



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106777653 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611135801.4

(22)申请日 2016.12.12

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 韩毅 范文军 孙春婷

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所 (普通合伙) 13116

代理人 续京沙

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006.01)

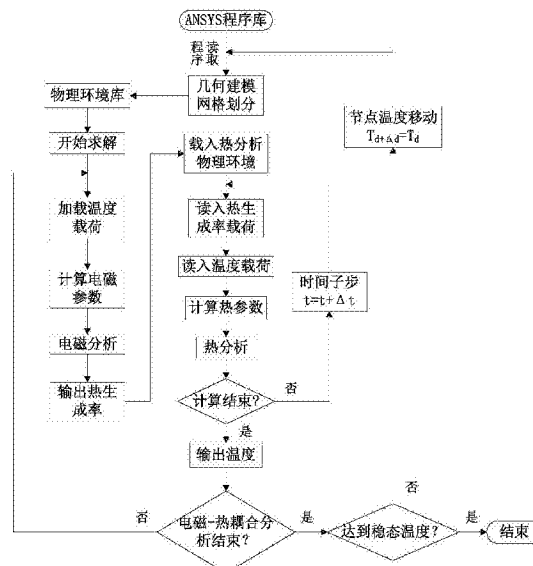
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法

(57)摘要

本发明公开了一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法,所述方法主要步骤:a)建立ERW钢管焊接的几何模型,划分网格;b)施加初始温度载荷与边界条件,建立电磁分析与热分析物理环境;c)采用DO循环进行电阻加热过程的电磁-热耦合计算;d)将焊管V形开口角上周向的节点温度向焊管运动方向移动 Δd 的距离,重复上述步骤,直至钢管焊缝处的温度达到稳态温度。本发明方法利用节点温度的移动代替管坯的运动,可实现对ERW钢管焊接过程进行动态仿真,可以根据工厂各种生产工艺修改焊接功率、开口角大小等参数进行模拟,使模拟更加贴近现实。



1. 一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法,其特征在于,所述模拟方法包括以下步骤:

步骤1,建立ANSYS程序库,开始后执行ANSYS程序库;

步骤2,根据ERW钢管焊接装置模型参数,建立几何模型,划分网格,建立物理环境库,确定求解类型;

步骤3,将钢管的初始温度作为初始温度载荷加载在钢管上,在电极上施加高频电流并设置边界条件,根据温度值更新材料与电磁相关的物理参数A,所述物理参数A包括但不限于相对磁导率、电阻系数,根据创建的电磁环境对整个焊管进行电磁分析,得到热生成率;

步骤4,载入热分析物理环境,施加温度载荷与所述热生成率载荷,根据温度值更新材料与热相关的物理参数B,所述物理参数B包括但不限于热传导率、热辐射、热焓,根据创建的热环境对整个焊管进行热分析,若尚未到达设定时间步数,重新施加所述热生成率载荷与温度载荷进行热分析,直至计算结束,输出温度T;若到达设定时间步数,直接输出温度T;

步骤5,采用DO循环进行电阻加热过程的电磁-热耦合计算,重复步骤3和步骤4进行电磁分析和热分析,直至电磁-热耦合计算结束;

步骤6,将焊管V形开口角上周向的节点温度向焊管运动方向移动 Δd 的距离,清除ANSYS内的模型,重复步骤2~5进行循环计算,直至钢管焊缝处的温度达到稳态温度,完成对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真。

2. 根据权利要求1所述的一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法,其特征在于:步骤5电磁-热耦合是将电磁分析所产生的焦耳热从数据库中提取出来,作为内热源施加到热分析中;将热分析所产生的温度从数据库中提取出来,作为初始载荷施加到电磁分析中,即每次步骤3和步骤4的循环计算中,步骤4输出的温度T为步骤3的初始温度载荷。

3. 根据权利要求1所述的一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法,其特征在于:在步骤6的循环计算中,移动后的节点温度载荷为步骤3的初始温度载荷。

一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法

技术领域

[0001] 本发明涉及ERW钢管领域,尤其是一种对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法。

背景技术

[0002] 高频直缝焊管(Electric Resistance Welding,简称ERW)是电阻焊的一种形式,是将热轧板经过成型机成型后,使钢卷变形为圆滑的圆筒状管坯,当高频电流通过管坯的V形开口角负载回路时,由于其强烈的趋肤效应和邻近效应,迫使高频电流高度地集中在管坯加热边部,进而通过热能将焊接区迅速地加热达到焊接状态,在挤压辊挤压力的作用下,管坯的熔化两边缘熔合在一起,经冷却就达到焊接在一起的效果,形成钢管。

[0003] 在接触焊中,焊接区产生热量 $Q=I^2RT$,因此影响加热温度分布的工艺参数除了焊接速度外,大体分为两类:一类是电参数,包括电流、电流频率,输入功率等,另一类是几何参数,包括开口角、磁棒(尺寸、数量及分布方式)、电极形状以及管坯、电极和磁棒三者之间的相对位置尺寸。这些工艺参数,不仅对加热温度有影响,而且还能互相影响。仅仅对其中单个参数进行调节并不难,但若要把所有参数都综合起来,相互匹配以至达到优化组合,就非常困难了。

[0004] 目前人们对高频焊接的机理还未完全清楚,也很少定性定量的研究各参数对加热温度的影响程度和影响规律,这就使得焊接工艺参数的调节缺乏详实的理论依据。在实际生产中,这些工艺参数的确定基本上都是靠前期费时费力的试验和人们以往总结的经验。

发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种模拟更加贴近现实、针对不同规格焊管进行动态仿真的对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真的模拟方法。

[0006] 为实现上述目的,采用了以下技术方案:本发明所述模拟方法包括以下步骤:

[0007] 步骤1,建立ANSYS程序库,开始后执行ANSYS程序库;

[0008] 步骤2,根据ERW钢管焊接装置模型参数,建立几何模型,划分网格,建立物理环境库,确定求解类型;

[0009] 步骤3,将钢管的初始温度作为初始温度载荷加载在钢管上,在电极上施加高频电流并设置边界条件,根据温度值更新材料与电磁相关的物理参数A,所述物理参数A包括但不限于相对磁导率、电阻系数,根据创建的电磁环境对整个焊管进行电磁分析,得到热生成率;

[0010] 步骤4,载入热分析物理环境,施加温度载荷与所述热生成率载荷,根据温度值更新材料与热相关的物理参数B,所述物理参数B包括但不限于热传导率、热辐射、热焓,根据创建的热环境对整个焊管进行热分析,若尚未到达设定时间步数,重新施加所述热生成率载荷与温度载荷进行热分析,直至计算结束,输出温度T;若到达设定时间步数,直接输出温度T;

[0011] 步骤5,采用DO循环进行电阻加热过程的电磁-热耦合计算,重复步骤3和步骤4进行电磁分析和热分析,直至电磁-热耦合计算结束;

[0012] 步骤6,将焊管V形开口角上周向的节点温度向焊管运动方向移动 Δd 的距离,清除ANSYS内的模型,重复步骤2~5进行循环计算,直至钢管焊缝处的温度达到稳态温度,完成对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真。

[0013] 进一步的,步骤5电磁-热耦合是将电磁分析所产生的焦耳热从数据库中提取出来,作为内热源施加到热分析中;将热分析所产生的温度从数据库中提取出来,作为初始载荷施加到电磁分析中,即每次步骤3和步骤4的循环计算中,步骤4输出的温度T为步骤3的初始温度载荷。

[0014] 进一步的,在步骤6的循环计算中,移动后的节点温度载荷为步骤3的初始温度载荷。

[0015] 与现有技术相比,本发明方法具有如下优点:

[0016] 1、采用节点温度的移动代替管坯的运动,可实现对ERW钢管焊接过程进行动态仿真;

[0017] 2、可以根据工厂各种生产工艺修改焊接功率、开口角大小等参数进行模拟,使模拟更加贴近现实;

[0018] 3、可以修改焊管模型参数,针对不同规格的焊管进行感应加热过程的动态仿真。

附图说明

[0019] 图1是本发明方法的流程图。

[0020] 图2是本发明方法中几何模型进行网格划分后的示意图。

[0021] 图3是本发明方法中节点温度移动的示意图。

[0022] 图4本发明方法得到的ERW钢管焊接过程温度场云图。

[0023] 附图标号:1-磁棒、2-钢管、3-电极。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明方法做进一步说明:

[0025] 实施例1:

[0026] 对规格为 $\Phi 219 \times 8.94\text{mm}$ 、材料为J55的焊管进行电阻加热,在ANSYS平台上,运用本发明方法实现对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真模拟。

[0027] 本发明模拟方法的流程图如图1所示,主要包括如下步骤:

[0028] 步骤1,开始后启动ANSYS程序库;

[0029] 步骤2,根据ERW钢管焊接装置模型参数,建立几何模型,如图2所示。整个几何模型包括磁棒1、钢管2和2个电极3;电极3对称放置于钢管2的开口角边上,磁棒1与钢管2同轴放在钢管2内部;由于高频电流的集肤效应与临近效应,在钢管2的焊缝区域需要在划分网格时进行加密处理;建立物理环境库,确定求解类型;

[0030] 步骤3,首先需要将钢管的初始温度作为初始温度载荷加载在钢管上,在电极上施加高频电流并设置边界条件,根据温度值更新材料与电磁相关的物理参数,如相对磁导率、电阻系数等,根据创建的电磁环境对整个焊管进行电磁分析,得到热生成率;

[0031] 步骤4,载入热分析物理环境,施加温度载荷与所述热生成率载荷,根据温度值更新材料与热相关的物理参数,如热传导率、热辐射、热焓等,根据创建的热环境对整个焊管进行热分析,若尚未到达设定时间步数,重新施加所述热生成率载荷与温度载荷进行热分析,直至计算结束,输出温度T;

[0032] 步骤5,采用DO循环进行电阻加热过程的电磁-热耦合计算,重复步骤3和步骤4进行电磁分析和热分析,直至电磁-热耦合计算结束;电磁-热耦合是将电磁分析所产生的焦耳热从数据库中提取出来,作为内热源施加到热分析中;将热分析所产生的温度从数据库中提取出来,作为初始载荷施加到电磁分析中,即每次步骤3和步骤4的循环计算中,步骤4输出的温度T为步骤3的初始温度载荷。

[0033] 步骤6,如图3所示,将焊管V形开口角上周向的节点温度向焊管运动方向移动 Δd 的距离,清除ANSYS内的模型,此时移动后的节点温度载荷为步骤3的初始温度载荷,重复步骤2~5,直至钢管焊缝处的温度达到稳态温度,完成对ERW钢管焊接过程温度场进行动态仿真。图4为通过本发明方法得到的ERW钢管焊接过程温度场。

[0034] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

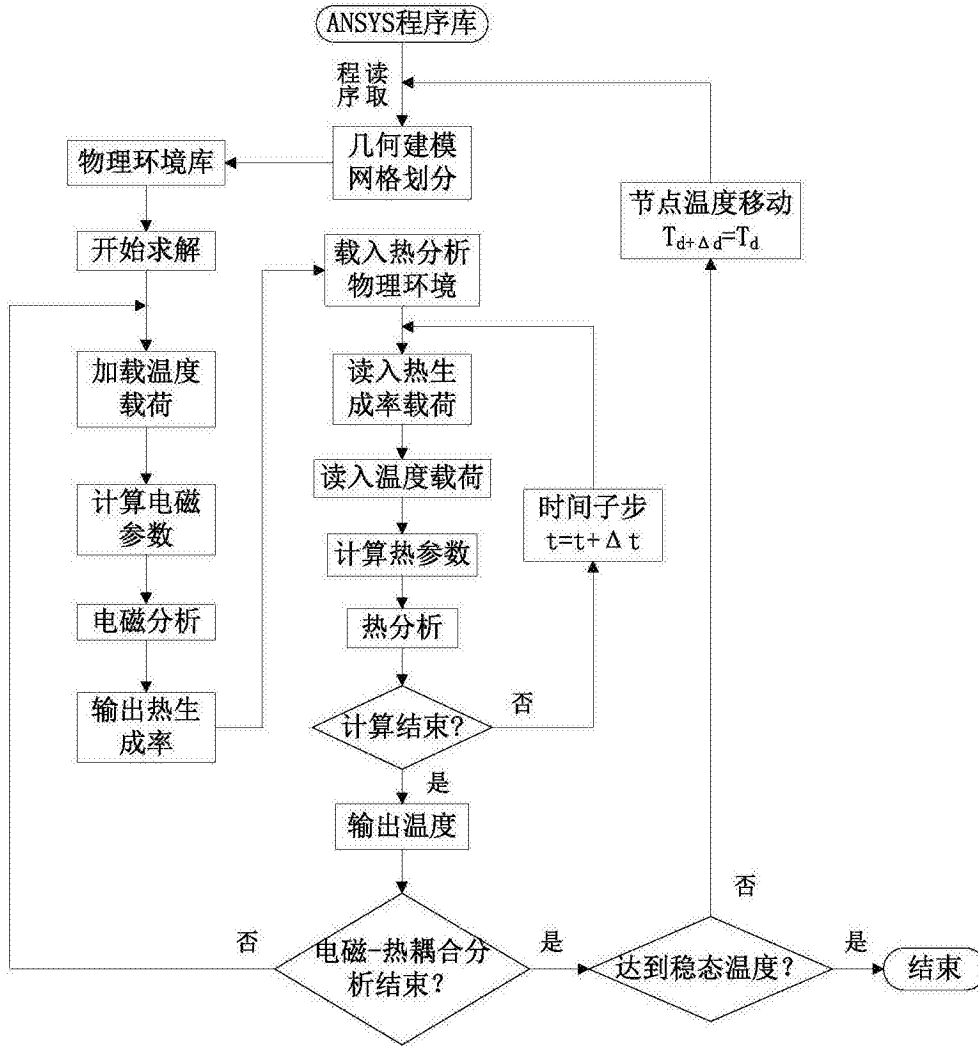


图1

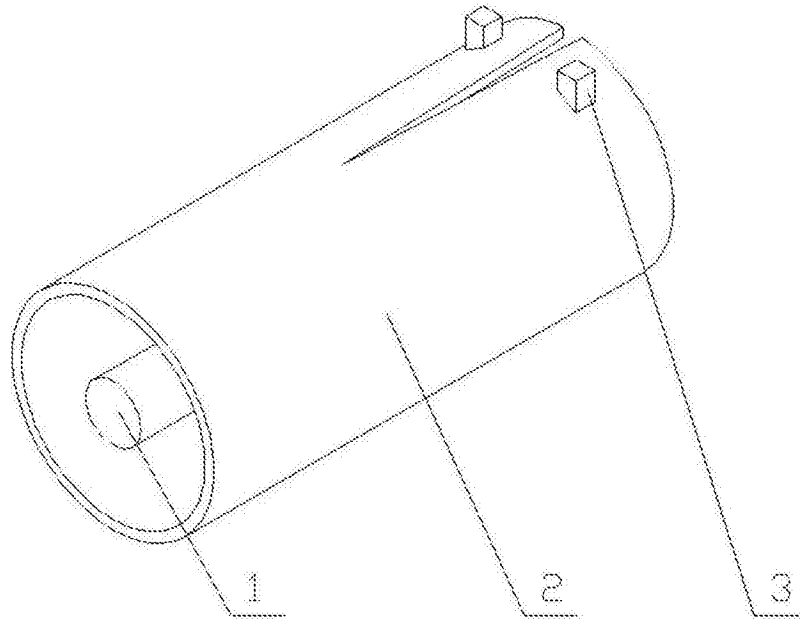


图2

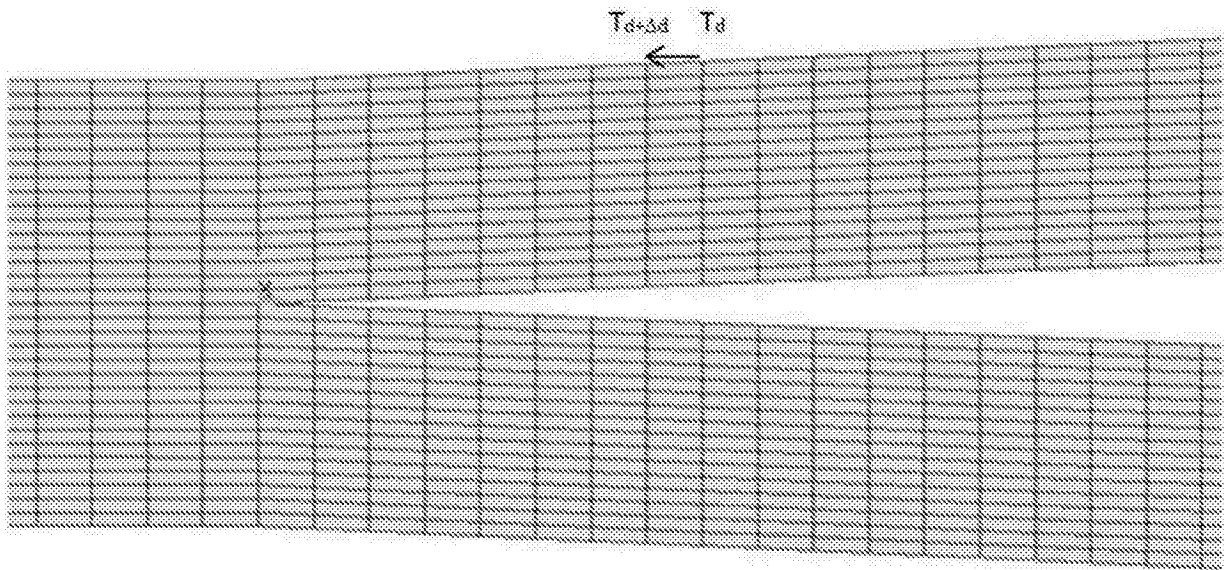


图3



图4