

ICS 77.160

H72

备案号:

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13967—2020

烧结式粉末冶金中空凸轮轴 技术条件

Sintered powder metallurgy hollow camshafts — Specification

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械工业粉末冶金制品标准化技术委员会（CMIF/20）归口。

本标准起草单位：有研粉末新材料股份有限公司、北京有研粉末新材料研究院有限公司、有研科技集团有限公司、北京北内发动机零部件有限公司。

本标准主要起草人：王林山、梁雪冰、张少明、汪礼敏、王力、李大伟、张鸿潭、王磊、李平、张望、徐景杰、胡强、穆艳如、王蕊。

本标准为首次发布。

烧结式粉末冶金中空凸轮轴 技术条件

1 范围

本标准规定了烧结式粉末冶金中空凸轮轴的产品型式、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于排量4.0升以下的汽油内燃机、柴油内燃机用烧结式粉末冶金中空凸轮轴（以下简称中空凸轮轴）。

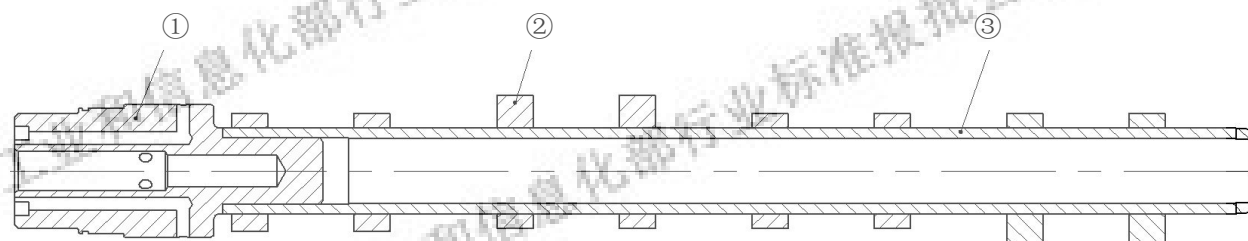
2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 223.11-2008 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.18-1994 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- GB/T 223.23-2008 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25-1994 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26-2008 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.58-1987 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠—亚硝酸钠滴定法测定锰量
- GB/T 223.60-1997 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.61-1988 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB/T 223.86-2009 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）
- 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 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1800.1 产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 第1部分：公差、偏差与配合的基础
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1958 产品几何测量技术规范(GPS) 形状和位置公差 检测规定
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金密度测定方法
- GB/T 5242 硬质合金制品检验规则与试验方法
- GB/T 10128 金属材料室温扭转试验方法
- GB/T 11363 钎焊接头强度试验方法
- GB/T 12767 粉末冶金制品表面粗糙度参数及其数值
- JB/T 6728.1 内燃机 凸轮轴 第1部分：技术条件
- JB/T 6729 内燃机曲轴、凸轮轴磁粉探伤
- QC/T 544 汽车发动机凸轮轴技术条件
- QJ 1156A 钢件硬钎焊技术条件

3 产品型式

中空凸轮轴一般主要由粉末冶金凸轮、钢管、端头等三部分组合焊接而成，粉末冶金凸轮与钢管采用组合烧结扩散焊接，钢管与端头采用钎焊焊接，其剖视图如图1所示。



①—端头；②—粉末冶金凸轮；③—钢管。

图1 中空凸轮轴的剖视图

4 技术要求

4.1 总则

中空凸轮轴应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造。

4.2 化学成分

4.2.1 粉末冶金凸轮的化学成分推荐使用符合表1的规定。

表1 粉末冶金凸轮的化学成分

质量分数，%

Cr	Mo	(Cu+Ni) ^a	Si	P	Mn	C	其它	Fe
4.0~8.0	0.8~2.0	1.0~3.5	0.6~1.2	0.3~0.6	0.3~0.6	1.8~3.0	≤1.0	余量

^a (Cu+Ni) 含量可以是单独的铜元素或镍元素，也可以是铜元素和镍元素的组合。

4.2.2 钢管、端头推荐使用 45 钢、40Cr 钢，其化学成分应符合 GB/T 699 和 GB/T 3077 中相应牌号的规定。

4.3 物理、力学性能

4.3.1 粉末冶金凸轮的密度 $\geq 7.45\text{g/cm}^3$ ，硬度 $\geq 45\text{HRC}$ 。

4.3.2 钢管、端头的上屈服扭矩 $\geq 400\text{N}\cdot\text{m}$ ，硬度 140HB~240HB。

4.3.3 焊接部分（包括凸轮和焊缝）的力学性能应符合表2的规定。

表2 焊接部分的力学性能

焊接部分	上屈服扭矩 T_{el} N·m	剪切强度 MPa
粉末冶金凸轮与钢管	≥ 400	≥ 40
钢管与端头	≥ 350	≥ 30

4.4 焊接部分内部质量

粉末冶金凸轮与钢管、钢管与端头的焊接处，界面形成冶金结合，钎着率 $\geq 80\%$ 。

4.5 几何公差

4.5.1 中空凸轮轴各加工部位的几何公差应符合表3的规定。

表3 几何公差

项目	公差等级	标准
支撑轴径直径	不低于IT7（柴油机为IT8）	GB/T 1800.1
装正时齿轮轴径直径	不低于IT7（柴油机为IT8）	GB/T 1800.1
凸轮基圆半径	不低于IT12	GB/T 1800.1
键槽宽度	不低于IT9	GB/T 1800.1
其余加工部位	不低于m级	GB/T 1804
支撑轴径圆柱度	不低于7级	GB/T 1184
支撑轴径径向圆跳动 ^a	不低于8级	GB/T 1184, JB/T 6728.1
安装正时齿轮轴颈径向圆跳动 ^a	不低于8级	GB/T 1184, JB/T 6728.1
凸轮基圆径向圆跳动 ^a	不低于8级	GB/T 1184, JB/T 6728.1
止推端面圆跳动 ^a	不低于8级	GB/T 1184, JB/T 6728.1
对称度 ^b	不低于8级	GB/T 1184
平行度 ^c	不低于5级	QC/T 544
角度极限偏差 ^d	$\pm 30'$ （六缸以下）； $\pm 45'$ （六缸）	JB/T 6728.1

^a跳动测量时，应当支撑两端轴径；
^b对称度为装正时齿轮轴颈的键槽中心平面对所在轴颈轴线的对称度；
^c平行度为无倾斜角度要求的凸轮，凸轮母线相对于两端支承轴颈公共轴线的平行度。
^d角度极限偏差是凸轮型线最高点与基圆轴线构成的平面与装正时齿轮轴颈的键槽对称平面或定位销孔轴线的角度极限偏差；

4.5.2 凸轮升程偏差按产品图样规定，允许10%升程点的升程超差，超差值不超过0.005mm。

4.5.3 未注几何公差应符合GB/T 1184的L级和K级规定。

4.6 表面粗糙度

中空凸轮轴的主要加工部位表面粗糙度参数Ra值应符合表4的规定。

表4 表面粗糙度参数Ra值

单位： μm

加工部位	表面粗糙度参数Ra值
凸轮表面	0.63
支承轴径表面	0.63
油封轴径表面	0.63
装正时齿轮轴颈表面	1.25
止推端面	1.60

4.7 外观

4.7.1 中空凸轮轴非加工表面不允许有裂纹、氧化皮、气孔等缺陷。

4.7.2 中空凸轮轴的加工表面不允许有烧伤、碰伤、划痕、裂纹、毛刺、锈蚀、斑点、气孔等缺陷。

4.8 磁粉检测

中空凸轮轴磁粉检测时，表面不应有缺陷磁痕。中空凸轮轴检测后应退磁，剩磁量不超过 $2 \times 10^{-4}T$ 。

5 试验方法

5.1 化学分析

在中空凸轮轴上的不同材料进行本体取样，应按GB/T 223.11、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.58、GB/T 223.60、GB/T 223.61和GB/T 223.86规定进行化学分析。

5.2 密度

在中空凸轮轴上的粉末冶金凸轮上进行本体取样或应依据GB/T 5242制备试样，应按GB/T 3850规定进行密度测试

5.3 硬度

在中空凸轮轴上的不同部位进行本体取样，应按GB/T 230.1和GB/T 231.1规定进行硬度测试。

5.4 扭矩

在中空凸轮轴各组成部分上进行本体取样或应依据GB/T 5242制备试样，应按GB/T 10128规定进行扭矩测试，包括粉末冶金凸轮、钢管、端头、粉末冶金凸轮与钢管的焊接处、钢管与端头的焊接处。

5.5 剪切强度

在中空凸轮轴上进行本体取样，应按GB/T 11363规定测试焊接处的剪切强度。

5.6 钎着率

粉末冶金凸轮与钢管、钢管与端头的钎着率应按QJ 1156A规定进行测试。

5.7 几何公差

应按GB/T 1958的规定进行检测。

5.8 表面粗糙度

各加工表面的表面粗糙度应按GB/T 12767的规定检测。

5.9 外观

中空凸轮轴产品的外观质量目测检验。

5.10 磁粉检验

磁粉检验应按JB/T 6729的规定进行。

6 检验规则

- 6.1 中空凸轮轴须经制造厂检验部门检验合格后，方能出厂。
- 6.2 制造厂应对中空凸轮轴进行定期抽检，抽检项目按本标准 4.2~4.8，抽检结果应满足上述各项规定。定期抽检周期和抽样方案由制造厂质量检验部门确定。
- 6.3 用户抽查产品质量时，应按 GB/T 2828.1 二次抽样方案或与用户商定的方法抽检，检验项目、组批原则、判定与复验规则应按与用户商定的技术文件进行。
- 6.4 国家主管部门抽查产品质量时，按主管部门批准的实施细则的规定。

7 标志、包装、运输和贮存

- 7.1 产品上的标志由供需双方商定。
- 7.2 产品包装前应清理干净并进行防锈处理，避免磕碰伤。具体包装方法由供需双方商定。
- 7.3 包装箱内应附有装箱单和制造厂检验部门签章的产品质量合格证。产品质量合格证上应注明：
 - 制造厂名称；
 - 产品名称、产品代号和用户零件号；
 - 产品型号或 标记；
 - 制造日期或生产批号。
- 7.4 包装箱外应标明：
 - 制造厂名称及地址；
 - 产品名称、型号及数量；
 - 装箱日期、总质量；
 - 收货单位名称及发往地址；
 - 注明：“小心轻放”、“防潮”字样。
 - 出厂日期及防锈有效期。在运输过程中，要防磕碰、防雨、防潮。
- 7.5 包装后的产品应放在通风干燥的库房内，在正常贮存情况下，自出厂之日起 12 个月内应不发生锈蚀。