

证书号 第 922539 号



发明 专利 证书

发 明 名 称：钢材冲压成形一体化处理方法

发 明 人：金学军；崔振山；顾剑锋；韩利战

专 利 号：ZL 2010 1 0149293.1

专利申请日：2010 年 04 月 17 日

专利权人：上海交通大学

授权公告日：2012 年 03 月 21 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书，并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 17 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

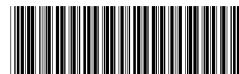
专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

司力善





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101805821 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 201010149293.1

(22) 申请日 2010.04.17

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 金学军 崔振山 顾剑锋 韩利战

(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.

C21D 8/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101280352 A, 2008.10.08, 说明书第 1 页
第 21 行至第 2 页第 21 行 .

审查员 容淦

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

钢材冲压成形一体化处理方法

(57) 摘要

一种金属热加工技术领域的钢材冲压成形一体化处理方法,通过选取制备钢坯;热冲压处理;控制中止冷却温度的淬火冷却;将冷却后的钢坯进行二次加热处理,然后降温至回火温度,并趁热精冲成形。本发明通过将热冲压成形和热处理奥氏体加热合二为一,在节省能源的同时增强了钢的强韧性和精密塑性成形,处理后的钢材的抗拉强度大于 1900MPa。

1. 一种钢材冲压成形一体化处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步、选取制备钢坯:将钢板、钢带或型材在冷态下冲制或切割为钢坯;

第二步、热冲压处理:将钢坯加热至奥氏体化温度并热冲压成形;

第三步、控制中止冷却温度的淬火冷却:对热冲压后的钢坯进行淬火冷却;

第四步、分配工序:将冷却后的钢坯进行二次加热处理,然后降温至回火温度,并趁热精冲成形;

所述的淬火冷却是指:设置冷却温度 T_1 为 $M_f \leq T_1 \leq M_s$, 其中: M_s 的范围为 $200^{\circ}C \leq M_s \leq 500^{\circ}C$, M_f 的范围为 $50^{\circ}C \leq M_f \leq 200^{\circ}C$, 使得奥氏体转变为马氏体的量达到 50%~90% 之间;

所述的二次加热处理是指:将钢坯置于盐浴炉、流动粒子炉或空气加热炉中并升温至加热温度 T_2 , $100^{\circ}C \leq T_2 \leq 500^{\circ}C$, 然后保温 60 秒~900 秒。

2. 根据权利要求 1 所述的钢材冲压成形一体化处理方法,其特征是,所述的冲制包括采用冲裁模、落料模或刀口模进行冲制。

3. 根据权利要求 1 所述的钢材冲压成形一体化处理方法,其特征是,所述的加热是指:采用电阻炉或燃料炉,在保护气氛条件下或在真空条件下进行加热。

4. 根据权利要求 1 所述的钢材冲压成形一体化处理方法,其特征是,所述的回火热处理是指:将二次热处理后的钢坯置于盐浴炉、流动粒子炉或空气加热炉中,在 T_3 温度进行回火处理,其中回火温度 T_3 的范围为 $100^{\circ}C \leq T_3 \leq 500^{\circ}C$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的钢材冲压成形一体化处理方法,其特征是,所述的淬火冷却的温度与二次加热处理的温度及回火热处理的温度相等。

钢材冲压成形一体化处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种金属热加工技术领域的方法,具体是一种钢材冲压成形一体化处理方法。

背景技术

[0002] 为了适应现代制造业要求产品轻量化、高可靠的需求,先后发展了一系列高强度钢板,目前已应用于制造高档轿车车身制造的高强度钢板的强度最高约为 1400Mpa。

[0003] 经检索发现,中国专利文献号 CN101121955,公开日 2008-2-13,记载了一种“采用碳分配和回火提高淬火钢件机械性能的热处理方法”;另外,徐祖耀在《热处理》Vol (2008No. 2) 中记载了《用于超高强度钢的淬火 - 碳分配 - 回火 (沉淀) (Q-P-T) 工艺》,该技术报道了采用一种淬火 - 分配 - 回火热处理新技术,其步骤如下:1) 第一步奥氏体化:将钢加热到奥氏体化温度,2) 第二步淬火冷却:将淬火冷却的中止温度控制在马氏体开始转变点 (M_s) 以下至马氏体转变结束点 M_f 之间的温度,使奥氏体部分转变为马氏体,3) 第三步分配:将温度回升至略高于 M_s 点温度作短时停留,发生碳的再分配现象,马氏体中的部分碳转移到奥氏体中,使沿着已生成的马氏体片的周围形成一薄层高碳的奥氏体,4) 第四步将钢件温度改变至回火温度,使马氏体内发生沉淀硬化,使马氏体的硬度和强度进一步提高,5) 第五步冷却:将钢从回火温度冷却至室温,将淬火时尚未转变的奥氏体转变为马氏体,并在先前已形成的马氏体片周围保留一薄层高碳的残余奥氏体,使钢保持高的韧性。含硅和铌的中碳钢经过淬火 - 分配 - 回火处理后抗拉强度达到 2100MPa,断后延伸率达到 11%,具有潜在的重大的应用价值。

[0004] 然而,上述现有技术的缺点在于无法适应以钢板为原材料用冷冲压成形方式进行大规模生产。因为如果先经过 Q-P-T 处理然后冷冲成形,则因板材的强度高导致剪裁模和冷成形模(例如拉伸模、冷冲模等)寿命很短,如果先进行冷成形而后进行淬火 - 分配 - 回火处理,则因热处理畸变而无法保持冲压件的尺寸精度,丧失了冷成形的优点。无法满足诸如车身制造等大规模生产的要求。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种钢材冲压成形一体化处理方法,将热冲压成形和热处理奥氏体加热合二为一,在节省能源的同时增强了钢的强韧性和精密塑性成形。

- [0006] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括以下步骤:
- [0007] 第一步、选取制备钢坯:将钢板、钢带或型材在冷态下冲制或切割为钢坯;
- [0008] 所述的冲制包括采用冲裁模、落料模或刀口模进行冲制。
- [0009] 第二步、热冲压处理:将钢坯加热至奥氏体化温度并热冲压成形。
- [0010] 所述的加热是指:采用电阻炉或燃料炉,在保护气氛条件下或在真空条件下进行加热。

- [0011] 第三步、控制中止冷却温度的淬火冷却：对热冲压后的钢坯进行淬火冷却；
- [0012] 所述的淬火冷却是指：设置冷却温度 T_1 为 $Mf \leq T_1 \leq Ms$ ，其中： Ms 的范围为 $200^{\circ}\text{C} \leq Ms \leq 500^{\circ}\text{C}$ ， Mf 的范围为 $50^{\circ}\text{C} \leq Mf \leq 200^{\circ}\text{C}$ ，使得奥氏体转变为马氏体的量达到 50%～90% 之间；
- [0013] 第四步、分配－回火工序：将冷却后的钢坯进行二次加热处理，然后降温至回火温度进行回火热处理，并趁热精冲成形；
- [0014] 所述的二次加热处理是指：将钢坯置于盐浴炉、流动粒子炉或空气加热炉中，升温至加热温度 T_2 ， $100^{\circ}\text{C} \leq T_2 \leq 500^{\circ}\text{C}$ ，然后保温 60 秒～900 秒。
- [0015] 所述的回火热处理是指：将二次热处理后的钢坯置于盐浴炉、流动粒子炉或空气加热炉中，在 T_3 温度进行回火处理，其中回火温度 T_3 的范围为 $100^{\circ}\text{C} \leq T_3 \leq 500^{\circ}\text{C}$ 。
- [0016] 根据产品不同的要求，上述工艺在实际操作过程中可以进行简化，将所述的淬火冷却的温度与二次加热处理的温度及回火热处理的温度相等，即 $T_1 = T_2 = T_3$ 或 $T_1 \neq T_2 = T_3$ 等。
- [0017] 本发明的优点在于：
- [0018] 1) 在钢件热处理之前的软化状态进行落料和冲孔可以用一般材料落料与冲孔的方法实现大规模生产，然后只需将坯料进行加热。
- [0019] 2) 将热冲压成形和热处理奥氏体加热合二为一。在奥氏体化状态下，形变阻力很小，可以进行大变形量的塑性成形，成形后直接淬火，不需要二次加热节省能耗。
- [0020] 3) 在经过控制中止温度淬火、分配和回火之后钢中仍保留一定数量的奥氏体，仍具有一定的可塑性，而且精冲时所需的变形量较小，此时趁热进行精冲成形可以保证工件的成形精度。用这种将板材塑性成形与热处理工序合理组合方法能够使钢获得与淬火－分配－回火工艺相同的强韧性，又能实现精密塑性成形，能实现大批量制造的工业生产，因此具有实质性的技术进步。

具体实施方式

[0021] 下面对本发明的实施例作详细说明，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。

[0022] 实施例 1：超高强度头盔的制造

[0023] 以含硅和含铌的中碳钢厚度为 1mm 的冷轧钢板为材料，在冷轧板供货状态下，用摩擦压力机落料，冲裁成头盔的板坯，用网带式加热炉加热板坯，板坯平放在网带炉进料端的网带上，由网带传输进入炉内加热，炉温控制在 840°C 使钢坯完成奥氏体化，炉内通入氮、甲醇气氛进行保护，钢坯出炉之后，由机械手迅速将其转移到热冲成形机冲压成形，热冲成形机有三个工位。第一工位是拉伸，第二工位是成形，第三工位是切边，热冲成形之后立即把头盔浸入到温度为 210°C 的硝盐浴中，停留 3 分钟之后工件的温度已降低到 210°C ，完成了中冷淬火操作，然后立即进行分配工序，头盔从中冷等温硝盐槽立即转移到温度为 400°C 的硝盐炉中，保持 1.5 分钟，然后转入 410°C 流态粒子炉中进行回火处理，回火时间为 15 分钟，回火后立即趁热进行精冲定形，精冲定形在 100 吨摩擦压力机上进行。使头盔达到产品所要求的形状与尺寸，抗拉强度 $\delta b \geq 2000\text{MPa}$ ， $\delta \geq 10\%$ 。

[0024] 实施例 2 :轿车车门

[0025] 以含硅和含铌的中碳冷轧钢板原材料,薄板厚度为 1.2mm 通过以下工序制成轿车车门。

[0026] 工序 1. 落料与冲孔 :在冷态下用压力机进行落料和冲孔,冲裁成车门的板坯。

[0027] 工序 2. 奥氏体化加热 :用辊棒式加热炉将车门板坯加热到奥氏体化温度 840℃,向炉内通入氮甲醇保护气氛防止板坯表面氧化和脱碳。

[0028] 工序 3. 热冲成形 :板坯加热结束从辊棒式加热炉出炉后立即用机械手将其送到冲压机上在奥氏体状态下冲压成形,冲制车门的形状。

[0029] 工序 4. 中冷淬火 - 分配 :热冲成形之后用机械手迅速将车门淬入到温度为 250℃ 的流态床中,保持 5 分钟使车门的温度降低至淬火冷却的中止温度,同时完成了分配工序。

[0030] 工序 5. 回火 :将车门从分配温度的流态床中取出,转移到回火炉中进行回火处理,回火温度为 250℃,回火炉是一个用电加热的带有搅拌风机的空气炉,回火时间为 20 分钟。

[0031] 工序 6 精冲定形 :回火结束后,用机械手将车门从回火炉中取出直接放到精冲模上趁热精冲成形。

[0032] 实施例 3 :横梁

[0033] 横梁长度 4250mm 宽度 250mm,二侧反边的宽度 120mm 两端各有一个 Φ120mm 的孔。横梁原料为厚度为 5mm 的中碳含硅和含铌的钢板,横梁制造的过程如下 :

[0034] 工序 1. 落料与冲孔 :在冷态下用刀口模或落料模冲制横梁板坯并用激光切割加工出两端的圆孔。

[0035] 工序 2. 奥氏体化 :横梁板坯在贯通式加热炉中加热,步进式或链板式驱动机构贯穿整个炉膛并从两端延伸到进料炉门和出料炉门之外,将钢坯平放在驱动机构上,由进料口进入炉内在驱动机构的带动下穿过炉内使钢坯加热到奥氏体温度 850℃。

[0036] 工序 3. 热冲成形 :钢坯出炉后立即由机械手传送到冲床的成形模上冲压成形。

[0037] 工序 4. 中冷淬火 :横梁热冲成形之后立即进行淬火冷却,首先在聚合物水溶液中冷却 2 秒钟,立即转温度为 200℃ 的流态床中停留 5 分钟。

[0038] 工序 5. 分配 :横梁在中冷流态床中停留至规定时间之后,立即转移到温度为 400℃ 的分配加热流态床中,停留 150 秒钟。

[0039] 工序 6. 回火 :一停留结束之后立即将横梁转移到温度 400℃ 的回火炉中,回火时间为 30 分钟,所用的回火炉是电加热空气炉,炉内装有搅拌风扇。

[0040] 工序 7. 精冲定形 :横梁回火后从回火炉中取出,立即趁热放到精冲模上冲压成形,修正淬火过程中产生的畸变,精冲将横梁冷却至室温,抗拉强度 $\delta_b \geq 1900\text{MPa}$, $\delta \geq 9\%$ 。