

ICS 27.020

CCS J 31

# 团 体 标 准

T/CFA 020101043—2022

---

## 压缩机蜗壳球墨铸铁件技术规范

Technical specification of compressor volute ductile iron castings

(公告稿)

2022-03-17 发布

2022-06-17 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 .....	1
4 技术要求 .....	1
4.1 铸造附铸试样 .....	1
4.2 铸件本体试样 .....	3
4.3 几何形状和尺寸公差 .....	3
4.4 重量公差 .....	3
4.5 表面质量 .....	3
4.6 无损检测 .....	3
4.7 密封性 .....	4
5 试验方法 .....	4
5.1 试块和试样 .....	4
5.2 化学成分分析 .....	4
5.3 力学性能试样 .....	4
5.4 金相组织检验 .....	4
5.5 几何形状与尺寸公差检验 .....	4
5.6 重量公差检验 .....	4
5.7 表面质量检验 .....	4
5.8 无损检测 .....	5
5.9 密封性检验 .....	5
6 检验规则 .....	5
6.1 取样批次 .....	5
6.2 铸造附铸试样 .....	5
6.3 铸件本体试样 .....	5
6.4 几何形状与尺寸公差 .....	5
6.5 重量公差 .....	6
6.6 表面质量 .....	6
6.7 无损检测 .....	6
6.8 密封性 .....	6
7 标志、质量证明书、包装和运输 .....	6
7.1 标志 .....	6
7.2 质量证明书 .....	6
7.3 包装和运输 .....	6
附录 A (资料性) 压缩机蜗壳球墨铸铁件化学成分 .....	7
附录 B (规范性) 压缩机蜗壳球墨铸铁件结构示意图 .....	8
附录 C (规范性) 铸件实体硬度 (布氏硬度) 检测方法 .....	9
附录 D (资料性) 铸件密封性 (水压) 检测方法 .....	11
图 B.1 压缩机蜗壳铸件结构示意图 .....	8
图 C.1 铸件实体硬度 (布氏硬度) 试验原理 .....	9
图 D.1 铸件密封性 (水压) 试验装置示意图 .....	11

表 1	压缩机蜗壳球墨铸铁试样的力学性能 .....	2
表 2	压缩机蜗壳球墨铸铁试样的金相组织 .....	2
表 3	渗透检测的质量等级要求 .....	3
表 4	超声波检测的质量等级要求 .....	4
表 5	铸件密封性检测要求 .....	4
表 A.1	压缩机蜗壳球墨铸铁件化学成分 .....	7
表 C.1	试样（铸件）的要求 .....	9

## 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。

本文件由中国铸造协会铸铁工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：共享装备股份有限公司、启东金鹏船舶工程有限公司。

本文件主要起草人：于苏杭、苏少静、何媛、王凤、陈思明、戚梦林、薛蕊莉、王凤、陈志鹏、吴飞。

本文件于2022年3月17日首次发布。



## 引 言

压缩机是一种将低压气体提升为高压气体的从动的流体机械，是工业现代化的基础产品之一，主要应用于石油、天然气、化工、电力、矿山、煤炭、冶金等领域。本文件所述的蜗壳是压缩机的核心部件，要求内部组织致密，内壁光滑。

目前国内暂无压缩机蜗壳铸铁件的相关标准，各个压缩机蜗壳设计企业和生产企业的标准也不统一，导致供需双方在制造、采购等方面存在不便。通过总结大量蜗壳生产经验，旨在制定出统一、规范的压缩机蜗壳铸铁件的技术质量要求，为国内的压缩机蜗壳设计企业和制造企业提供指导和参考。



# 压缩机蜗壳球墨铸铁件技术规范

## 1 范围

本文件规定了压缩机蜗壳球墨铸铁件的技术要求，试验方法，检验规则，标志、质量证明书、包装和运输要求。

本文件适用于石油、天然气、化工、电力、矿山、煤炭、冶金等行业用压缩机蜗壳球墨铸铁件（以下简称“铸件”）的生产和验收。

本文件适用于砂型铸造或导热性与砂型相当的铸型中铸造的铸件。对于用其他铸造方法生产的铸件，也可参考使用。

## 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（所有部分） 钢铁及合金化学成分分析
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1—2018 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 6414—2017 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 9441 球墨铸铁金相检验
- GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测
- GB/T 11351—2017 铸件重量公差
- GB/T 15056 铸件表面粗糙度 评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和试样制备
- GB/T 24234 铸铁 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 34904 球墨铸铁件 超声检测
- JJF 1595—2016 便携式布氏硬度计校准规范

## 3 术语和定义

GB/T 5611和 GB/T 1348界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**蜗壳** volute

形似蜗牛，用于压缩机内将流体导入并增压的部件。

## 4 技术要求

### 4.1 铸造附铸试样

#### 4.1.1 化学成分

化学成分通常不作为铸件验收的依据，不同牌号材料的化学成分由供方自行确定。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。各牌号材料的化学成分参考表A.1。

#### 4.1.2 力学性能

4.1.2.1 铸件的单铸试样、附铸试样和并排试样力学性能应符合表1的要求。

4.1.2.2 一般情况下，屈服强度和布氏硬度不作为验收依据。若需方有要求时经供需双方商定，可作为验收依据。

4.1.2.3 铸件允许用热处理的方法达到力学性能的要求，重复热处理的次数不应超过2次。

表1 压缩机蜗壳球墨铸铁试样的力学性能

牌号	壁厚 t mm	抗拉强度 $R_m$ (min.) MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ (min.) MPa	断后伸长率 A (min.) %	布氏硬度 HBW		最小冲击吸收能量 $A_{KV}/J$	
					试块硬度	本体硬度	三个试样平均值	单个值
QT350-22L (-40℃)	t ≤ 30	350	220	22	130~175	130~175	12	9
	30 < t ≤ 60	330	210	18			12	9
	60 < t ≤ 200	320	200	15			10	7
QT400-15	t ≤ 30	400	250	15	135~175	135~175	—	—
	30 < t ≤ 60	390	250	14			—	—
	60 < t ≤ 200	370	240	11			—	—
QT400-18	t ≤ 30	390	250	18	130~175	130~175	—	—
	30 < t ≤ 60	370	240	15			—	—
	60 < t ≤ 200	350	230	10			—	—
QT400-18L (-20℃)	t ≤ 30	400	240	18	130~175	130~175	12	9
	30 < t ≤ 60	380	230	15			12	9
	60 < t ≤ 200	360	220	12			10	7
QT400-18R	t ≤ 30	400	250	18	135~175	135~175	14	11
	30 < t ≤ 60	390	250	15			14	11
	60 < t ≤ 200	370	240	12			12	9
QT450-10	t ≤ 30	450	310	10	160~210	160~210	—	—
	30 < t ≤ 60	420	280	9			—	—
	60 < t ≤ 200	390	260	8			—	—
QT500-7	t ≤ 30	500	320	7	160~210	160~210	—	—
	30 < t ≤ 60	450	300	7			—	—
	60 < t ≤ 200	420	290	5			—	—
QT600-3	t ≤ 30	600	370	3	190~230	190~230	—	—
	30 < t ≤ 60	600	360	2			—	—
	60 < t ≤ 200	550	340	1			—	—

#### 4.1.3 金相组织

4.1.3.1 压缩机蜗壳球墨铸铁试样的金相组织应符合表2的要求。

4.1.3.2 当需方有特殊要求时应在产品图样或供货合同中规定，供方应满足需求。

4.1.3.3 铸件允许用热处理的方法达到金相组织的要求，重复热处理的次数不应超过2次。

表2 压缩机蜗壳球墨铸铁试样的金相组织

牌号	石墨形态			基体组织		
	球化率 %	石墨个数 个/mm <sup>2</sup>	石墨大小分级	铁素体含量 %	珠光体含量 %	碳化物含量 %
QT350-22L (-40℃)	≥90	≥100	5级~7级	≥95	—	≤1
QT400-15				≥85	—	≤1
QT400-18				≥90	—	≤1
QT400-18L (-20℃)				≥95	—	≤1
QT400-18R				≥90	—	≤1
				—	—	—



表2 压缩机蜗壳球墨铸铁试样的金相组织（续）

牌号	石墨形态			基体组织		
	球化率 %	石墨个数 个/mm <sup>2</sup>	石墨大小分级	铁素体含量 %	珠光体含量 %	碳化物含量 %
QT450-10	≥90	≥100	5级~7级	—	10~30	≤1
QT500-7				—	20~50	≤1.5
QT600-3				—	40~95	≤1.5

#### 4.2 铸件本体试样

铸件本体试样的取样位置和应满足的性能指标，由供需双方商定。

#### 4.3 几何形状和尺寸公差

4.3.1 铸件的几何形状及其尺寸公差应符合图样的要求，未注尺寸公差应按 GB/T 6414—2017 规定的 DCTG 11 级执行。需方有特殊要求时，由供需双方商定。

4.3.2 机械加工余量的大小由供方确定。需方有特殊要求时，供需双方在订货时商定。

#### 4.4 重量公差

铸件的重量公差应符合 GB/T 11351—2017 的 MT 11~13，有特殊要求的可按图样或有关技术要求执行。

#### 4.5 表面质量

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

4.5.2 铸件内外表面的粗糙度依据需方图样要求。图样无规定时推荐铸件表面的粗糙度 Ra 不应大于 25μm，流道表面粗糙度 Ra 不应大于 12.5 μm。

4.5.3 铸件内外表面应进行抛丸处理，其他清理方式也可做为抛丸的辅助手段。

4.5.4 铸件内外表面应光洁、平滑，经抛丸后表面应光亮、色泽均匀一致。

4.5.5 铸件表面允许打磨去除缺陷，打磨区域到铸件的轮廓应修磨成过渡圆角，圆角的半径尺寸至少为打磨深度的 2 倍。

4.5.6 铸件加工后的表面不允许存在影响使用性能的缺陷。

4.5.7 不影响铸件使用性能的缺陷允许修补，修补技术要求由供需双方商定。

#### 4.6 无损检测

##### 4.6.1 渗透检测

渗透检测的区域要求以及允许的缺陷级别按供需双方技术协议执行。若无明确规定，推荐按表3的要求执行，其中质量等级要求参照 GB/T 9443，检测区域参考图 B.1。

表3 渗透检测的质量等级要求

区域	等级
内表面	SP2, LP2, AP2
端面法兰和管口	SP2, LP2, AP2
其余区域	SP3, LP3, AP3

##### 4.6.2 超声波检测

超声波检测的区域要求以及允许的缺陷级别按供需双方技术协议执行。若无明确规定，推荐按表4的要求执行，其中质量等级参照 GB/T 34904，检测区域参考图 B.1。

表4 超声波检测的质量等级要求

区域	等级
端面法兰、管口及排气口	2
其余区域	3

#### 4.6.3 其他

需方对磁粉检测、射线检测等有要求时，供方应按需方的技术要求进行检查，由供需双方商定检测的频次和数量。

#### 4.7 密封性

铸件密封性要求按照供需双方技术协议执行。若无明确规定，应执行水压密封性检测，密封性检测的限制值可参考表 5 执行。

表5 铸件密封性检测要求

铸件壁厚 mm	试验压力 KPa	保压时间 min	允许压力下降量 KPa
≤40	300	30	≤5
40<t≤60	400	30	≤5
60<t≤200	500	30	≤5

注：铸件壁厚为气道处最小壁厚。

## 5 试验方法

### 5.1 试块和试样

试块和试样的制备应按照 GB/T 1348 的规定执行。

### 5.2 化学成分分析

5.2.1 化学成分分析的试样应按照 GB/T 20066 制备。

5.2.2 化学成分分析光谱分析法按照 GB/T 24234 的要求执行，化学分析法按照 GB/T 223 的规定执行。

5.2.3 化学成分分析结果的仲裁按照 GB/T 223 的规定执行。

### 5.3 力学性能试样

5.3.1 拉伸试验按照 GB/T 228.1 的规定执行。

5.3.2 试块硬度测试按照 GB/T 231.1 的规定执行。

5.3.3 铸件本体硬度按照附录 C 给出的方法测试。

5.3.4 冲击吸收能量测试按照 GB/T 229 的规定执行。

### 5.4 金相组织检验

金相组织检验按照 GB/T 9441 的规定执行。

### 5.5 几何形状与尺寸公差检验

用精度不低于 0.1 mm 的检测工具进行几何形状和尺寸公差的检验，推荐采用三维划线仪、关节臂、扫描仪等。

### 5.6 重量公差检验

铸件的重量公差检验按 GB/T 11351 的规定用衡器测量。当需方有特殊要求时，宜由供需双方商定。

### 5.7 表面质量检验

- 5.7.1 铸件表面质量检验采用目视检测方法进行检验。
- 5.7.2 铸件表面粗糙度检验按照 GB/T 15056 的规定执行。
- 5.7.3 铸件表面其余的检测项目应选择相应精度的检测工具、样板等进行检查。

## 5.8 无损检测

- 5.8.1 铸件的超声波检测按照 GB/T 34904 的规定执行。
- 5.8.2 铸件的渗透检测按照 GB/T 9443 的规定执行。

## 5.9 密封性检验

铸件的密封性检验按照附录 D 给出的方法测试。

## 6 检验规则

### 6.1 取样批次

- 6.1.1 由同一包铁水浇注的铸件作为一个取样批次。
- 6.1.2 每一取样批次的最大重量为 2000 kg 的铸件。
- 6.1.3 单个铸件的重量大于 2000 kg，单独构成一个取样批次。
- 6.1.4 发生炉料的改变、工艺条件的变化或要求的化学成分有变化时，都做为一个取样批次。
- 6.1.5 当连续批量浇注同一牌号的铁液时，每一个取样批次的最大重量不应超过 2h 内所浇注的铸件重量。
- 6.1.6 当铁液重量小于 2000 kg 时，该批次铁液浇注的铸件可以作为一个取样批次。
- 6.1.7 经供需双方商定，也可把若干个批次的铸件并成一组进行验收。在此情况下，生产过程中应用其他质量控制方法，如快速化学成分分析、金相检验、无损检测、断口检测等，并确定证明工艺稳定。

### 6.2 铸造附铸试样

#### 6.2.1 化学成分

每一个取样批次应进行一次化学成分的分析。

#### 6.2.2 力学性能

- 6.2.2.1 从每一批次铸件的试块中取一个拉伸试样和三个冲击试样进行试验。
- 6.2.2.2 当力学性能试验结果不符合规定时，允许复验。复验试样应从同一批次铸件的试块上取得。
- 6.2.2.3 拉伸试验复验应取双倍试样重新试验，如果试验结果均符合表 1 的规定，可判为合格；若其中一个试样的结果不符合表 1 的规定，则判为不合格。
- 6.2.2.4 冲击试验复验应取双倍试样（2 组 6 个试样）重新试验，复验的每组试验结果都应大于或等于规定的最小值和平均值。

#### 6.2.3 金相组织

- 6.2.3.1 从每一批次铸件的试块中取一个金相检验试样进行检验。
- 6.2.3.2 当金相检验结果不符合规定时，允许复验。复验试样应从同一批次铸件的试块上取得。
- 6.2.3.3 金相试验复验应取双倍试样重新试验，如果试验结果均符合表 2 的规定，可判为合格；若其中一个试样的结果不符合表 2 的规定，则判为不合格。

### 6.3 铸件本体试样

由供需双方商定。

### 6.4 几何形状与尺寸公差

几何形状与尺寸公差的检验规则按供需双方技术协议执行。

## 6.5 重量公差

重量公差的检验规则按供需双方技术协议执行。

## 6.6 表面质量

表面质量应逐件进行检验，或由供需双方商定进行抽检。

## 6.7 无损检测

无损检测应逐件进行检验，或由供需双方商定进行抽检。

## 6.8 密封性

密封性应逐件进行检验，或由供需双方商定进行抽检。

## 7 标志、质量证明书、包装和运输

### 7.1 标志

铸件应有供方标志。标志的位置、尺寸（字高、字号、凹凸）和方法按产品图样规定或供需双方共同商定。

### 7.2 质量证明书

出厂铸件应附有供方检验部门签章的质量证明书。质量证明书应包括下列内容：

- a) 供方名称或标识；
- b) 铸件名称及图号；
- c) 零件号或订货合同号；
- d) 材料牌号及执行标准号；
- e) 主要检验结果；
- f) 订货协议中规定的其他验收项目的检验结果。

### 7.3 包装和运输

7.3.1 铸件在检验合格后应进行防护处理和/或包装。

7.3.2 铸件表面防护、包装和运输应符合订货协议之规定。

附 录 A  
(资料性)  
压缩机蜗壳球墨铸铁件化学成分

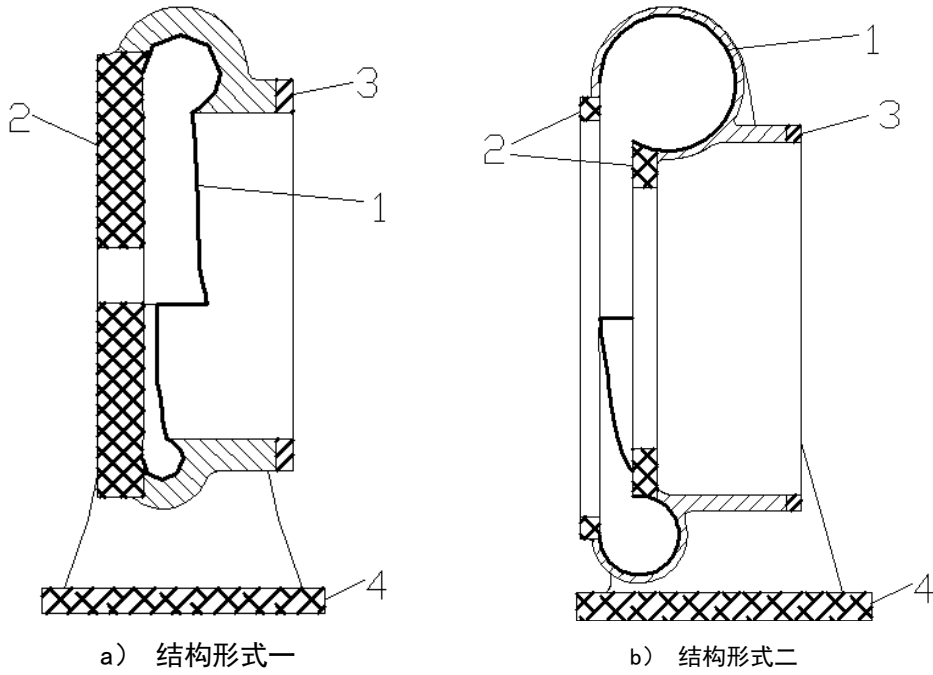
各牌号材料化学成分参见表A.1。

表A.1 压缩机蜗壳球墨铸铁件化学成分

牌号	化学成分 (质量分数, %)										
	C	Si	Mn	P	S	Mg	Mo	Cu	Cr	Ni	Ti
QT350-22L	3.45~ 3.85	1.90~ 2.10	≤0.3	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	≤0.1	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT400-15	3.55~ 3.85	2.35~ 2.65	≤0.3	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	—	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT400-18	3.55~ 3.85	2.35~ 2.65	≤0.25	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	—	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT400-18L	3.65~ 3.95	1.85~ 2.25	≤0.25	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.01	≤0.1	≤0.04	≤0.02	≤0.020
QT400-18R	3.55~ 3.85	2.25~ 2.55	≤0.25	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	—	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT450-10	3.50~ 3.80	2.30~ 2.60	≤0.25	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	≤0.3	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT500-7	3.45~ 3.75	2.35~ 2.65	≤0.3	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	0.2~ 0.5	≤0.05	≤0.02	≤0.025
QT600-3	3.40~ 3.70	2.35~ 2.65	0.4~ 0.6	≤0.035	0.006~ 0.012	0.035~ 0.055	<0.02	0.4~ 0.8	≤0.05	≤0.02	≤0.025

附录 B  
(规范性)  
压缩机蜗壳球墨铸铁件结构示意图

铸件结构示意图如图B.1所示。



标引序号说明：  
1——内表面；  
2——端面法兰；  
3——管口；  
4——排气口。

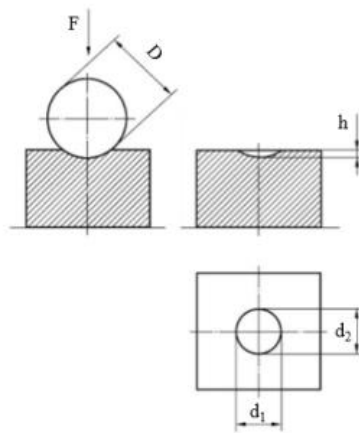
图B.1 压缩机蜗壳铸件结构示意图

**附录 C**  
(规范性)  
**铸件实体硬度（布氏硬度）检测方法**

**C.1 原理**

C.1.1 采用钢球压头施加动态试验力作用于试样表面产生压痕，通过测量压痕直径，并根据专用布氏硬度对照表，查表确定被测件的布氏硬度值。

C.1.2 钢球压头的直径为  $D$ ，施加的动态试验力为  $F$ ，试样表面压痕的直径  $d$ ，具体的示意图如图 C.1。



图C.1 铸件实体硬度（布氏硬度）试验原理

**C.2 试验设备**

锤击式布氏硬度计。

**C.3 试样**

C.3.1 试样（铸件）应平稳放置，周围无干扰且安全便于操作。

C.3.2 应避免由于受热、冷加工等对试样（铸件）表面硬度的影响，试验面宜是平面。

C.3.3 试样（铸件）试验面应光滑和平坦，并具有金属光泽，不应有氧化皮及其他污物，尤其不应有油脂。

C.3.4 试样（铸件）不应带有磁性，表面应符合表 C.1的要求。

表C.1 试样（铸件）的要求

硬度计类型	表面粗糙度 $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	试件直接检测最小厚度	最小抛磨深度	
			加工件	毛坯件
锤击式硬度计	$\leq 1.6 \mu\text{m}$	10倍压痕深度	1 mm	3 mm~5 mm

**C.4 试验程序**

C.4.1 试验一般在 $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 室温下进行，对于温度要求严格的试验，室温为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

C.4.2 试验前应检查锤击式布氏硬度计外观、主要部件及设备标签是否完好，是否处于检定有效期内。若不在检定有效期内，应进行校准。

C.4.3 锤击硬度检测时，压痕距边缘至少 12.5 mm，锤击对比硬度条上两压痕边缘距离至少 5 mm。

C.4.4 硬度检测时任意两压痕中心之间距离应至少为平均压痕直径的 3 倍，任一压痕中心距试样边缘距离应至少为平均压痕直径的 2.5 倍。

C.4.5 应利用GB/T 231.1—2018 中表 1 中给出的公式计算平面试样的布氏硬度值，将试验结果修约到 3 位有效数字。布氏硬度值也可通过 JJF 1595—2016 中给出的锤击式硬度计的压痕与布氏硬度值的对照表查得。

#### C.5 试验报告

除非另有规定, 试验报告应至少包括以下内容:

- a) 有关试样的详细描述;
- b) 试验日期;
- c) 如果试验温度不在 10℃~35℃之间, 应注明试验温度;
- d) 如果比值不在 0.24~0.60 之间, 压痕直径与压头直径的比;
- e) 试验结果;
- f) 当转换成另一硬度标尺的硬度值时, 转换标准应注明;

注: 没有普遍适用的精确方法将布氏硬度值换算成其他硬度或抗拉强度。

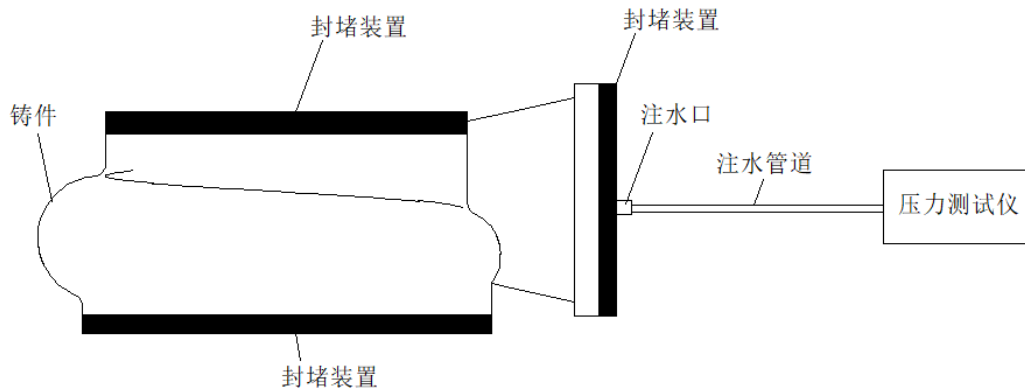
- g) 影响试验结果的各种细节。



## 附录 D (资料性) 铸件密封性(水压)检测方法

### D.1 原理

对需要进行密封性检测的铸件腔体进行封堵后,注满水,保压一定时间,检测其有无渗漏。具体的示意图见图 D.1。



图D.1 铸件密封性(水压)试验装置示意图

### D.2 试验设备

水压测试仪、封堵装置。

### D.3 试验准备

D.3.1 铸件表面应平整无污,腔体壁无粘附异物,不存在影响检测判定的外露铸造缺陷,如:裂纹、冷隔、夹砂、粘砂、灰皮、披缝等。

D.3.2 气密性测试机应经过检测校准待用,精度达到 0.01 MPa。

D.3.3 气密性检测需要的密封装置经检测合格待用。

### D.4 试验程序

#### D.4.1 密封

将待检铸件放置在试验台上,试验台上设置好密封装置。对铸件待检腔体的开口部位进行封堵,使待检腔体内处于密封状态。密封装置上连着注水打压的水管。

#### D.4.2 注水

连通注水管,往待检的封堵好的铸件腔体内注满水。

#### D.4.3 保压

给定压力(表5)下保持30min。

#### D.4.4 结果观察

##### D.4.4.1 压力下降量

观察压力表的压力下降量,记录在试验记录中。若压力下降量超过标准要求值,则判定不合格。

#### D.4.4.2 铸件待检腔体渗漏情况

借用手电筒目视观察待检腔体外部是否有液体外渗，若观察到有液体外漏，则判定不合格。

#### D.4.5 泄压及拆卸

先泄压，后拆卸封堵装置。

#### D.5 试验报告

除非另有规定，试验报告应至少包括以下内容：

- a) 试验日期；
  - b) 试验温度；
  - c) 试验压力；
  - d) 保压时间；
  - e) 压力下降量；
  - f) 有无渗漏；
  - g) 影响试验结果的各种细节。
-