

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXXX—2025

气缸盖加工技术规范

Technical specifications for cylinder head processing

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

河北省质量信息协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 铸造工艺 2

6 机加工工艺 4

内部讨论资料 严禁非授权使用

前 言

本文件按照 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。

本文件由辛集市辛缸汽缸盖有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：辛集市辛缸汽缸盖有限公司、宁波冠屹集团有限公司、山东辛缸机械有限公司、XXX。

本文件主要起草人：高峰、杨旭朝、王铁宝、杨永来、宋曼、方松杰、XXX。

气缸盖加工技术规范

1 范围

本文件规定了气缸盖的基本要求、铸造工艺、机加工工艺。
本文件适用于采用壳型组芯铸造工艺生产的气缸盖的加工，其他类似结构气缸盖的加工可参照执行。

2 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 197—2018 普通螺纹 公差

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 1800.1—2020 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

JB/T 9753.2 内燃机 气缸盖与机体 第2部分：铸铁气缸盖 技术条件

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 基本要求

4.1 人员

4.1.1 操作人员应熟悉气缸盖加工工艺，掌握相关设备的操作方法，经培训合格后上岗。

4.1.2 检验人员应具备相应的专业知识和检验技能，能正确使用检验设备和工具。

4.2 设备

4.2.1 铸造设备（如射芯机、造型线、熔炼电炉、浇注机、抛丸机等）应能满足工艺要求，具备良好的稳定性和可靠性。

4.2.2 机加工设备（如数控加工中心、磨床、镗床等）应具有较高的加工精度和自动化程度，定期进行维护和校准。

4.2.3 检验设备（如三坐标测量仪、拉力机、硬度计、光谱仪、型砂检测仪、气密性检测仪等）应经计量检定合格，并在有效期内使用。

4.3 原材料

4.3.1 原砂、覆膜砂、冷芯盒树脂等铸造原材料应符合相关标准要求，经检验合格后方可使用。

4.3.2 生铁、废钢等熔炼原材料应依据质量证明文件明确化学成分和力学性能指标，检验合格后入库。

5 铸造工艺

5.1 砂芯制备

5.1.1 冷芯盒砂混制

5.1.1.1 使用混砂机将冷芯盒树脂包覆于砂粒表面，处理后的砂粒应保持良好的松散流动性。

5.1.1.2 混制过程中应控制树脂的加入量和混制时间，确保树脂均匀包裹在砂粒表面。

5.1.2 冷芯盒制芯

5.1.2.1 采用压缩空气将混制好的冷芯盒砂吹入芯盒内腔，通过吹三乙胺化学气体，使砂粒表面树脂发生交联反应，由松散态固化成型为砂芯。

5.1.2.2 芯盒温度应保持在室温，制芯过程中控制吹气压力和时间，确保砂芯的强度和尺寸精度。

5.1.3 覆膜砂制作

5.1.3.1 将热芯盒树脂与固化剂均匀包裹于砂粒表面，在混砂机内完成覆膜处理。覆膜砂应呈颗粒状且具有良好的流动性。

5.1.3.2 应严格控制树脂、固化剂与砂子的配比，以及混制温度和时间，确保覆膜砂质量。

5.1.4 热芯盒制芯

采用压缩空气将混制好的热芯盒砂吹入加热的芯盒内，芯盒加热温度应控制在 $220^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ ，经固化成型为砂芯。

5.2 组芯

5.2.1 砂芯装配时，缸盖宜采用平组立浇工艺，缸体采用组芯套箱立浇工艺。

5.2.2 借助专用组芯工装，将多个砂芯按设计位置精准组拼，以定位销、定位块控制砂芯间相对位置精度（ $\pm 0.2\text{ mm}$ ），用套箱紧固组芯，保障铸型整体强度。

5.3 熔炼与浇注

5.3.1 配料、熔炼

5.3.1.1 将生铁、废钢、返回料等按工艺配比加入电炉，通电升温至 1500°C 以上使炉料熔融成铁水。

5.3.1.2 熔炼过程中应定期对铁水取样检测，依据分析结果调整化学成分，保证铁水质量达标。

5.3.2 出铁、孕育

5.3.2.1 将达到熔炼温度的铁水从电炉出铁至浇注包，向铁水中加入孕育剂进行孕育处理，以优化铁水性能。

5.3.2.2 孕育剂加入量应依据铁水成分及性能要求确定，添加时均匀搅拌，以保证孕育效果。

5.3.3 浇注

5.3.3.1 使用浇注机按材质设定金属液浇注温度（如铸铁缸体缸盖为 $1380^{\circ}\text{C}\sim 1420^{\circ}\text{C}$ ）和浇注速度（ $0.5\text{ m/s}\sim 1.5\text{ m/s}$ ），将金属液注入铸型。

5.3.3.2 浇注时应保持连续稳定，防止金属液飞溅及氧化。

5.4 冷却与落砂

5.4.1 浇注后的铸件在砂型中冷却，温度从 1400 °C 左右缓降至 200 °C~300 °C，冷却时间应不少于 2 h。

5.4.2 使用振动落砂机等适宜设备进行落砂，使浇注冷却后的型砂与铸件分离，落砂过程中应防止损伤铸件。

5.5 旧砂再生

对旧砂进行分类处理：部分通过加热或机械摩擦去除砂粒表面树脂等附着物，再生为原砂；其余废覆膜砂由厂家回收处理后，购回再生成品覆膜砂用于生产，实现旧砂全回收再利用。

5.6 铸件清理

5.6.1 打掉浇冒口

采用机械或人工的方法打掉浇口和冒口，去除后应保证铸件表面平整。

5.6.2 粗抛丸

5.6.2.1 使用抛丸设备将钢丸、钢丝段高速抛射到铸件表面，清除粘附砂粒。

5.6.2.2 抛丸过程中应控制抛丸设备的参数，如抛丸速度、抛丸时间等，确保抛丸效果，避免对铸件表面造成过度损伤。

5.6.3 粗清

采用机械或人工的方法清除铸件表面的辅助物，如出气针、出气片、浇冒口余根等。

5.6.4 三面磨披缝

5.6.4.1 在三面磨床上对铸件上、左、右三面的披缝进行磨削加工，控制磨削量以保证铸件尺寸精度。

5.6.4.2 磨削过程中应注意冷却和润滑，防止铸件表面过热和刀具磨损。

5.6.5 精清

采用人工或专用工具清理缸盖内腔的披缝、粘砂等杂物，确保内腔清洁，无影响使用的缺陷。

5.6.6 终抛丸

5.6.6.1 使用抛丸设备将钢丸、钢丝段高速抛射到铸件表面，清除粘附砂粒。

5.6.6.2 终抛丸应选用粒度小于粗抛丸的钢丸，抛丸处理后铸件表面粗糙度符合 JB/T 9753.2 的规定。

5.7 检验与处理

5.7.1 按 GB/T 228.1、GB/T 231.1 的规定对铸件抗拉强度、布氏硬度进行检验，抗拉强度应不小于 275 MPa，布氏硬度达到 190 HBW~240 HBW，同一铸件硬度差不大于 50 HBW。

5.7.2 对检验不合格的铸件应进行返工、返修或报废处理，返工、返修后的铸件重新检验，合格后方可进入下一道工序。

5.8 喷漆与入库

- 5.8.1 对检验合格的铸件应进行喷漆处理，喷漆均匀、无流挂、无漏喷。
- 5.8.2 喷漆后将铸件入库贮存，贮存环境应干燥、通风，避免铸件生锈和损坏。

6 机加工工艺

6.1 毛坯领用

领用经检验合格的气缸盖毛坯，应核对毛坯的型号、规格、数量等信息，确保与生产任务相符。

6.2 粗铣顶面

- 6.2.1 以毛坯底面为定位基准，采用数控加工中心或铣床粗铣顶面，去除大部分加工余量。
- 6.2.2 加工过程中应控制切削参数，如铣削速度、进给量、切削深度等，保证顶面的平面度和表面粗糙度符合粗加工要求。

6.3 半精铣底面

- 6.3.1 以顶面为定位基准，半精铣底面，半精铣后底面的平面度应不大于 0.06 mm，表面粗糙度 Ra 不大于 3.2 μm 。

6.4 半精铣顶面

以底面为定位基准，半精铣顶面。半精铣后顶面的平面度应不大于 0.06 mm，表面粗糙度 Ra 不大于 3.2 μm 。

6.4.1

6.5 镗定位坡口

对毛坯进行粗定位倒角加工，形成定位坡口。

6.6 加工定位孔

采用钻削、扩孔、铰削等工艺加工定位销孔，作为后续加工的定位基准。定位孔的孔径尺寸公差应不低于 GB/T 1800.1—2020 中的 H7 级，圆柱度不大于 0.01 mm，表面粗糙度 Ra 不大于 1.6 μm ，定位孔的位置度公差应不大于 0.04 mm。

6.7 铣两侧面和两端面

以定位孔和基准面作为定位基准，采用铣削加工工艺对气缸盖的两侧面及两端面进行加工。两侧面和两端面的平面度应不大于 0.05 mm，平行度和垂直度不大于 0.03 mm，表面粗糙度 Ra 不大于 1.6 μm 。

6.8 加工各类孔系

6.8.1 顶面孔加工

采用钻削、扩孔、攻丝等工艺加工缸盖顶面孔系，包含螺栓孔、螺纹孔等。螺栓孔的位置度公差应不大于 0.4 mm，螺纹孔的精度不低于 GB/T 197—2018 中的 6H 级。

6.8.2 底面孔加工

采用钻削、扩孔等工艺加工缸盖底面孔系，包含螺栓孔、水孔等。水孔的位置度公差应不大于 0.4 mm，孔口无毛刺和飞边。

6.8.3 两端及两侧孔加工

采用钻削、攻丝等工艺加工两端及两侧孔系，包括进气管连接螺纹孔、排气管连接螺纹孔、节温器座连接螺纹孔、碗塞孔等。各孔位置度公差应不大于0.4 mm，螺纹孔的精度不低于GB/T 197—2018中的6H级，碗塞孔的精度不低于GB/T 1800.1—2020中的H8级。

6.8.4 油嘴孔加工

采用钻削、铰削等工艺加工喷油器安装孔。油嘴孔（靠底面侧）孔径尺寸公差应不低于GB/T 1800.1—2020中的H8级，油嘴孔（靠顶面侧）孔径尺寸基本偏差应不低于GB/T 1800.1—2020中的C11级，表面粗糙度Ra不大于3.2 μm。

6.8.5 气门座圈及导管底孔加工

采用扩孔、铰孔等工艺加工气门座圈及导管安装底孔。气门导管内孔公差应不低于GB/T 1800.1—2020中的H7级，表面粗糙度Ra不大于0.8 μm。

6.9 清洗与测试

6.9.1 翻转清洗

6.9.1.1 采用高压喷淋或超声波清洗工艺对气缸盖内腔及表面进行清洗，去除加工铁屑等杂质。

6.9.1.2 清洗后应检查内腔和表面，无铁屑、油污等残留物。

6.9.2 高压冲洗内腔

采用定点定位高压冲洗工艺，使用高压水或专用清洗液对缸盖内腔进行冲洗，确保内腔清洁度满足后续工序要求。冲洗后需验证内腔无杂质残留。

6.9.3 装水堵

采用过盈配合方式安装碗形塞，宜辅以密封胶进行密封，水堵安装应牢固且无泄漏现象。

6.9.4 水压试验

应对气缸盖水道进行气密检测。当气缸盖水道在0.4 MPa气压下，泄漏量应不大于4 mL/min或符合产品图样和技术文件的规定。

6.10 压装与精铣

6.10.1 装气门座圈及导管

6.10.1.1 采用数控压装机，通过压力控制与位移监控，将气门座圈及导管精准压入气缸盖对应安装孔，确保压装位置精度与配合过盈量符合工艺要求。

6.10.1.2 气门导管压装压力应为2 kN~5 kN，气门座圈压装压力为5 kN~10 kN。

6.10.2 精铣顶面和底面

采用高精度铣削刀具或磨削工艺精铣顶面和底面。精铣后顶面和底面的平面度公差应不大于0.02 mm，表面粗糙度Ra不大于1.6 μm。

6.11 气门座密封面及导管内孔加工

- 6.11.1 加工气门座密封面及导管内孔，应采用液压夹具夹紧工件，确保夹持稳定且防止变形。
- 6.11.2 加工刀具宜采用超高硬度且耐磨的立方氮化硼刀具进行加工，确保在高速切削工况下性能稳定。
- 6.11.3 气门座密封面的表面粗糙度 R_a 应不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ ，密封面相对于导管内孔跳动不大于 $0.03\ \text{mm}$ ，与气缸盖底面距离公差为 $\pm 0.05\ \text{mm}$ 。

6.12 最终处理

6.12.1 高压冲洗与翻转清洗

按6.9.1和6.9.2的规定进行高压冲洗与翻转清洗。

6.12.2 清理检验

对气缸盖进行全面清理，去除表面毛刺及杂物。气缸盖应符合JB/T 9753.2的规定。

6.12.3 激光打印二维码

采用激光打标机在气缸盖上刻印产品标识二维码，二维码应清晰完整，具备追溯产品生产信息的功能。

6.12.4 最终清洗、高温烘干与抽真空

6.12.4.1 采用高压喷淋或超声波工艺对气缸盖进行最终清洗，彻底去除表面残留的清洗液及杂质后，送入烘干设备进行高温烘干处理。烘干温度应控制在 $80\ ^\circ\text{C}\sim 120\ ^\circ\text{C}$ ，烘干时间根据气缸盖的尺寸规格和单次处理数量合理设定，确保工件表面无残留水分及杂质。

6.12.4.2 烘干后对气缸盖进行抽真空处理，去除内腔及表面残留空气。

6.12.5 静电喷涂防锈油、包装与入库

6.12.5.1 采用静电喷涂工艺在气缸盖表面均匀喷涂防锈油，油膜厚度应不大于 $5\ \mu\text{m}$ ，确保形成连续致密的防锈保护层。

6.12.5.2 采用专用防护包装材料对喷涂防锈油后的气缸盖进行包装。在外包装显著位置应标注产品型号、批次、生产日期等信息，完成后入库贮存。