



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 02145935.5

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1208994C

[22] 申请日 2002. 10. 25 [21] 申请号 02145935. 5

[71] 专利权人 天津理工学院

地址 300191 天津市南开区红旗南路 263 号

[72] 发明人 薛 民 王颖纯 李 详 刘 毅

审查员 孙克良

[74] 专利代理机构 天津德赛律师事务所

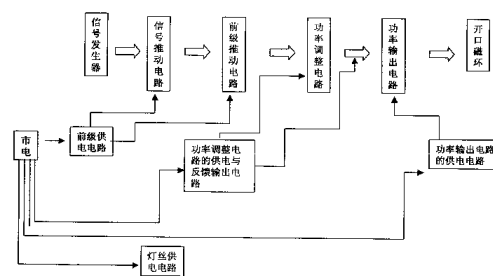
代理人 卢 枫

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置

[57] 摘要

一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置, 其特征在于它是由信号发生器、信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路、开口磁环、前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路所构成。本发明的优越性在于: 1. 对工件进行加热的感应器件是无冷却工作方式的开口磁环, 开口磁环上的线圈内通过的电流, 其频率、波形由信号发生器可调节; 2. 开口磁环的外形、开口角度、形状、开口截面形状可根据被加热工件的外形和加热要求进行加工定制; 3. 功率输出单元是为开口磁环提供电功率的装置, 是由四个自然冷却的玻璃封装电子管组成, 电路组成为推挽放大器形式。



1、一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置，其特征在于它是由信号发生器、信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路、开口磁环、前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路所构成；所说的信号发生器的输出端连接信号推动电路的输入端，信号推动电路的输出端连接前级推动电路的输入端，前级推动电路的输出端连接功率调整电路的输入端，功率调整电路的输出端连接功率输出电路的输入端，功率输出电路的输出端连接开口磁环；所说的前级供电电路的供电输出端分别与信号推动电路和前级推动电路的供电端相连接；功率调整电路的供电与反馈输出电路的供电输出端与功率调整电路的供电端相连接，其反馈输出电路的信号输入端耦合连接于置于功率调整电路与功率输出电路间的可控硅供电回路变压器，功率输出电路的供电电路的供电输出端与功率输出电路的供电端相连接；灯丝供电电路的供电输出端与信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路的灯丝供电端相连接；所说的前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路分别与市电相连接；所说的开口磁环由开口磁环组件和工作线圈所构成，开口磁环组件上套有工作线圈，工作线圈上通过交变电流产生交变磁场，被加热工件置于开口磁环组件形成的磁场涡流回路中。

2、根据权利要求 1 所说的一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置，其特征在于所说的开口磁环组件可由市售的铁氧体类磁导率材料制成，也可由纳米级耐高温的高磁导率材料制成。

3、根据权利要求 1 所说的一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置，其特征在于所说的开口磁环其外形可为圆环、椭圆环、方环、矩形环、角形环、多边形环；所说的开口角度可在 0 至 45 度之间，开口截面形状可为平面、凸面或凹面或加热工件所需要的截面形状。

开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置

（一）技术领域：

本发明涉及一种电加热装置，特别是一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置。

（二）背景技术：

目前，高频加热工艺过程大量应用于生产实践中，例如高频焊接。高频淬火、金属表面热处理等，其特点是利用电子设备产生的固定高频率、高电压的大电流，通过有冷却设置的感应器件，由邻近效应作用，对被加热物体实行快速加热，加热区域由感应器件形状及与被加热工件的距离决定，由于其加热深度属于表面热效应，特别适用于表面热处理、淬火、焊接等工艺要求。上述设备及工艺过程有以下缺陷：1. 该热处理设备为适应短时间\大能量输出的热处理要求，当被加热工件的相应加热区不大于 30 平方毫米，输出功率最小也要在 5 千瓦以上，输出频率最小要求 300 k 以上，为满足上述要求，目前均采用大功率阴极发射电子管的自激振荡工作方式输出高频、高压、大电流，其各项参数调试在设备安装过程中是很重要的，而参数调试完毕后，在实际生产过程中，为保证生产正常进行，各项参数成为固定模式。但实际多种被加工对象的外形和加热要求不可能完全一致，使得该加热设备在适用不同工件的技术要求方面难以满足需要；2. 由于该类设备的加热原理是邻近效应，被加热工件的温度升高主要集中在加热区域表面，如果被加热物体要求具一定的、可控的加热深度，则无法满足要求；3. 该类设备加热时间很短，被加热物体在数秒内温度可变化上千度，这对有些热处理工艺是必须的，但如果要求该设备加热工件实行缓慢加热，而且加热时间可随时调整，则无法满足要求；4. 该类设备的感应器件在加热过程中，必须有冷却液在感应器件的内部顺畅通过，否则就有损坏设备的可能。实际上自设备开始运转，冷却液即开始流动，但冷却液的流通，也必然消耗大量能量，该设备产生的高频、高压、高频的大电流，有相当一部分被自身的冷却系统消耗。

（三）发明内容：

本发明的目的在于设计一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置，它根据电磁场涡流加热原理，提出一种“推挽输出、开口磁环无冷却感应涡流加热”的高频加热装置，以能解决以上不足。

本发明的技术方案：一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置，其特征在于它是由信号发生器、信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路、开口磁环、前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路所构成；所说的信号发生器的输出端连接信号推动电路的输入端，信号推动电路的输出端连接前级推动电路的输入端，前级推动电路的输出端连接功率调整电路的输入端，功率调整电路的输出端连接功率输出电路的输入端，功率输出电路的输出端连接开口磁环；所说的前级供电电路的供电输出端分别与信号推动电路和前级推动电路的供电端相连接；功率调整电路的供电与反馈输出电路的供电输出端与功率调整电路的供电端相连接，其反馈输出电路的信号输入端耦合连接于置于功率调整电路与功率输出电路间的可控硅供电回路变压器，功率输出电路的供电电路的供电输出端与功率输出电路的供电端相连接；灯丝供电电路的供电输出端与信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路的灯丝供电端相连接；所说的前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路分别与市电相连接。

上述所说的开口磁环由开口磁环组件和工作线圈所构成，开口磁环组件上套有工作线圈，工作线圈上通过交变电流产生交变磁场，依有导磁作用的开口磁环组件，被加热工件置于开口磁环组件形成的磁场涡流回路中。

上述所说的开口磁环组件可由市售的铁氧体类磁导率材料制成，也可由纳米级耐高温的高磁导率材料制成，

上述所说的开口磁环组件其外形可为圆环、椭圆环、方环、矩形环、角形环、多边形环；所说的开口角度可在 0 至 45 度之间，开口截面形状可为平面、凸面或凹面或加热工件所需要的截面形状。

本发明的工作原理与工作过程为：市售的信号发生器 SOURCE 接至电子管 T1 的输入端，该信号发生器能够输出方波、正弦波、三角波等多种波形的信号，由于 T1 是电子管，其输入阻抗高，能够实

现与大多数信号发生器的连接。输入的信号经 T1 初步放大后,经 TR1 初级耦合至次级,到达 T2—T5 共 4 个 6p14 电子管的阴极, T2—T5 共 4 个 6p14 电子管组成推挽放大电路,放大后的信号经 TR2 的初级耦合至次级,经 C9、TR13 组成的频率微调电路作用后,到达 T6-T9,共 4 个 FU33 电子管的阴极, T6-T9 共 4 个 FU33 电子管仍然组成推挽放大电路,放大后,由 TR3 耦合至开口磁环组件 BMR 的线圈 TR12,并由开口磁环组件 BMR 对外输出能量。

本发明的优越性在于: 1、对工件进行加热的感应器件是无冷却工作方式的开口磁环组件 BMR,开口磁环组件 BMR 上的线圈 TR12 内通过的电流,其频率、波形由信号发生器 SOURCE 可调节; 2、开口磁环组件 BMR 的外形、开口角度、形状、开口截面形状可根据被加热工件的外形和加热要求进行加工定制; 3、功率输出单元是为开口磁环 BMR 提供电功率的装置,是由四个自然冷却的玻璃封装电子管组成,例如国产的 FU-33 等,电路组成为推挽放大器形式。

(四) 附图说明:

附图 1 为本发明所涉一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置的电路原理框图。

附图 2 为本发明所涉本发明所涉一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置的电路结构示意图。

附图 3 为本发明所涉本发明所涉一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置的开口磁环结构及工作状态示意图(图中被加热工件上的颜色的深浅表示被加热时温度的高低,浅处为高温,深处为低温)。

附图 4 为图 3 的俯视图。

其中: BMR 为磁环组件, TR12 为磁环组件上的线圈, ABJ 为被加热工件。

(五) 具体实施方式:

实施例: 一种开口磁环感应涡流加热方式的高频加热装置(见图 1-4), 其特征在于它是由信号发生器、信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路、开口磁环、前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路所构成(见图 1); 所说的信号发生器的输出端连接信号推动电路的输入端, 信号推动电路的输出端连接前级推动电路的

输入端，前级推动电路的输出端连接功率调整电路的输入端，功率调整电路的输出端连接功率输出电路的输入端，功率输出电路的输出端连接开口磁环；所说的前级供电电路的供电输出端分别与信号推动电路和前级推动电路的供电端相连接；功率调整电路的供电与反馈输出电路的供电输出端与功率调整电路的供电端相连接，其反馈输出电路的信号输入端耦合连接于置于功率调整电路与功率输出电路间的可控硅供电回路变压器，功率输出电路的供电电路的供电输出端与功率输出电路的供电端相连接；灯丝供电电路的供电输出端与信号推动电路、前级推动电路、功率调整电路、功率输出电路的灯丝供电端相连接；所说的前级供电电路、功率调整电路的供电与反馈输出电路、功率输出电路的供电电路及灯丝供电电路分别与市电相连接。

上述所说的功率调整电路由 T2-T5、R7、R8、R9、R10、R14、R15、R16、R17、R18、TR2、C8、TR7 及其附属电路由常规连接所构成（见图 2），TR7 负责功率调整单元电路的供电，次级回路有双向可控硅 SCR，该可控硅的控制由控制单元 GD1 实现，GD1 的供电由 TR6 实现，双向可控硅 SCR 与回路的接入点分别是 CR1 和 CR2，TR7 的次级回路经双向可控硅 SCR 后与 BR3 组成桥式整流，为功率输出单元提供阴极电压，控制单元 GD1 对双向可控硅 SCR 的控制作用由可变电阻 R35 进行调整，可变电阻电位的变化，引起双向可控硅 TCR 的导通变化，又引起功率输出单元中 T6—T9 的阴极电位变化，同时引起 T6—T9 的输出电流的变化。

上述所说的功率输出电路由 T6—T9、R21—R24、R19、R20、R27—R30、R25、R26、TR2、TR13、C9、TR4 及其附属电路由常规连接所构成（见图 2），TR4 是提供功率输出单元的供电的升压变压器，次级输出经 BR1 高压整流后经 TR3 同时为 T6-T9，共 4 个 FU33 电子管的屏极供电，T6-T9 共 4 个 FU33 电子管的灯丝电压来自于 TR9 的次级 TR11。

上述所说的开口磁环由开口磁环组件 BMR 和工作线圈 TR12 由常规连接所构成（见图 3、4），开口磁环组件 BMR 上套有工作线圈 TR12，TR12 上通过交变电流产生交变磁场，依有导磁作用的开口磁环组件，被加热工件置于开口磁环组件形成的磁场涡流回路中。

上述所说的开口磁环组件 BMR（见图 3、4）可由铁氧体等市售

的磁导率材料制成，也可由纳米级耐高温的高磁导率材料制成，上述所说的开口磁环组件其外形可为圆环；所说的开口角度为 45 度，开口截面形状为平面形状。

上述所说的开口磁环组件的外形、开口角度、形状、开口截面形状可根据被加工件的工艺要求具体加工。

上述所说的前级推动电路是由 T2—T5、R5—R18、C6—C8、TR1 次级、TR9 及其附属电路由常规连接所构成（见图 2），前级推动单元的供电来自于 TR9，其次级接有整流输出 BR4，通过稳压集成电路 LM317 为前级推动单元提供稳定工作电压，该电压通过 TR2 的初级与 T2-T5 共 4 个 6p14 电子管的屏极连接，并为此提供上述电子管的屏极电压，同时，稳压集成 LM317 的输出经 R16 后为 T2-T5 共 4 个 6p14 电子管提供栅极电压。

上述所说的与前级推动电路相连接的 LM317 为市售的稳压集成电路（见图 2）。

上述所说的信号推动单元是由 T1、R1—R4、次级、C1—C5、TR9 及其附属电路由常规连接所构成（见图 2），信号推动电路的工作电压来自于稳压集成 LM317 的输出经 R11 后经 OTR1 至 T1 的屏极，而 R1、R2、R3 组成 T1 的偏压形成电路。

上述所说的信号发生器为市售的信号发生器 SOURCE（见图 2）。

上述所说的为开口磁环组件 BMR 提供电功率的功率输出电路是由四个自然冷却的玻璃封装电子管组成，电路组成为推挽放大器形式（见图 2）。

上述所说的自然冷却的玻璃封装电子管可以采用市售的国产 FU-33（见图 2）。

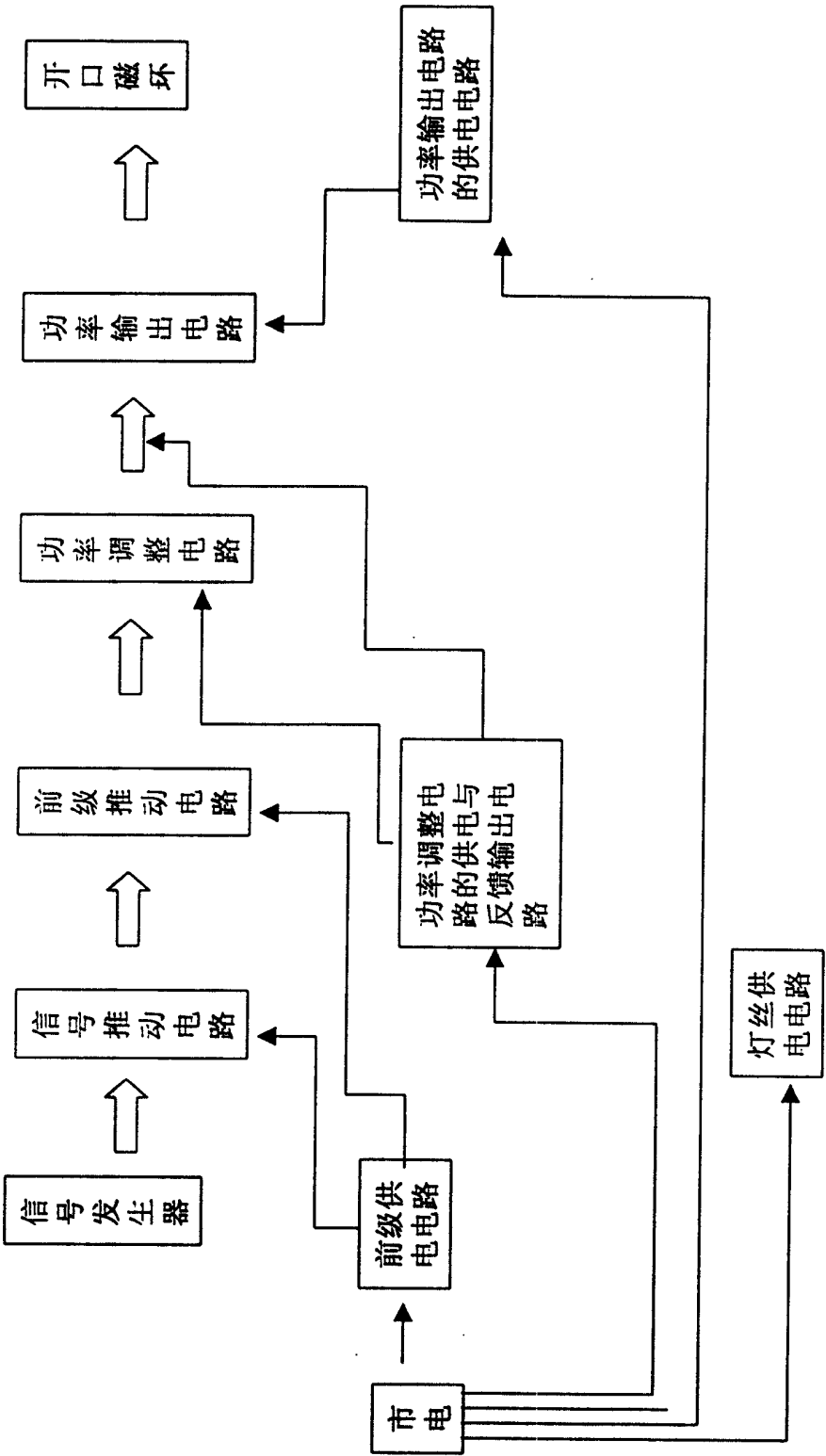


图1

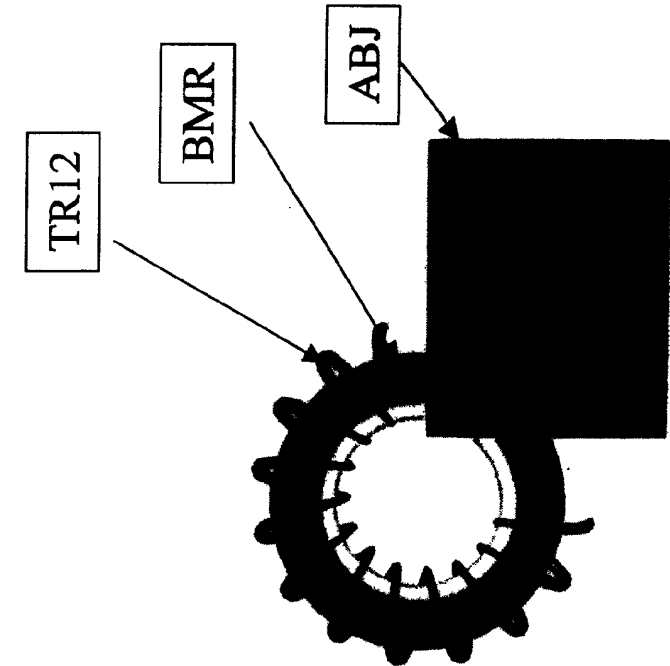


图3

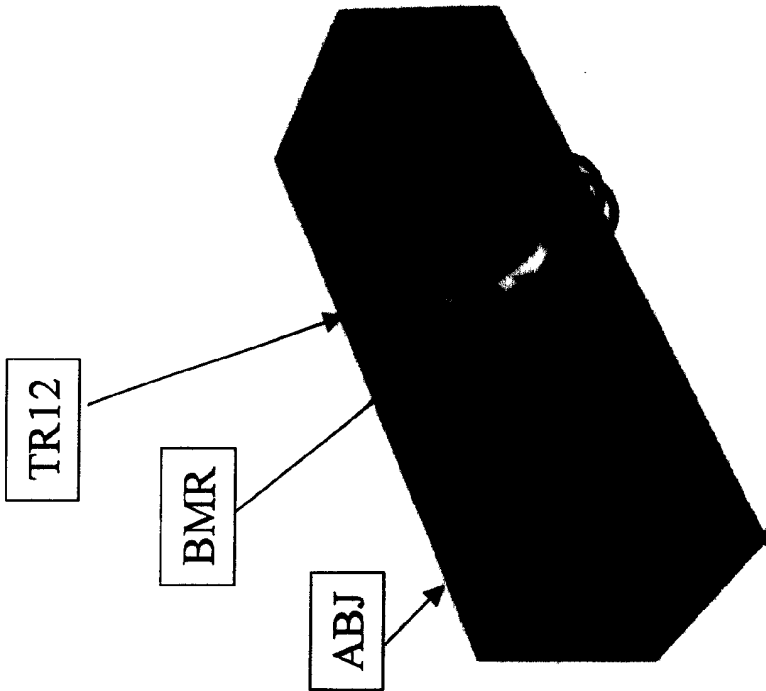


图4