



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101920304 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201010215674. 5

DE 202006011370 U1, 2006. 10. 05,

(22) 申请日 2010. 06. 30

CN 1095651 A, 1994. 11. 30,

(73) 专利权人 华南理工大学

审查员 刘文韬

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381 号

(72) 发明人 夏琴香 宋阿生 程秀全 黄苏  
黎明 周驰 宗伟奇 梁卫良

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 李卫东

(51) Int. Cl.

B21K 1/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 10277693 A, 1998. 10. 20,

CN 101352799 A, 2009. 01. 28,

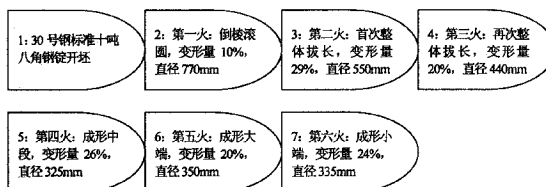
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种大型钢质轴类锻件的锻造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种大型轴类锻件的锻造方法,包括在含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准八角钢锭开坯、倒棱滚圆、首次整体拔长、再次整体拔长和分段锻造成形等步骤。首次整体拔长是将锻件加热到始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 29~31%,以消除锻件内部缺陷;再次整体拔长是将锻件加热到始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃的终锻温度以上达到变形量 15~20%;最后分段锻造成形时各段的单次变形量应不小于 20%。本发明方法不仅保证了有效消除材料的内部缺陷,减少材料及工时浪费,而且更加合理地分配了各工步的变形量,有利于降低锻造变形力,并实现理想的材料力学性能。



1. 一种大型轴类锻件的锻造方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 倒棱滚圆:在始锻温度 1200-1250℃下,在锻锤上对含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准十吨钢锭进行倒棱滚圆,在 800℃以上的终锻温度达到变形量 10%;

(2) 首次整体拔长:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 29~31%,消除锻件内部缺陷;

(3) 再次整体拔长:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃的终锻温度以上达到变形量 15-20%;

(4) 分段锻造成形:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行分段成形,在 800℃的终锻温度以上达到零件所需要的尺寸,并使分段成形各段的变形量不小于 20%。

2. 根据权利要求 1 所述的一种大型轴类锻件的锻造方法,其特征在于:用平砧对含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准十吨钢锭进行倒棱滚圆。

3. 根据权利要求 1 所述的一种大型轴类锻件的锻造方法,其特征在于:所述分段成形各段的变形量为 20-26%。

## 一种大型钢质轴类锻件的锻造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢质轴类锻件的加工方法,特别是涉及一种大型钢质轴类锻件的锻造工艺流程。

### 背景技术

[0002] 大型轴类锻件一般是指重量为五吨以上的锻件,钢锭材质一般为中碳钢,而钢锭中不可避免地存在一些疏松、气泡等缺陷,这些缺陷的存在将严重降低零件的强度,因此最终合格零件中不允许存在这些缺陷。大型轴类锻件的加工流程一般为“锻造——粗车——探伤——热处理”,探伤的目的就是检查工件锻造之后是否还存在上述缺陷。如果在探伤过程中发现存在内部缺陷,必须对锻件进行重新锻打,通过墩粗、拔长这些工序以及增大锻造比的方法来消除内部裂纹或洞穴。可以归纳为“先成形零件形状再检查材料质量”的流程,而为了保证重新锻打后能够得到合格的零件,必须在最初确定坯料尺寸时留有充足的余量,以保证重锻后的最终尺寸不会小于实际零件的要求。

[0003] 在上述锻造工序中,由于要满足锻件始锻温度及终锻温度的要求,一般分为 5~6 次加热分别对锻件进行整体拔长及分段成形,但整体拔长时的单次变形量都比较小,往往不能达到完全消除内部缺陷的效果,即使有些分段成形锻造工步的单次变形量较大,也只能对所加工的那些段具有较好的消除内部缺陷的功能,而在单次变形量不足的某些段上便存在缺陷导致强度不足。因此探伤过程必不可少,重新锻打也时常进行,这样不仅造成了材料浪费,还消耗更多的加工工时。例如某铸锻厂以前加工的一款大型轴类锻件采用 35 号钢标准十吨八角钢锭开坯,平均直径为 850mm,倒棱滚圆工步的变形量为 12%,之后的两次整体拔长的单次变形量分别为 16%和 24%,再分成三段分别成形,最终直径为 350mm 的大端的单次变形量为 27%,直径为 335mm 的小端的单次变形量为 30%,中间直径为 325mm 的较细段的单次变形量为 32.2%。锻后采用射线无损探伤发现,在该大型轴类锻件的中间段和小端没有缺陷,而大端常存在内部缺陷。虽然在锻件的大端进行了四次锻打,但最大单次变形量为 27%,这样的变形量往往不足以消除材料的内部缺陷,当原始缺陷尺寸较小时可以消除,而原始缺陷尺寸较大时则难以消除,因此一旦锻后仍存在缺陷,就必须进行重新锻打。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种在零件成型前消除材料的内部缺陷的大型钢质轴类锻件的锻造方法。

[0005] 本发明将原来“先成形零件形状再检查材料质量”的流程改为“先保证材料质量再成形零件形状”,即最初的整体拔长工步采用较大的单次变形量,目的是消除材料的内部缺陷,然后再按零件图纸尺寸要求锻造零件的外形。本发明在利用有限元分析软件 DEFORM-3D 进行数值模拟的基础上,并经过大量试验,创造性发现,采用含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准十吨八角钢锭锻造成形时要消除材料的内部缺陷,单次变形量应达到 28.5%以

上,因此本发明将倒棱滚圆后的第一次整体拔长的变形量确定为 29%~31%,这样就可以消除整个工件内部的缺陷,然后再按零件图纸尺寸要求进行锻造成形,并保证最终成形时的变形量不小于 20%,以提高材料的力学性能。经过这样的锻造工艺流程后,最终进行探伤时发现零件已消除内部缺陷。

[0006] 本发明的目的通过如下技术方案实现:

[0007] 一种大型轴类锻件的锻造方法,包括如下步骤:

[0008] (1) 倒棱滚圆:在始锻温度 1200-1250℃下,在锻锤上对含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准十吨钢锭进行倒棱滚圆,在 800℃以上的终锻温度达到变形量 10%;

[0009] (2) 首次整体拔长:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 29~31%,消除锻件内部缺陷;

[0010] (3) 再次整体拔长:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃的终锻温度以上达到变形量 15-20%

[0011] (4) 分段锻造成形:将锻件加热到始锻温度 1200-1250℃,在锻锤上用平砧进行分段成形,在 800℃的终锻温度以上达到零件所需要的尺寸,并使分段成形各段的变形量不小于 20%。

[0012] 为进一步实现本发明目的:

[0013] 用平砧对含碳量为 0.3%~0.4%的中碳钢标准十吨钢锭进行倒棱滚圆。

[0014] 所述分段成形各段的变形量优选为 20-26%。

[0015] 与传统大型轴类锻件的锻造流程相比,采用本发明具有如下优点:

[0016] 1、提高了锻件整体拔长时的单次变形量,有效地消除材料的内部缺陷,避免了重新锻打所造成的浪费;

[0017] 2、重新分配了各个锻造工步的变形量,使得各工步变形量更为合理,降低了个别工步的较大变形量,有利于降低锻造变形力,从而减轻对机床造成的损伤,并实现理想的锻件材料力学性能。

## 附图说明

[0018] 图 1 是本发明一种大型轴类锻件的锻件图。

[0019] 图 2 是本发明所述的标准十吨八角钢锭。

[0020] 图 3 是本发明一种 30 号钢大型轴类锻件的锻造工艺流程。

[0021] 图 4 是本发明一种 35 号钢大型轴类锻件的锻造工艺流程。

[0022] 图 5 是本发明一种 40 号钢大型轴类锻件的锻造工艺流程。

## 具体实施方式

[0023] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明,但本发明所要求保护的范围并不局限于具体实施方式中所描述的范围。

[0024] 实施例 1

[0025] 如图 2 所示,一种大型轴类锻件的材质为 30 号钢标准十吨八角钢锭开坯,该锻件的总长为 1725mm,大端内切圆直径为 890mm,小端内切圆直径为 820mm;经射线控伤检测,材料内部存在最大直径约为 2mm 的孔洞缺陷。其锻造工艺流程包括如图 3 所示步骤:

[0026] (1) 倒棱滚圆 :在 1250℃ 的始锻温度下,在锻锤上用平砧进行倒棱滚圆,在 800℃ 的终锻温度以上达到变形量 10%,直径由平均 850mm 减小至 770mm ;

[0027] (2) 首次整体拔长 :再将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃ 的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 29%,直径减小至 550mm,以消除锻件内部缺陷 ;

[0028] (3) 再次整体拔长 :再将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃ 的终锻温度以上达到变形量 20%,直径减小至 440mm ;

[0029] (4) 分段锻造成形 :再将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行分段成形,在 800℃ 的终锻温度以上达到图 1 所示零件的尺寸要求 :大端的变形量为 20%,直径减至 350mm,长度为 2650mm ;小端的变形量为 24%,直径减至 335mm,长度为 2250mm ;中间较细段的变形量为 26%,直径减至 325mm,长度为 5200mm。

[0030] 其中变形量为 29% 的第一次拔长可消除材料的内部缺陷,经射线探伤检测,材料的内部缺陷得到了有效消除,最终材料抗拉强度达到 500MPa,屈服强度达到 300MPa。锻造流程中要求最终变形量不小于 20% 的目的是保证材料具有较好的力学性能。结果表明经过本例的锻造工艺流程,后面进行射线探伤时已得到合格的锻件。

[0031] 实施例 2

[0032] 如图 2 所示,一种大型轴类锻件的材质为 35 号钢标准十吨八角钢锭开坯,该锻件的总长为 1725mm,大端内切圆直径为 890mm,小端内切圆直径为 820mm ;经射线探伤检测,材料内部存在最大直径约为 2mm 的孔洞缺陷。其锻造工艺流程包括如图 4 所示步骤 :

[0033] (1) 倒棱滚圆 :在 1250℃ 的始锻温度下,在锻锤上用平砧进行倒棱滚圆,在 800℃ 的终锻温度以上达到变形量 10%,直径由 850mm 减小至 770mm ;

[0034] (2) 首次整体拔长 :将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃ 的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 30%,直径减小至 540mm ;

[0035] (3) 再次整体拔长 :将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃ 的终锻温度以上达到变形量 18%,直径减小至 440mm ;

[0036] (4) 分段锻造成形 :将锻件加热到 1250℃ 的始锻温度,在锻锤上用平砧进行分段成形,在 800℃ 的终锻温度以上达到下述变形量以达到图 1 所示零件的尺寸要求 :大端的变形量为 20%,直径减至 350mm,长度为 2650mm ;小端的变形量为 24%,直径减至 335mm,长度为 2250mm ;中间较细段的变形量为 26%,直径减至 325mm,长度为 5200mm。

[0037] 其中变形量为 30% 的第一次拔长的目的便是消除材料的内部缺陷,经射线探伤检测,材料的内部缺陷得到了有效消除,最终材料抗拉强度达到 530MPa,屈服强度达到 315MPa。锻造流程中要求最终变形量不小于 20% 的目的是保证材料具有较好的力学性能。结果表明经过这样的锻造工艺流程,后面进行射线探伤时已得到合格的锻件。

[0038] 实施例 3

[0039] 如图 2 所示,一种大型轴类锻件的材质为 40 号钢标准十吨八角钢锭开坯,该锻件的总长为 1725mm,大端内切圆直径为 890mm,小端内切圆直径为 820mm ;经射线探伤检测,材料内部存在最大直径约为 2mm 的孔洞缺陷。其锻造工艺流程包括如图 5 所示步骤 :

[0040] (1) 倒棱滚圆 :在 1200℃ 的始锻温度下,在锻锤上用平砧进行倒棱滚圆,在 800℃ 的终锻温度以上达到变形量 10%,直径由 850mm 减小至 770mm ;

[0041] (2) 首次整体拔长:再将锻件加热到 1200℃的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 900℃的有效孔洞焊合温度以上达到变形量 31%,直径减小至 530mm;

[0042] (3) 再次整体拔长:再将锻件加热到 1200℃的始锻温度,在锻锤上用平砧进行拔长,在 800℃的终锻温度以上达到变形量 17%,直径减小至 440mm;

[0043] (4) 分段锻造成形:再将锻件加热到 1200℃的始锻温度,在锻锤上用平砧进行分段成形,在 800℃的终锻温度以上达到下述变形量以达到图 1 所示零件的尺寸要求:大端的变形量为 20%,直径减至 350mm,长度为 2650mm;小端的变形量为 24%,直径减至 335mm,长度为 2250mm;中间较细段的变形量为 26%,直径减至 325mm,长度为 5200mm。

[0044] 其中变形量为 31%的第一次拔长的目的便是消除材料的内部缺陷,经射线探伤检测,材料的内部缺陷得到了有效消除,最终材料抗拉强度达到 570MPa,屈服强度达到 335MPa。锻造过程中要求最终变形量不小于 20%的目的是保证材料具有较好的力学性能。结果表明经过这样的锻造工艺流程,后面进行射线探伤时已得到合格的锻件。

[0045] 与传统中碳钢标准十吨八角钢锭锻造轴类锻件相比,由于将整体拔长时的单次变形量提高到 28.5%以上,达到了 29%~31%,有效地消除锻件的内部缺陷,避免了因锻后发现内部缺陷而重新锻造所带来的浪费。同时,最大单次变形量由传统锻造时的 32.2%降低到了 29%~31%,从而降低了锻造变形力。

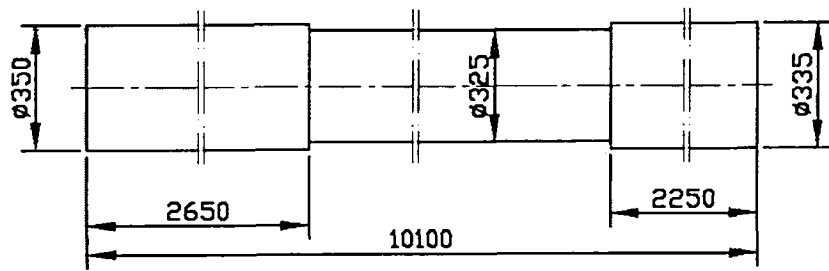


图 1

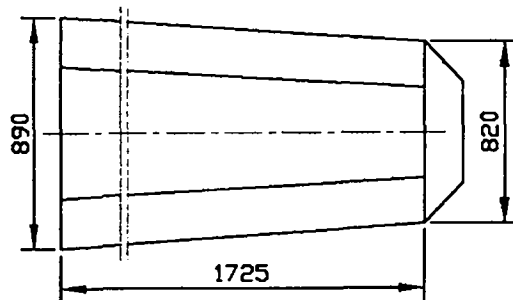


图 2

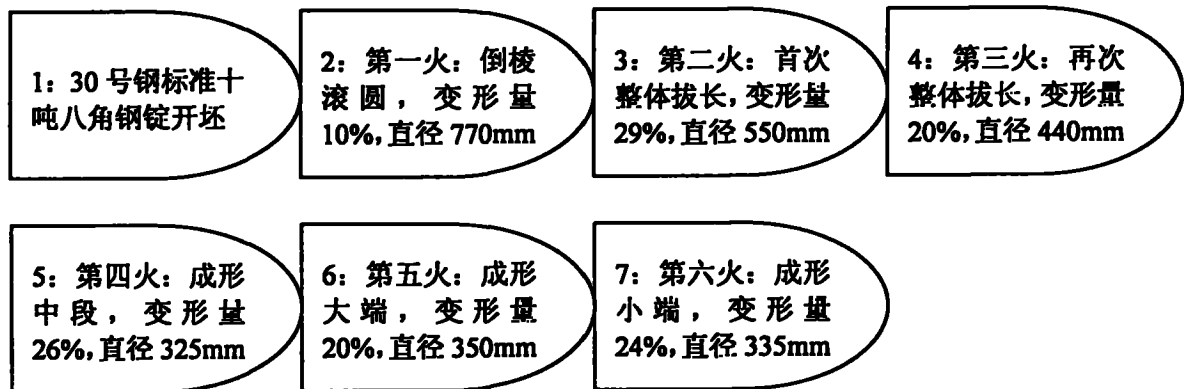


图 3

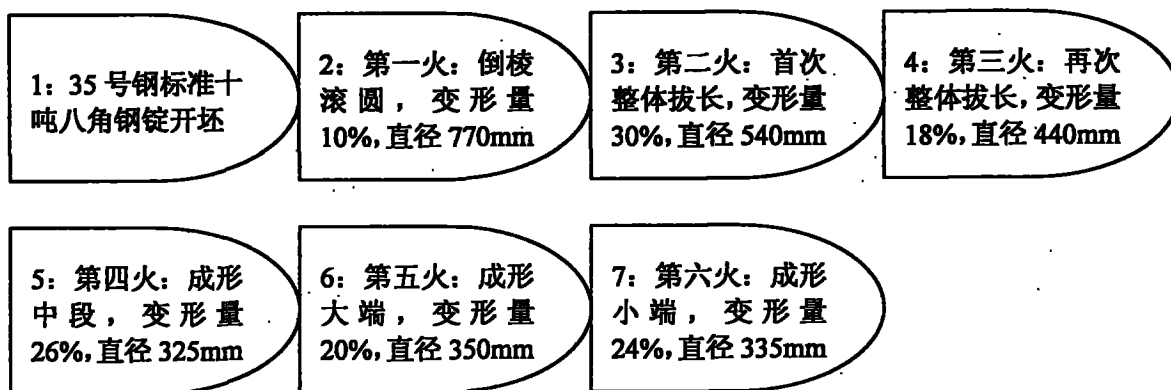


图 4

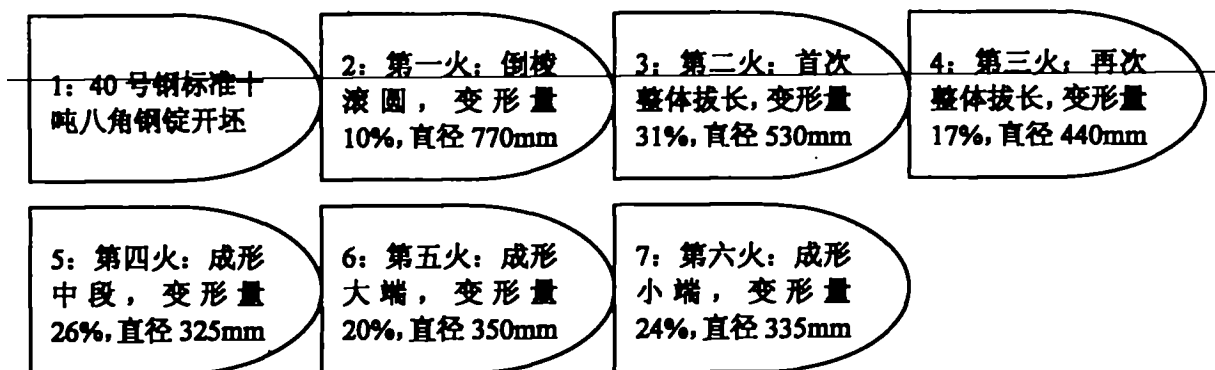


图 5