



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104729434 B

(45)授权公告日 2017. 11. 17

(21)申请号 201510099820.5

(22)申请日 2015.03.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104729434 A

(43)申请公布日 2015.06.24

(73)专利权人 武汉理工大学
地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 汪小凯 王彬 华林 宋雨珂
刘亚丽 梁思成

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102
代理人 唐万荣 王淳景

(51) Int. Cl.
G01B 17/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1811335 A, 2006.08.02,
US 5920014 A, 1999.07.06,
JP 特开2007-232525 A, 2007.09.13,
JP 平2-87060 A, 1990.03.27,
杨思乾等. 超声水浸聚焦法检测1Cr18Ni9Ti
点焊熔核直径.《焊接技术》.1995,(第5期),第
12-14页.

审查员 梁兵

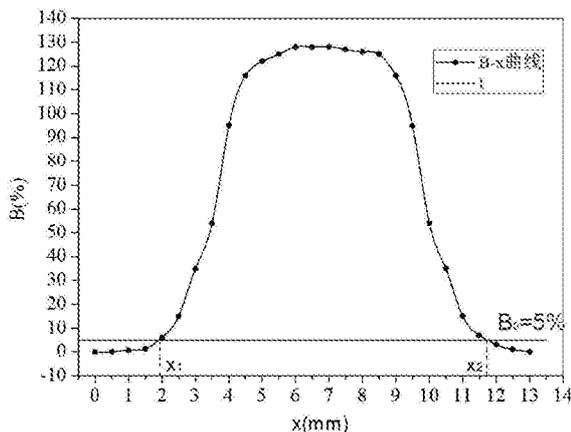
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种点焊熔核直径的量化超声波无损检测
方法

(57)摘要

本发明公开了一种点焊熔核直径的量化
超声波无损检测方法,S1、将发射探头和接收探
头安装在点焊试样的点焊熔核的两侧;S2、绘制
幅度B与位移x的关系曲线;S3、测量实际熔核直
径;S4、在关系曲线中做直线,截得曲线两点横坐
标之差为实际熔核直径与接收探头有效直径之
和,记录并储存此时直线纵坐标对应的 B_0 值;S5、
将发射探头和接收探头安装在实际待测焊点的
点焊熔核的两侧,当接收探头接收到幅度B第一
次达到 B_0 时,记录位移 X_a ,当接收探头接收到幅
度B第二次达到 B_0 时,记录位移 X_b , $X_t = X_b - X_a$,实
际待测焊点的点焊熔核的直径即为 $X_t - d_{min}$ 。本发
明快速、精确地量化检测电阻点焊的熔核直
径,直观反映焊点质量。



1. 一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,包括以下步骤:

S1、选择跟实际待测焊点相同材质和厚度的点焊试样,将发射探头和接收探头安装在点焊试样的点焊熔核的两侧,所述发射探头的有效直径 d_{\max} 大于点焊熔核的直径,所述接收探头的有效直径 d_{\min} 小于点焊熔核的直径,所述接收探头与点焊熔核之间设有一定提高距离3-5mm;

S2、移动接收探头,每位移一定距离 x ,记录接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B ,绘制幅度 B 与接收探头位移 x 的 $B-x$ 关系曲线;

S3、沿点焊熔核的直径方向将点焊试样焊点切开,进行金相试验,测量焊点的实际熔核直径 D_0 ;

S4、在 $B-x$ 关系曲线中做一条平行于 x 轴的直线 l ,平移直线 l ,使 l 截得曲线两点横坐标之差为实际熔核直径 D_0 与接收探头有效直径 d_{\min} 之和,记录并储存此时直线 l 纵坐标对应的 B_0 值;

S5、将发射探头和接收探头安装在实际待测焊点的点焊熔核的两侧,移动接收探头,当接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B 第一次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_a ,当接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B 第二次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_b ,接收探头的位移之差 $X_t=X_b-X_a$,实际待测焊点的点焊熔核的直径即为 X_t-d_{\min} 。

2. 根据权利要求1所述的点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,其特征在于,所述发射探头的有效直径 $d_{\max}=13\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,其特征在于,所述接收探头的有效直径 $d_{\min}=3\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,其特征在于,所述发射探头与点焊熔核之间注满黏性耦合剂。

5. 根据权利要求4所述的点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,其特征在于,所述黏性耦合剂为机油。

一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法

技术领域

[0001] 本发明具体涉及一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,它是一种适用于各种金属板件和板厚的点焊熔核直径的超声波无损检测方法,能精确测量金属板件点焊熔核直径的大小。

背景技术

[0002] 电阻点焊是现代工业制造中广泛应用的焊接工艺之一,尤其是在汽车车身制造过程中,因此保证点焊焊接质量成为汽车车身装配质量、控制车体误差的关键。焊点的质量由焊点强度来表征,而焊点强度主要取决于焊点的几何尺寸。实验表明,熔核直径与焊点强度近似成正比,因此,熔核直径是焊点质量的主要决定因素。

[0003] 目前国内整车厂对焊点质量的检测主要通过破坏性抽检的手段实现,其效果滞后、费时、成本高、废料多,因此无损检测技术被迫切地希望引入到焊点质量的检测中来。现有的点焊熔核直径的无损检测技术,一般是先设定一个标准曲线,再将实际检测的超声信号幅度比与设定标准曲线进行比较,当熔核直径小于设定的标准值时,判定焊点质量不合格,这种方法可以直接的反映焊点的质量合格与否,但是,这种方法只定性不定量,不能快速、精确地给出熔核直径的精确测量值。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,它能快速、精确地定量化检测电阻点焊的熔核直径,直观反映焊点质量。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,包括以下步骤:

[0007] S1、选择跟实际待测焊点相同材质和厚度的点焊试样,将发射探头和接收探头安装在点焊试样的点焊熔核的两侧,所述发射探头的有效直径 d_{\max} 大于点焊熔核的直径,所述接收探头的有效直径 d_{\min} 小于点焊熔核的直径;

[0008] S2、移动接收探头,每位移一定距离 x ,记录接收探头接收到的发射探头发射的超声 a 扫描信号中第一主回波的幅度 B ,绘制幅度 B 与接收探头位移 x 的 $B-x$ 关系曲线;

[0009] S3、沿点焊熔核的直径方向将点焊试样焊点切开,进行金相试验,测量焊点的实际熔核直径 D_0 ;

[0010] S4、在 $B-x$ 关系曲线中做一条平行于 x 轴的直线 l ,平移直线 l ,使 l 截得曲线两点横坐标之差为实际熔核直径 D_0 与接收探头有效直径 d_{\min} 之和,记录并储存此时直线 l 纵坐标对应的 B_0 值;

[0011] S5、将发射探头和接收探头安装在实际待测焊点的点焊熔核的两侧,移动接收探头,当接收探头接收到的发射探头发射的超声 a 扫描信号中第一主回波的幅度 B 第一次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_a ,当接收探头接收到的发射探头发射的超声 a 扫描信号中第一主回波的幅度 B 第二次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_b ,接收探头的位移之差 $X_t = X_b - X_a$,实

际待测焊点的点焊熔核的直径即为 X_t-d_{\min} 。

[0012] 按上述技术方案,所述发射探头的有效直径 $d_{\max}=13\text{mm}$ 。

[0013] 按上述技术方案,所述接收探头的有效直径 $d_{\min}=3\text{mm}$ 。

[0014] 按上述技术方案,所述发射探头与点焊熔核之间注满黏性耦合剂。

[0015] 按上述技术方案,所述黏性耦合剂为机油。

[0016] 按上述技术方案,所述接收探头与点焊熔核之间设有一定提离距离3-5mm。

[0017] 本发明产生的有益效果是:本发明利用精度高的超声a扫描技术穿透法,能快速、准确地定量化测量实际待测焊点的熔核直径,直观反映焊点质量,也为后续焊点质量定量化研究提供依据。该方法对操作环境和设备装置的要求较低,效率高并能保证检测精度,操作简单。

附图说明

[0018] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0019] 图1是本发明中定量化超声波无损检测装置的结构示意图;

[0020] 图2是本发明中接收探头的位移示意图;

[0021] 图3是2+2mmQ235低碳钢样板焊点的B-x关系曲线图;

[0022] 图4是直线1截B-x曲线所对应的两个极限位置。

具体实施方式

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,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用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0024] 如图1-图3所示,一种点焊熔核直径的定量化超声波无损检测方法,包括以下步骤:

[0025] S1、选择跟实际待测焊点相同材质和厚度的点焊试样,将发射探头和接收探头安装在点焊试样的点焊熔核的两侧,所述发射探头的有效直径 d_{\max} 大于点焊熔核的直径,以覆盖整个焊点并垂直晶片发射超声波信号,所述接收探头的有效直径 d_{\min} 小于点焊熔核的直径;

[0026] S2、移动接收探头,每位移一定距离 x ,记录接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B ,绘制幅度 B 与接收探头位移 x 的B-x关系曲线;

[0027] S3、沿点焊熔核的直径方向将点焊试样焊点切开,进行金相试验,测量焊点的实际熔核直径 D_0 ;

[0028] S4、在B-x关系曲线中做一条平行于x轴的直线1,平移直线1,使1截得曲线两点横坐标之差为实际熔核直径 D_0 与接收探头有效直径 d_{\min} 之和,记录并储存此时直线1纵坐标对应的 B_0 值;

[0029] S5、将发射探头和接收探头安装在实际待测焊点的点焊熔核的两侧,移动接收探头,当接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B 第一次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_a ,当接收探头接收到的发射探头发射的超声a扫描信号中第一主回波的幅度 B 第二次达到 B_0 时,记录接收探头的位移 X_b ,接收探头的位移之差 $X_t=X_b-X_a$,实

际待测焊点的点焊熔核的直径即为 $X_{t-d_{min}}$ 。

[0030] 在本发明的优选实施例中,发射探头的有效直径 $d_{max}=13\text{mm}$ 。

[0031] 理论上,接收探头的有效直径是越小越好,如将其视为一个点,当接收探头到达图2中位置3时,其超声覆盖面积将直接达到最大,即B值直接到达最大,那么B-x曲线中纵坐标只会有0和 B_0 值,但由于加工条件的限制,高频超声探头最小晶片直径为3mm,故在本发明的优选实施例中,接收探头的有效直径 $d_{min}=3\text{mm}$ 。

[0032] 在本发明的优选实施例中,发射探头与点焊熔核之间注满黏性耦合剂。

[0033] 在本发明的优选实施例中,黏性耦合剂为机油,以增大其黏度,使得发射探头与焊点的耦合效果更好。

[0034] 在本发明的优选实施例中,接收探头与点焊熔核之间设有一定提离距离3-5mm。

[0035] 本发明在具体应用时,如图1所示,例如对2+2mmQ235低碳钢板电阻点焊的熔核直径进行定量化超声波无损检测,先利用规范的点焊参数对2+2mmQ235低碳钢样板4进行电阻点焊,得到焊点12,再安装定量化超声波无损检测装置:一个有效直径 d_{max} 较大的高频超声探头17通过与之匹配的探头固定外罩16固定在带有圆孔的试件支撑架15上,预留一定缝隙,作为发射探头,在发射探头预留的缝隙中注满黏性耦合剂-机油13,并将焊点12置于其上,焊点上方放置一个内孔直径适中的环形磁铁5,通过吸力固定在板件上,一个有效直径 d_{min} 较小的高频超声探头10通过紧固螺钉11固定在移动杆8上,作为接收探头,移动杆8装在步进电机实验台6上的步进电机7上,以实现横向位移,两个探头均连接到超声检测仪14上并置于点焊试样4的焊点熔核12的两侧,检测仪选取Phascan便携式超声相控阵检测仪,有效直径较大的发射探头覆盖整个焊点,晶片振动频率10MHz,有效直径较小的接收探头晶片振动频率10MHz,做横向移动,进行定量化熔核直径的检测,发射探头与焊点间通过耦合剂13直接耦合,接收探头与焊点间通过磁铁环5中的水9进行耦合,步进电机实验台6、反应式步进电机7和计算机18构成接收探头横向位移与测量装置,底座1、升降杆2、升降手柄3构成接收探头纵向位置固定装置,调节纵向位移升降手柄3,使得接收探头10与焊点12之间有一定提离距离(3~5mm为宜),固定升降手柄3,往磁铁环5中注水,水面覆盖接收探头10底部,移动接收探头10。

[0036] 如图2所示,在接收探头移动的过程当中,其接收到发射探头所发射出的超声波信号会发生变化:当接收探头处于位置1的时候,完全接收不到发射探头的超声波信号,超声波能量为0;处于位置2的时候,发射探头的一部分超声波信号由于两层板之间空气间隙的影响无法被接收探头所接收,只有透过耦合层和焊点熔核的一部分超声信号被接收探头获得,接收探头的有效接收面积较小,所接收的超声波能量较少;位置3的有效接收面积最大,接收探头能完全获得发射探头的超声波能量;在继续移动至位置4和位置5的过程中,有效接收面积会逐渐减小,超声波能量随之减弱。

[0037] 可见,接收探头10的移动过程中,超声波信号会发生改变,表征量即为超声波能量,在检测仪14上最直观的表现是超声信号中第一主回波的幅度B,因此要确定接收探头处于焊点熔核边缘的初始幅度 B_0 。控制步进电机7移动接收探头10,通过超声检测仪14将超声a扫信号中第一主回波的幅度B导入到计算机18中,计算机在步进电机控制接收探头每位移0.5mm记录一次超声信号中第一主回波的幅度B,绘制2+2mmQ235低碳钢板幅度与接收探头位移的B-x关系曲线,如图3所示。

[0038] 沿熔核直径方向将金属板件焊点切开,并进行金相试验,测量焊点的实际熔核直径 D_0 ,在图3的B-x关系曲线中做一条平行于x轴的直线1,使得1截得曲线两点横坐标之差等于实际熔核直径与接收探头有效直径之和 9.55mm ($D_0+d_{\min}=6.55\text{mm}+3\text{mm}=9.55\text{mm}$),记录下此时直线1的纵坐标即为所需的初始幅度 B_0 , B_0 值为5%。

[0039] 取下样板,对需要检测的2+2mmQ235低碳钢板焊点进行熔核直径定量化检测。将待测焊点置于相同位置的发射探头17上方,注入耦合剂,耦合剂种类、数量,装置相对位置保持不变,同样控制步进电机7通过检测仪14将超声a扫信号中第一主回波的幅度B(可利用阀门直观显示)导入到计算机18中。计算机自动监控,当B值达到 $B_0=5\%$ 时,记录此时步进电机7控制接收探头10的位移 $X_a=2.75\text{mm}$;当B值第二次达到 $B_0=5\%$ 时,记录此时步进电机7控制接收探头10的位移 $X_b=11.60\text{mm}$,则位移之差即为 $X_t=11.60-2.75=8.85\text{mm}$,待测焊点的熔核直径D即为 $8.85-3=5.85\text{mm}$ 。

[0040] 为了验证此发明的可靠性,对待测焊点进行金相实验,测量其实际熔核直径,实验得到其熔核直径实际值为 5.96mm 。可见,本发明检测到的熔核直径与实测熔核直径误差为1.88%,表明本发明检测可靠性较强、精度较高,可准确、快速的实现金属板件电阻点焊熔核直径的定量化超声波无损检测。

[0041] 想要精确地确定 B_0 值,就得先用实验的方法先确定样品焊点的熔核直径 D_0 ,如图4所示,通过直线1截取B-x曲线所获得的 B_0 值实际上是接收探头已经进入熔核 δ 长度时所对应的B值(视为 B_0 值),并且这里的 δ 即为熔核直径测量值与实际值之间的误差来源,但由于 δ 相对于熔核直径而言非常小,因此误差较小。

[0042] 本发明利用精度高的超声a扫描技术穿透法,能快速、准确地定量化测量实际待测焊点的熔核直径,直观反映焊点质量,也为后续焊点质量定量化研究提供依据,所述的值对相同材质与板厚的金属板件焊点只需测量一次。该方法对操作环境和设备装置的要求较低,效率高并能保证检测精度,操作简单,适应性强。

[0043] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

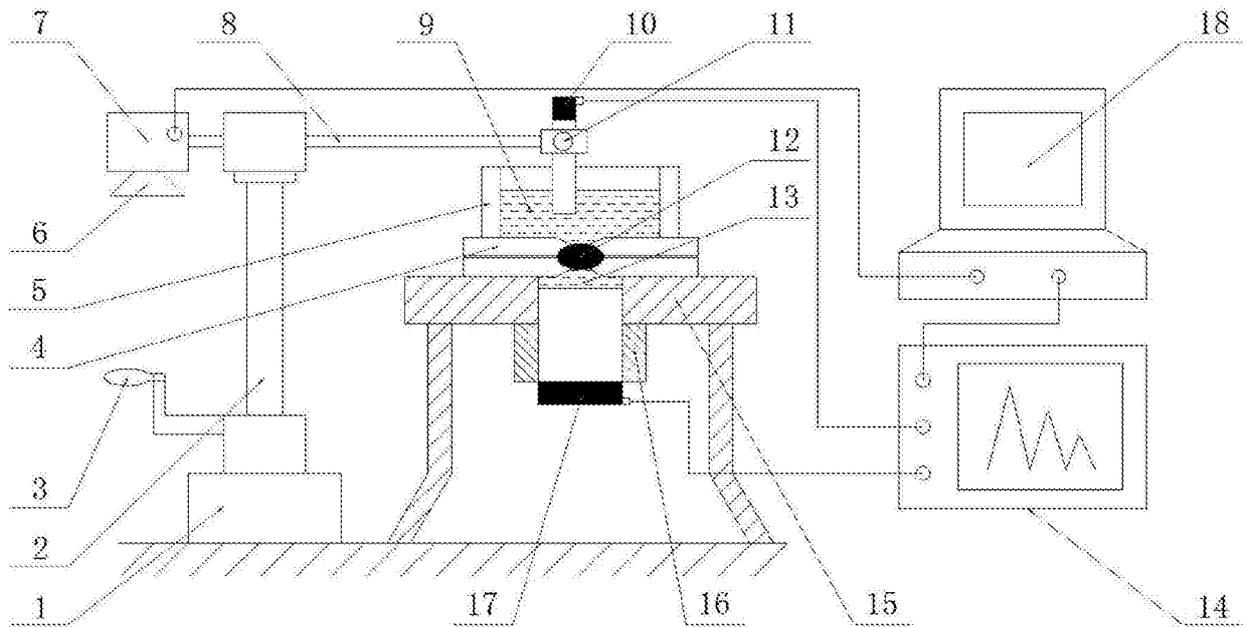


图1

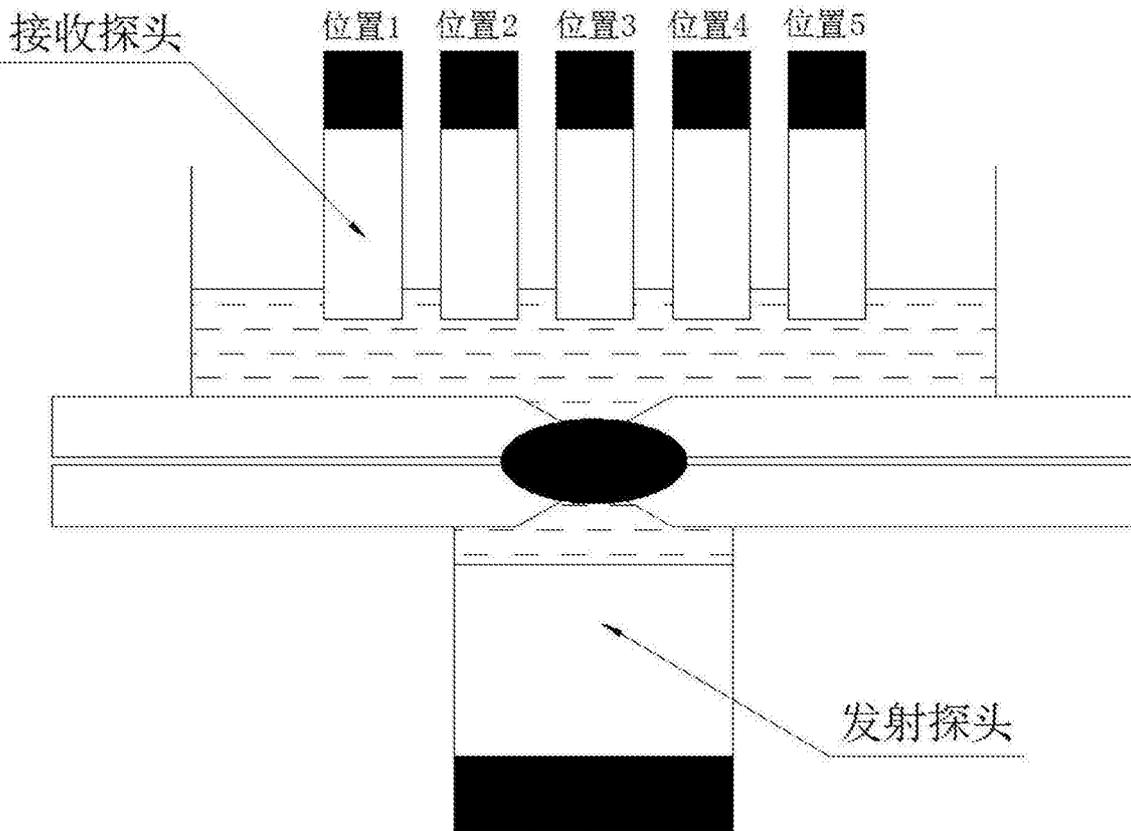


图2

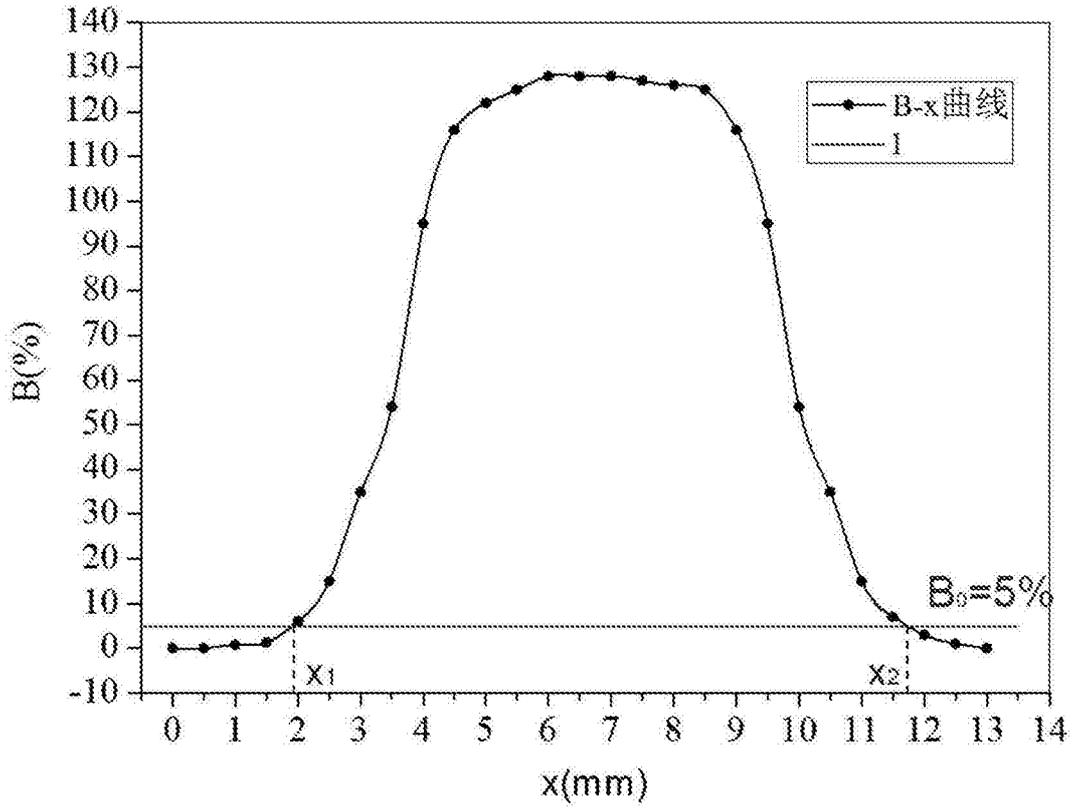


图3

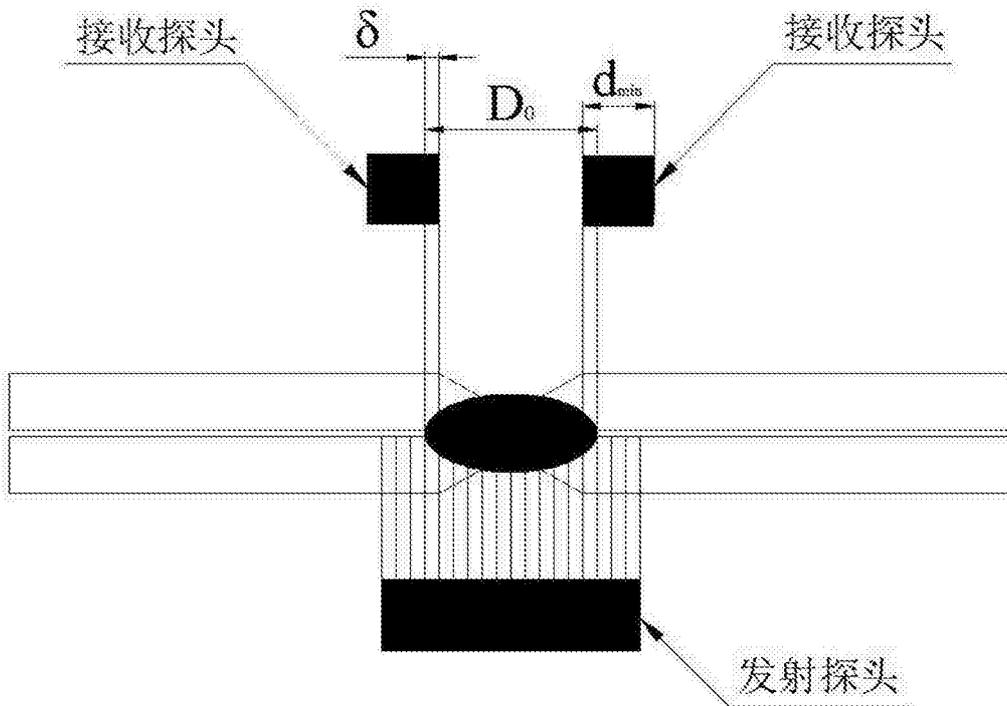


图4