

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B23K 37/04

B23K 31/02



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310101459.2

[43] 公开日 2005年4月27日

[11] 公开号 CN 1608793A

[22] 申请日 2003.10.20

[21] 申请号 200310101459.2

[71] 申请人 北京云电英纳超导电缆有限公司

地址 100176 北京市经济技术开发区荣昌东  
街7号隆盛工业园

[72] 发明人 袁 锋 侯 波

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
公司

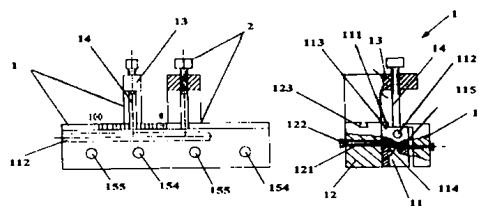
代理人 陈肖梅 文 琦

权利要求书3页 说明书9页 附图7页

[54] 发明名称 超导带材的焊接装置及其焊接方法

[57] 摘要

本发明涉及一种超导带材的焊接装置，其包括：定位装置，对超导带材的两个焊接端部进行纵向和宽度方向的定位；加压装置，将超导带材的两个焊接端部紧密压靠；加温装置，对超导带材的两个焊接端部进行加温和焊接。本发明还提供一种使用上述超导带材的焊接装置的超导带材的焊接方法。通过以上的装置和方法，在焊接时既可避免损伤带材又可使带材的端部能紧密而均匀地焊接，批量生产时可以使超导带材的端部焊接速度加快，焊接质量大大提高，使每个超导带材的端部焊接质量得到统一，从而保证超导电缆的质量。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种超导带材的焊接装置，其特征在于，包括：

1) 定位装置，其进一步包括：

5           a. 一基座，为一矩形截面的长条状铝质底板，在其上表面的长度方向的一侧有一贯通凸台，靠近上表面的中部、沿其长度方向有一圆柱状长孔，在圆柱状长孔横截面的侧上方、凸台的上表面下有一与圆柱状长孔平行的小长孔，在基座长度方向有凸台的一侧面均布有 2~4 个螺孔，在基座长度方向的另一侧另外均布有 2~4 个小螺孔；

10           b. 一导轨座，为钢质的，与所述的基座平行，在与所述的基座长度方向有凸台的一侧面的螺孔相应位置有相应的 2~4 个通孔，并通过螺栓与所述的基座的该一侧面的螺孔螺合而达到纵向紧密连接，导轨座的上表面有一导槽，贯通导轨座的长度方向；

15           c. 一纵向定位滑块，为一横截面为“Γ”形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导槽相配合的导块，在其横臂上与所述的基座相应部位有一纵向贯通的螺孔；

            d. 一纵向定位挡柱，包括一与所述的纵向定位滑块上的螺孔相配合的螺杆，一螺杆头，位于螺杆的上部，以及一位于螺杆底部的圆凸台，圆凸台的直径略小于所述的超导带材的宽度；

20           e. 一宽度方向定位块，为一比所述的基座高度高的钢质矩形截面长条块，在靠近所述的基座上表面处有一沿长度方向的侧凸缘，该侧凸缘搭在所述的基座的上表面的边部上，其高度即为比所述的基座高度高出的部分，在宽度方向定位块的外侧面均布有 4~8 个孔，其中一半为小螺孔，另一半为小通孔，而且小螺孔和小通孔相间布置，其中  
25           的小通孔分别与所述的基座长度方向的另一侧均布的 2~4 个小螺孔相对应，并通过小螺栓连接，其中的小螺孔配合有螺钉，螺钉的顶部抵压在所述的基座长度方向的另一侧面上；

            2) 加压装置，其进一步包括：

30           a. 一加压滑块，为一横截面为“Γ”形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导轨座上表面的导槽相配合的加压导块，在其横臂上与所

述的基座相应部位有一纵向贯通的加压螺孔；

b.一加压杆，包括一与所述的加压螺孔相配合的加压螺杆，在加压螺杆上部为加压螺杆头，在加压螺杆底部固定有一圆盘，圆盘的直径大于超导带材的宽度；

5 c.一加压块，为一矩形钢质长块，其上面有与所述的加压杆底部的圆盘松动配合的纵向贯通凹槽，凹槽顶部的宽度与所述的加压螺杆相适应，比加压螺杆外径略大，其下面有纵向贯通的压头，压头表面光滑平整，无任何凸起和毛刺；

3) 加温装置，其进一步包括：

10 a.一加热棒，插在所述的基座的圆柱状长孔内；

b.一温度传感器，置于所述的基座的小长孔内，靠近基座的上表面；

c. 温控仪，与加热棒和温度传感器相连接，通过读取温度传感器的输入电流/电压，从而控制加热棒的电压，达到控制加热棒的温度。

15

2. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的导轨座上的导槽为燕尾槽，与其相配合的所述的纵向定位滑块上的导块和加压滑块上的加压导块为燕尾块。

20

3. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的纵向定位挡柱底部的圆凸台的直径为 2~4 毫米。

4. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的加压杆底部的圆盘直径为 10~12 毫米。

25

5. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的加压块下面的压头的宽度为 2~4 毫米。

6. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的宽度方向定位块比所述的基座上表面高出的高度，也即为所述的凸缘

30

的高度为 0.8~1.2 毫米，凸缘的宽度为 2~3 毫米。

7. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的导轨座上有长度方向的长度刻度。

5

8. 根据权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置，其中，所述的基座上的圆柱状长孔的孔口有两个挡片，在加热棒插入该孔后用以挡住加热棒。

10

9. 一种使用权利要求 1 所述的超导带材的焊接装置的超导带材的焊接方法，其特征在于，包括步骤：

1) 打磨，对超导带材的两个焊接端头用细砂纸进行打磨，然后进行挂锡；

15

2) 定位，利用超导带材的焊接装置的定位装置，将超导带材的两个挂锡后的焊接端头相对插入所述的定位装置的基座上表面上，经定位使两个端头纵向搭接，然后再在带材的宽度方向定位对齐，完成定位；

20

3) 加压，利用超导带材的焊接装置的加压装置，对超导带材的已定位对齐的端头搭接部位及其附近施加垂直方向的压力，以使两搭接端头紧密靠合；

4) 加温，通过超导带材的焊接装置的加温装置，对超导带材的两搭接端头及其附近进行加温，加温的温度范围为 140~220℃，保温时间为 4~8 秒钟，然后断电自然冷却；

25

5) 去除压力，放松超导带材的焊接装置的加压装置，去除压力，取出焊接好的超导带材；

6) 完成超导带材的焊接。

10. 根据权利要求 8 所述的超导带材的焊接方法，其中，所述的超导带材的端部搭接部位的长度为 20~100 毫米。

30

## 超导带材的焊接装置及其焊接方法

### 5 技术领域

本发明涉及一种超导电缆制造领域的超导带材的焊接装置及其使用该焊接装置的超导带材的焊接方法。

### 背景技术

10 超导电缆用超导带材缠绕制成，超导带材是银合金所包覆的陶瓷氧化物带状材料，其物理性质较脆，其外型尺寸的宽度为 4.0~4.5 毫米，厚度为 0.22~0.23 毫米，焊接时需将银合金打磨干净，再将其陶瓷芯焊结牢固。由于超导带材的特殊结构和特殊性能，现有的焊接方法均为人工进行焊接，焊接速度慢，焊接质量得不到保证，影响了超导  
15 电缆生产的速度和质量，尤其是在批量生产超导电缆时，问题更突出。然而，至今为止，在现有公开的文献资料中，尚未发现任何有关克服上述缺陷的相关超导带材的焊接装置及其焊接方法的现有技术。

### 20 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足与缺陷，提出一种超导带材的焊接装置及其焊接方法，利用该机械化装置对超导带材的端部进行焊接，由于所设计的装置较为巧妙，所使用的工艺较为严谨，在焊接时即避免损伤带材又使带材的端部能紧密而均匀地焊接，批量生产时  
25 可以使超导带材的端部焊接速度加快，焊接质量大大提高，使每个超导带材的端部焊接质量得到统一，从而保证超导电缆的质量。

为达上述目的，本发明提供一种超导带材的焊接装置，其包括：

1) 定位装置，其进一步包括：

30 a.一基座，为一矩形截面的长条状铝质底板，在其上表面的长度

方向的一侧有一贯通凸台，靠近上表面的中部、沿其长度方向有一圆柱状长孔，在圆柱状长孔横截面的侧上方、凸台的上表面下有一与圆柱状长孔平行的小长孔，在基座长度方向有凸台的一侧面均布有 2~4 个螺孔，在基座长度方向的另一侧另外均布有 2~4 个小螺孔；

5           b.一导轨座，为钢质的，与所述的基座平行，在与所述的基座长度方向有凸台的一侧面的螺孔相应位置有相应的 2~4 个通孔，并通过螺栓与所述的基座的该一侧面的螺孔螺合而达到纵向紧密连接，导轨座的上表面有一导槽，贯通导轨座的长度方向；

10           c.一纵向定位滑块，为一横截面为“Γ”形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导槽相配合的导块，在其横臂上与所述的基座相应部位有一纵向贯通的螺孔；

            d.一纵向定位挡柱，包括一与所述的纵向定位滑块上的螺孔相配合的螺杆，一螺杆头，位于螺杆的上部，以及一位于螺杆底部的圆凸台，圆凸台的直径略小于所述的超导带材的宽度；

15           e.一宽度方向定位块，为一比所述的基座高度高的钢质矩形截面长条块，在靠近所述的基座上表面处有一沿长度方向的侧凸缘，该侧凸缘搭在所述的基座的上表面的边部上，其高度即为比所述的基座高度高出的部分，在宽度方向定位块的外侧面均布有 4~8 个孔，其中一半为小螺孔，另一半为小通孔，而且小螺孔和小通孔相间布置，其中的小通孔分别与所述的基座长度方向的另一侧均布的 2~4 个小螺孔相对应，并通过小螺栓连接，其中的小螺孔配合有螺钉，螺钉的顶部抵压在所述的基座长度方向的另一侧面上；

            2) 加压装置，其进一步包括：

25           a.一加压滑块，为一横截面为“Γ”形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导轨座上表面的导槽相配合的加压导块，在其横臂上与所述的基座相应部位有一纵向贯通的加压螺孔；

            b.一加压杆，包括一与所述的加压螺孔相配合的加压螺杆，在加压螺杆上部为加压螺杆头，在加压螺杆底部固定有一圆盘，圆盘的直径大于超导带材的宽度；

30           c.一加压块，为一矩形钢质长块，其上面有与所述的加压杆底部

的圆盘松动配合的纵向贯通凹槽，凹槽顶部的宽度与所述的加压螺杆相适应，比加压螺杆外径略大，其下面有纵向贯通的压头，压头表面光滑平整，无任何凸起和毛刺；

3) 加温装置，其进一步包括：

- 5           a. 一加热棒，插在所述的基座的圆柱状长孔内；
- b. 一温度传感器，置于所述的基座的小长孔内，靠近基座的上表面；
- c. 温控仪，与加热棒和温度传感器相连接，通过读取温度传感器的输入电流/电压，从而控制加热棒的电压，达到控制加热棒的温度。

10

作为一种较佳的实施方式，所述的导轨座上的导槽为燕尾槽，与其相配合的所述的纵向定位滑块上的导块和加压滑块上的加压导块为燕尾块。

15

所述的纵向定位挡柱底部的圆凸台的直径为 2~4 毫米。

所述的加压杆底部的圆盘直径为 10~12 毫米。

所述的加压块下面的压头的宽度为 2~4 毫米。

20

所述的宽度方向定位块比所述的基座上表面高出的高度，也即为所述的凸缘的高度为 0.8~1.2 毫米，凸缘的宽度为 2~3 毫米。

所述的导轨座上有长度方向的长度刻度。

25

所述的基座上的圆柱状长孔的孔口有两个挡片，在加热棒插入该孔后用以挡住加热棒。

30

为达上述目的，本发明还提供一种使用上述的超导带材的焊接装置的超导带材的焊接方法，该方法包括步骤：

1) 打磨, 对超导带材的两个焊接端头用细砂纸进行打磨, 然后进行挂锡;

5           2) 定位, 利用超导带材的焊接装置的定位装置, 将超导带材的两个挂锡后的焊接端头相对插入所述的定位装置的基座上表面上, 经定位使两个端头纵向搭接, 然后再在带材的宽度方向定位对齐, 完成定位;

3) 加压, 利用超导带材的焊接装置的加压装置, 对超导带材的已定位对齐的端头搭接部位及其附近施加垂直方向的压力, 以使两搭接端头紧密靠合;

10           4) 加温, 通过超导带材的焊接装置的加温装置, 对超导带材的两搭接端头及其附近进行加温, 加温的温度范围为  $140\sim 220^{\circ}\text{C}$ , 保温时间为  $4\sim 8$  秒钟, 然后断电自然冷却;

5) 去除压力, 放松超导带材的焊接装置的加压装置, 去除压力, 取出焊接好的超导带材;

15           6) 完成超导带材的焊接。

所述的超导带材的端部搭接部位的长度为  $20\sim 100$  毫米。

20           本发明的优点在于: 利用本发明所提供的超导带材的焊接装置对超导带材的端部进行焊接, 由于所设计的装置较为巧妙, 所使用的方法较为严谨, 在焊接时即避免损伤带材又使带材的端部能紧密而均匀地焊接, 批量生产时可以使超导带材的端部焊接速度加快, 焊接质量大大提高, 使每个超导带材的端部焊接质量得到统一, 从而保证超导电缆的质量。

25

#### 附图说明

图 1A 为超导带材的焊接装置的正视图;

图 1B 为超导带材的焊接装置的左侧视图;

图 2A 为定位装置中纵向定位滑块和纵向定位挡柱的正视图;

30           图 2B 为定位装置中纵向定位滑块和纵向定位挡柱的左侧视图;



图 3A 为定位装置中宽度方向定位滑块的正视图；

图 3B 为图 3A 定位装置中宽度方向定位滑块的 a-a 处和基座配合的左侧视图；

5 图 3C 为图 3A 定位装置中宽度方向定位滑块的 b-b 处和基座配合的左侧视图；

图 4A 为加压装置的正视图；

图 4B 为加压装置的左侧视图；

图 5A 为加压块与加压杆配合的正视剖视图；

图 5B 为加压块与加压杆配合的左侧剖视图；

10 图 6A 为加温装置中加热棒安装的正视剖视图；

图 6B 为加温装置中加热棒和温度传感器安装的左侧示意图；

图 7 为加温装置温度控制流程图。

### 具体实施方式

15 下面结合附图和实施例详细说明本发明的具体实施方式。

本发明所提供的一种超导带材的焊接装置，其包括：

1) 定位装置 1，如图 1A 和图 1B 所示，其进一步包括：

20 a.一基座 11，为一矩形截面的长条状铝质底板，在其上表面的长度方向的一侧有一贯通凸台 111，靠近上表面的中部、沿其长度方向有一圆柱状长孔 112，在圆柱状长孔横截面的侧上方、凸台的上表面下有一与圆柱状长孔平行的小长孔 113，在基座长度方向有凸台的一侧面均布有 2~4 个螺孔 114，在基座长度方向的另一侧另外均布有 2~4 个小螺孔 115；

25 b.一导轨座 12，为钢质的，与所述的基座 11 平行，在与所述的基座 11 长度方向有凸台 111 的一侧面的螺孔 114 相应位置有相应的 2~4 个通孔 121，并通过螺栓 122 与所述的基座 11 的该一侧面的螺孔 114 螺合而达到纵向紧密连接，导轨座 12 的上表面有一导槽 123，贯通导轨座 12 的长度方向；

30 c.一纵向定位滑块 13，如图 2A 和图 2B 所示，为一横截面为“┌”

形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导槽 123 相配合的导块 131，在其横臂上与所述的基座 11 相应部位有一纵向贯通的螺孔 132；

5 d.一纵向定位挡柱 14，包括一与所述的纵向定位滑块 13 上的螺孔 132 相配合的螺杆 141，一螺杆头 142，位于螺杆 141 的上部，以及一位于螺杆 141 底部的圆凸台 143，圆凸台 143 的直径略小于所述的超导带材 4 的宽度；

10 e.一宽度方向定位块 15，如图 3A、3B、3C 所示，为一比所述的基座 11 高度高的钢质矩形截面长条块，在靠近所述的基座 11 上表面处有一沿长度方向的侧凸缘 151，该侧凸缘 151 搭在所述的基座 11 的上表面的边部上，其高度即为比所述的基座 11 高度高出的部分，在宽度方向定位块 15 的外侧面均布有 4~8 个孔，其中一半为小螺孔 152，另一半为小通孔 153，而且小螺孔和小通孔相间布置，其中的小通孔 153 分别与所述的基座 11 长度方向的另一侧均布的 2~4 个小螺孔 115 相对应，并通过小螺栓 154 连接，其中的小螺孔 152 配合有螺

15 钉 155，螺钉 155 的顶部抵压在所述的基座 11 长度方向的另一侧面上；

4) 加压装置 2，如图 1A、图 4A 和图 4B 所示，其进一步包括：

a.一加压滑块 21，为一横截面为“┌”形的钢质滑块，其竖块下部有与所述的导轨座 12 上表面的导槽 123 相配合的加压导块 211，在其横臂上与所述的基座 11 相应部位有一纵向贯通的加压螺孔 212；

20 b.一加压杆 22，包括一与所述的加压螺孔 212 相配合的加压螺杆 221，在加压螺杆 221 上部为加压螺杆头 222，请同时参考图 5A 和 5B，在加压螺杆 221 底部固定有一圆盘 223，圆盘 223 的直径大于超导带材的宽度；

25 c.一加压块 23，为一矩形钢质长块，其上面有与所述的加压杆 22 底部的圆盘 223 松动配合的纵向贯通凹槽 231，凹槽顶部 2311 的宽度与所述的加压螺杆 221 相适应，比加压螺杆 221 外径略大，其下面有纵向贯通的压头 232，压头 232 表面光滑平整，无任何凸起和毛刺；

5) 加温装置 3，如图 6A 和 6B 所示，其进一步包括：

a.一加热棒 31，插在所述的基座 11 的圆柱状长孔 112 内；

30 b.一温度传感器 32，置于所述的基座 11 的小长孔 113 内，靠近

基座 11 的上表面；

c. 温控仪 33，与加热棒 31 和温度传感器 32 相连接，通过读取温度传感器 32 的输入电流/电压，从而控制加热棒 31 的电压，达到控制加热棒 31 的温度。

5 具体加温装置的温度控制流程如图 7 所示。

作为一种较佳的实施方式，所述的导轨座 12 上的导槽 123 为燕尾槽，与其相配合的所述的纵向定位滑块 13 上的导块 131 和加压滑块 21 上的加压导块 211 为燕尾块。

10

本实施例的纵向定位挡柱 14 底部的圆凸台 143 的直径为 4 毫米。

本实施例的加压杆 22 底部的圆盘 223 的直径为 10~12 毫米。加压块 23 下面的压头 232 的宽度为 2~4 毫米。

15

本实施例的宽度方向定位块 15 比所述的基座 11 上表面高出的高度，也即为所述的凸缘 151 的高度为 0.8~1.2 毫米，凸缘 151 的宽度为 2~3 毫米。

20

所述的导轨座 12 上有长度方向的长度刻度，如图 1A 和图 2A 所示的 0~100 的刻度。

在所述的基座 11 上的圆柱状长孔 112 的孔口有两个挡片 33，在加热棒 31 插入该孔后用以挡住加热棒 31，防止其滑出。

25

为达上述目的，本发明还提供一种使用上述的超导带材的焊接装置的超导带材的焊接方法，该方法包括步骤：

2) 打磨，对超导带材 4 的两个焊接端头用细砂纸进行打磨，然后进行挂锡；

30

3) 定位，利用超导带材 4 的焊接装置的定位装置 1，将超导带

材 4 的两个挂锡后的焊接端头相对插入所述的定位装置 1 的基座 11 上表面上, 经定位使两个端头纵向搭接, 然后再在带材的宽度方向定位对齐, 完成定位;

5           4) 加压, 利用超导带材的焊接装置的加压装置 2, 对超导带材 4 的已定位对齐的端头搭接部位及其附近施加垂直方向的压力, 以使两搭接端头紧密靠合;

10           5) 加温, 通过超导带材的焊接装置的加温装置 3, 对超导带材 4 的两搭接端头及其附近进行加温, 加温的温度范围为 140~220℃, 保温时间为 4~8 秒钟, 然后断电自然冷却, 对于加温温度一般需视超导带材本身的性质在上述温度范围内的选择, 同时保温时间需视加温温度的高低在上述时间范围内选择, 温度高时保温时间可短些, 温度低时保温时间可长些;

15           6) 去除压力, 放松超导带材的焊接装置的加压装置 2, 去除压力, 取出焊接好的超导带材;

15           7) 完成超导带材的焊接。

一般情况下, 所述的超导带材 4 的端部搭接部位的长度为 20~100 毫米, 主要是为了保证焊接截面积, 较佳为 40~60 毫米。

20           本发明的超导带材的焊接装置和焊接方法在使用时, 根据所需要的焊接截面积, 可以通过纵向定位滑块 13、纵向定位挡柱 14, 利用导轨座 12 上长度方向的长度刻度, 准确调整长度方向定位, 然后将纵向定位挡柱 14 的螺杆头 142 拧动到底, 于是保证了焊接带材 4 的长度重叠位置。再利用宽度方向定位块 15 及其上的 2~4 个小通孔  
25           153, 并通过小螺栓 154 拧入基座 11 上的 2~4 个小螺孔 115, 在宽度方向将超导带材挤住, 同时通过小螺孔 152 配合螺钉 155, 将螺钉 155 的顶部抵压在所述的基座 11 长度方向的另一侧面上, 此时保证了超导带材 4 的焊接部位被适当地稳稳地定位在定位装置 1 上, 而且在焊接时  
30           可固定不动。然后利用加压装置 2 的加压滑块 21 在导轨座 12 上滑动, 并对准焊接部位, 通过加压杆 22, 加压块 23, 将表面光滑平

---

整、无任何凸起和毛刺压头 232 压在重叠的超导带材焊接部位及其附近，使两搭接端头紧密靠合。接着就可以利用加温装置 3 进行加温焊接。焊接好并冷却后，放松加压装置 2，去除压力，取出焊接好的超导带材，完成超导带材 4 的焊接。

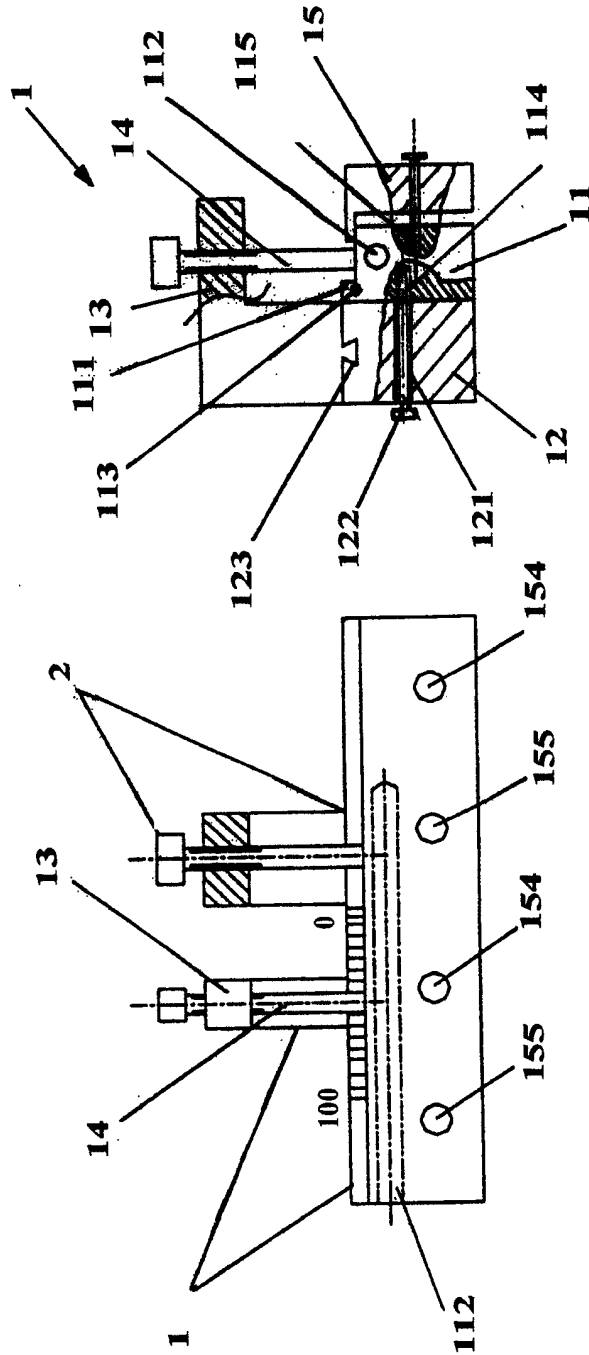


图1B

图1A

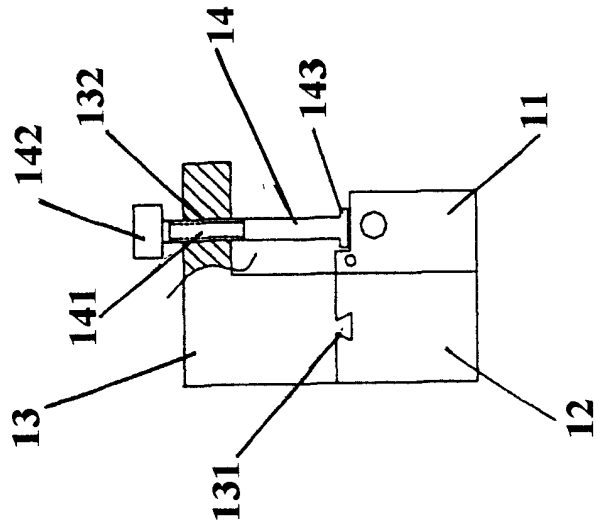


图2B

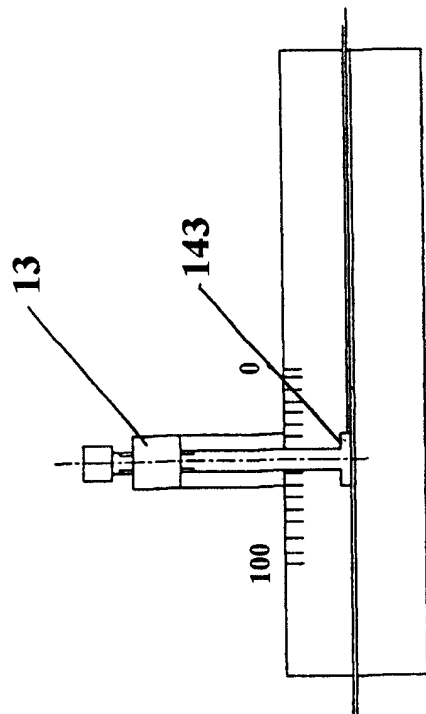
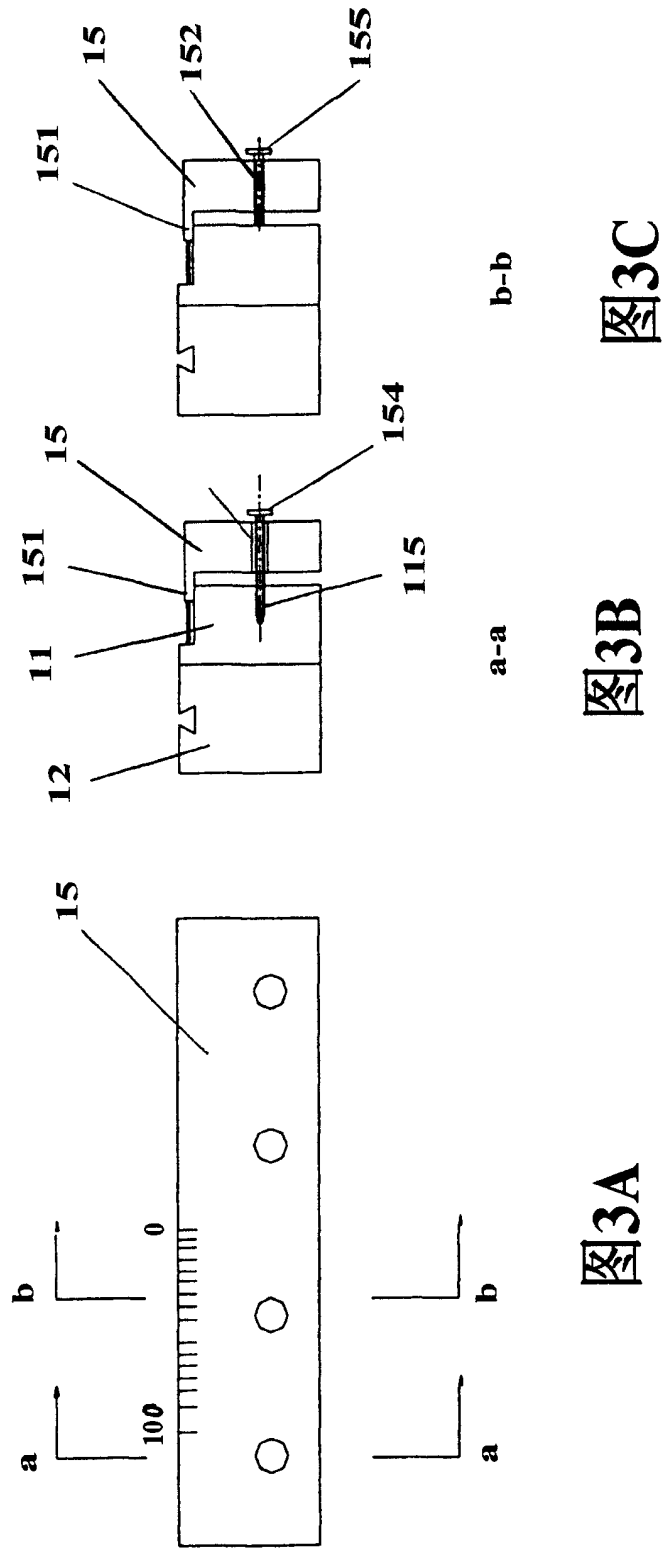


图2A





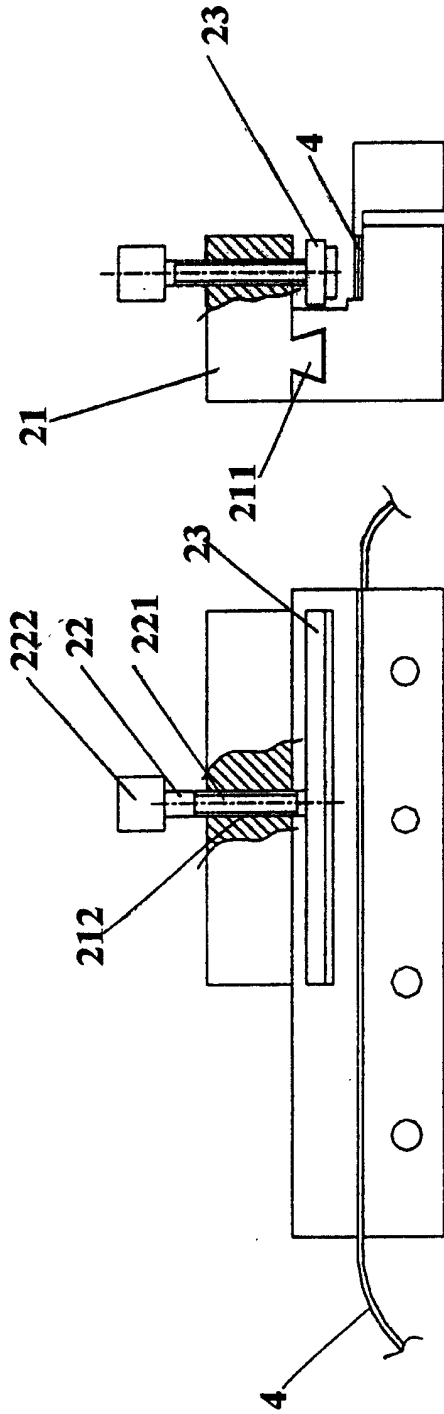


图4A

图4B

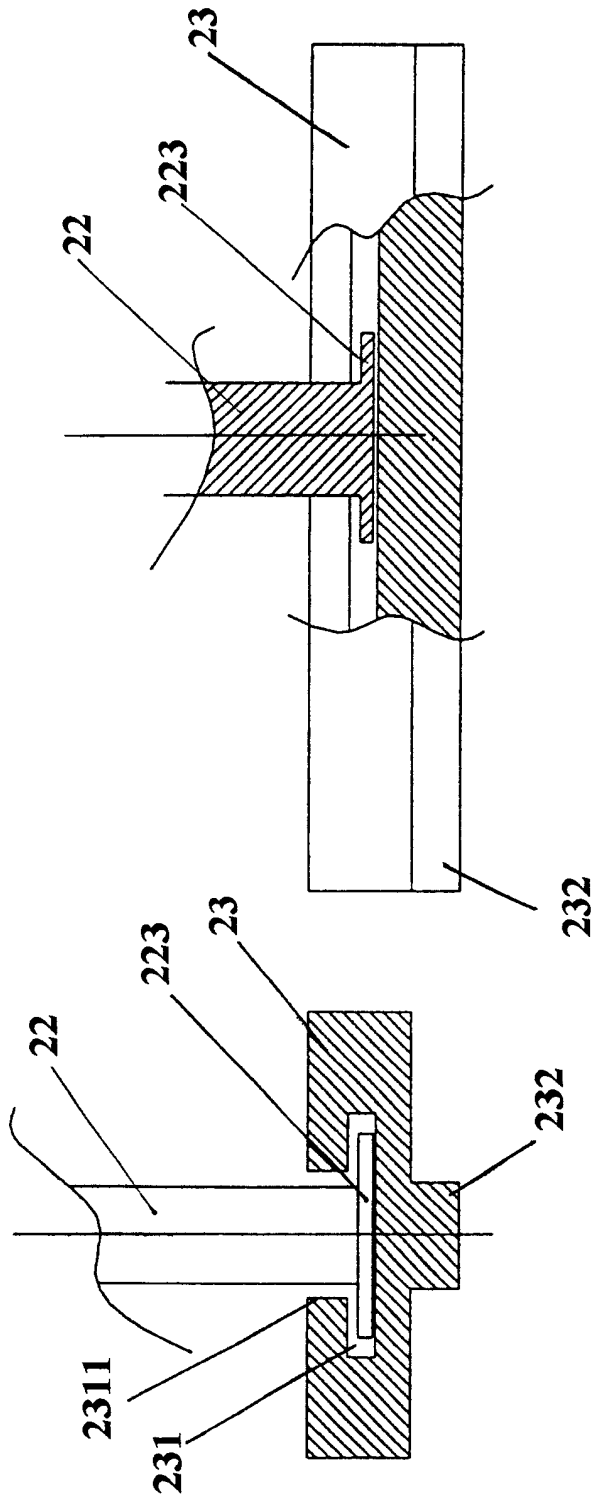


图5A

图5B

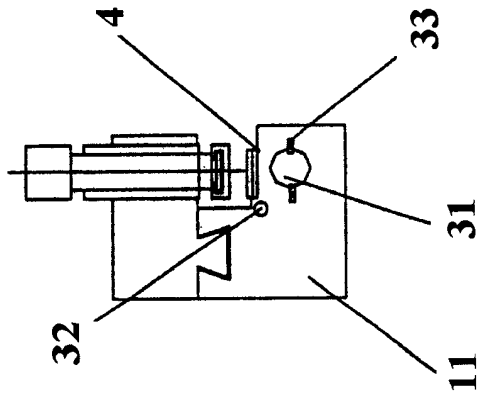


图6B

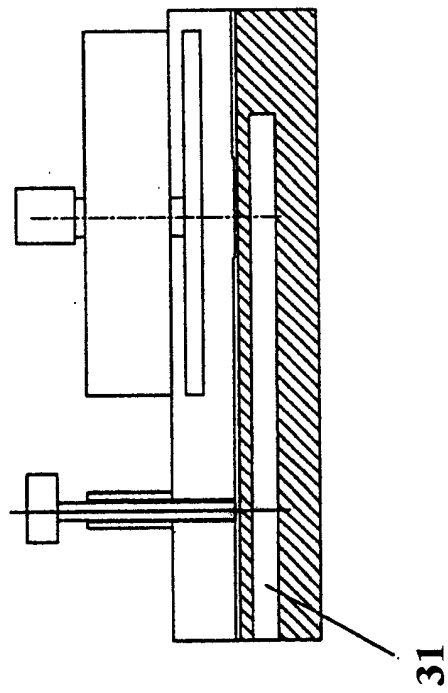


图6A

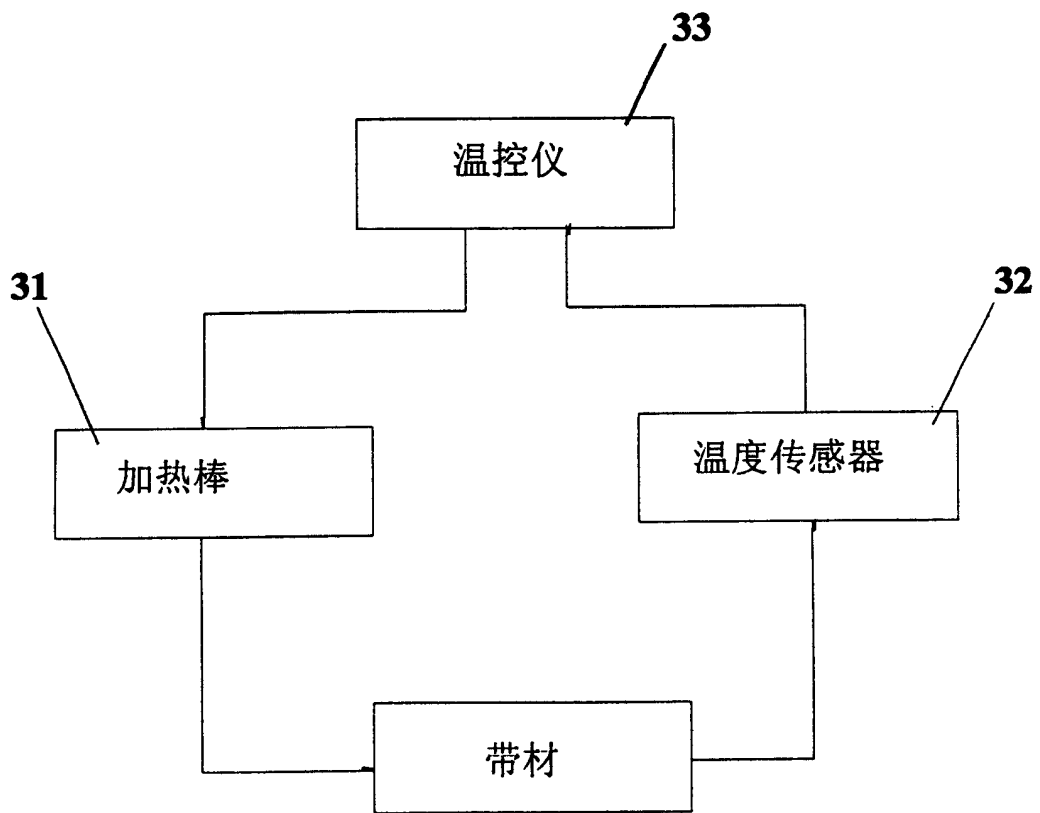


图7