[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C21D 1/19
C21D 1/62

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03116606.7

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1219082C

[22] 申请日 2003.4.24 [21] 申请号 03116606.7
[71] 专利权人 上海交通大学
地址 200030 上海市华山路 1954 号
[72] 发明人 潘健生 胡明娟 张伟民 朱祖昌
审查员 高志纯

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所
代理人 王锡麟
权利要求书 2 页 说明书 3 页

[54] 发明名称 应用流态床进行分级或等温淬火的方法

[57] 摘要

应用流态床中进行分级或等温淬火的方法属于金属热处理技术领域。 方法如下：将工件加热至奥氏体状态，或奥氏体 + 碳化物状态，选择冷却介质进行淬火操作；当工件表面温度降至过冷奥氏体较稳定区域或钢的 Ms 点附近的温度，立即进入流态床中进行分级或等温淬火；当进行分级淬火时，流态床保持在该钢种 Ms 点附近某温度，工件进入并使其截面上温度达到流态床设定温度时，取出空冷至室温，得到马氏体为主的组织；当进行等温淬火时，流态床保持在该钢种的下贝氏体转变温度范围，工件进入并等温至转变结束，得到下贝氏体的组织。 本发明扩大了分级淬火和等温淬火的应用范围，克服硝酸盐浴或热油引起环境污染的弊端。

ISSN1008-4274

1、一种应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征在于，步骤如下：

（1）将工件加热至奥氏体状态，或奥氏体+碳化物状态，然后依据钢的成分、淬透性和工件大小，选择淬火冷却介质进行淬火操作，使工件抑制高温珠光体转变或中温区的上贝氏体转变；

（2）当工件的表面温度降低至过冷奥氏体较稳定区域或钢的 **Ms** 点附近的温度，立即进入流态床中停留一定时间后空冷的分级淬火或进行等温直至下贝氏体转变结束的等温淬火。

（3）当进行分级淬火时，流态床保持在该钢种的 **Ms** 点附近的某温度，工件转入流态床，当工件截面上温度达到流态床设定温度时，取出工件空冷至室温，得到马氏体为主的组织；当进行等温淬火时，流态床保持在该钢种的下贝氏体转变温度范围，工件转入并在该温度进行等温至转变结束，得到下贝氏体的组织。

2、根据权利要求 1 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，先用大于临界冷却速度 $V_{临}$的冷速进行冷却，使工件表面降低至过冷奥氏体较稳定区域，立即转入设定于该钢的 **Ms** 点附近的某一温度流态床中停留一定时间后空冷的分级淬火，或立即转入设定在该钢的下贝氏体转变温度范围的某一温度流态床中进行等温，至下贝氏体转变结束的等温淬火。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，工件经奥氏体化后，在流态床中进行分级或等温淬火前，选择合适的冷却介质中淬火停留时间，并控制工件在冷却介质中的冷却时间。

4、根据权利要求 1 或 3 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，工件在流态床中进行分级淬火时，当工件温度达到流态床设定温度时，分级停留时间结束；通过调整流态床中的提升装置的动作与速度，控制该种工件分级停留时间或用人工操作的方法控制分级停留时间。

5、根据权利要求 1 或 3 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，在流态床中进行等温淬火时，等温时间用试验法或按该钢 **TTT** 图中下贝氏体转变结束时间估算，等温结束后，工件取出空冷；调整流态床中的提升装置的动

作与速度，控制该种工件等温停留时间，或者用人工操作的方法控制等温时间。

6、根据权利要求 **1** 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，淬火冷却介质选择水、水溶性冷却介质或油。

7、根据权利要求 **1** 所述的应用流态床进行分级或等温淬火的方法，其特征是，应用流态床也适用于奥氏体渗氮后工件的时效处理，奥氏体渗氮结束后的工件在油或水溶性介质或水中冷却后，立即进入流态床中进行时效处理。

应用流态床进行分级或等温淬火的方法

技术领域

本发明涉及一种对钢铁零件的分级或等温淬火的方法，特别是一种应用流态床进行分级或等温淬火的方法，属于金属热处理技术领域。

背景技术

分级淬火、等温淬火的淬火操作能减少工件的变形和开裂，一直为人们所重视，但是这两种方式要求采用一种保持在 **Ms** 点附近某一温度的热浴作为中间冷却介质，这种介质往往采用硝盐浴或热油。硝盐浴或热油引起环境污染，使用应该受限制；另外，硝盐浴或热油相应的冷速较低，只适用于淬透性较高的钢种，对淬透性较低的低合金钢或碳钢，分级淬火或等温淬火只适用于截面尺寸不大的工件。如 **45** 钢、**30CrNiMo** 钢分级淬火的直径只有 **2.25mm** 和 **7.25mm**，**T10** 钢、**65Mn** 钢的等温淬火的直径只能达 **4** 和 **8mm**。这样，两种方法的工程意义不大。流态床一般作为加热介质和化学热处理介质得到较多应用，它作为冷却介质应用时，其冷却能力较低。在冷却过程中，流态床的换热系数近似为硝盐浴的 **2/3**，有资料指出，流态床 **20**℃的换热系数为 **220exp[Tf/700]w/m^2·**℃，如工件表面温度为 **250**℃，计算可得换热系数为 **314.433 w/m^2·**℃，约为无搅拌快速淬火油的七分之一。由此可见，直接应用流态床作为分级或等温淬火的实用意义更小。

经文献检索发现，程晓农在《金属热处理》**1998** 年 **NO.1**，**P38~39** 上撰文“强化流态床淬火能力的研究”，该文应用半导体致冷研制成床温低于室温的小型流态床，可提高冷却能力约 **20%**以上，即使这样，仍还未达到硝盐浴或热油的冷却能力，而且因受床温必须低于室温的限制而无法用作分级淬火或等温淬火。

发明内容

本发明针对背景技术中的不足和缺陷，提供一种应用流态床进行分级或等温淬火的方法，使其完全克服上述的应用硝盐浴或热油作分级或等温浴的弊病，以及现有技术只适用于截面尺寸小的工件和造成环境污染的不足。

本发明是通过以下技术方案实现的，其方法步骤如下：

（1）将工件加热至奥氏体状态(或奥氏体+碳化物状态)，然后依据钢的成分、淬透性和工件大小，选择合适的淬火冷却介质进行淬火操作，使工件抑制高温珠光体转变或中温区的上贝氏体转变，介质可以选择水、水溶性冷却介质或油。

（2）当工件的表面温度降低至过冷奥氏体较稳定区域，或钢的 **Ms** 点附近的温度，立即进入流态床中进行分级停留一定时间后空冷的分级淬火或进行等温直至下贝氏体转变结束的等温淬火。

先用大于临界冷却速度 $V_{临}$的速度进行冷却，($V_{临}$可以从该钢的 CCT 曲线上求得)，使工件表面降低至过冷奥氏体较稳定区域，立即进入流态床炉,设定该炉的温度在该钢的 **Ms** 点附近温度，停留一定时间后空冷的操作为分级淬火；或立即进入设定在该钢下贝氏体转变温度范围的流态床中停留一定时间，(由钢的 **TTT** 图估算)至下贝氏体转变结束的操作为等温淬火。

（3）当进行分级淬火时，流态床可保持在该钢种的 **Ms** 点附近的某温度，工件进入并使截面上温度达到流态床设定温度时，取出工件空冷至室温，得到马氏体为主的组织。当进行等温淬火时，流态床保持在该钢种下贝氏体转变温度范围，工件进入并等温至转变结束，得到下贝氏体组织。

工件经奥氏体化后，在流态床中进行分级或等温淬火前，选择合适冷却介质中淬火停留时间，以保证从淬火介质转移到流态床时，工件的温度已低于该钢种的珠光体转变温度区间，并控制工件在冷却介质中的冷却时间。具体为：（1）工件在流态床中进行分级淬火时，分级停留时间用试验法或用测试仪测定(如红外辐射温度计、表面热电偶或固定在工件上的热电偶等)，当工件温度达到流态床设定温度时，分级停留时间结束；通过调整流态床中的提升装置的动作与速度，控制该种工件分级停留时间或用人工操作的方法控制分级停留时间。（2）在流态床中进行等温淬火时，等温时间用试验法或按该钢 **TTT** 图中下贝氏体转变结束时间估算，等温结束后，工件取出空冷；调整流态床中的提升装置的动作与速度，控制该种工件等温停留时间，或者用人工操作的方法控制等温时间。

本发明方法同样适用于奥氏体渗氮后工件的时效处理，奥氏体渗氮后的工件在油或水溶性介质或水中冷却，当工件冷却到时效温度附近时，立即进入控制在一定温度的流态床中进行时效处理。

本发明具有实质性特点和显著进步，本发明可以扩大分级淬火或等温淬火的应

用范围，弥补现有技术只适用于截面小尺寸工件的不足；克服硝盐浴或热油引起环境污染的弊端，清洁环境。

具体实施方式

结合本发明方法的内容，提供以下实施例：

实施例 1：矽钢片冷冲凹模，与凸模有配合要求，厚度 **20mm**，由 **GCr15** 钢制造。该工件于 **840°C** 奥氏体化淬入淬火油或水溶性介质中，停留 **20** 秒，使工件表面冷至约 **240°C**，取出后立即进入温度保持在 **240°C** 流态床进行等温冷却 **4** 小时，然后取出空冷至室温。工件硬度 **60~63HRC**，凹模平面变形量≤**0.05mm**，内孔收缩量符合要求。

实施例 2：**12CrNi3** 渗碳钢制造的偏心轴，厚 **15mm**，外径Φ**50**，内径Φ**20**，偏心距 **5mm**。渗碳在连续式分段可控网带炉中进行，碳势控制在 **0.75~0.8%**，渗碳时间由网带运动速度控制。工件在淬火口淬入快速淬火油或水溶性介质或冷速接近油的水溶性介质中，控制冷却时间，工件由快速提升装置及时提出，进入 **230°C** 的流态床中等温冷却 **4** 小时，然后取出在油中冷却至室温。工件硬度 **58~62HRC**，碳化物级别在技术范围内，变形量≤**0.05mm**。

确定工件在冷却介质中停留时间，应用红外辐射温度计测定，以工件进入介质时开始计时，经过一定时间后取出工件测定温度，当测定值为 **230°C** 时的时间，即为工件冷却时间，根据此值调整提升机构的动作，使该种工件在冷却介质中的冷却时间恒定。

实施例 3：轴承套圈 **GCr15** 制造，壁厚 **18mm**，要求表层的硬度 **60~63HRC**，同一零件硬度不均匀度≤**1HRC**，胀大量≤**0.10mm**。该套圈在奥氏体化后淬入 **UCON** 水溶性淬火介质，冷却 **18** 秒(以有效厚度 **1** 秒/**mm** 计算)后立即转入温度保持在 **230°C** 的流态床中等温停留 **4** 小时，取出空冷。处理后的轴承套圈硬度 **62~63HRC**，径向胀大量在 **0.03~0.05mm** 范围内，全部达到技术要求。

实施例 4：由 **GCr18Mo** 钢制造的高温用轴承套圈，壁厚 **50mm**，要求表面硬度为 **58~63HRC**，胀大量为 **0.25~0.4mm**。该套圈在奥氏体化后淬入光亮淬火油，冷却 **75** 秒(以有效厚度 **1.5** 秒/**mm** 计算)后立即转入温度保持在 **220°C** 的流态床中等温停留 **8** 小时，然后空冷至室温。套圈表面硬度 **59~62HRC**，胀大量 **0.3mm**，符合技术要求。