



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109596702 B

(45) 授权公告日 2023.03.17

(21) 申请号 201811550770.8

(22) 申请日 2018.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109596702 A

(43) 申请公布日 2019.04.09

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南
通大街145号哈尔滨工程大学科技处
知识产权办公室

(72) 发明人 高俊奇 沈莹 于强 赵述祥
孙令司

(51) Int.Cl.
G01N 27/83 (2006.01)

审查员 廖思远

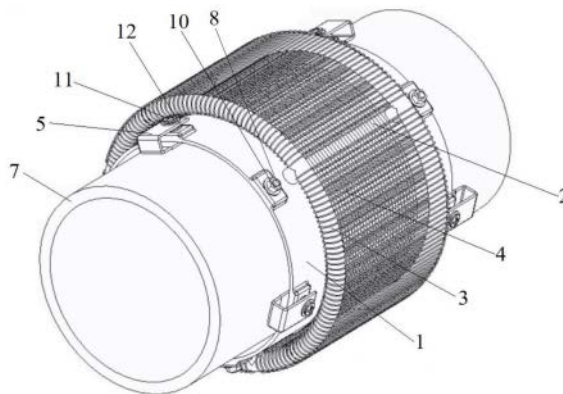
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种针对表面缺陷的无损检测装置及方法

(57) 摘要

本发明属于机械自动化领域,公开了一种针对表面缺陷的无损检测装置及方法,包括激励装置、检测装置和固定装置;固定装置,包括无磁管状骨架、螺柱、定位球和螺母;激励装置,包括周向激励线圈、支持环和轴向激励线圈;检测装置,包括螺钉、调整垫片、传感器支撑架和传感器;传感器支撑架卡在无磁管状骨架的侧面边沿上;螺钉依次穿过传感器支撑架的“U”形的一端的通孔、调整垫片、无磁管状骨架上的外侧通孔、传感器支撑架的“U”形的另一端的通孔;传感器安装在传感器支撑架的“U”形的位于无磁管状骨架内的一端。本发明实现金属管棒外表面任意角度缺陷的检测,能够调整提离距离,提高精度;能保证同轴度,提高稳定性。



1. 一种针对表面缺陷的无损检测装置,其特征在于:包括激励装置、检测装置和固定装置;激励装置位于固定装置外侧,检测装置安装在固定装置的边沿上;所述的固定装置,包括无磁管状骨架(1)、螺柱(8)、定位球(9)和螺母(10);无磁管状骨架(1)为空心管状,无磁管状骨架(1)上开有沿无磁管状骨架(1)径向的螺纹孔和外侧通孔,所有螺纹孔的轴线所在平面与无磁管状骨架(1)的轴线垂直,所有外侧通孔的轴线所在平面与无磁管状骨架(1)的轴线垂直;螺柱(8)穿过螺纹孔,定位球(9)镶嵌在螺柱(8)位于无磁管状骨架(1)内的一端,螺母(10)旋在螺柱(8)位于无磁管状骨架(1)外的一端;所述的螺纹孔的数量大于或等于3,螺柱(8)的数量、定位球(9)的数量、螺母(10)的数量与螺纹孔的数量相同;所述的激励装置,包括周向激励线圈(2)、支持环(3)和轴向激励线圈(4);支持环(3)包括两个完全相同的圆环,两个完全相同的圆环相互平行,支持环(3)被固定地套在无磁管状骨架(1)上;支持环(3)与无磁管状骨架(1)同轴;轴向激励线圈(4)绕制在支持环(3)上;周向激励线圈(2)沿着无磁管状骨架(1)表面的与无磁管状骨架(1)的轴线垂直的圆绕制;所述的检测装置,包括螺钉(11)、调整垫片(12)、传感器支撑架(5)和传感器(6);传感器支撑架(5)为“U”形片状,传感器支撑架(5)的靠近“U”形开口的两端开有通孔;传感器支撑架(5)卡在无磁管状骨架(1)的侧面边沿上,使得传感器支撑架(5)的“U”形的一端位于无磁管状骨架(1)内,传感器支撑架(5)的“U”形的另一端位于无磁管状骨架(1)外;螺钉(11)依次穿过传感器支撑架(5)的“U”形的一端的通孔、调整垫片(12)、无磁管状骨架(1)上的外侧通孔、传感器支撑架(5)的“U”形的另一端的通孔;传感器(6)安装在传感器支撑架(5)的“U”形的位于无磁管状骨架(1)内的一端;所述的传感器(6)的数量大于或等于3,螺钉(11)的数量、传感器支撑架(5)的数量、外侧通孔的数量与传感器(6)的数量相同。

2. 一种使用如权利要求1所述的针对表面缺陷的无损检测装置的检测方法,其特征在于:包含如下步骤:

步骤(1):在周向激励线圈和轴向激励线圈中通以正弦激励电流,周向激励线圈和轴向激励线圈中的正弦激励电流会在待测管棒外表面激发出 360° 旋转的交变电流;

步骤(2):交变电流受到待测管棒外表面缺陷的干扰,产生磁场畸变;传感器组成的环形传感器阵列感应到磁通密度的变化,输出电信号;

步骤(3):无磁管状骨架在待测管棒外表面沿轴向进行扫描运动,传感器组成的环形传感器阵列实时捕捉到当前位置的磁通密度变化并输出电信号;

步骤(4):将传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号与不存在缺陷的正常电信号进行比较,确定外表面缺陷的轴向位置;

步骤(5):比较传感器组成的环形传感器阵列中各个传感器输出的电信号,确定外表面缺陷的周向位置;

步骤(6):对传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号进行数据处理,根据沿外表面缺陷长度方向的磁通密度变化确定缺陷的深度,根据待测管棒外表面法向的磁通密度变化确定缺陷的长度。

一种针对表面缺陷的无损检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械自动化领域,尤其涉及一种针对表面缺陷的无损检测装置及方法。

背景技术

[0002] 金属的表面缺陷是制品应力感生的结果,不同的表面缺陷形态有着不同的形成原因,探寻这些原因并加以避免是获得高品质产品的必经之路。一般,可见的表面缺陷包括开裂、银纹、纹道、波纹、波痕和脆化等。这些缺陷不只会影响制品的外观,更主要的,它们还表明制品的成型过程是失败的。通常,这些表面缺陷是由制品的内外应力超过制品本身的强度而引起的。这种应力感生的缺陷与生产环境、加工工艺及聚合物材料本身有关,有时还涉及到模具或制品的设计。因此,近距离地观察一下制品缺陷的样子,能够帮助我们找到解决问题的方法。常见的表面缺陷各有其自身的特点。例如,纹道通常出现在流体的前缘。当流峰出现停顿、压力聚集,接着再向前流动一小段距离,然后再停顿时,就会形成纹道。这种缺陷与流峰压力不足或者注射速度减缓有关。脆化则是由过度充模或充模不足引起的。此外,聚合物的污染或降解,或者接触了环境应力开裂介质等,也会引发脆化问题。开裂既可出现在制品的局部,也可在整个部件上出现。银纹则是由细线或小裂纹引起的发白现象,通常局限在一个小区域上。金属棒的表面缺陷,包括非金属夹杂物及其他第二相颗粒、位错或晶界露头、吸附杂质原子、表面空位或台阶等。表面缺陷是原子活性较高的部位,常常成为金属腐蚀的始发处。因此,金属棒生产过程中,表面缺陷的检测是必要的。

[0003] 传统的无损探伤方法包括超声波探伤、磁粉探伤、渗透探伤等。ACFM是近年来新出现的一种无损检测和诊断技术,ACFM即交流电磁场检测技术,广泛用于检测金属构件表面和近表面的裂纹缺陷,可以测量裂纹的长度和计算裂纹深度,具有非接触测量、无需清理表面的特点,该技术利用检测探头在导电试件表面感应出的均匀电流进行缺陷的检测和评估。当表面无缺陷时,导电试件表面电流均匀无扰动;当缺陷存在时,导电试件表面电流将沿缺陷边缘发生偏转,进而引起缺陷上方的次感应磁场产生畸变。近年来无损检测装置层出不穷。

[0004] 申请号为201210538859.9的专利公开了一种金属内表面缺陷的涡流检测探头及其检测方法,该电涡流探头由激励线圈阵列和检测线圈阵列组成,激励线圈阵列由与圆柱面垂直的圆周向线圈和通过圆柱轴所在平面的矩形线圈组成。检测线圈阵列分布于探头圆柱表面,位于圆周向和轴向检测线圈之间。检测线圈通过感测圆周向激励线圈产生的磁通受到圆周向裂纹扰动而产生的变化,可检测圆周向裂纹。检测线圈通过感测轴向激励线圈产生的涡电流受到圆周向裂纹扰动而产生的变化,也可检测圆周向裂纹。检测线圈通过感测圆周向激励线圈产生的涡电流受到轴向裂纹扰动而产生的变化,可检测轴向裂纹,通过探头沿管道方向扫查可以检测导电管道表面多个方向不同裂纹缺陷的存在,并可根据各检测线圈获得缺陷信号特征判断裂纹数量、方向及长、宽、深度等形状信息。但是该发明只针对管道内表面周向缺陷进行检测,而在实际情况中,管棒外表面更易出现各种角度的缺陷,

在外力作用下缺陷极易向内扩大,产生巨大危害。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于公开精度高、结构简单、稳定性好的一种针对表面缺陷的无损检测装置及方法。

[0006] 本发明的目的是这样实现的:

[0007] 一种针对表面缺陷的无损检测装置,包括激励装置、检测装置和固定装置;激励装置位于固定装置外侧,检测装置安装在固定装置的边沿上。

[0008] 固定装置,包括无磁管状骨架1、螺柱8、定位球9和螺母10;无磁管状骨架1为空心管状,无磁管状骨架1上开有沿无磁管状骨架1径向的螺纹孔和外侧通孔,所有螺纹孔的轴线所在平面与无磁管状骨架1的轴线垂直,所有外侧通孔的轴线所在平面与无磁管状骨架1的轴线垂直;螺柱8穿过螺纹孔,定位球9镶嵌在螺柱8位于无磁管状骨架1内的一端,螺母10旋在螺柱8位于无磁管状骨架1外的一端。

[0009] 螺纹孔的数量大于或等于3,螺柱8的数量、定位球9的数量、螺母10的数量与螺纹孔的数量相同。

[0010] 激励装置,包括周向激励线圈2、支持环3和轴向激励线圈4;支持环3包括两个完全相同的圆环,两个完全相同的圆环相互平行,支持环3被固定地套在无磁管状骨架1上;支持环3与无磁管状骨架1同轴;轴向激励线圈4绕制在支持环3上;周向激励线圈2沿着无磁管状骨架1表面的与无磁管状骨架1的轴线垂直的圆绕制。

[0011] 检测装置,包括螺钉11、调整垫片12、传感器支撑架5和传感器6;传感器支撑架5为“U”形片状,传感器支撑架5的靠近“U”形开口的两端开有通孔;传感器支撑架5卡在无磁管状骨架1的侧面边沿上,使得传感器支撑架5的“U”形的一端位于无磁管状骨架1内,传感器支撑架5的“U”形的另一端位于无磁管状骨架1外;螺钉11依次穿过传感器支撑架5的“U”形的一端的通孔、调整垫片12、无磁管状骨架1上的外侧通孔、传感器支撑架5的“U”形的另一端的通孔;传感器6安装在传感器支撑架5的“U”形的位于无磁管状骨架1内的一端。

[0012] 传感器6的数量大于或等于3,螺钉11的数量、传感器支撑架5的数量、外侧通孔的数量与传感器6的数量相同。

[0013] 一种针对表面缺陷的无损检测方法,包含如下步骤:

[0014] 步骤(1):在周向激励线圈和轴向激励线圈中通以正弦激励电流,周向激励线圈和轴向激励线圈中的正弦激励电流会在待测管棒外表面激发出 360° 旋转的交变电流;

[0015] 步骤(2):交变电流受到待测管棒外表面缺陷的干扰,产生磁场畸变;传感器组成的环形传感器阵列感应到磁通密度的变化,输出电信号;

[0016] 步骤(3):无磁管状骨架在待测管棒外表面沿轴向进行扫描运动,传感器组成的环形传感器阵列实时捕捉到当前位置的磁通密度变化并输出电信号;

[0017] 步骤(4):将传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号与不存在缺陷的正常电信号进行比较,确定外表面缺陷的轴向位置;

[0018] 步骤(5):比较传感器组成的环形传感器阵列中各个传感器输出的电信号,确定外表面缺陷的周向位置;

[0019] 步骤(6):对传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号进行数据处理,根据沿外

表面缺陷长度方向的磁通密度变化确定缺陷的深度,根据待测管棒外表面法向的磁通密度变化确定缺陷的长度。

[0020] 本发明的有益效果为:

[0021] 本发明能够实现金属管棒外表面任意角度缺陷的检测,且能够定量调整传感器与管棒外表面的提离距离,实现高精度测量;还能保证检测探头与管棒的同轴度,使各传感器的提离距离相等,提高稳定性。

附图说明

[0022] 图1是一种针对表面缺陷的无损检测装置综览图;

[0023] 图2是一种针对表面缺陷的无损检测装置侧视图;

[0024] 图3是检测装置局部放大图;

[0025] 图4是固定装置局部放大图;

[0026] 图5是外表面缺陷深度信息采集图;

[0027] 图6是外表面缺陷长度信息采集图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图来进一步描述本发明:

[0029] 一种针对表面缺陷的无损检测装置,包括激励装置、检测装置和固定装置;激励装置位于固定装置外侧,检测装置安装在固定装置的边沿上。

[0030] 如图1,固定装置,包括无磁管状骨架1、螺柱8、定位球9和螺母10;无磁管状骨架1为空心管状,无磁管状骨架1上开有沿无磁管状骨架1径向的螺纹孔和外侧通孔,所有螺纹孔的轴线所在平面与无磁管状骨架1的轴线垂直,所有外侧通孔的轴线所在平面与无磁管状骨架1的轴线垂直;如图4,螺柱8穿过螺纹孔,定位球9镶嵌在螺柱8位于无磁管状骨架1内的一端,螺母10旋在螺柱8位于无磁管状骨架1外的一端。定位球9通过改变螺柱与无磁管状骨架上螺纹孔的啮合距离来保证无磁管状骨架与管棒的同轴度,并将装置整体固定在管棒外表面上;定位球与管棒外表面点接触,便于装置整体沿管棒外表面进行轴向运动。

[0031] 螺纹孔的数量大于或等于3,螺柱8的数量、定位球9的数量、螺母10的数量与螺纹孔的数量相同。

[0032] 激励装置,包括周向激励线圈2、支持环3和轴向激励线圈4;支持环3包括两个完全相同的圆环,两个完全相同的圆环相互平行,支持环3被固定地套在无磁管状骨架1上;支持环3与无磁管状骨架1同轴;轴向激励线圈4绕制在支持环3上;周向激励线圈2沿着无磁管状骨架1表面的与无磁管状骨架1的轴线垂直的圆绕制。

[0033] 如图2,检测装置,包括螺钉11、调整垫片12、传感器支撑架5和传感器6;传感器支撑架5为“U”形片状,传感器支撑架5的靠近“U”形开口的两端开有通孔;传感器支撑架5卡在无磁管状骨架1的侧面边沿上,使得传感器支撑架5的“U”形的一端位于无磁管状骨架1内,传感器支撑架5的“U”形的另一端位于无磁管状骨架1外;螺钉11依次穿过传感器支撑架5的“U”形的一端的通孔、调整垫片12、无磁管状骨架1上的外侧通孔、传感器支撑架5的“U”形的另一端的通孔;如图3,传感器6安装在传感器支撑架5的“U”形的位于无磁管状骨架1内的一端。通过改变调整垫片的数量实现来传感器与待测管棒外表面提离距离的调整。传感器的

种类包括各向异性磁电阻AMR、巨磁电阻GMR和隧道磁电阻TMR等多种类型的磁电阻传感器。

[0034] 传感器6的数量大于或等于3,螺钉11的数量、传感器支撑架5的数量、外侧通孔的数量与传感器6的数量相同。

[0035] 一种针对表面缺陷的无损检测方法,包含如下步骤:

[0036] 步骤(1):在周向激励线圈和轴向激励线圈中通以正弦激励电流,周向激励线圈和轴向激励线圈中的正弦激励电流会在待测管棒外表面激发出 360° 旋转的交变电流;

[0037] 步骤(2):交变电流受到待测管棒外表面缺陷的干扰,产生磁场畸变;传感器组成的环形传感器阵列感应到磁通密度的变化,输出电信号;

[0038] 步骤(3):无磁管状骨架在待测管棒外表面沿轴向进行扫描运动,传感器组成的环形传感器阵列实时捕捉到当前位置的磁通密度变化并输出电信号;

[0039] 步骤(4):将传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号与不存在缺陷的正常电信号进行比较,确定外表面缺陷的轴向位置;

[0040] 步骤(5):比较传感器组成的环形传感器阵列中各个传感器输出的电信号,确定外表面缺陷的周向位置;

[0041] 步骤(6):如图5,对传感器组成的环形传感器阵列输出的电信号进行数据处理,根据沿外表面缺陷长度方向的磁通密度变化,比较 B_{x1} 、 B_{x2} ,确定缺陷的深度;如图6,根据待测管棒外表面法向的磁通密度变化,比较 B_z 峰谷值位置 X_1 、 X_2 ,确定缺陷的长度。

[0042] 与现有技术相比,本发明能够实现金属管棒外表面任意角度缺陷的检测,且能够定量调整传感器与管棒外表面的提离距离,实现高精度测量;还能保证检测探头与管棒的同轴度,使各传感器的提离距离相等,提高稳定性。

[0043] 以上所述并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

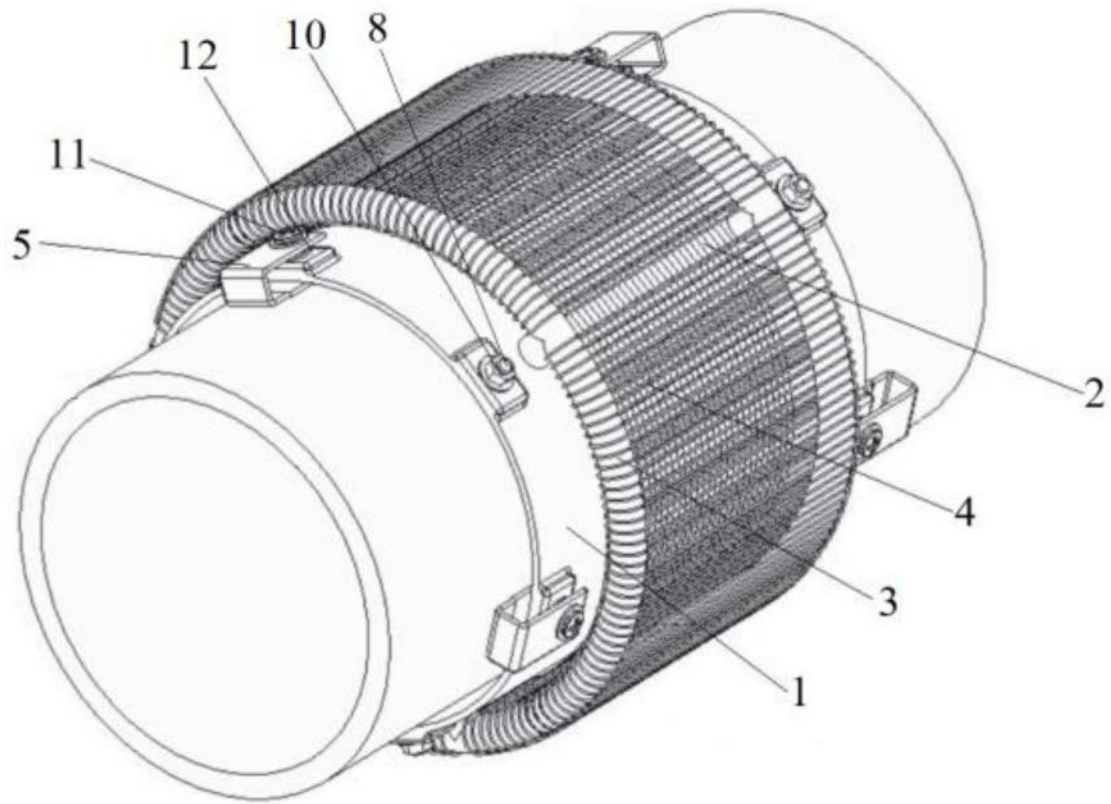


图1

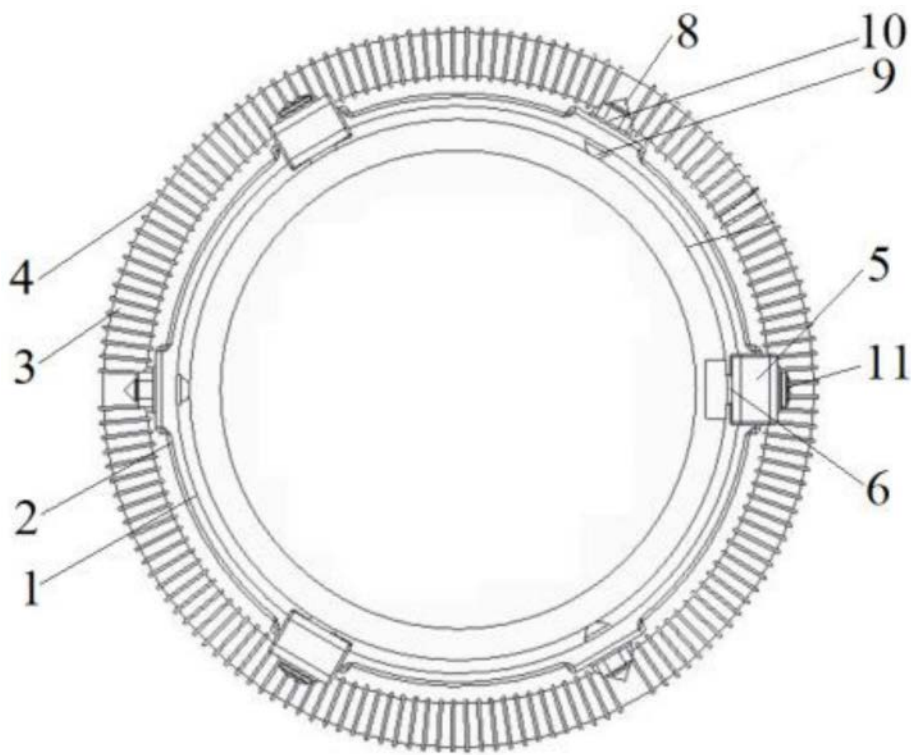


图2

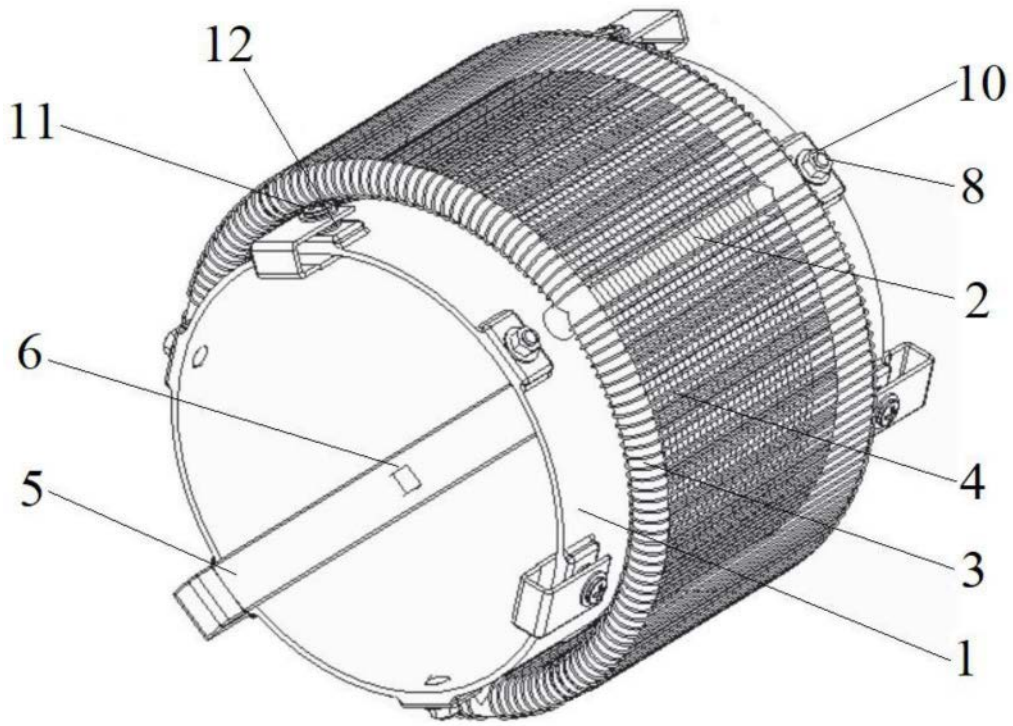


图3

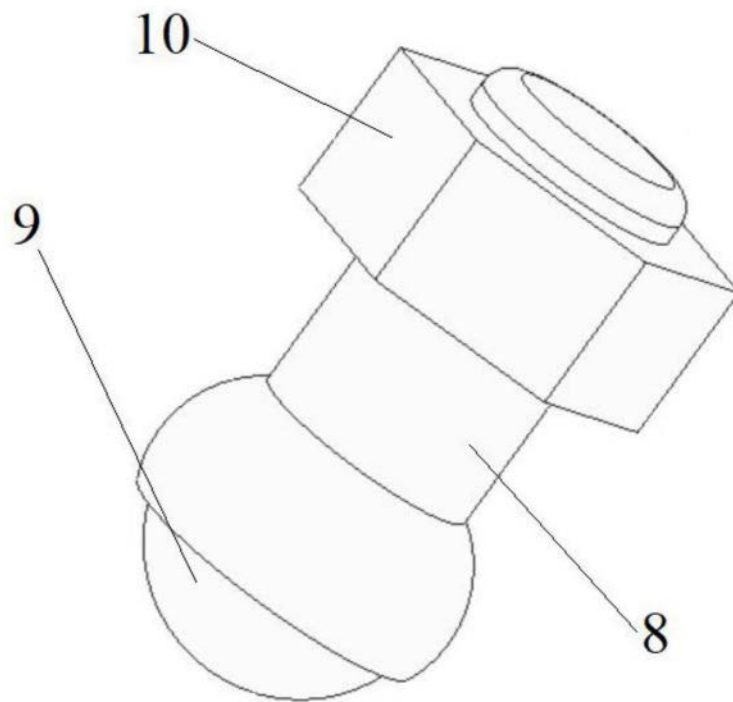


图4

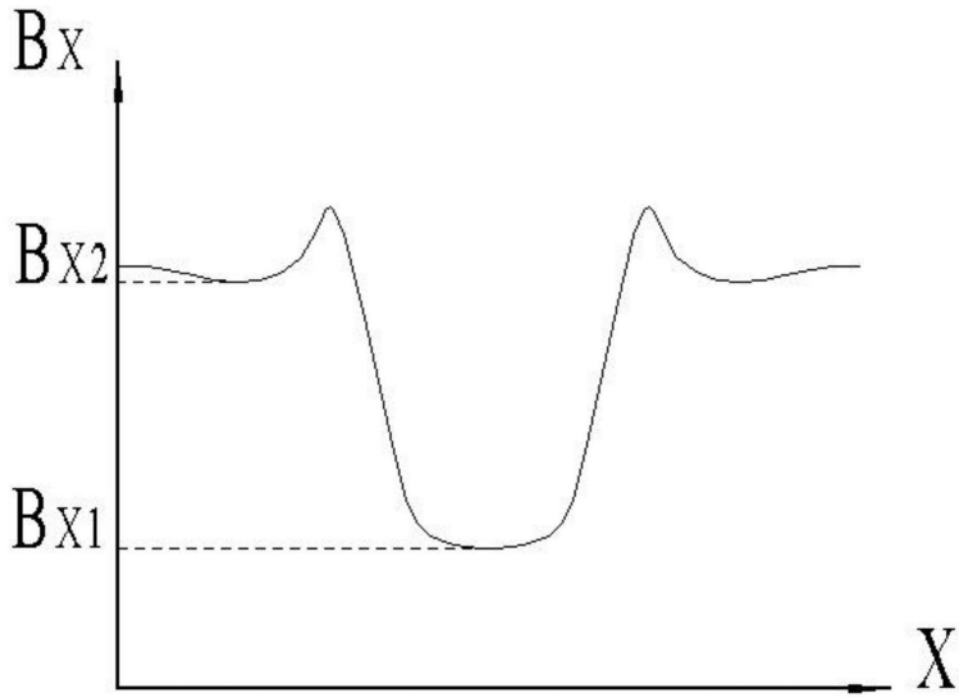


图5

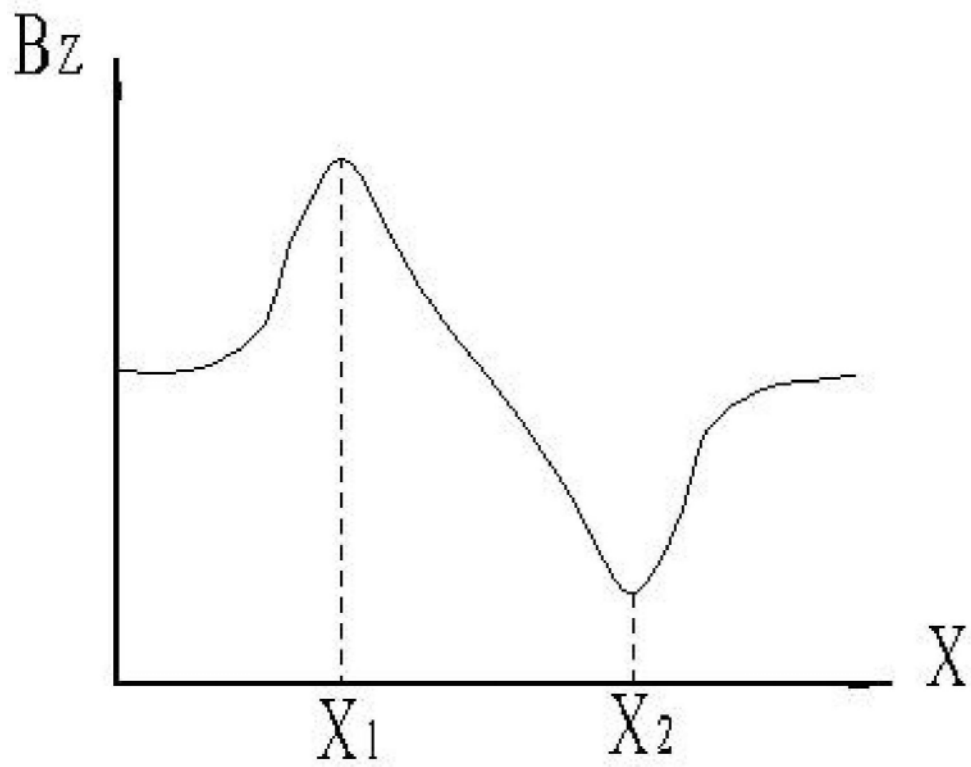


图6