|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 43.040.01 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.pngGXAS |   J 92 |

团体标准

T/GXAS XXXX—XXXX

乘用车曲轴技术条件

Technical conditions for crankshaft of passenger car

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022-XX-XX发布

2022-XX-XX实施

广西标准化协会  发布

1. 前言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由桂林市市场监督管理局提出、归口并宣贯。

本文件主要起草单位：桂林福达股份有限公司、桂林福达曲轴有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司。

本文件主要起草人：。

乘用车曲轴技术条件

* 1. 范围

本文件规定了乘用车发动机曲轴的曲轴材料、曲轴锻件、球墨铸铁曲轴铸件、曲轴成品的技术要求，以及检验规则、标志、包装、运输和贮存等要求，描述了相应的检验方法。

本文件适用于乘用车发动机曲轴。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 225 钢 淬透性的末端淬火试验方法（Jominy试验）

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 702 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1147.2 中小功率内燃机 第2部分:试验方法

GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1348 球墨铸铁件

GB/T 1800.1 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差ISO代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 4162 锻轧钢棒超声检测方法

GB/T 5216 保证淬透性结构钢

GB/T 5617 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 9441 球墨铸铁金相检验

GB/T 12362 钢质模锻件 公差及机械加工余量

GB/T 13299 钢的游离渗碳体、珠光体和魏氏组织的评定方法

GB/T 13320 钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法

GB/T 15712 非调质机械结构钢

GB/T 19055 汽车发动机可靠性试验方法

GB/T 23339 内燃机 曲轴 技术条件

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

JB/T 6729 内燃机 曲轴、凸轮轴磁粉探伤

JB/T 9204 钢件感应淬火金相检验

JB/T 9205 珠光体球墨铸铁零件感应淬火金相检验

QC/T 637 汽车发动机曲轴弯曲疲劳强度试验方法

* 1. 技术要求
     1. 总则

锻件应按需方要求的产品图样和技术文件制造。

锻件用原材料（以下简称“原材料”）加热时采用中频感应加热方式，加热时不准许过烧。原材料加热温度低于工艺温度上限的甩料件可重复加热三次，加热三次后仍甩料，直接报废；原材料加热温度高于工艺温度上限的直接报废。

锻件热处理一般包括：正火、调质、控制冷却。调质钢锻件重复淬火次数不超过二次，回火次数不限。

* + 1. 曲轴材料
       1. 锻钢曲轴材料
          1. 推荐材料牌号

锻钢曲轴推荐按如下材料牌号制造：

1. 按GB/T 15712中规定的F38MnVS、F40MnVS、F48MnV、F49MnVS非调质钢或其他类似用途的非调质钢；
2. 按GB/T 699中规定的45号优质碳素结构钢或按GB/T 3077中规定的40CrNiMo、42CrMo、45Mn2、35CrMo、40Cr、40MnB合金钢制造，也可采用力学性能不低于上述牌号的其他钢材制造。
   * + - 1. 材料要求

化学成分

曲轴材料的化学成分应符合GB/T 3077、GB/T 5216、GB/T 15712的规定或由供需双方协商确定。

曲轴材料的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定或由供需双方协商确定。

曲轴材料的化学成分在满足力学性能要求前提下自各制造广自行确定,并由需方进行确认。

当需方对曲轴材料的化学成分有特殊要求时,由供需双方协商确定。

非金属夹杂物

非金属夹杂物评级应符合表1规定。如需方有不同级别要求或需要含硫钢时，其合格级别由供需双方协商确定。

表1 非金属夹杂物级别

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位：级 | | | | | | | | | |
| 非金属夹杂物 | A | | B | | C | | D | | Ds |
| 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |  |
| 不大于 | | | | | | | | |
| 调质钢 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| 非调质钢 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | / |

淬透性

曲轴材料的淬透性按GB/T 225进行测定，应符合GB/T 5216规定或由供需双方协商确定。

其他

原材料冶炼方法采用电炉冶炼或转炉冶炼并经炉外精炼，以热轧状态或退火状态交货，轧制压缩比不小于6。

原材料外形、尺寸、重量及允许偏差，应符合GB/T 702的规定或由供需双方协商确定。

原材料酸浸低倍组织级别按GB/T 1979评定，应符合表2的规定。钢材的横截面酸浸低倍组织试片上或淬火断口试片上不准许有肉眼可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮、分层、白点及晶界裂纹。

表2 酸浸低倍组织级别

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位：级 | | | | |
| 锭型偏析 | 中心疏松 | 一般疏松 | 一般点状偏析 | 边缘点状偏析 |
| ≤2.0 | ≤2.0 | ≤2.0 | 不准许 | |

原材料晶粒度按GB/T 6394的规定检验奥氏体晶粒度，级别不粗于5级，晶粒度不均匀级差不大于3级。

原材料脱碳层按GB/T 224的规定检验，其单边总脱碳层深度（铁素体+过渡区）宜不大于钢材直径的0.8％或由供需双方协商确定。

原材料硬度按GB/T 231.1的规定检验，在钢材R/2位置测定，硬度不大于280HBW或由供需双方协商确定。

原材料带状组织按GB/T 13299中6.2的规定进行评定，带状组织不大于2.0级。

原材料应逐支进行超声波探伤检测，应符合GB/T 4162中A等级（φ2.0mm平底孔）规定或由供需双方协商确定。

原材料禁用物质要求应符合GB/T 30512规定。

未尽事宜应符合GB/T 3077、GB/T 5216、GB/T 15712的规定或由供需双方协商确定。

* + - 1. 球墨铸铁曲轴材料

应符合GB/T 23339的规定。

* + 1. 曲轴锻件
       1. 锻件标识

锻件上应按产品图样规定的部位清晰地标注产品标识,保证产品的可追溯性，如制造商代码、炉号等。

* + - 1. 锻件形状、尺寸及精度

锻件的形状、尺寸按产品图样执行，锻件主轴颈厚度尺寸推荐作为控制锻件厚度尺寸的重要特性；锻件尺寸公差宜按GB/T 12362精密级选取，或由供需双方协商确定。

锻件拔模斜度1°～3°，推荐1.5°或由供需双方协商确定。

锻件重量不大于25kg，锻件错差不大于0.8mm；锻件重量大于25kg，锻件错差不大于1.2mm。锻件错差或由供需双方协商确定。

锻件直线度不大于0.75mm/500mm，或由供需双方协商确定。

* + - 1. 锻造比

曲轴锻件的锻造比法兰部分应不小于1.5，其余部分应不小于2。钢锭锻造比不小于7。

* + - 1. 锻件表面质量

锻件基准面上不准许有毛刺等影响定位精度的缺陷。锻件其他部位毛刺、飞边的残余高度：锻件重量不大于25kg,非加工面不大于0.8mm，加工面不大于1.2mm；锻件重量大于25kg，非加工面不大于1.2mm，加工面不大于1.5mm；或由供需双方协商确定。

锻件表面不准许有折叠、裂纹、分层等影响强度的缺陷，此类缺陷不准许用压整和补焊的方法消除缺陷。

锻件非加工表面上的凹坑、麻点、碰伤等缺陷深度应不大于厚度公差的1/3。

锻件表面上的折叠、裂纹等缺陷可打磨清除，打磨部位应圆滑过渡，打磨宽度不小于打磨深度的6倍，打磨长度应在两端超出缺陷长度3mm以上，非加工面打磨深度不应大于厚度公差的1/3，加工面上打磨深度不大于毛坯实际加工余量的1/2,打磨后进行探伤和抛丸处理。不准许用压整和焊补的方法消除锻件缺陷。

锻件表面总脱碳层深度不大于0.5mm或由供需双方协商确定。

锻件须采用直径≤1.2mm的钢丝切断丸或铸钢丸进行抛丸处理，抛丸覆盖率100％。

锻件抛丸后应100％磁粉探伤，探伤后须进行退磁处理，剩磁量≤5GS。

* + - 1. 锻造流线

锻造流线应沿金属主要伸长变形方向呈纤维状分布，并与锻件外轮廓相符，不应出现流线不顺、涡流和穿流的情况。

* + - 1. 锻件力学性能和硬度

常用锻件力学性能和硬度推荐参数见表3。

表3 锻件热处理力学性能和硬度推荐参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 热处理 | 抗拉强度Rm  MPa | 屈服强度Rp0.2  MPa | 断后伸长率  A％ | 断面收缩率  Z％ | 冲击功KU2  J | 硬度  HBW |
| 40Cr | 调质 | ≥820 | ≥620 | ≥12 | ≥45 | / | 250～310 |
| 40CrNiMoA | 调质 | ≥850 | ≥680 | ≥12 | ≥45 | ≥63 | 260～310 |
| 40CrMo | 调质 | ≥850 | ≥680 | ≥12 | ≥45 | ≥63 | 260～310 |
| 37CrS4 | 调质 | ≥820 | ≥630 | ≥12 | ≥45 | ≥40 | 240～300 |
| 38MnVS6 | 控冷 | 800～1000 | ≥580 | ≥12 | ≥25 | / | 245～298 |
| C38N2 | 控冷 | 750～950 | ≥450 | ≥12 | ≥25 | / | 222～266 |
| 49MnVS3 | 控冷 | 780～950 | ≥450 | ≥10 | ≥20 | / | 226～280 |
| 48MnV | 控冷 | ≥698 | / | ≥10 | / | / | 207～277 |
| S45CVS | 控冷 | ≥735 | ≥440 | ≥8 | ≥20 | / | 229～285 |
| SAE1538MV | 控冷 | ≥800 | ≥580 | ≥10 | / | / | 248～302 |
| 1. 同一位置表面至12mm深度硬度差≤25HBW，不同位置同一深度硬度差≤20HBW。 | | | | | | | |

* + - 1. 金相组织

经正火处理的曲轴锻件，晶粒度应不粗于GB/T 6394中规定的5级，同支产品的晶粒度不均匀级差不大于3级，金相组织为珠光体+铁素体。

经调质处理的曲轴锻件，晶粒度不粗于GB/T 6394中规定的5级，同支产品的晶粒度不均匀级差不大于3级，金相组织符合GB/T 13320中6.3规定的1～4级。

非调质钢锻件经控制冷却处理后，晶粒度不粗于GB/T 6394中规定的3级，金相组织为珠光体+铁素体，可有少量贝氏体。

* + 1. 球墨铸铁曲轴铸件

应符合GB/T 23339的要求。

* + 1. 曲轴成品
       1. 表面处理
          1. 表面处理方法的选择

曲轴的表面处理方法、硬化层深度和表面硬度一般按图样和技术文件的规定。为提高曲轴的抗疲劳强度，锻钢件曲轴可采用圆角滚压或圆角淬火强化处理，球墨铸铁曲轴可采用氮化处理或圆角滚压等强化处理。

* + - * 1. 曲轴轴颈表面的中(高)频感应淬火

锻钢曲轴轴颈表面淬火后应回火（回火炉回火/感应回火/自回火），淬硬层深度为不低于0.5mm，一般为0.5mm～4.0mm，有效淬硬层深度按GB/T 5617的规定测量。淬火表面硬度按产品图样规定，非调钢一般不低于45HRC，合金钢一般不低于50HRC，同一根曲轴表面硬度差应不大于6HRC。淬硬层金相显微组织一般调质钢件淬火后在淬硬层深度范围内应包含80％的马氏体组织，非调质钢件淬火后在淬硬层深度范围内应包含50％的马氏体组织，0.25mm深度范围内应保证为100％马氏体组织，马氏体组织应为细针状马氏体，并符合JB/T 9204中3～7级。

球墨铸铁曲轴轴颈表面淬火后应回火（回火炉回火/感应回火/自回火）。淬硬层深度不低于0.5mm，一般为0.5mm～4.0mm；表面硬度不低于45HRC，同一根曲轴上表面硬度差应不大于6HRC。淬硬层金相显微组织一般在淬硬层深度范围内应包含80％的马氏体组织，0.25mm深度范围内应保证为100％马氏体组织，马氏体组织应为细针状马氏体，并符合JB/T 9205中3～6级。

淬硬层的分布可分为以下两种情况：

1. 对于轴颈淬火而圆角不淬火的曲轴,淬硬区两端距滚压槽边缘距离一般不小于0.5mm，淬硬区两端距离轴颈台肩距离一般为4mm±1mm，淬硬区一般不应小于轴颈档宽的的50％。
2. 对于轴颈及圆角淬火的曲轴，轴颈淬硬层一般为1.5mm～4.0mm，圆角淬硬层深度允许较轴颈淬硬层深度适当减小，一般不低于1.0mm，轴颈台肩淬硬层高度应避开正好在圆角处及台肩边缘，应适当高于圆角处位置。

乘用车曲轴进行轴颈中频淬火后，以两端主轴颈外径为检测基准，中间轴颈最大变形量不大于0.25mm。

* + - * 1. 表面油孔的处理

曲轴油孔口处应按图样要求倒钝，淬火后不准许有裂纹，油孔口应进行抛光。

* + - * 1. 圆角滚压强化处理

圆角滚压一般使用沉割槽滚压。滚压后的曲轴圆角(沉割槽)内表面应光滑,有光泽,无挤痕(折叠)、孔隙、裂纹和划痕、碰伤等缺陷存在。

曲轴进行滚压时，主轴颈采用恒力滚压，连杆颈采用变力滚压，高压区在连杆内侧，角度不小于240°，低压区在连杆高点方向，角度不大于120°。

曲轴进行滚压后，变形量超出允许值时，可进行滚压校直，进行校直次数不准许大于3次，校直滚压力不大于滚压允许的最大值。

* + - 1. 表面粗糙度

曲轴加工表面粗糙度Ra、轴颈表面轮廓支承长度率Rmr(c)应符合表4的规定。

表4 曲轴加工表面粗糙度及轴颈表面轮廓支承长度率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 表面粗糙度Ra  μm | 轴颈表面轮廓支承长度率Rmr(c)  % |
| 主轴颈及连杆轴颈 | ≤0.20 | Rmr(1.2)≥90% |
| 轴颈过渡圆角 | ≤0.63 | - |
| 止推凸台端面 | ≤0.63 | - |
| 带内圈的滚动轴承的主轴颈 | ≤1.25 | - |
| 滚压沉槽 | ≤0.63 | - |

* + - 1. 尺寸公差和形状位置公差

主轴颈和连杆轴颈直径尺寸公差等级应按GB/T 1800.1表1中不低于IT6级制造。

主轴颈和连杆轴颈的圆柱度按GB/T 1184表B2中不低于7级制造。

主轴颈与连杆轴颈轴线距离的尺寸公差为0.10mm。

连杆轴颈轴线对两端主轴颈公共轴线的平行度为GB/T 1184表B.3中不低于6级。

当曲轴用两端主轴颈支承时,各轴颈及端面对主轴颈公共轴线的圆跳动公差等级应符合表5的规定。

表5 圆跳动公差等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 公差等级 |
| 1 | 曲轴中间主轴颈 | 8 |
| 2 | 装主动齿轮轴颈 | 8 |
| 3 | 装飞轮端的圆柱或圆锥形轴颈 | 8 |
| 4 | 止推凸台端面 | 8 |
| 5 | 装飞轮端端面 | 7 |
| 6 | 装油封轴颈 | 8 |
| 7 | 装风扇带轮轴颈 | 9 |
| 1. 组合式曲轴按产品图样要求。 2. 公差等级按GB/T 1184表B.4的规定。 | | |

曲轴上装正时齿轮的键槽中心面对第一连杆轴颈轴线和主轴颈轴线组成平面的角度偏差为 ±30´。

曲轴上各连杆轴颈轴线和主轴颈轴线组成的平面对第一连杆轴颈轴线和主轴颈轴线组成的平面的角度偏差为±20´。

曲轴连接飞轮一端的端面应平整，其平面度公差为0.05mm，表面不应有凸起。

* + - 1. 动平衡

每根曲轴应做平衡试验。三缸和四缸机曲轴进行不平衡量检测时，曲轴转速小于500r/min。其动平衡量按产品图样规定。

* + - 1. 清洁度

应清除曲轴润滑油道内和各部位的金属屑及杂物，确保油道清洁和畅通。曲轴的清洁度应符合整机制造厂的规定，检测清洁度分为检测曲轴整体表面清洁度及曲轴油孔清洁度，检测顺序为先检测油孔，后检测曲轴整体表面，一般要求应符合表6的规定。

表6 清洁度一般要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 清洁度检测项目 | 重量  mg | 最大颗粒  mm |
| 曲轴油孔 ≤ | 3.0 | 0.6 |
| 曲轴整体表面 ≤ | 15.0 | 0.8 |

* + - 1. 缺陷磁痕

曲轴经磁粉检测出的缺陷磁痕允许极限值、退磁应符合JB/T 6729的规定。

* + - 1. 弯曲疲劳强度

曲轴需通过本体弯曲疲劳试验，试验方法按QC/T 637的规定，应达到该曲轴产品图样或技术文件上的弯曲疲劳要求。

* + - 1. 耐久试验

曲轴经按GB/T 19055或GB/T 1147.2规定进行耐久试验后，其主轴颈和连杆轴颈的磨损量应不大于0.025mm。

* + - 1. 表面质量

主轴颈和连杆轴颈与曲柄连接的过渡圆角处应圆滑过渡，连接处不应有明显接痕；曲轴的工作表面应光洁，不准许有碰痕、锈蚀、凹陷和其他肉眼可见的铸、锻造及加工缺陷；精加工的磨削(包括精磨和抛光)表面不准许有磨削烧伤；曲轴的硬化层表面不准许有压痕。

* 1. 检验方法

按GB/T 23339的规定执行。

* 1. 检验规则

按GB/T 23339的规定执行。

* 1. 标志、包装、运输和贮存

按GB/T 23339的规定执行。

参考文献

[1] T/CCMI 20-2022 乘用车发动机曲轴锻造毛坯件 技术条件

