

团 体 标 准

T/CFA XXXX—202×

汽车用铬锰镍氮奥氏体耐热钢铸件 技术规范

Technical specification for austenitic heat resistant steel castings
with chromium-manganese nickel-nitrogen for automotive

(送审稿)

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。

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中国铸造协会 发布

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 技术要求.....	2
4.1 化学成分.....	2
4.2 单铸试样.....	2
4.3 本体试样.....	3
4.4 金相组织.....	3
4.5 热处理.....	3
4.6 几何形状和尺寸.....	3
4.7 表面质量.....	3
4.8 铸造缺陷.....	3
4.9 无损检测.....	5
4.10 清洁度.....	5
4.11 气密性.....	5
4.12 重量公差.....	5
5 试验方法.....	5
5.1 化学成分分析.....	5
5.2 单铸试样试验.....	5
5.3 本体试样试验.....	5
5.4 金相检测.....	6
5.5 几何形状和尺寸检测.....	6
5.6 表面质量检测.....	6
5.7 铸造缺陷检测.....	6
5.8 无损检测.....	6
5.9 清洁度检测.....	6
5.10 气密性试验.....	6
5.11 重量检测.....	6
6 检验规则.....	6
6.1 取样批次.....	6
6.2 检测批次.....	6
6.3 验收要求.....	7
6.4 复检与判定.....	7

7 质量保证书、标志、防护、包装、贮存和运输.....	7
7.1 质量保证书和标志.....	7
7.2 防护、包装、贮存和运输.....	8
表 1 铬锰镍氮奥氏体耐热铸钢件化学成分.....	2
表 2 铸钢件室温铸态单铸试样拉伸性能及硬度.....	3
表 3 铸钢件室温铸态本体试样拉伸性能及硬度.....	3
表 4 铸钢件非加工面上凸起类缺陷允许值.....	4
表 5 铸钢件非加工面上凹陷类缺陷允许值.....	4
表 6 铸钢件非加工面上非连续性缺陷允许值.....	4
表 7 铸钢件缩松、缩孔允许值.....	5
表 8 铸钢件检验项目、检验频率、检验数量和检验依据.....	7

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》给出的规定起草。

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。

本文件由中国铸造协会铸钢工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件负责起草单位：飞龙汽车部件股份有限公司、西峡飞龙汽车部件有限公司、西峡飞龙特种铸造有限公司、南阳飞龙汽车零部件有限公司

本文件主要起草人：冯长虹、刘松奇、王瑞金、张旭、杨海龙、彭德楼、邵光喜、贾建法、王迪、王延召、曹红磊、刘书彦、高严柯、张建立

本文件为首次发布。

引 言

目前市场上汽车用耐热钢多为镍铬基材料，材料价格受镍价格波动影响较大。汽车用铬锰镍氮奥氏体耐热钢材质的常温机械性能及耐高温性能与常规镍铬基类奥氏体耐热钢材质相当，而其化学成分中镍的含量远低于常规镍铬基材料，该类材质的应用，在保证产品性能的同时，有效缓解镍金属价格波动对汽车行业健康发展造成的不利影响。

当前国内没有铬锰镍氮奥氏体耐热钢材质的相关标准，因此有必要制定本文件以规范指导相关产品的生产与验收，推动汽车用耐热钢材质铸件的发展。

汽车用铬锰镍氮奥氏体耐热钢铸件 技术规范

1 范围

本文件规定了汽车用铬锰镍氮奥氏体耐热钢铸件（以下简称铸钢件）的技术要求、试验方法、检验规则及质量保证书、标志、防护、包装、贮存和运输。

本文件适用于汽车涡轮增压器壳体、排气歧管等铬锰镍氮奥氏体耐热钢铸件的生产 and 检验。

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 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵滴定法测定钒含量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25 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 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量
- GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铌量
- GB/T 223.60 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 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法 测定硫含量
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- 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 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5677 铸件 射线照相检测
- GB/T 6414 铸件尺寸公差与机械加工余量
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法〈常规法〉
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 14203 火花放电原子发射光谱分析法通则
- GB/T 15056 铸件表面粗糙度 评定方法
- GB/T 20124 钢铁氮含量的测定 惰气熔融热导法
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 40805 铸钢件 交货验收通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 5611 界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 化学成份

4.1.1 铸钢件化学成份见表 1。

表 1 铬锰镍氮奥氏体耐热铸钢化学成分

材料牌号		ZG40Cr22Mn10Ni6NbN	ZG40Cr21Mn10Ni4NbMoN
化学成份 (质量分数 , %)	碳 (C)	0.30~0.50	0.30~0.50
	硅 (Si)	1.50~2.10	1.50~2.10
	锰 (Mn)	9.50~11.50	9.50~11.50
	磷 (P)	≤0.04	≤0.04
	硫 (S)	≤0.03	≤0.03
	铬 (Cr)	21.00~23.00	20.00~22.00
	镍 (Ni)	5.00~7.00	3.00~5.00
	钼 (Mo)	≤0.20	0.20~0.40
	铌 (Nb)	0.55~0.70	0.40-0.60
	钒 (V)	≤0.20	≤0.20
	氮 (N)	0.20~0.40	0.08~0.25

4.1.2 每批次的产品都应进行化学成分分析。需方对化学成分有特殊要求时，应在产品图样或供货合同中规定。如果供应商和客户有分歧，可通过第三方根据化学分析法，依据国家标准进行裁决分析。

4.1.3 铸钢件的化学成份分析采用化学分析法或光谱分析法，氮含量宜用氧氮氢分析仪检测，检测标准参照GB/T 20124 规定执行。

4.1.4 禁限用元素的含量应符合GB/T 30512 的规定。

4.1.5 化学成分的分析误差：对于高含量组分（例如质量分数大于 10 %），允许存在 0.1 % ~ 0.3 % 误差。对于中等含量组分（质量分数在 1 % ~ 10 % 之间），允许存在 0.3 % ~ 1 % 误差。对于低含量组分（质量分数小于 1 %），允许存在 1 % ~ 5 % 误差。

4.2 单铸试样

4.2.1 铸钢件试样的形状和尺寸应符合GB/T 40805 -- 2021 中图 1 的要求，试样类型的选择由供需双方商定。

4.2.2 铸钢件拉伸试样加工应按GB/T 228.1 规定执行。

4.2.3 铸钢件室温铸态试样拉伸性能及硬度见表 2。

表 2 铸钢件室温铸态单铸试样拉伸性能及硬度

材料牌号	抗拉强度 Rm/ MPa	规定塑性延伸强度 /MPa	断后伸长率 /A%	布氏硬度 /HBW
ZG40Cr22Mn10Ni6NbN	≥550	≥350	≥6	200-270
ZG40Cr21Mn10Ni4NbMoN	≥500	≥350	≥6	200-270

4.3 本体试样

4.3.1 铸钢件本体取样的位置、试样尺寸及所要求的本体力学性能，由供需双方商定。若需方未按规定取样位置，供方可自行选取取样位置和试样尺寸。

4.3.2 铸态本体试样室温力学性能要求见表 3。

表 3 铸钢件室温铸态本体试样拉伸性能及硬度

材料牌号	抗拉强度 Rm MPa	规定塑性延伸强度 MPa	断后伸长率 A%	布氏硬度 HBW
ZG40Cr22Mn10Ni6NbN	≥500	≥350	≥4	200-270
ZG40Cr21Mn10Ni4NbMoN	≥450	≥350	≥4	200-270

4.4 金相组织

铸钢件的金相组织应是奥氏体基体，带有枝晶间碳化物，碳化物含量应不大于 20%，并均匀分布；金属间化合物 σ 相应小于 2.5%。

4.5 热处理

无明确要求时，铸钢件以铸态供货。需热处理，应由供需双方商定。

4.6 几何形状、尺寸和尺寸公差

4.6.1 铸钢件的几何形状及其尺寸应符合图样的要求，若图样上未进行明确要求，铸件尺寸公差应不低于GB/T 6414 — 2017 中DCTG 9 级。有特殊要求时，由供需双方商定。

4.6.2 铸钢件的机械加工余量应符合产品图样或技术要求规定，无明确要求时铸钢件机械加工余量可由供方确定。有特殊要求时，由供需双方商定。

4.7 表面质量

4.7.1 铸钢件应清理干净，浇冒口残余、结疤、飞边、毛刺等的修整应符合图样或供需双方订货协议。

4.7.2 铸钢件内外表面的粗糙度应依据需方图样要求。图样无规定时，外表面的粗糙度不应大于Ra 25/Rz 100，流道内表面粗糙度不应大于Ra 20/Rz 80。

4.7.3 铸钢件应经抛丸处理，内外表面光洁、平滑，色泽均匀一致。

4.8 铸造缺陷

4.8.1 铸钢件非加工面上及内部允许的缺陷类型、位置区域、数量、大小、间距以及排列方式应符合

合表 4、表 5、表 6 的规定。有特殊要求时，由供需双方商定。

4.8.1.1 铸钢件非加工面上凸起类缺陷允许值见表 4。

表 4 铸钢件非加工面上凸起类缺陷允许值

缺陷类型	允许值		
	最大高度/mm	最大直径/mm	最多数量/个
内表面分型线	1.0	1.0 (宽度)	不适用
外表面分型线	1.5	3.0 (宽度)	不适用
内表面凸起	1.5	2.0	4
外表面凸起	2.0	3.0	10

4.8.1.2 铸钢件非加工面上凹陷类缺陷允许值见表 5。

表 5 铸钢件非加工面上凹陷类缺陷允许值

缺陷类型	允许值			
	最大深度/mm	最大直径/mm	最多数量/个	缺陷间距/mm
外表面	2.0	4.0	4.0	≥6.0
	1.0		20 cm ² 内许多	不适用
内表面	2.0	2.0	4.0	≥6.0
	1.0		20cm ² 内许多	不适用

注：深度不应超过该部位壁厚的 1/3，且周围、底部必须是可见的。

4.8.1.3 铸钢件非加工面上非连续性缺陷允许值见表 6。

表 6 铸钢件非加工面上非连续性缺陷允许值

缺陷类型	关键区域			其他区域		
	允许缺陷尺寸 X/mm			允许缺陷尺寸 X/mm		
	0.2 ≤ X ≤ 0.7	0.7 < X ≤ 1.0	1.0 < X ≤ 2.0	0.2 ≤ X ≤ 0.7	0.7 < X ≤ 1.0	1.0 < X ≤ 2.0
	最多数量/个			最多数量/个		
非金属夹渣，氧化皮	5	3	1	8	5	3
皮下气孔	8	5	2	11	8	5
裂缝，冷隔	不允许			不允许		
每个区域内允许的缺陷总数量	≤ 15			≤ 20		

注：1. 表中关键区域指需方（图纸或技术要求）规定的关键区域位置；
2. 尺寸 < 0.2 mm 的缺陷不计算在内。

4.8.2 铸钢件缩松、缩孔类缺陷允许值见表 7。

表 7 铸钢件缩松、缩孔允许值

缺陷区域	最大区域缩松或最大单个缩孔尺寸
壁厚≤7 mm	受检区域缩松百分比≤ 5 %的评估参考区域，最大缩孔孔径≤ 1.5 mm
壁厚>7 mm	受检区域缩松百分比≤ 50 %的评估参考区域，最大缩孔孔径≤ 2.0 mm
注：1. 评估显微孔洞的区域必须位于最大孔洞区域； 2. 用于评估参考区域的几何形状为正方形，为整个包络区最大表面。	

4.8.3 非关键部位不影响铸钢件使用性能的缺陷允许修补，关键部位及严重影响铸钢件使用性能的缺陷修补技术要求由供需双方商定。

4.9 无损检测

铸钢件无损检测应按图样或产品技术要求进行，无明确要求可供需双方协商。

4.10 清洁度

铸钢件的清洁度应符合图样的要求或GB/T 3821 的规定。如有特殊要求时，由供需双方商定。

4.11 气密性

铸钢件应按产品图样或技术要求做气密性试验。以毛坯供货时，气密性试验应由需方加工后进行；以成品供货时，气密性试验应在供方加工后或双方商定后进行。

4.12 重量公差

铸钢件的重量公差应符合图样的规定。图样未规定时，重量公差不应低于GB/T 11351 -- 2017 中 MT 8 级要求。

5 试验方法

5.1 化学成分

5.1.1 铸钢件的化学成分分析采用光谱分析法时应按GB/T 11170 或GB/T 14203 的规定执行。

5.1.2 化学分析法应按 GB/T223.3、GB/T 223.11、GB/T 223.13、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.36、GB/T 223.38、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.68 和 GB/T 223.71 的规定执行。

5.1.3 氮含量宜采用氧氮氢分析仪检测，应按GB/T 20124 规定执行。

5.2 单铸试样

5.2.1 铸钢件的室温拉伸试验应按GB/T 228.1 的规定执行。

5.2.2 铸钢件布氏硬度试验方法应按GB/T 231.1 的规定执行。

5.3 本体试样

5.3.1 铸钢件的室温拉伸试验应按GB/T 228.1 的规定执行。

5.3.2 铸钢件硬度测试部位应与需方商定，并在相应技术文件中注明。布氏硬度试验方法应按GB/T 231.1 的规定执行。

5.4 金相检测

5.4.1 铸钢件金相组织应符合本文件 4.4 的要求；检测应按照GB/T 13298 的规定执行。

5.4.2 检测的频次和位置应由供需双方商定，并在相应技术文件中注明。

5.5 几何形状和尺寸

5.5.1 铸钢件的几何形状及尺寸应符合本文件 4.6 的要求；检测可采用 3D扫描、三坐标、人工划线等检测方法。

5.5.2 检测的频次和数量宜由供需双方商定，首次供货样件按图样规定逐件检查。

5.6 表面质量

5.6.1 铸钢件的表面质量检测采用目测的方法，表面粗糙度的评定应按照GB/T 15056 的规定执行。

5.6.2 铸钢件表面缺陷可用目测检查。有特殊要求时，宜由供需双方商定。

5.7 铸造缺陷检测

5.7.1 铸钢件表面缺陷可用目视、对比样件、缺陷对比卡等方法检测。有特殊要求时，宜由供需双方商定。

5.7.2 铸钢件缩松、缩孔缺陷检验可用X 射线、着色探伤、金相切片等方法检测；缩松、缩孔缺陷的评定应符合本文件 4.8.2 要求。有特殊要求时，宜由供需双方商定。

5.7.3 铸钢件铸造缺陷检测的频次和数量应由供需双方商定，并在相应技术文件中注明。

5.8 无损检测

铸钢件的无损检测方法应由供需双方商定，射线检测应按GB/T 5677 的规定执行。

5.9 清洁度检测

铸钢件的内腔的清洁度测定按GB/T 3821 的规定执行。有特殊要求时，宜由供需双方商定。

5.10 气密性试验

铸钢件的气密性试验可选用湿式或干式试漏法进行。试验方法宜由供需双方商定。

5.11 重量检测

铸钢件的重量检测评定应符合本文件 4.12 要求。

6 检验规则

6.1 取样批次

6.1.1 应由同一炉钢液浇注的铸钢件为一个批量，构成一个取样批次。

6.1.2 经供需双方商定，也可把一次的供货量作为一个取样批次；在这种情况下，供方的生产过程应有连续的检验方法，如炉前金相检验、光谱分析等，并具有可追溯性的检验记录。

6.2 检测批次

6.2.1 每个取样批次都应进行试验，除非生产过程的质量控制体系可达到取样批次合并的要求。取样批次和试样数量的大小应由供需双方商定。

6.2.2 铸钢件检验项目、检验频率、检验数量和检验依据见表 8。

表 8 铸钢件检验项目、检验频率、检验数量和检验依据

检验项目	生产检验	出厂检验	交付验收	检验频率	检验数量	执行条款
化学成分	1 次/炉	√	√	1 次/批	1	4.1
力学性能	1 次/批	√	√	1 次/批	3	4.2/4.3
金相组织	1 次/批	√	√	1 次/批	1	4.4
几何形状和尺寸公差	1 次/批	√	√	1 件/12000 模	1	4.6
表面质量	100%	√	√	100%	100%	4.7
粗糙度	1 次/批	√	√	1 次/批	3	4.7
表面缺陷	100%	√	√	100%	100%	4.8
缩松、缩孔缺陷	1 次/批	√	√	1 次/批	2	4.8
无损检测	1 次/批	√	√	1 次/批	10	4.9
清洁度	2 件/班	√	√	2 件/班	2	4.10
气密性	100%	√	√	100%		4.11
重量公差	1 次/12000模	√	√	1 次/12000 模	10	4.12

6.3 验收要求

6.3.1 提交需方的检测试样数量、取样部位应由供需双方商定。

6.3.2 检测试样应随同批货提交需方。

6.3.3 首批样件应按图样规定逐件检查尺寸和几何形状；批量生产的铸钢件检测频次和数量按照表8执行，如有特殊情况，可由供需双方另行商定。

6.4 复验与判定

6.4.1 当化学成分试验结果不符合表 1 要求，需从同一批量铸件中取两个试样进行试验，如两个试样结果均符合表 1 的规定，则该批量铸钢件的化学成分仍为合格。若复验中仍有一个试样结果不合格，则本批次视为不合格。

6.4.2 当单铸试样力学性能试验结果不符合要求，应从同一批量中取两个备用单铸拉伸试样进行试验，如两个试验结果均符合表 3 的规定，则该批量铸钢件的力学性能仍为合格。若复验中仍有一个试样结果不合格，则判定本批次不合格。

6.4.3 当本体试样力学性能试验结果不符合要求，应从同一批量产品中取两个本体拉伸试样进行试验，如两个试验结果均符合表 4 的规定，则该批量铸件的力学性能仍为合格。若复验中仍有一个试样结果不合格，则判定本批次不合格。

7 质量保证书、标志、防护、包装、贮存和运输

7.1 质量保证书和标志

7.1.1 每个铸钢表面应做可以进行质量追溯的标志。

7.1.2 出厂的铸钢件应附有检验部门出具的产品合格证或者质量合格证书，包含但不限于以下内容：

T/CFA ××××—202×

- a) 供方名称和地址;
- b) 商标;
- c) 铸钢件名称及图号;
- d) 材质牌号及生产日期;
- e) 检验报告;
- f) 订货合同号;
- g) 出厂日期。

7.2 防护、包装、贮存和运输

7.2.1 铸钢件在检验合格后应进行防护处理和包装。

7.2.2 铸钢件的防护、包装和贮存方式应符合订货合同的规定。
