(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101791755 A
(43)申请公布日 2010.08.04

(21)申请号 201010136555.0

(22)申请日 2010.03.31

(71)申请人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72)发明人 彭林法 麦建明 冯力中 来新民 干频

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王锡麟 王桂忠

(51)Int.Cl.
B23P 9/02(2006.01)

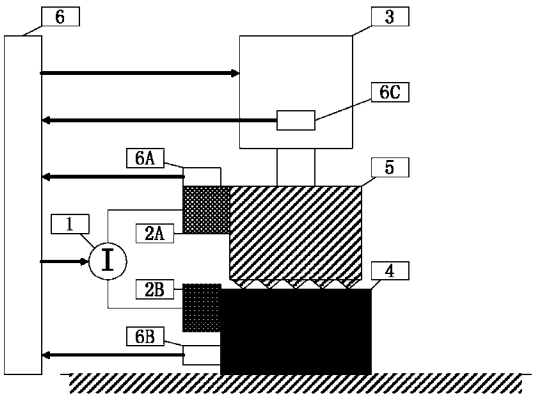
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54)发明名称

直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置

(57)摘要

一种金属加工技术领域的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，包括：电源、控制模块、两个电极、致动器和挤压装置，其中：电源分别与两个电极相连传输电流，致动器与电极或者挤压装置机械相连，第一电极与第一挤压装置相连传输电流，第二电极与工件或者第二挤压装置相连传输电流，工件位于第二电极与第一挤压装置之间或者是直接位于第一挤压装置和第二挤压装置之间，控制模块与电源相连传输控制信息。本发明将直接电阻局部加热技术应用于压印工艺，实现了高效的局部加热，有利于设备小型化，结构简单化，能量消耗小，效率高，减小工件的加工应变区域，方便设备的使用和维护，适合于大批量制造工艺。



CN 101791755 A

1. 一种直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征在于，包括：电源、控制模块、两个电极、致动器和挤压装置，其中：电源分别与两个电极相连传输电流，致动器与电极或者挤压装置机械相连，第一电极与第一挤压装置相连传输电流，第二电极与工件或者第二挤压装置相连传输电流，工件位于第二电极与第一挤压装置之间或者是直接位于第一挤压装置和第二挤压装置之间，控制模块与电源相连传输控制信息。

2. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的机械相连是接触连接、螺栓连接、铆接、焊接中的一种或者若干种组合。

3. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的电极设置有散热模块。

4. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的挤压装置设置有散热模块。

5. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的挤压装置是一个平面压印模具，或者是一个平面压印模具和一个轧辊式模具，或者是两个轧辊式模具。

6. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的控制模块包括：控制系统和三个传感器，其中：第一传感器与第一挤压装置或者第一电极相连传输温度信息，第二传感器与工件或者第二挤压装置或者第二电极相连传输温度信息，第三传感器与致动器相连传输致动器的位移或者压力信息，控制系统分别与三个传感器相连传输采集的信息。

7. 根据权利要求 1 所述的直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置，其特征是，所述的挤压装置，地面与挤压装置之间设置滑动模块，使挤压装置水平移动。

直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种金属加工技术领域的装置，具体是一种直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置。

背景技术

[0002] 压印工艺就是将模具施压于工件表面，使工件表面发生塑性变形而获得所需的表面结构的加工工艺。常温状态下，由于金属硬度高，压印所需压力大，因而压印设备规模大，模具的磨损也大。因此一般采用将金属加热软化至流动性较好的状态再进行压印的方法，称为热压印。将金属加热的方法主要有：熔炉、感应加热、电阻加热，其中感应加热和电阻加热又各自分为外部加热和直接加热。电阻加热区别于感应加热之处在于，后者通过外部的振荡电磁场使工件或模具中的电子产生相应的振动，以加热工件或模具。电阻加热区别于电火花加工之处在于，后者利用高强电场击穿电介质产生的电火花加热并加工工件表面。直接电阻加热区别于外部电阻加热之处在于，后者的电流通过工件和模具的外部的电阻，而非通过工件或挤压装置本身的电阻以及工件与挤压装置之间的电阻对工件进行加热。直接电阻局部加热区别于其他直接电阻加热之处在于，后者的电流不通过或者很少通过工件和压印模具的接触界面。

[0003] 相对于熔炉加热方式，直接电阻加热具有加热迅速、启动快速、节省能源、生产效率高、易于自动化、尺寸较小因而节约用料、改善工作环境、减少空间占用、降低维护费用等优点。

[0004] 经对现有文献检索发现，中国专利公开号为：CN101214738A，名称为：热压设备及其热压装置，该技术包括：二相对的压板、至少一个印压模板、多个冷却管、一个冷却系统及多个感应线圈，其中：压板、印压模板、冷却管及感应线圈构成热压装置，印压模板设置于压板相面向的一侧上，感应线圈对应于印压模板并设置于压板内，冷却管设置于二压板内，并与冷却系统相连接。该技术的缺点是使用整体外部加热方式，能量消耗大，效率低，工件的加工应变区域大。

[0005] 又经检索发现，中国专利公开号为：CN2206205，名称为：液压印花机，该技术包括：机座、机架、工作台、液压机构和加热装置，其中：加热装置是板中安装发热电阻的上电热板和下电热板，并有上、下电热板盖，下电热板上安装花样模型，上电热板由液压机构带动作上下运动，下电热板的边缘以轮子滚动由拉手拉推作进出运动。该技术的缺点也是使用整体外部加热方式，能量消耗大，效率低。

[0006] 再经检索发现，国际专利号为：WO-2006-034193，名称为：电阻加热的金属成形装置及工艺(Metal forming apparatus and process with resistance heating)，该技术包括：用于接收和支撑工件的基站，第一和第二电极夹，电源和流体源，致动器，其中：每个电极夹与电源电连通并与流体源流体连通，电极夹与工件接合并将电流和流体分配到其上，致动器与至少一个夹机械相连。该技术的缺点是使用整体加热方式，能量消耗大，效率低，工件的加工应变区域大。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的上述不足，提供一种直接电阻局部加热的金属表面压印成形装置。本发明将直接电阻局部加热技术应用于压印工艺，实现了高效的局部加热，有利于设备小型化，结构简单化，减小工件的加工应变区域，方便设备的使用和维护，适合于大批量制造工艺。

[0008] 本发明是通过以下技术方案实现的：

[0009] 本发明包括：电源、控制模块、两个电极、致动器和挤压装置，其中：电源分别与两个电极相连传输电流，致动器与电极或者挤压装置机械相连，第一电极与第一挤压装置相连传输电流，第二电极与工件或者第二挤压装置相连传输电流，工件位于第二电极与第一挤压装置之间或者是直接位于第一挤压装置和第二挤压装置之间，控制模块与电源相连传输控制信息。

[0010] 所述的控制模块包括：控制系统和三个传感器，其中：第一传感器与第一挤压装置或者第一电极相连传输温度信息，第二传感器与工件或者第二挤压装置或者第二电极相连传输温度信息，第三传感器与致动器相连传输致动器的位移或者压力信息，控制系统分别与三个传感器相连传输采集的信息。

[0011] 所述的挤压装置，地面与挤压装置之间设置滑动模块，使挤压装置水平移动。

[0012] 所述的机械相连是接触连接、螺栓连接、铆接、焊接中的一种或者若干种组合。

[0013] 所述的电极设置有散热模块。

[0014] 所述的挤压装置设置有散热模块。

[0015] 所述的挤压装置是一个平面压印模具，或者是一个平面压印模具和一个轧辊式模具，或者是两个轧辊式模具。

[0016] 本发明采用电阻加热与压印技术结合，将直流电流或者交流电流直接施加于工件和挤压装置之间，所有电流均流过工件加工区域与挤压装置的接触界面，以使该工件的加工区域局部升温的过程。本发明的直接电阻局部加热的实现，是由于挤压装置的压印结构不是平滑的，而是既有高出凸起的部分，也有低下凹陷的部分。挤压装置与工件的平滑表面首先接触的部分是挤压装置上高出凸起的部分。电源输出的电流通过挤压装置上高出凸起的部分，使得工件上与之接触的局部区域在接触界面的接触电阻焦耳热和高电流密度的体电阻焦耳热作用下，温度升高而软化易于变形；而挤压装置上低下凹陷的部分未与工件接触，工件上与之对应的局部区域没有受到直接电阻加热，只受到热传递以及低电流密度的体电阻焦耳热作用而升温，所以温度较低尚未软化较难变形，因此本发明中工件与挤压装置先接触的部分易于变形，工件与挤压装置未接触的部分较难变形。

[0017] 本发明将电流施加于工件和挤压装置之间，对工件的加工区域进行局部加热，使其进入高温软化状态；同时，挤压装置施压于该工件的局部加热区域，进行压印成形。通过控制电流，可以很精确地控制工件加工局部的加热程度；通过控制致动器的运动，可以很精确地控制工件加工局部的塑性变形程度。最后，终止电流或者将工件与挤压装置分离，使工件冷却。本发明与现有技术相比：使用局部加热方式，能量消耗小，效率高，工件的加工应变区域小。

附图说明

[0018] 图 1 是实施例 1 的组成连接示意图；

[0019] 图 2 是实施例 2 的组成连接示意图；

[0020] 图 3 是实施例 3 的组成连接示意图；

[0021] 图 4 是实施例 4 的组成连接示意图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对本发明的装置进一步描述：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0023] 实施例 1

[0024] 如图 1 所示，本实施例包括：电源 1、第一电极 2A、第二电极 2B、致动器 3 和平面压印模具 5，控制系统 6、第一传感器 6A、第二传感器 6B 和第三传感器 6C，其中：电源 1 分别与第一电极 2A 和第二电极 2B 相连传输电流，第一电极 2A 与平面压印模具 5 水平接触相连传输电流，第二电极 2B 与工件 4 水平接触相连传输电流，平面压印模具 5 位于工件 4 的正上方，致动器 3 位于平面压印模具 5 的正上方且与平面压印模具 5 螺栓连接传输压印所需的压力，第一传感器 6A 与第一电极 2A 相连传输第一电极 2A 的温度信息，第二传感器 6B 与工件 4 相连传输工件 4 的温度信息，第三传感器 6C 与致动器 3 相连传输致动器 3 的位移信息，控制系统 6 分别与三个传感器相连传输第一电极 2A 的温度信息、工件 4 的温度信息和致动器 3 的位移信息，控制系统 6 还与电源 1 相连传输控制信息。

[0025] 所述的电源 1 是电阻焊机的输出电源。

[0026] 所述的工件 4 是铝制的空心梁。

[0027] 所述的平面压印模具 5 是高速钢材料，其上有压印的花纹。

[0028] 所述的电极是铜制材料。

[0029] 所述的致动器 3 是电动压机。

[0030] 本实施例的工作过程：控制致动器 3，使平面压印模具 5 与工件 4 上需要进行压印加工的区域局部接合；控制电源 1 输出大电流，使工件 4 上需要进行压印加工的区域在高电流密度的焦耳热作用下升温至软化状态，并控制致动器 3 对平面压印模具 5 施压，进行压印加工；在达到预定压印效果之后，停止电源 1 的电流输出，并控制致动器 3 停止施压，待工件 4 散热降温。

[0031] 本实施例的优点是：直接电阻局部加热能耗小，效率高，应变区域集中于受热软化受压变形的局部。

[0032] 实施例 2

[0033] 如图 2 所示，本实施例与实施例 1 的区别在于，致动器 3 第一传感器 6A 和第二传感器 6B 的连接方式不同，其中：工件 4 位于平面压印模具 5 的正上方，第二电极 2B 位于工件 4 的正上方且与工件 4 接触连接传输电流，致动器 3 位于第二电极 2B 的正上方且与第二电极 2B 螺栓连接传输压印所需的压力，第一传感器 6A 与平面压印模具 5 相连传输平面压印模具 5 的温度信息，第二传感器 6B 位于第二电极 2B 上且与第二电极 2B 相连传输第二电极 2B 的温度信息，第三传感器 6C 与致动器 3 相连传输致动器 3 的压力信息，控制系统分别

与三个传感器相连传输平面压印模具 5 的温度信息、第二电极 2B 的温度信息和致动器 3 的压力信息，控制系统还与电源 1 相连传输控制信息。

[0034] 所述的第二电极 2B 设置有散热模块。

[0035] 所述的致动器 3 是液压压机。

[0036] 所述的第一传感器 6A 和第二传感器 6B 都是温度传感器，第三传感器 6C 是压力传感器。

[0037] 本实施例的工作过程：控制致动器 3，使平面压印模具 5 与工件 4 上需要进行压印加工的区域局部接合；控制电源 1 输出大电流，使工件 4 上需要进行压印加工的区域在高电流密度的焦耳热作用下升温至软化状态，并控制致动器 3 对平面压印模具 5 施压，进行压印加工；在达到预定压印效果之后，停止电源 1 的电流输出，通过第二电极 2B 中的散热模块对工件 4 进行散热降温；待工件 4 降温至预定温度，再控制动器 3 停止施压。

[0038] 本实施例的优点：直接电阻局部加热能耗小，效率高，应变区域集中于受热软化受压变形的局部，能控制工件 4 的温度变化，且控制系统 6 可以监测加热和压印过程，因而工艺过程的控制精度高。

[0039] 实施例 3

[0040] 如图 3 所示，本实施例与实施例 2 的区别在于：本实施例的挤压装置是平面压印模具 5 和轧辊式模具 7，且本实施例还包括：滑动模块 8，其中：第二电极 2B 与轧辊式模具 7 接触连接将电流分布在轧辊式模具上，第二传感器 6B 与轧辊式模具 7 相连传输轧辊式模具的温度信息，致动器 3 与轧辊式模具 7 的支承结构螺栓连接以控制轧辊式模具 7 的竖直方向的运动，轧辊式模具 7 的下端与工件 4 接触相连以将电流分布在工件 4 上且使下压力作用于工件 4 上，滑动模块 8 位于地面上且与平面压印模具 5 的下方接触相连以使平面压印模具 5 水平移动。

[0041] 所述的第二电极 2B 是石墨电刷。

[0042] 所述的轧辊式模具 7 是热轧辊式模具材料。

[0043] 所述的滑动模块 8 是滑轨或者是滑轮。

[0044] 所述的致动器 3 是液压压机。

[0045] 本实施例的工作过程是：控制致动器 3，通过轧辊式模具 7 使工件 4 上需要进行压印加工的区域局部与平面压印模具 5 接合；控制电源 1 输出大电流，使工件 4 上需要进行压印加工的区域在高电流密度的焦耳热作用下升温至软化状态，控制致动器 3 通过轧辊式模具 7 对工件 4 施压，并且控制平面压印模具 5 进行横向移动，轧辊式模具 7 进行滚动，进行辊压压印加工；在达到预定压印效果之后，停止电源 1 的电流输出，并控制致动器 3 停止施压，待工件 4 散热降温。

[0046] 本实施例的优点是：直接电阻局部加热能耗小，效率高，应变区域集中于受热软化受压变形的局部，辊压压印成形工艺有利于提高生产效率。

[0047] 实施例 4

[0048] 如图 4 所示，本实施例包括：电源 1、第一电极 2A、第二电极 2B、致动器 3、第一轧辊式模具 5A、第二轧辊式模具 5B，控制系统 6、第一传感器 6A、第二传感器 6B 和第三传感器 6C，其中：电源 1 分别与第一电极 2A 和第二电极 2B 相连传输电流，第一电极 2A 与第一轧辊式模具 5A 接触连接传输电流，第二电极 2B 与第二轧辊式模具 5B 接触连接传输电流，致动

器 3 位于第一轧辊式模具 5A 的上方且与第一轧辊式模具 5A 的支承机构螺栓连接，第一轧辊式模具 5A 位于工件 4 的上方且与工件 4 接触相连（接触点为 S1），第二轧辊式模具 5B 位于工件 4 的下方且与工件 4 接触相连（接触点为 S2）。

[0049] 本实施例中的轧辊式模具表面具有所需压印的花纹，且是热轧辊式模具材料，其表面通过离子溅射沉积一层耐磨损的高硬度合金，如碳化钨或碳化钛。

[0050] 所述的控制模块包括：控制系统 6、第一传感器 6A、第二传感器 6B 和第三传感器 6C，其中：第一传感器 6A 与第一轧辊式模具 5A 接触相连传输第一轧辊式模具 5A 的温度信息，第二传感器 6B 与第二轧辊式模具 5B 接触相连传输第二轧辊式模具 5B 的温度信息，第三传感器 6C 与致动器 3 相连传输致动器 3 的压力信息，控制系统 6 分别与三个传感器相连传输第一轧辊式模具 5A 的温度信息、第二轧辊式模具 5B 的温度信息和致动器 3 的压力信息，电源 1 与控制系统 6 相连传输控制信息。

[0051] 所述的电极是石墨电刷。

[0052] 所述的工件 4 是带状工件，如金属条或者金属箔。

[0053] 本实施例控制致动器 3，使第一轧辊式模具 5A 和第二轧辊式模具 5B 从正反两面夹紧工件 4；控制电源 1 输出大电流，使工件 4 上与两个轧辊式模具接触的区域在高电流密度的焦耳热作用下升温至软化状态，控制致动器 3 通过两个轧辊式模具对工件 4 施压，并且控制工件 4 进行横向移动，两个轧辊式模具进行滚动，进行双面辊压压印加工。本实施例对于带状工件可实现连续加工。

[0054] 本实施例的优点是：直接电阻局部加热能耗小，效率高，应变区域集中于受热软化受压变形的局部，能控制工件 4 的温度变化，控制系统 6 可以监测加热和压印过程，因而工艺过程的控制精度更高，且双面辊压压印工艺可实现正反两面同时加工，而且可实现连续加工，有利于进一步提高生产效率。

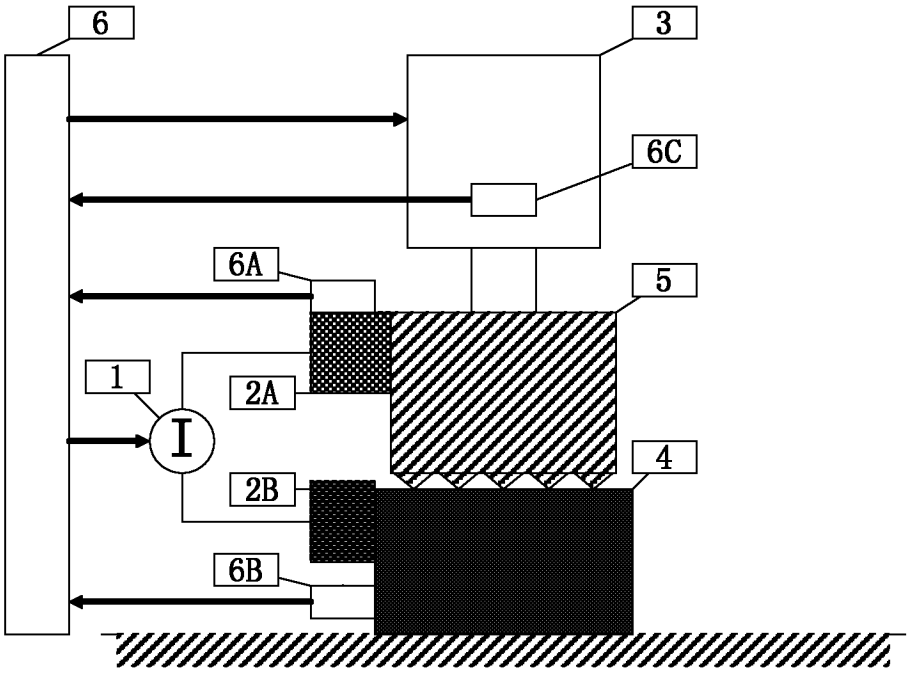


图 1

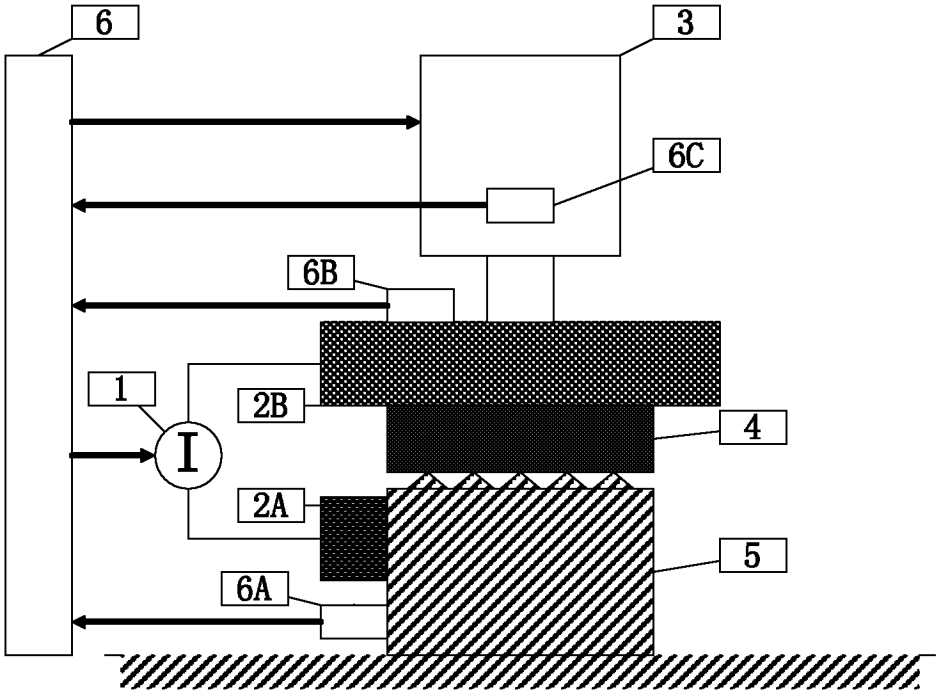


图 2

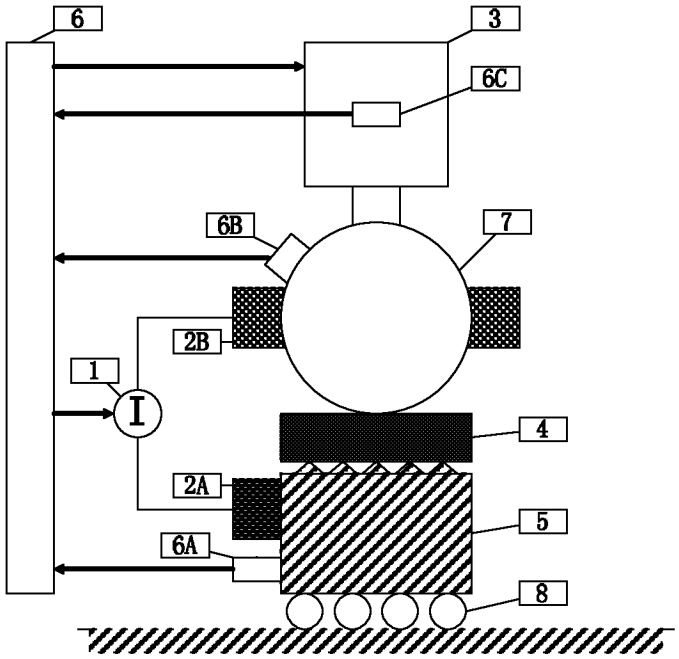


图 3

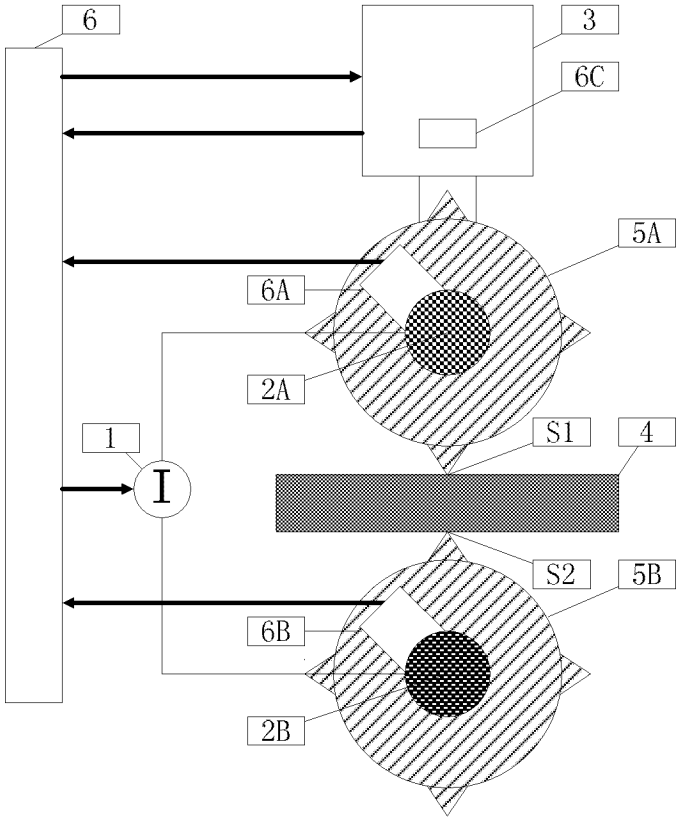


图 4