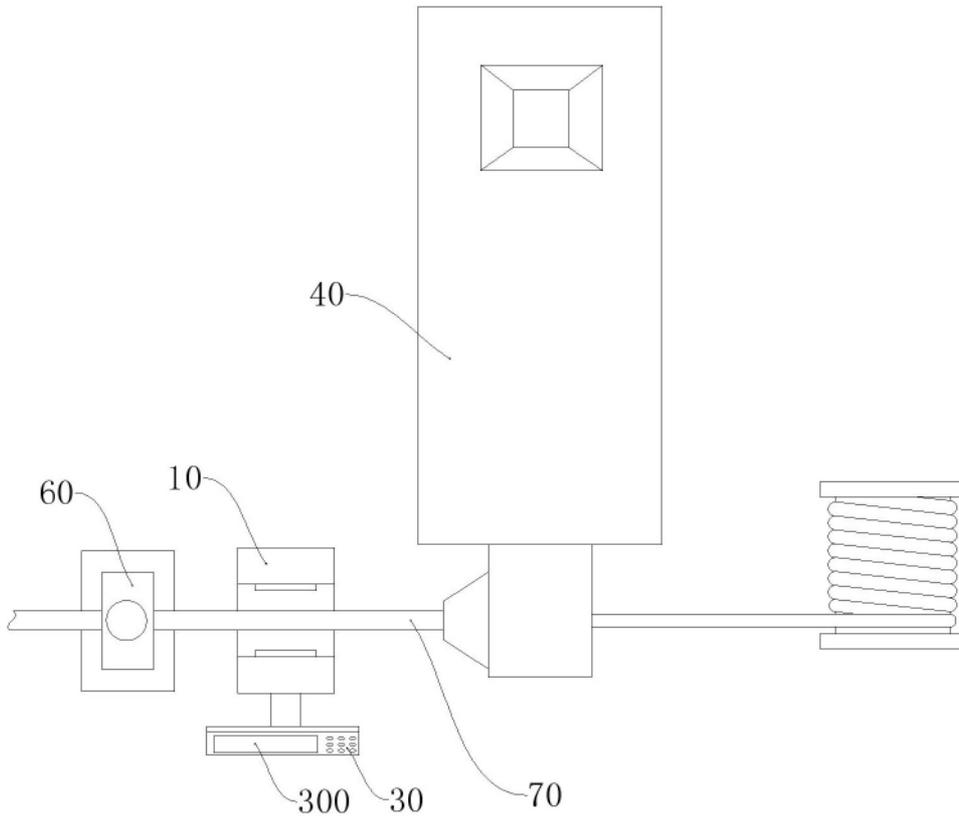


图1

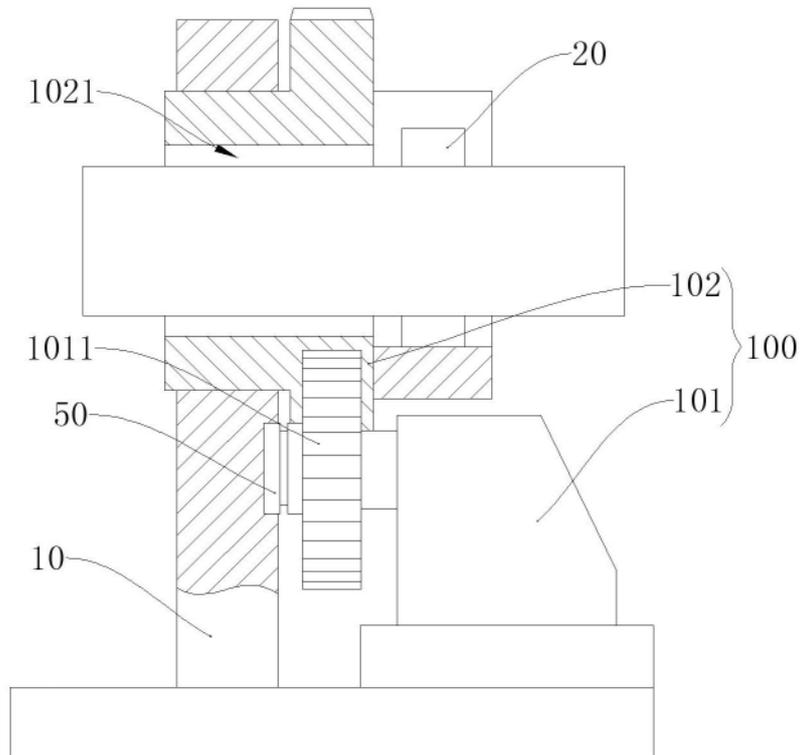


图2

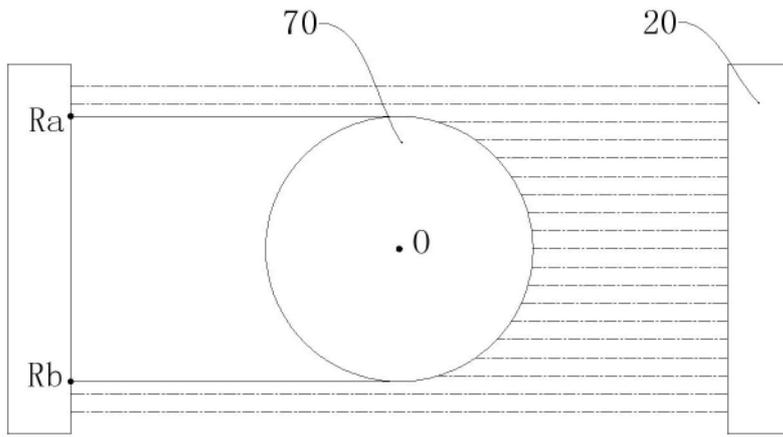


图3

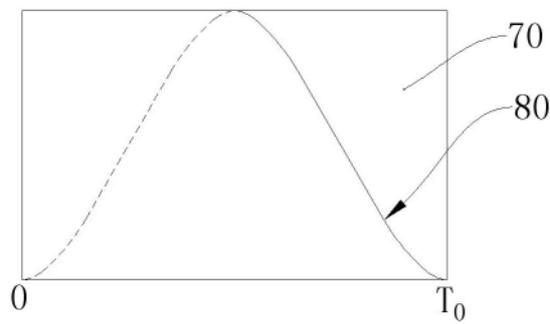


图4

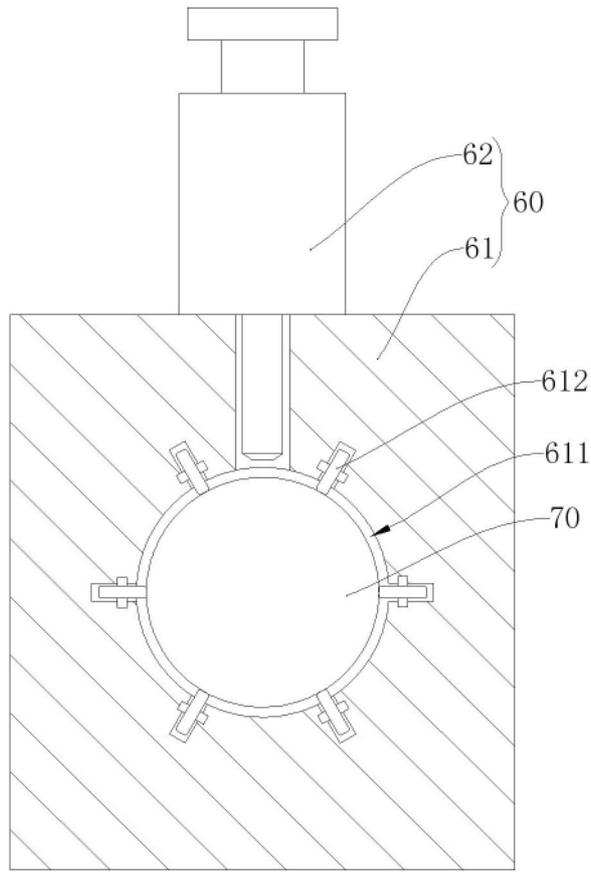


图5

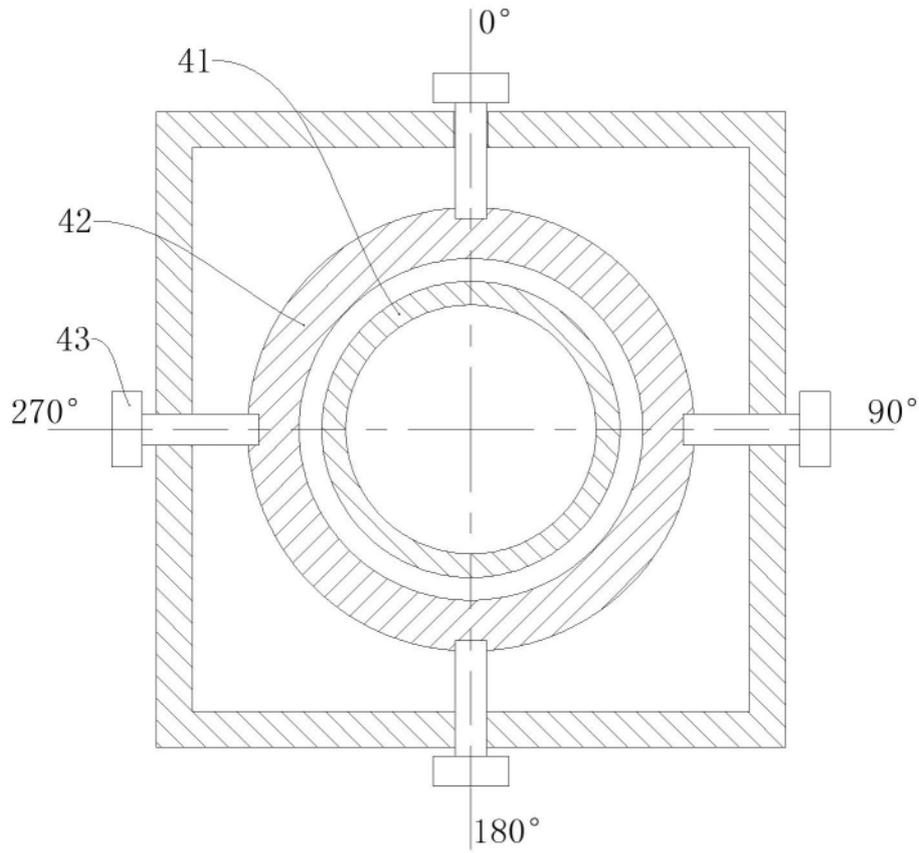


图6

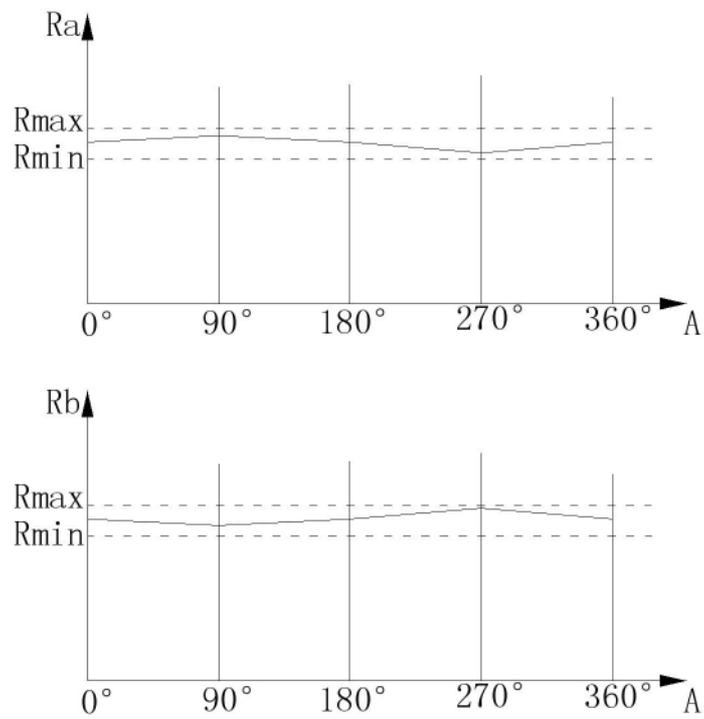


图7

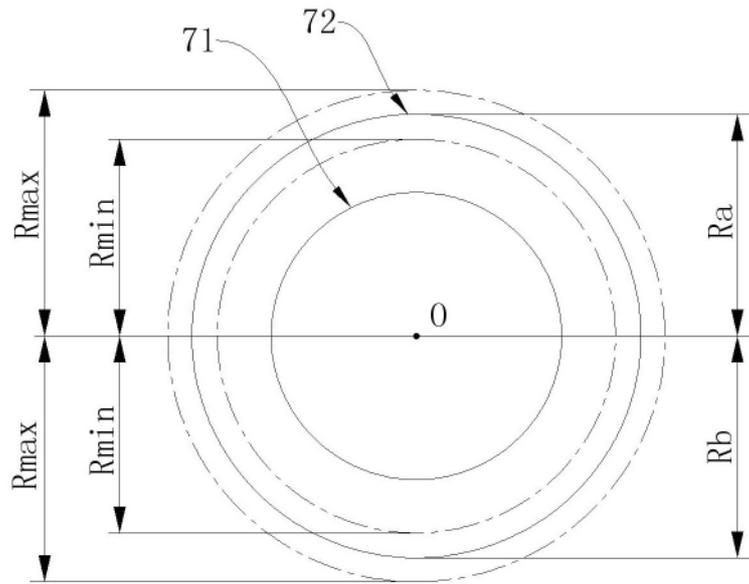


图8

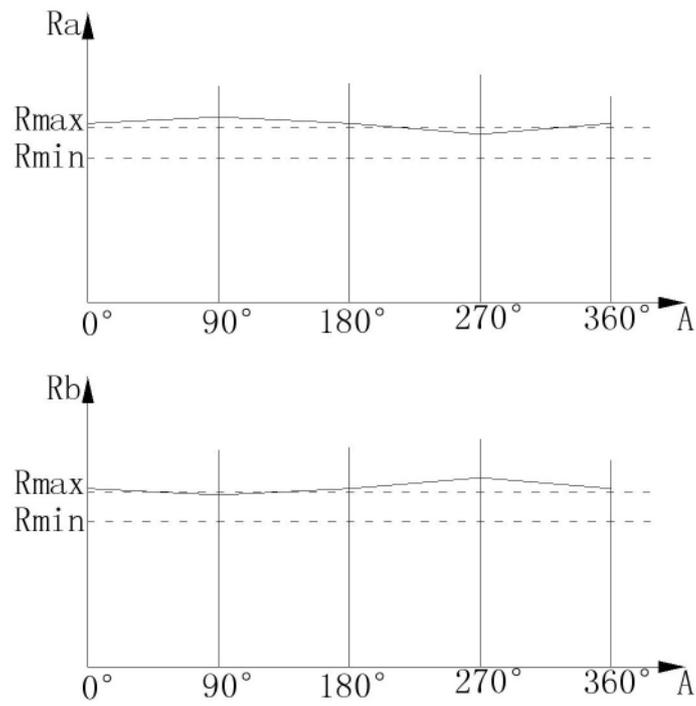


图9

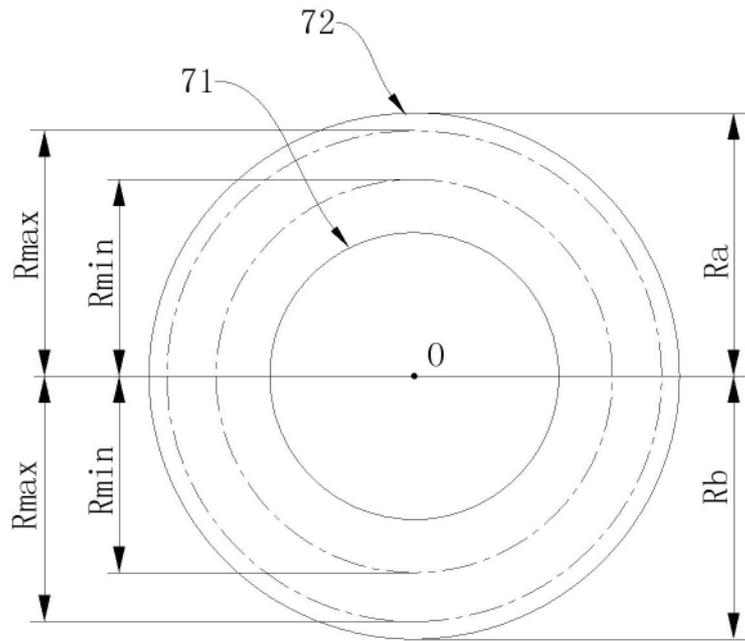


图10

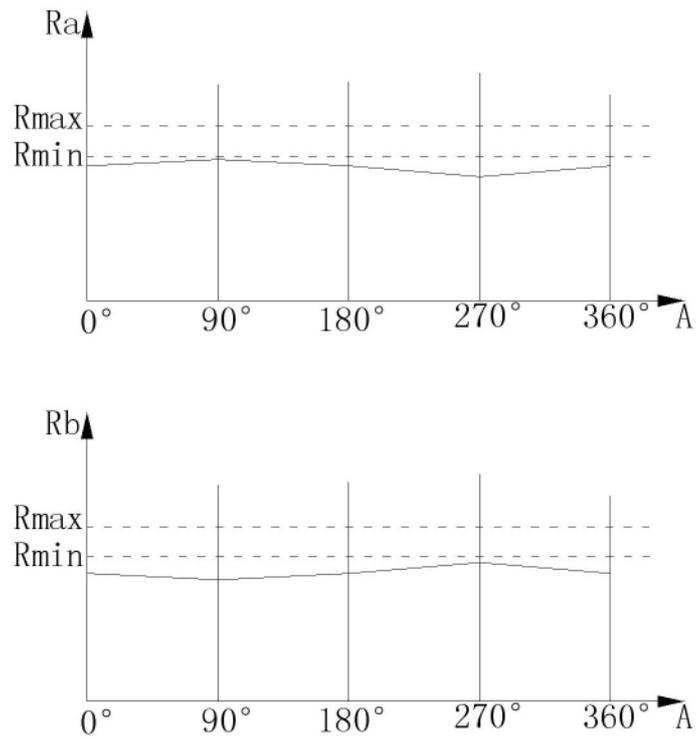


图11

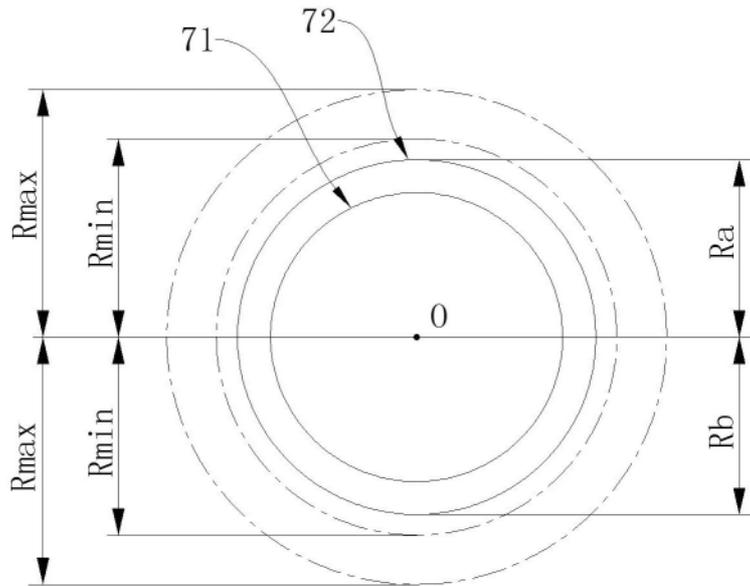


图12

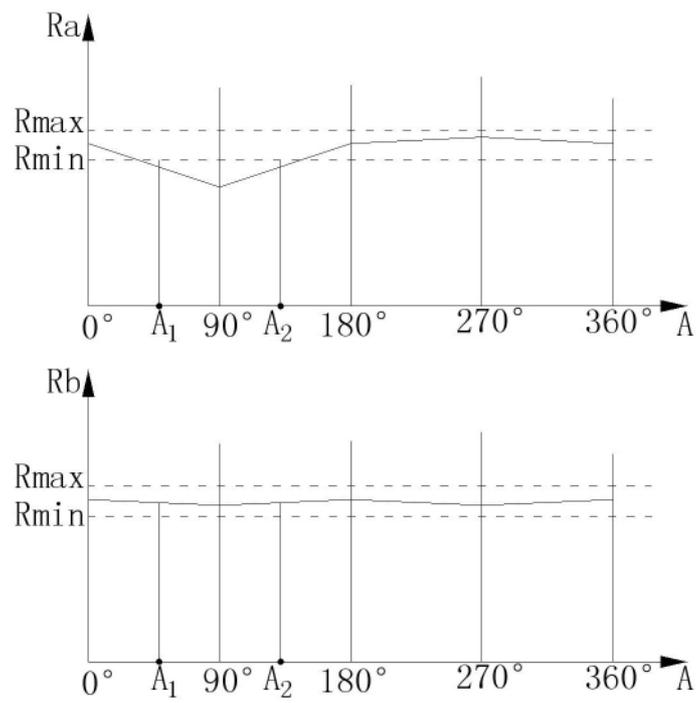


图13

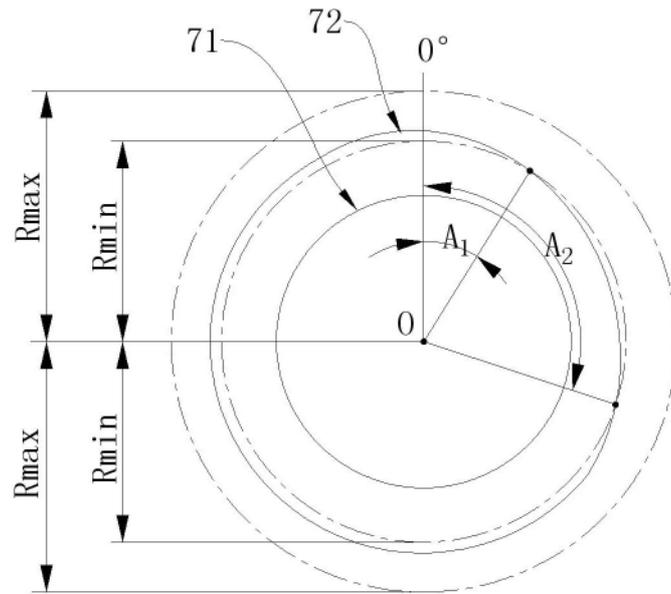


图14

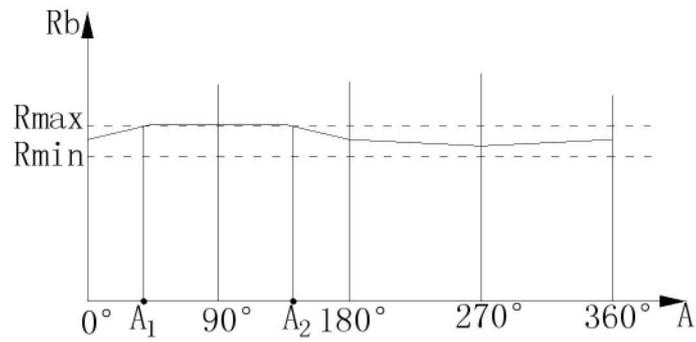
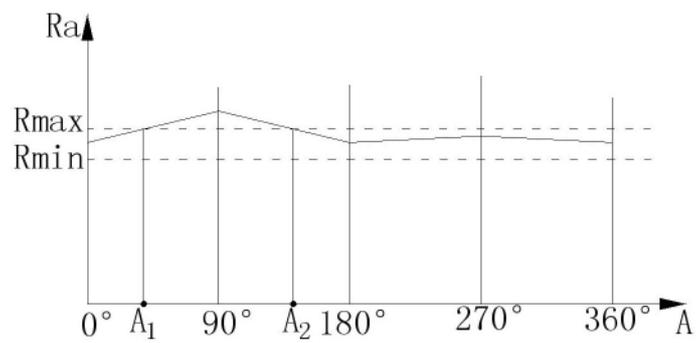


图15

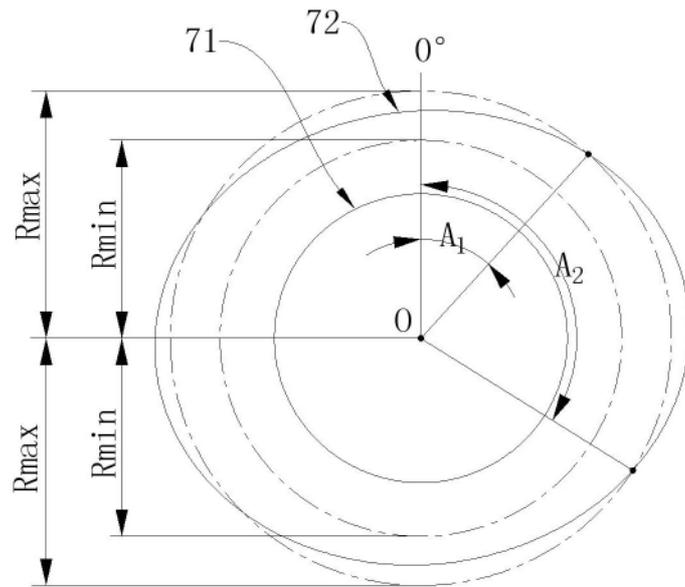


图16

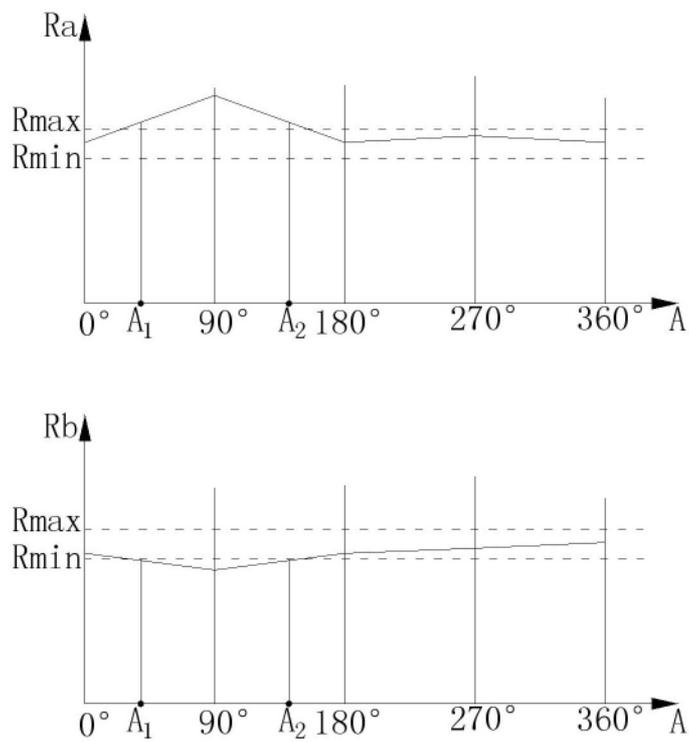


图17

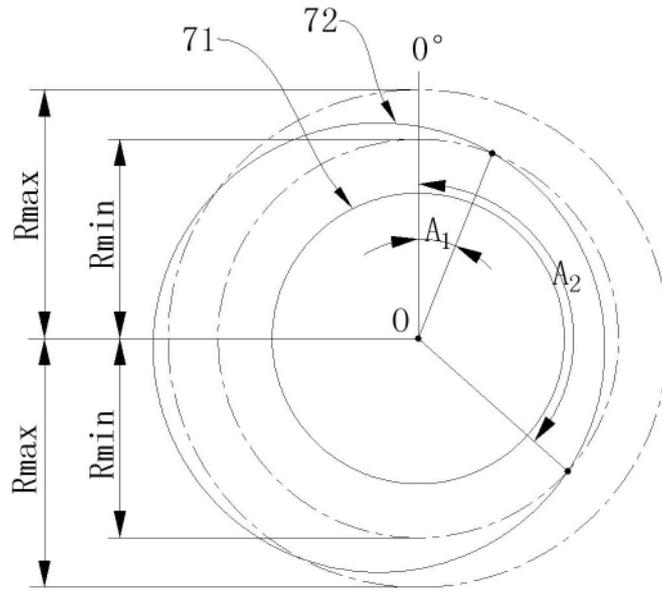


图18