

ICS 77.140.80
J 31

CFA

中 国 铸 造 协 会 标 准

T/CFA 02010120.01--2017

耐低温耐大气腐蚀铸钢件

Low temperature service and atmospheric corrosion resistant steel casting

2017 - 08 - 15 发布

2017 - 11 - 01 实施

中国铸造协会 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	2
4 牌号	2
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	6
8 交付	7
附录 A（规范性附录）耐氯离子腐蚀试验方法	8
附录 B（资料性附录）耐低温耐大气腐蚀铸钢件推荐使用方案	12
参考文献	13



前 言

本标准按照 GB/T 1.1 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》的规定起草。

本标准由中国铸造协会铸钢工作委员会提出。

本标准由中国铸造协会归口。

本标准负责起草单位：河北省同创交通工程配套产品产业技术研究院、钢铁研究总院、中国铁道科学研究院、衡水裕菖铸锻有限公司。

本标准参加起草单位：河北科技大学、衡水中铁建工程橡胶有限责任公司、中联先进钢铁材料技术有限责任公司。

本标准主要起草人：郭勇、臧晓秋、杨忠民、李立新、宫小能、张岭、吉杏斗、陈颖。

本标准参加起草人：马丽、赵红图、王慧敏。

本标准于 2017 年 8 月 15 日首次发布。

耐低温耐大气腐蚀铸钢件

1 范围

本标准规定了耐低温耐大气腐蚀铸钢件的牌号、技术要求、试验方法、检验规则和交付。
本标准适用于交通、水利、建筑、机械等有耐低温、耐大气腐蚀性能要求的铸钢件。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- 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 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离一二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵—三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- 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 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚S分光光度法
- 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 223.68 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 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验第1部分 室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第一部分：试验方法
- GB/T 1266 化学试剂 氯化钠
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 5611-1998 铸造术语
- GB/T 5613-2014 铸钢牌号表示方法
- GB/T 5677 铸钢件射线照相检测
- GB/T 5678 铸造合金光谱分析取样方法
- GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 铸造表面
- GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量
- GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9443 铸钢件渗透检测
- GB/T 9444 铸钢件磁粉检测
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法
- GB/T 16545 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除

GB/T 16923 钢件的正火与退火

GB/T 16924 钢件的淬火与回火

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

3 术语和定义

GB/T 5611-1998 中确立的术语和定义适用于本标准。

4 牌号

按GB/T 5613-2014的规定，耐低温耐大气腐蚀铸钢的牌号为ZGS10CrNiCu、ZGS10Cr3NiCu、ZGS10Cr5NiCu。

5 技术要求

5.1 化学成分

5.1.1 各牌号的化学成分应符合表1的规定。

表 1 化学成分

牌号	元素含量（质量分数）/%								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	残余元素 ^{a, b}
ZGS10CrNiCu	0.07- 0.12	≤ 0.60	0.60- 1.40	≤ 0.015	≤ 0.015	0.80- 1.20	0.50- 1.00	0.30- 0.50	Mo、V、Nb
ZGS10Cr3NiCu						2.50- 3.50	0.40- 0.60		
ZGS10Cr5NiCu						4.50- 5.50	0.40- 0.60		

a: Mo、V、Nb作为残余元素，单个元素含量应不大于 0.20 %。
b: 残余元素不作为验收依据，需方有要求时，由供需双方商定。

5.1.2 化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.2 力学性能

各牌号的力学性能应符合表 2 的规定。

5.3 耐腐蚀性能

各牌号的耐腐蚀性能应符合表 3 的规定。

表 2 力学性能

牌号	质量等级	最小值 ^a					
		下屈服强度 ^b R_{eL} /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A_5 /%	断面收缩率 Z /%	冲击吸收能量 KV_2 /J	
						试验温度	规定值
ZGS10CrNiCu	A	270	500	18	40	常温	60
	B					0℃	45
	C					-20℃	30
	D					-40℃	15
ZGS10Cr3NiCu	A	320	500	18	50	常温	70
	B					0℃	60
	C					-20℃	34
	D					-40℃	34
	E					-60℃	22
ZGS10Cr5NiCu	A	360	500	18	50	常温	70
	B					0℃	60
	C					-20℃	34
	D					-40℃	34
	E					-60℃	22

a.

b. 表中所列数据, ZGS10Cr3NiCu适于厚度 60 mm及以下的铸件, ZGS10Cr5NiCu适于厚度 80 mm及以下的铸件。

c. 拉伸采用R₄试样, 当下屈服强度不明显时, 可测量R_{P0.2}代替下屈服强度。

表 3 耐腐蚀性能

牌号	腐蚀率(g/m ² ·h)	试验时间	试验方法
ZGS10CrNiCu	≤4.100	72 h	附录A
ZGS10Cr3NiCu	≤3.000		
ZGS10Cr5NiCu	≤2.000		

5.4 表面质量

5.4.1 铸件表面粗糙度要求由供需双方按 GB/T 6060.1 选取。

5.4.2 铸件表面不应存在影响使用的缺陷。

5.5 尺寸公差及机械加工余量

应符合GB/T 6414 的规定。需方有特殊要求时, 供需双方协商确定。

5.6 重量和重量偏差

按GB/T 11351 的规定执行, 公差等级由供需双方商定。

5.7 制造工艺

5.7.1 造型时不允许使用内冷铁、芯撑。除另有规定外，熔炼方法和铸造工艺由供方决定。

5.7.2 除另有规定外，热处理工艺由供方决定。

5.7.3 铸钢件的热处理按 GB/T 16923、GB/T 16924 的规定执行。

5.8 焊补

供方可对铸件缺陷进行焊补，焊补条件由供方确定。如需方对焊补有要求时应与供方协商。

5.9 较大缺陷焊补

5.9.1 供需双方事先约定的重要部位，为焊补而准备的坡口深度超过壁厚的 40% 或 25 mm，则认为是较大缺陷焊补。

5.9.2 较大缺陷焊补应有焊补位置和范围等记录，焊补后均应按照检查铸件的同一标准进行检查。

5.10 矫正

铸件产生的变形，可以通过矫正的方法消除，矫正后应做消除应力处理。

5.11 无损检测

当需方有要求时，检测的部位、方法和质量标准由供需双方商定。

5.12 硬度

硬度不作为验收依据，当需方有要求时，硬度值由供需双方商定。

6 试验方法

6.1 化学成分

6.1.1 化学成分分析可选用常规化学分析或光谱分析。

6.1.2 化学成分分析用试样的取样及制样方法按 GB/T 20066 的规定执行。光谱分析用试样的取样及制样方法按 GB/T 5678 的规定执行。

6.1.3 化学成分中，碳、硅、锰、磷、硫、铬、镍、铜、钼、钒、铌的常规化学分析按 GB/T 223.69、GB/T 223.60、GB/T 223.4、GB/T 223.3、GB/T 223.68、GB/T 223.12、GB/T 223.23、GB/T 223.19、GB/T 223.26、GB/T 223.76、GB/T 223.40 的规定执行。光谱分析按 GB/T 4336 的规定执行。

6.1.4 化学成分的仲裁用常规化学分析方法。

6.2 力学性能

6.2.1 试块

6.2.1.1 力学性能用试块应与铸件采用同炉钢液铸出，可单独浇铸，也可附铸在铸件上。除另有规定外，试块类型的选用由供方自行决定。

6.2.1.2 单独铸出的试块应铸有同炉标记。单铸试块的形状、尺寸和试样的切取位置应符合图 1 的要求。单铸试块应与其所代表的铸件用相同的浇铸工艺、相同的造型材料铸造，并经同炉热处理。

6.2.2 拉伸试验

按GB/T 228.1 执行。

6.2.3 冲击试验

按GB/T 229 执行。

6.3 耐腐蚀性能

见附录A。

6.4 表面质量

6.4.1 铸件表面粗糙度检验方法按 GB/T 15056 的规定执行。

6.4.2 铸件表面缺陷的检测采用目测，必要时可采用相应的测量工具。

单位为毫米

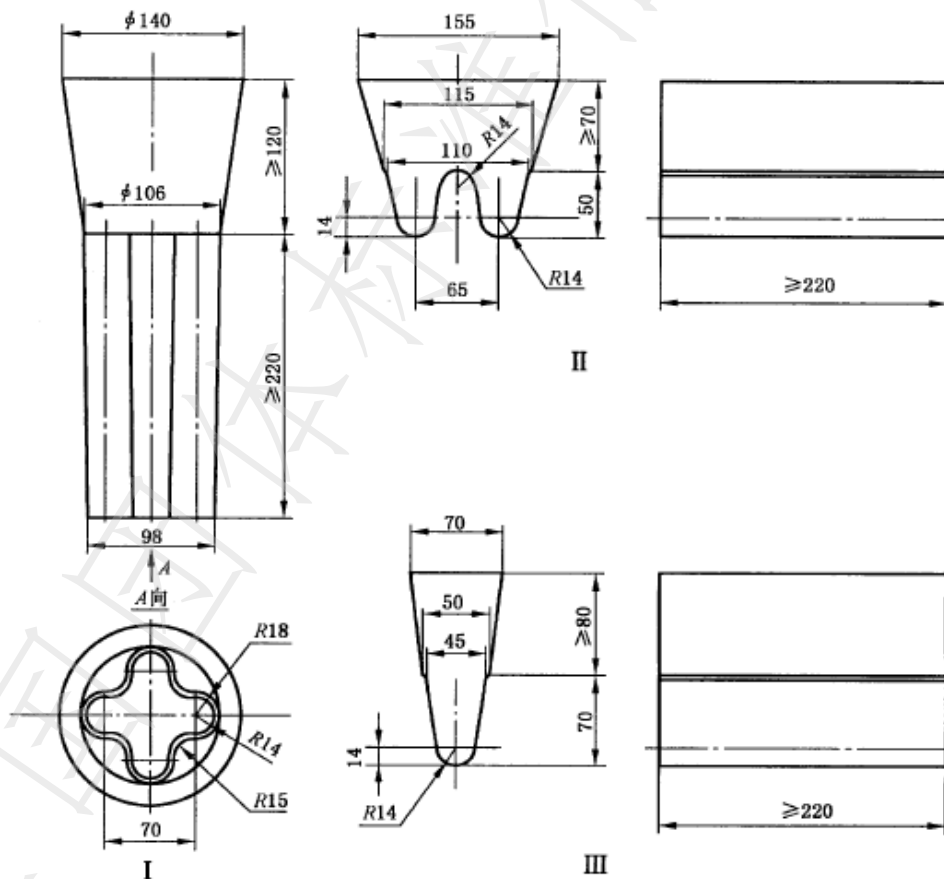


图 1 力学性能单铸试块图

6.5 尺寸公差及机械加工余量

尺寸公差与机械加工余量用相应精度的量具和设备进行检测，如钢卷尺、直尺、游标卡尺、高度尺、深度尺等。

6.6 重量

按GB/T 11351 的规定执行。

6.7 无损检测

渗透检测按GB/T 9443 的规定执行。

磁粉检测按GB/T 9444 的规定执行。

超声检测按GB/T 7233.1 的规定执行。

射线检测按GB/T 5677 的规定执行。

供方有特殊要求时，由供需双方商定。

6.8 硬度

按GB/T 231.1 的规定执行。

7 检验规则

7.1 组批

由同炉钢液浇铸，经同炉热处理的铸件为一批。

7.2 化学成分分析

铸件按熔炼炉次检验化学成分，结果应符合表 1 的规定。

7.3 力学性能试验

7.3.1 拉伸试验，每一批取一个拉伸试样，试验结果应符合表 2 的规定。

7.3.2 做冲击试验时，每一批取 3 个冲击试样进行试验，3 个试样的平均值应符合表 2 的规定，其中允许最多只有一个试样的值低于规定值，且不低于规定值得 2/3。

7.3.3 下列原因的试验结果是无效的：

- a) 试样安装不当或试验机功能不正常；
- b) 拉伸试样断在标距之外；
- c) 试样加工不当；
- d) 试样存在缺陷。

出现以上情况时，本次试验无效，应按 7.3.1 和 7.3.2 重新进行试验。

7.4 复验

当力学性能试验结果不符合要求，而不是由 7.3.3 所列原因引起的，供方可以复验。

7.4.1 从同一批中取两个备用拉伸试样进行试验。如果两个试验结果均符合表 2 的规定，则该批次铸件的拉伸性能为合格。若复验中有一个试样结果不合格，则该批次铸件的拉伸性能为不合格，供方可按 7.5 处理。

7.4.2 从同一批中取 3 个备用的冲击试样进行试验，该结果与原结果相加重新计算平均值。如重新计算的平均值符合表 2 的规定，且只有一个试样的值低于规定值，但不低于规定值的 2/3，则该批铸件的冲击值为合格。否则为不合格，供方可按 7.5 处理。

7.5 重新热处理

当力学性能复验结果仍不符合表2规定时，可将铸件和试块重新进行热处理，然后按 7.3.1 和 7.3.2 重新试验。但未经需方同意的重新热处理次数不得超过两次（回火除外）。

7.6 耐腐蚀性能检验

7.6.1 耐腐蚀性能检验结果应符合表 3 的规定。

7.6.2 铸件初次生产或停产超过 12 个月再次生产应进行耐腐蚀性能检验，合格后方可生产。

7.6.3 连续生产时每两年检验一次。

7.7 表面质量

表面质量应按 5.4 逐件检验。

7.8 尺寸公差与机械加工余量

7.8.1 数量允许时，每批抽检不少于 3 件，每种规格型号不少于 1 件。

7.8.2 按 5.5 的规定检验。

8 交付

8.1 标志

在铸件上应有供方厂标或需方要求的其他标志。标志可采用铸出或不易损毁的其他方法。

8.2 质量证书

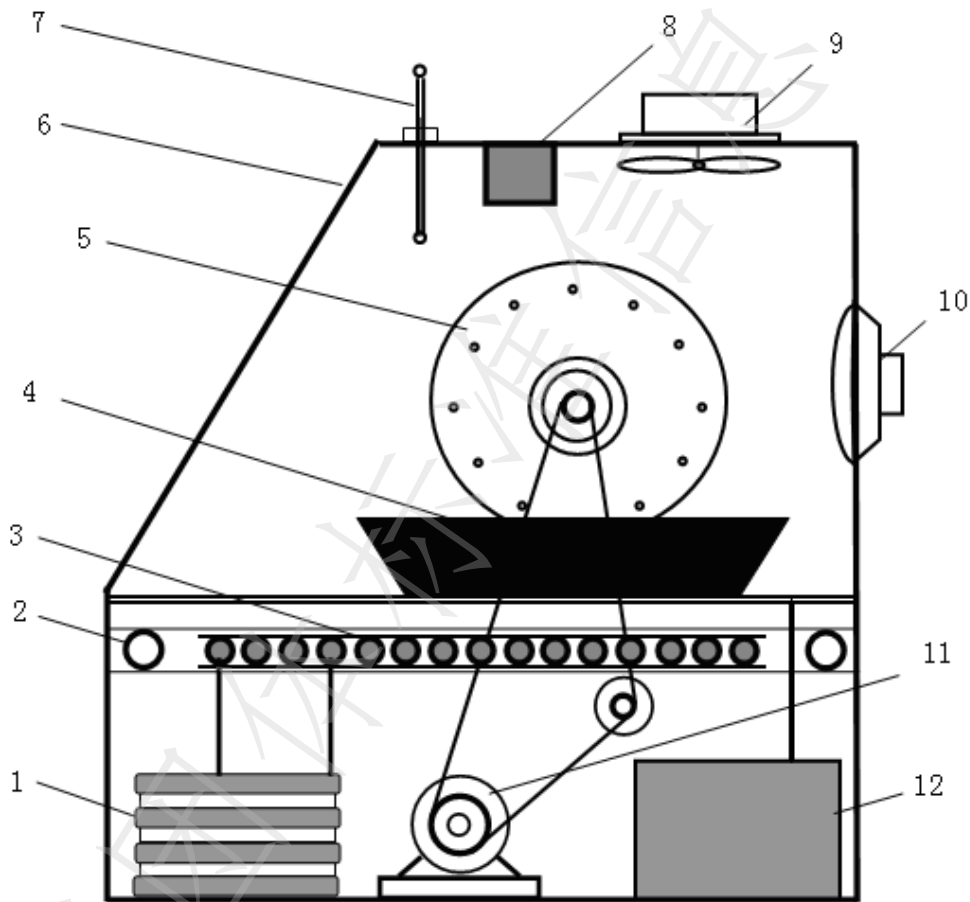
铸件在交付时，应附有质量证书，质量证书应包含以下内容：

- a) 制造厂名称；
- b) 铸件名称；
- c) 材料牌号及熔炼炉号；
- d) 化学成分、力学性能检测结果及所对应的热处理炉号；
- e) 订货协议中规定的其他验收项目的检验结果。

附录 A
(规范性附录)
耐氟离子腐蚀试验方法

A.1 试验设备

实验设备的结构原理示意图见图A.1，也可采用其它满足本标准试验条件的类似试验设备。



说明：

- | | | | |
|-----------|---------|------------|---------|
| 1—压缩机； | 2—加热器； | 3—冷却排管； | 4—槽液； |
| 5—转盘及试样架； | 6—箱体； | 7—温度计； | 8—湿度计； |
| 9—空气循环装置； | 10—烘烤灯； | 11—电机及变速器； | 12—加湿器。 |

图A.1 周浸腐蚀试验机结构原理示意图

试验箱容积应为 $0.70\text{m}^3 \pm 0.10\text{m}^3$ ，箱内应具备加热、烘烤、湿度控制和空气循环系统，不应有冷凝液滴直接滴落在试样上。应保证烘烤后试样表面最高温度： $70\text{℃} \pm 10\text{℃}$ 。

A.2 试验溶液

A. 2.1 试验溶液采用初始浓度为 (0.340 ± 0.009) mol/L(质量分数为 $2.00\% \pm 0.05\%$)的氯化钠溶液。

A. 2.2 溶液的配制:室温下用符合GB/T 1266 中规定的分析纯氯化钠 20.00 g溶解于 980 ml电导率不超过 $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ 的去离子水或蒸馏水配制而成。此溶液pH值应在 6.5 ~ 7.5 范围内。

A. 2.3 补给液:去离子水或蒸馏水。

A. 3 试验条件

A. 3.1 溶液温度: $45\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A. 3.2 箱内湿度: $70\% \text{RH} \pm 10\% \text{RH}$ 。

A. 3.3 循环周期: $60 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$,其中浸润时间: $12 \text{ min} \pm 2 \text{ min}$ 。

A. 4 试样

A. 4.1 试样为圆柱形,其尺寸和表面粗糙度应符合图A.2 的要求,尽量减少切削量。

A. 4.2 试样表面不允许有锈蚀及目视可见的缺陷。

A. 4.3 试样可随机抽取。

A. 4.4 每组平行试样不少于 5 个。

A. 5 试验方法

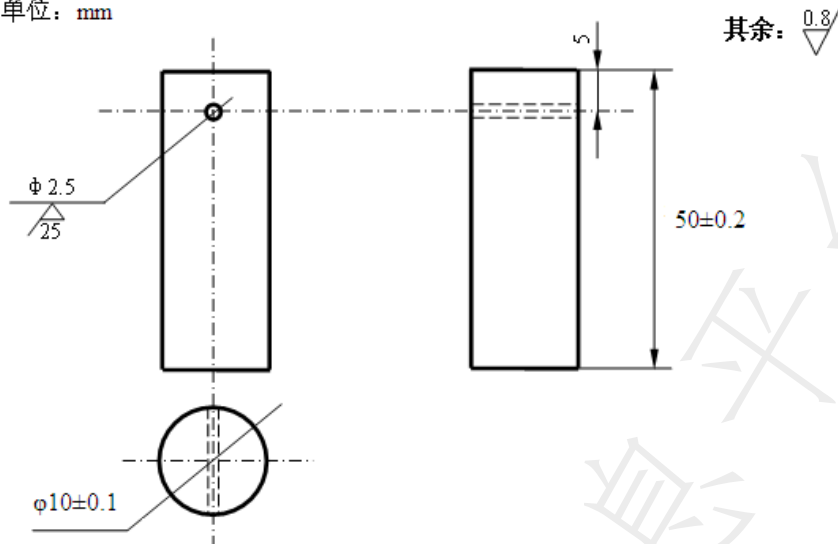
A. 5.1 试验前必须进行试样表面的清理,除去毛刺及孔内杂物,再进行清洗。清洗时先使用汽油或石油醚,再用无水乙醇,最后用丙酮。清洗后用热风吹干。

A. 5.2 测量并记录试样的原始质量(精确到 1 mg),试样尺寸(精确到 0.1 mm)。

A. 5.3 试样悬挂应采用非编织材料,悬挂高度应保持一致,并记录试样位置。当使用塑料绝缘导线悬挂时,应注意不要使金属线芯接触溶液或试样。

A. 5.4 向液槽中注入新配制的试验溶液至规定刻度,其总量为 $10.0 \text{ L} \pm 0.5 \text{ L}$ 。关闭箱门,开机。在半小时内溶液温度应达到A.3.1 的规定。

单位: mm



图A.2 腐蚀试验用标准试样图

A.5.5 试验期间应尽量减少开箱门次数,每 24 h 最多不应超过两次,每次时间不应超过 2 min,开门时应关闭空气循环装置。

A.5.6 每 24 h 应添加补给液。补加方法:加入约 500 mL 去离子水或蒸馏水至实验初始液面位置。整个添加补给液过程的耗时应尽可能短。

A.5.7 溶液只能用于一次连续试验,不应重复使用,不应在试验中途插入新试样。

A.5.8 试验达到规定周期后,停机,取下试样,用清水洗净表面残留盐颗粒,热风吹干。

A.5.9 试验后的试样根据 GB/T 16545 的要求进行除锈处理。如不立即进行除锈处理,试样应置于干燥器内保存。

A.5.10 对放入干燥器中 24 h 后的试样进行称量(精确到 1 mg)。

A.6 试验时间

试验延续时间为 72 h。

A.7 结果评定

A.7.1 实验材料的耐腐蚀性能用腐蚀率,即单位面积、单位时间的失重表示,单位是 $g/(m^2 \cdot h)$ 。腐蚀率按式(A.1)计算:

$$\text{腐蚀率} = \frac{(W_0 - W_t) \times 10^6}{(0.5d + l) \pi dt} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

W_0 —— 试样原始质量, g;

W_t —— 试样试后质量, g

l —— 试样长度, mm;

d —— 试样直径, mm;

t —— 试验时间, h。

A.7.2 数值修约规则按照GB/T 8170 的规定执行。

A.7.3 根据试样的失重率进行耐腐蚀性评价。

A.8 实验报告

试验报告应包括下述内容:

- a) 标准号;
- b) 材料的牌号;
- c) 试样的尺寸和表面状况;
- d) 试样数量;
- e) 试验条件, 包括温度、每周期时间、浸润时间、溶液成分及其浓度;
- f) 试验后试样的腐蚀率(以 $g/(m^2 \cdot h)$ 表示)。当需方要求时, 可注明每片试样的试验结果, 每组平行试样的平均试验结果和相对误差;
- g) 试样表面状况及腐蚀特点, 必要时可附试样照片;
- h) 试验后试样的清洗方法。当需方要求时, 可注明由清洗引起的失重量;
- i) 试验人员及试验日期。

附 录 B
(资料性附录)
耐低温耐大气腐蚀铸钢件推荐使用方案

B.1 耐低温耐大气腐蚀铸钢件的推荐使用方案见表 B.1。

表B.1 推荐使用方案

牌号	使用方案		
	环境	是否涂装	设计尺寸
ZGS10CrNiCu	乡村、城市、工业大气	是	不变
	海洋大气		不推荐使用
ZGS10Cr3NiCu	乡村、城市、工业大气	否	外露面单面厚度增加 0.5 mm
	海洋大气	是	不变
ZGS10Cr5NiCu	乡村、城市、工业大气	否	外露面单面厚度增加 0.5 mm
	海洋大气	否	外露面单面厚度增加 0.5 mm

参 考 文 献

- [1] GB/T 11352-2009 一般工程用铸造碳钢件。

