(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 107655333 A
(43)申请公布日 2018.02.02

(21)申请号 201610594942.6

(22)申请日 2016.07.26

(71)申请人 株洲晨昕中高频设备有限公司
地址 412005 湖南省株洲市石峰区清水路

(72)发明人 贺俊德 罗旺 朱登伟

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113
代理人 卢宏 李发军

(51)Int.Cl.
F27B 14/06(2006.01)
F27B 14/14(2006.01)
F27D 27/00(2010.01)
F27D 11/06(2006.01)
H05B 6/24(2006.01)
H05B 6/36(2006.01)
C01B 32/205(2017.01)

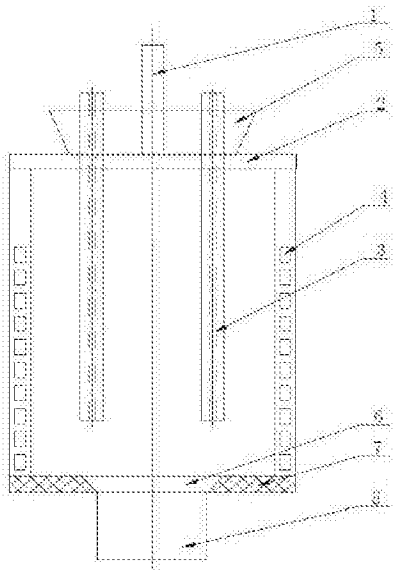
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种复合加热式热处理炉

(57)摘要

本发明公开了一种复合加热式热处理炉。所述复合加热式热处理炉包括设置在炉体外侧用于感应加热物料的感应线圈和设置在炉体内作为二次加热元件的电极对;设置在石墨化炉最外层的所述感应线圈兼作炉壳。本发明采用感应加热和电极对直流加热相结合,显著地提高了加热效果,同时提高了物料加热的均匀程度。



CN 107655333 A

1.一种复合加热的热处理炉，其特征在于，包括设置在炉体外侧用于感应加热物料的感应线圈(4)和设置在炉体内作为二次加热元件的电极对；设置在石墨化炉最外层的所述感应线圈(4)兼作炉壳。

2.根据权利要求1所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述感应线圈(4)为封装感应线圈；优选所述感应线圈(4)直径为0.5m-10m，更优选为1m-3m；优选感应线圈(4)的上部为由浇筑料浇筑而成的支撑体，下部为浇筑的空心感应线圈。

3.根据权利要求1所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述感应线圈(4)顶部设有转动盘(2)，该转动盘(2)上设有转动轴(1)、电极(3)和进料口(5)；所述感应线圈(4)底部设有板电极(7)，该板电极(7)中间设有与冷却区(8)相连的出料口(6)；所述电极(3)与板电极(7)之间形成所述的电极对。

4.根据权利要求3所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述转动盘(2)的边沿部位由感应线圈(4)支撑；所述电极(3)贯穿并固定在转动盘(2)上，所述板电极(7)与感应线圈(4)形成用于盛装加热物料的坩埚；优选所述电极(3)上设有调节电极(3)伸入感应线圈(4)内部长度的调节结构；更优选所述调节结构为旋转结构或螺纹结构。

5.根据权利要求3所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述电极(3)数量不少于2根，沿转动盘(2)中心线均匀分布；优选所述电极(3)距离感应线圈(4)内壁距离为50-500mm。

6.根据权利要求3所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述电极(3)的中部为通孔结构，该通孔结构兼作排气通道和测温通道；优选电极(3)下部设有均匀分布的由外向内的斜向开孔。

7.根据权利要求3所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述转动轴(1)与驱动装置相联形成转动元件带动转动盘(2)旋转；优选所述转动轴(1)的转速不高于6r/min，优选为0 r/min - 3r/min。

8.根据权利要求3所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述热处理炉为无炉壳石墨化炉，装设在感应线圈(4)内壁区域的物料兼作内保温层。

9.根据权利要求1-8之一所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述感应线圈的电流频率为350-3000HZ、加热功率为500-2000kW。

10.根据权利要求3-8之一所述的复合加热的热处理炉，其特征在于，所述电极(3)包括至少一电极组，每个电极组有三根电极，每个电极组的三根电极分别与三相电的ABC三相相连而在三根电极之间形成电极加热区；优选所述电极加热区位于感应线圈加热区的上部。

一种复合加热式热处理炉

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合加热式热处理炉，属于热处理炉领域。

背景技术

[0002] 现有石墨化炉多为石墨体发热，然后将热量通过辐射或者热传递的方式传给被加热材料，能耗高，效率低；多数中频感应炉仅通过石墨坩埚感应加热传递热量给加热体，靠近坩埚的粉体和位于中间的粉体存在较大温度差。

[0003] 中国专利CN201010108189.8公开了一种竖式高温连续石墨化炉，以上下电极对连接直流电源，以物料为电阻发热，其缺点是能耗高，加热效率低。后又出现中频感应石墨化炉，如中国专利CN201410666556.4公开的一种立式连续感应高温石墨化炉、中国专利CN201410016297.0公开的一种超高温石墨化处理设备、中国专利CN201210487294.6公开的一种连续式高温石墨提纯设备、中国专利CN200910042891.6公开的石墨提纯及石墨化高温立式连续感应加热炉、中国专利CN200920009018.2公开的连续立式中频高温高纯石墨生产设备等，其特点是加热效率高，能耗低，但是粉体的导热系数较低，从而造成炉内材料的温度均匀性较差，产品的性能参差不齐，并且这些石墨化炉均有炉壳结构和保温层，除了需要炉壳冷却水冷却外，还限制了加热炉的体积大小，保温层更换维护费事费时费工，实际中并未实现大批量生产。

[0004] 现有的感应加热炉的加热方式是通过中频感应对石墨坩埚进行加热，然后热量由坩埚通过热传导的方式传递给物料，但是物料的导热系数较低，会造成中心处和边缘靠近坩埚处的物料存在温差，最终导致产品性能参差不齐；而直流加热炉需要大电流，能耗高，加热效率低。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种复合加热式热处理炉，该热处理炉结合中频感应加热技术和直流加热技术，在节约能耗的同时提高加热物料的温度均匀性，加热效果更好。

[0006] 为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案是：

一种复合加热的热处理炉，其结构特点是，包括设置在炉体外侧用于感应加热物料的感应线圈和设置在炉体内作为二次加热元件的电极对；设置在石墨化炉最外层的所述感应线圈兼作炉壳。

[0007] 由此，本发明采用感应加热和电极对直流加热相结合，显著地提高了加热效果，同时提高了物料加热的均匀程度，彼此温度相互补偿，最高温度可以达到3100℃。此外，本发明以感应线圈兼作外层炉壳，不再设置传统的金属炉壳，使炉体大小不再受金属炉壳的限制，即可以减去金属炉壳的体积，炉壳直径通常为加热线圈的1.2-1.8倍，降低占地面积，又可以省去金属炉壳的制造成本和冷却成本，利用粉体物料导热性较差的特点，使其兼作保温材料使用，同时利用感应线圈可以穿过非导体的特性，对粉体物料直接加热，极大地提高了石墨化炉的加热效率，降低生产成本，方便大批量规模化生产。

[0008] 根据本发明的实施例，还可以对本发明作进一步的优化，以下为优化后形成的技术方案：

所述感应线圈为封装感应线圈；优选所述感应线圈直径为0.5m-10m，更优选为1m-3m；优选感应线圈的上部为由浇筑料浇筑而成的支撑体，下部为浇筑的空心感应线圈。

[0009] 所述感应线圈顶部设有转动盘，该转动盘上设有转动轴、电极和进料口；所述感应线圈底部设有板电极，该板电极中间设有与冷却区相连的出料口；所述电极与板电极之间形成所述的电极对，由此，在电极对形成二级加热元件的同时，电极被感应线圈加热形成加热元件（采用感应加热加热效率高，能耗低，无低压大电流，不需要低压整流，减少变压器的铜损与铁损的消耗，生产成本低，其电加热效率提高了50%），可以进一步提高加热区域面积，同时进一步提高炉内温度，提高加热效率。

[0010] 所述转动盘的边沿部位由感应线圈支撑；所述电极贯穿并固定在转动盘上，所述板电极与感应线圈形成用于盛装加热物料的坩埚。优选所述电极上设有调节电极伸入感应线圈内部长度的调节结构；更优选所述调节结构为旋转结构或螺纹结构。

[0011] 所述电极数量不少于2根，沿转动盘中心线均匀分布；优选所述电极距离感应线圈内壁距离为50-500mm。

[0012] 为了在加热时方便杂质气体快速溢出，所述电极的中部为通孔结构，该通孔结构兼作排气通道和测温通道；优选电极下部设有均匀分布的由外向内的斜向开孔。

[0013] 为了实现电极旋转时同时对物料起到搅拌作用，使物料加热过程更均匀，所述转动轴与驱动装置相联形成转动元件带动转动盘旋转；优选所述转动轴的转速不高于6r/min，优选为0 r/min - 3r/min。由此，电极由驱动装置驱动转动，在加热时对物料进行搅拌。

[0014] 所述热处理炉为无炉壳石墨化炉，装设在感应线圈内壁区域的物料兼作内保温层。

[0015] 所述感应线圈的电流频率为350-3000HZ、加热功率为500-2000kW。

[0016] 所述电极包括至少一电极组，每个电极组有三根电极，每个电极组的三根电极分别与三相电的ABC三相相连而在三根电极之间形成电极加热区；优选所述电极加热区位于感应线圈加热区的上部。

[0017] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

1.实现更高的温度；两种加热方式同时工作，彼此温度相互补偿，可以获得更好的温度，最高温度可以达到3100℃。通过前后段的复合加热，能够实现当前段出现温度不够或者加热电极损耗而功率有所降低时，后段能够作为始终维持炉膛高温段的有益补偿。

[0018] 2.实现不同的温度分布；通过调节电极的电流大小和感应加热的电源功率实现炉膛内不同的温度分布。

[0019] 3.温度均匀性更好；电极加热可以补偿热传导导致的中心和边缘温差，同时补偿炉膛顶部和底部保温效果差导致的温差，提高温度均匀性。

[0020] 4.无金属炉壳，不受炉壳大小限制，炉体尺寸没有限制，加热区直径可以达到2-10m，为传统感应炉的2-6倍，单炉次处理产量升高，更适合量产；此外，无炉壳，无冷却水，避免了漏水造成的危险，同时节约冷却水系统的能耗。

[0021] 5.摒弃传统的碳毡保温层，利用负极材料粒度小、堆积比重小、传热效率低的特

点，直接以粉体作为保温材料，即避免向外传送热量损耗，提高整体热效率，又降低保温材料造成的维修成本。

[0022] 6.多电极直接加热物料的同时还被感应加热，作为热源同时对粉体物料加热，将高温区扩大到原来的4-5倍，使粉体物料更加均匀。

附图说明

[0023] 图1是本发明一个实施例的结构原理图。

具体实施方式

[0024] 以下将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。为叙述方便，下文中如出现“上”、“下”、“左”、“右”字样，仅表示与附图本身的上、下、左、右方向一致，并不对结构起限定作用。

[0025] 一种复合加热式热处理炉，如图1所示，包括炉体外侧用于感应加热物料的封装感应线圈4，和作为二次加热元件的电极对。所述石墨化炉为无炉壳石墨化炉，设置在石墨化炉最外层的所述感应线圈4兼作炉壳，装设在感应线圈4内壁区域的物料兼作内保温层。感应线圈4上部为由浇筑料浇筑而成的支撑体，下部为浇筑的空心感应线圈，两者共同组成感应线圈4。

[0026] 感应线圈4上部设有转动盘2，转动盘2上设有转动轴1、电极3和进料口5，感应线圈4底部还设有板电极7，板电极7中间设有出料口6，出料口6与冷却区8相连；所述电极3与板电极7之间形成所述的电极对，电极对与感应线圈4形成的感应加热构成复合加热；所述转动盘2边沿部位由感应线圈4支撑；所述电极7贯穿并固定在转动盘2上，电极7可以通过旋转或螺纹等调节伸入感应线圈4内部的长度；所述板电极7与感应线圈4形成盛装加热物料的坩埚。

[0027] 所述电极3数量不少于2根，沿转动盘2中心线均匀分布；所述电极3距离感应线圈4内壁距离为50-500mm；所述电极3中部为通孔结构，通过结构作为排气通道和测温通道，优选电极3上同时设有均匀分布的由外向内的斜向开孔，使杂质更易排出。

[0028] 所述转动轴1与驱动装置相联形成转动元件带动转动盘2旋转，从而实现电极3的搅拌功能；优选所述转动轴1优选为0 r/min - 3r/min。

[0029] 所述感应线圈4直径优选为1m - 3m。

[0030] 所述感应线圈的电流频率为350-3000HZ、加热功率为500-2000kW。

[0031] 作为一种优选方案，当电极3数量为3的倍数时（最少1组），可以将相连的3个电极形成一个电极组，每一电极组的三根电极分别连接三相电的ABC三相，即一根电极连A相，一根电极连B相，一根电极连C相，从而在一个电机组的三根电极之间构成加热区。所述电极加热区位于感应加热区上部，构成复合加热。

[0032] 上述实施例阐明的内容应当理解为这些实施例仅用于更清楚地说明本发明，而不用于限制本发明的范围，在阅读了本发明之后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落入本申请所附权利要求所限定的范围。

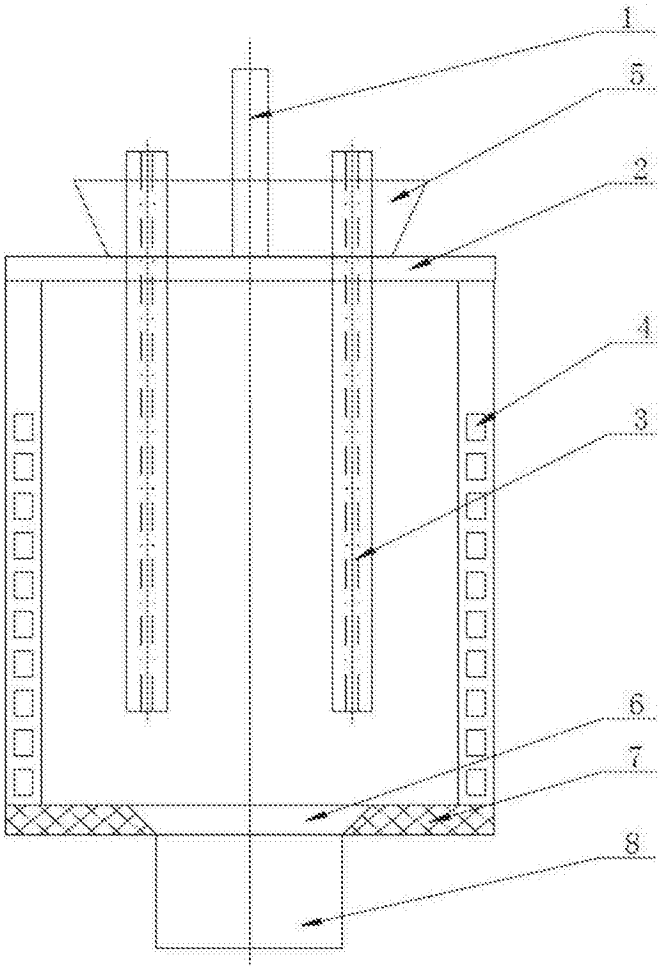


图1