

耐热铸铁件

Heat resistant iron castings

1 适用范围

本标准适用于工作在1100℃以下的耐热铸铁件。
 本标准适用于砂型铸造或导热性与砂型相仿的铸型中浇成的耐热铸铁件。

2 引用标准

- GB 5612 铸铁牌号表示方法
- GB 6414 铸件尺寸公差
- GB 6010.1 表面粗糙度比较样块铸造表面
- GB 9441 球墨铸铁金相检验
- GB 7216 灰铸铁金相
- GB 222 钢的化学分析用试样采取法及化学成分允许偏差
- GB 223.1~223.12 钢铁及合金化学分析方法
- GB 223.26~223.28 钢铁及合金化学分析方法
- GB 9439 灰铸铁件
- GB 977 灰铸铁机械性能试验方法
- GB 228 金属拉力试验法
- GB 231 金属布氏硬度试验法

3 牌号

耐热铸铁牌号符合GB 5612的规定，分为10种牌号，见表1。

4 技术要求

- 4.1 耐热铸铁的化学成分应符合表1的规定。
- 4.2 铸件的几何形状与尺寸应符合图样的要求。其尺寸公差应符合GB 6414的规定，其重量偏差和加工余量应符合有关标准的规定。

表1 耐热铸铁的化学成分 %

铸 铁 牌 号	化 学 成 分						Cr	Al
	C	Si	Mn	P	S	不大于		
			1.0	0.20	0.12			
RTCr	3.0~3.8	1.5~2.5	1.0	0.20	0.12	0.50~1.00	—	
RTCr2	3.0~3.8	2.0~3.0	1.0	0.20	0.12	>1.00~2.00	—	
RTCr16	1.6~2.4	1.5~2.2	1.0	0.10	0.05	15.00~18.00	—	

续表 1

铸 铁 牌 号	化 学 成 分						Cr	Al
	C	Si	Mn	P	S	不大于		
RTSi5	2.4~3.2	4.5~5.5	0.8	0.20	0.12	0.50~1.00	—	
RQTSi4	2.4~3.2	3.5~4.5	0.7	0.10	0.03	—	—	
RQTSi4Mo	2.7~3.5	3.5~4.5	0.5	0.10	0.03	Mo0.3~0.7	—	
RQTSi5	2.4~3.2	>4.5~5.5	0.7	0.10	0.03	—	—	
RQTA14Si4	2.5~3.0	3.5~4.5	0.5	0.10	0.02	—	4.0~5.0	
RQTA15Si5	2.3~2.8	>4.5~5.2	0.5	0.10	0.02	—	5.0~5.8	
RQTA122	1.6~2.2	1.0~2.0	0.7	0.10	0.03	—	20.0~24.0	

4.3 铸件表面粗糙度应符合GB 6061.1的规定,由供需双方商定标准等级。

4.4 铸件应清除浇冒口与泥芯,清除粘砂、结疤、飞边、夹砂等。

4.5 铸件上允许的缺陷,其形态、数量、尺寸与位置、可否修补等及修补方法等由供需双方按铸件的要求商定。

4.6 铸铁的室温机械性能应符合表2的规定,短时高温抗拉性能列于附录A中。

4.7 硅系、铝硅系耐热球墨铸铁件一般应进行消除内应力的热处理,其它牌号如需方有要求时,消除内应力的热处理按订货条件进行。

4.8 耐热铸铁的金相组织,根据耐热铸铁的牌号参照GB 9441、GB 7216的规定,由供需双方商定具体要求。对于硅系耐热铸铁,其基体组织应以铁素体为主。

4.9 在使用温度下,铸件的平均氧化增重速度不大于 $0.5\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,生长率不大于0.2%。

表 2 耐热铸铁的室温机械性能

铸 铁 牌 号	最 小 抗 拉 强 度 σ_b		硬 度 HB
	N/mm^2	(kgf/mm^2)	
RTCr	200	(20.4)	189~288
RTCr2	150	(15.3)	207~288
RTCr16	340	(34.7)	400~450
RTSi5	140	(14.3)	160~270
RQTSi4	480	(49.0)	187~269
RQTSi4Mo	540	(55.1)	197~280
RQTSi5	370	(37.8)	228~302
RQTA14Si4	250	(25.5)	285~341
RQTA15Si5	200	(20.4)	302~363
RQTA122	300	(30.6)	241~364

注:允许用热处理方法达到上述性能。

5 试验方法

5.1 化学分析取样方法按 GB 222 的规定进行。

化学仲裁分析方法只能按 GB 223.1~223.12、GB 223.26~223.28 的规定进行。

5.2 RTCr、RTCr2、RTSi5 等牌号的室温机械性能试验法，包括试样的制备，均按 GB 9439 及 GB 977 的规定进行。

5.3 RQTSi4、RQTSi5、RQTSi4Mo、RQTAl4Si4、RQTAl5Si5 抗拉试验所用的单铸试块形状及尺寸如图 1 表 3 所示(图 1 中斜影线部位为切取试样的位置)，一般选用 II 型，也可选用附录 E 的试块。RQTAl22、RTCr16 所用的单铸试块的形状及尺寸如图 2 所示。

试块应与铸件同包铁水末期浇注，其冷却方式与铸件尽可能一样。

试块的打箱温度不得高于 500℃。

5.4 除消除铸件内应力外，若铸件进行其它热处理，则试块也应进行同炉或同工艺的热处理。

5.5 允许用附铸试块或直接由铸件上截取试块，性能数据由供需双方商定。

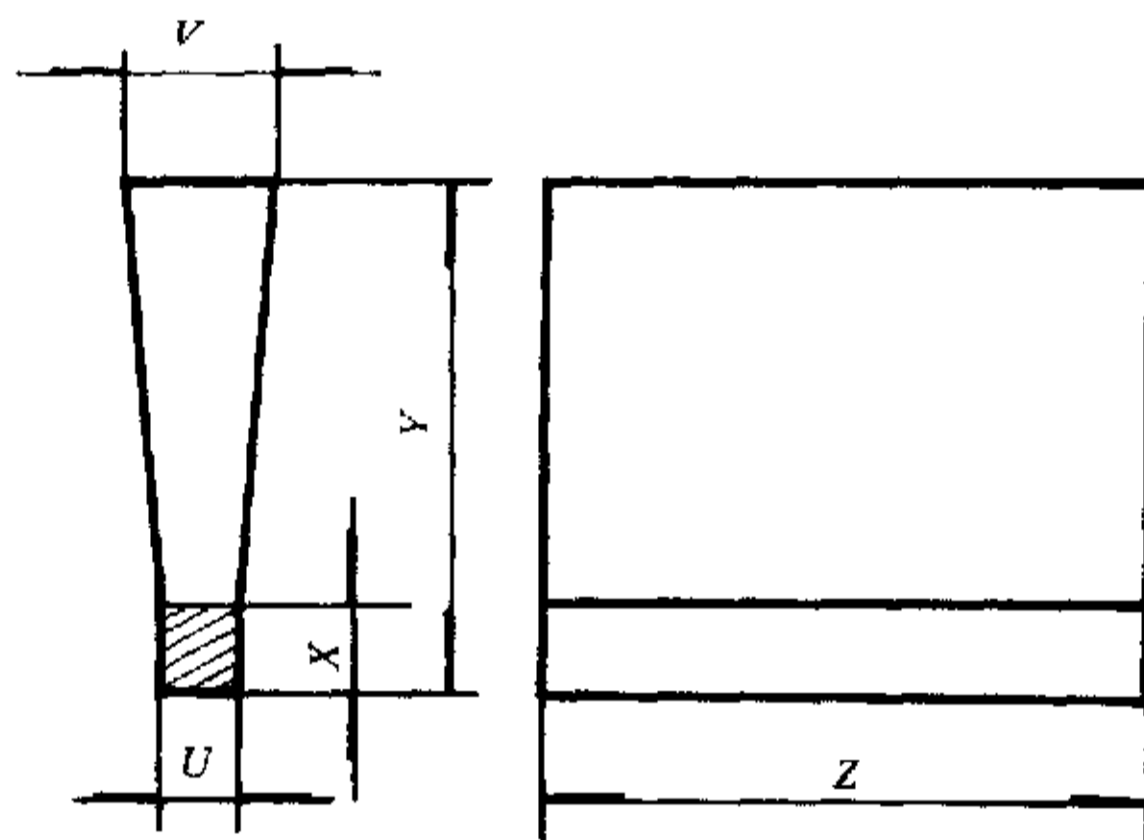


图 1 Y型单铸试块

表 3 Y型单铸试块尺寸

类 型	试 块 尺 寸, mm					试 块 吃 砂 量
	U	V	X	Y	Z	
I	12	40	25	135	由试样长度确定	I、II类最小40mm, III、IV类最小80mm
II	25	55	40	140		
III	50	100	50	150		
IV	75	125	65	175		

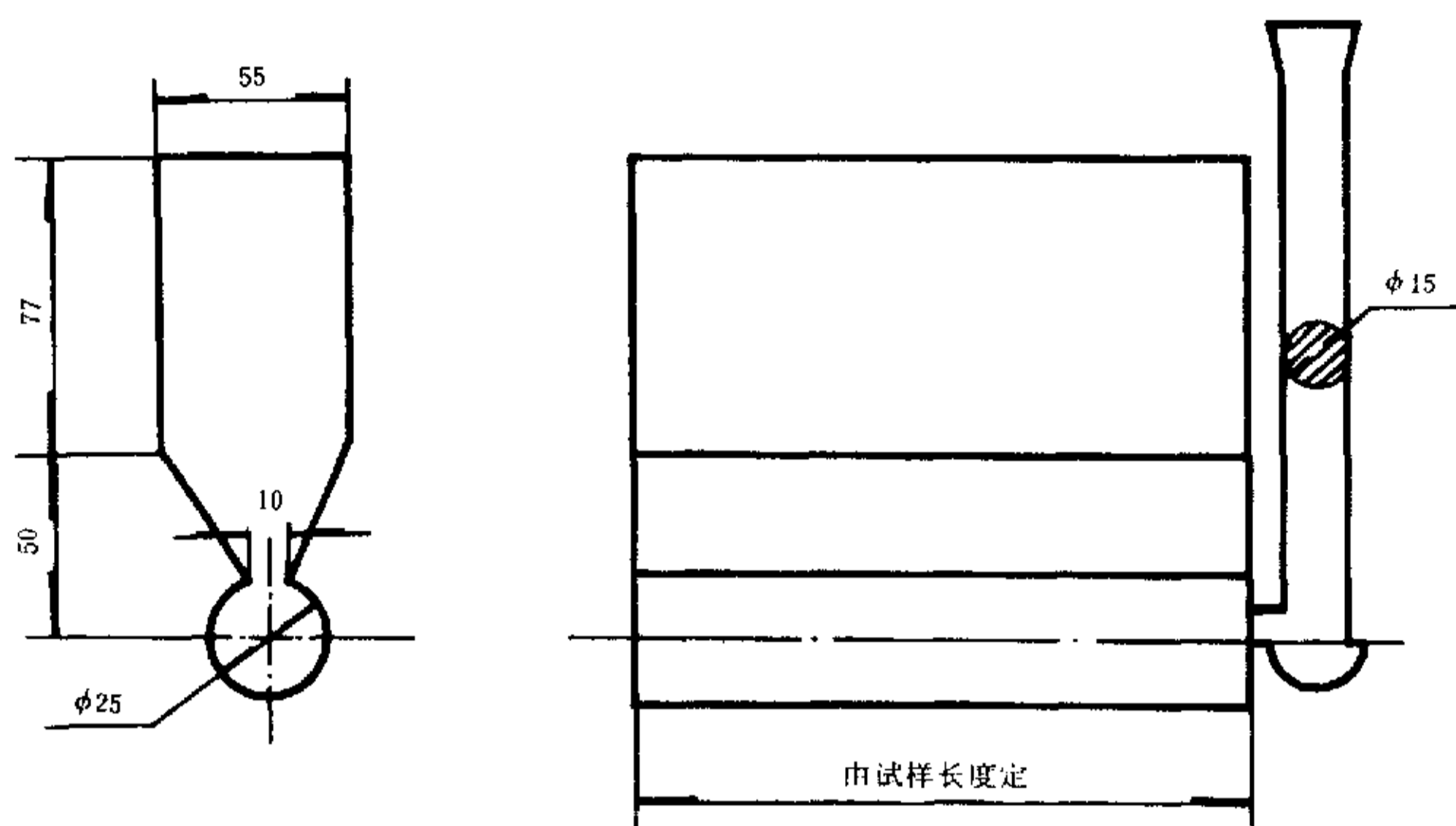
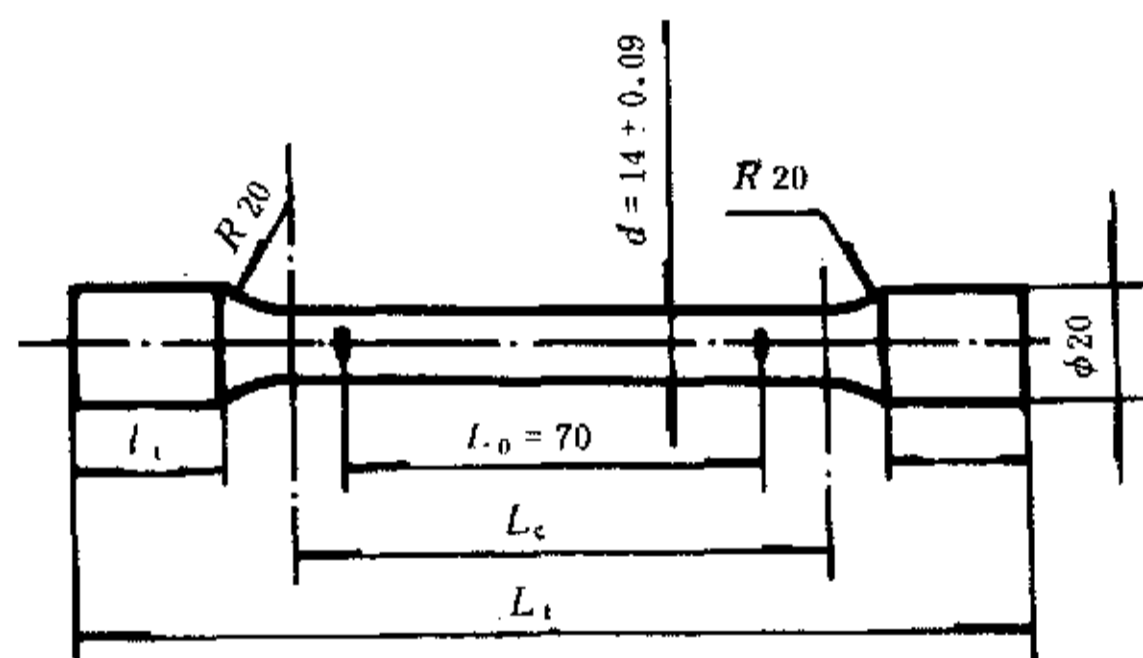


图 2 易割试块



注：夹持试样的方法与试样的总长度由供需双方协商确定。

L_0 原始标距，此处 $L_0 = 5d$ ， d 为试样原始直径。

L_c 平行段长度； $L_c > L_0$ 由制造厂与用户协商确定（一般 $L_c - L_0 > d$ ）。

L_1 试样总长度，由 L_c 及 l_1 决定。

图 3 抗拉试样

- 5.6 各耐热球铁牌号及 RTCr16 牌号所用的抗拉试样形状与尺寸如图 3 所示。
- 5.7 各耐热球铁牌号及 RTCr16 牌号的室温机械性能试验法按 GB 228 的规定进行。
- 5.8 耐热铸铁的硬度测定法按 GB 231 的规定进行。
- 5.9 耐热铸铁的抗氧化与抗生长试验按附录 C、附录 D 的规定进行。

6 验收规则

6.1 批量的划分

- a. 由同一包铁水浇注的铸件为一批。
- b. 每批铸件的重量最大为 2000kg，如果一个铸件的重量等于或大于 2000kg 时，就单独成为一批。

6.2 每一批应进行一次化学成分的分析，分析结果应符合表 1 的要求。若化学成分不合格，允许用双倍数量的试样重新分析一次，试样全合格时才算合格。

6.3 首批铸件和重要铸件应在每个件上检查尺寸、几何形状及表面粗糙度,一般铸件可以抽查。抽查的方法按供需双方商定的协议进行。

6.4 铸件的缺陷应逐件进行检查。

6.5 耐热球墨铸铁的室温机械性能按批检查。其余耐热铸铁的室温机械性能以及所有牌号的金相组织及抗氧化、抗生长性能的检查,按订货条件执行。

6.6 室温机械性能应以抗拉强度合格为依据。如果订货条件要求检验硬度,则按表2的要求执行。

检验抗拉强度时,先用一根抗拉试样试验,如果符合要求,则该批铸件为合格。若试验结果达不到要求,则可以在同一批的试样中另取两根进行重复试验。

若重复试验都达到要求,则该批铸件室温机械性能为合格。若重复试验结果仍有一根达不到要求,则该批铸件室温机械性能为不合格。

6.7 抗拉强度试验由于下列情况之一使试验结果不符合要求时,则该试验无效。

- a. 试样在试验机上安装不当或试验机操作不当;
- b. 试样有铸造缺陷或切削加工不良;
- c. 抗拉试样断在标距外;
- d. 试样断口有铸造缺陷。

7 标志与证明

7.1 经检查合格的铸件,应有制造厂技术检查部门的标志。

7.2 每批铸件出厂应附有符合本标准的证书,其中应注明:

- a. 制造厂名称;
- b. 铸件图号及铸件数量;
- c. 铸铁牌号;
- d. 批号与炉次;
- e. 所作的试验结果;
- f. 本标准号。

附录 A
耐热铸铁的高温短时抗拉强度
(参考件)

表 A1

铸铁 牌号	下列温度℃时的抗拉强度, N/mm ² (kgf/mm ²)				
	500	600	700	800	900
RTCr	225 (23.0)	144 (14.7)	—	—	—
RTCr2	243 (24.8)	166 (16.9)	—	—	—
RTCr16	—	—	—	144 (14.7)	88 (9.0)
RTSi5	—	—	41 (4.2)	27 (2.8)	—
RQTSi4	—	—	75 (7.6)	35 (3.6)	—
RQTSi4Mo	—	—	101 (10.3)	46 (4.7)	—
RQTSi5	—	—	67 (6.8)	30 (3.1)	—
RQTA14Si4	—	—	—	82 (8.4)	32 (3.3)
RQTA15Si5	—	—	—	167 (17.0)	75 (7.7)
RQTA122	—	—	—	130 (13.3)	77 (7.9)

附录 B
耐热铸铁的使用条件与应用举例
(参考件)

表 B1

铸铁牌号	使用条件	应用举例
RTCr	在空气炉气中,耐热温度到550℃	炉条、高炉支梁式水箱、金属型、玻璃模
RTCr2	在空气炉气中,耐热温度到600℃	煤气炉内灰盆、矿山烧结车挡板
RTCr16	在空气炉气中耐热温度到900℃,在室温及高温下有抗磨性。耐硝酸的腐蚀	退火罐、煤粉烧嘴、炉栅、水泥焙烧炉零件、化工机械零件
RTSi5	在空气炉气中耐热温度到700℃	炉条、煤粉烧嘴、锅炉用梳形定位板、换热器针状管、二硫化碳反应甬
RQTSi4	在空气炉气中耐热温度到650℃,其含硅上限时到750℃。机械性能抗裂性较RQTSi5好	玻璃窑烟道闸门、玻璃引上机墙板、加热炉两端管架
RQTSi4Mo	在空气炉气中耐热温度到680℃,其含硅上限时到780℃。高温机械性能较好	罩式退火炉导向器、烧结机中后热筛板、加热炉吊梁
RQTSi5	在空气炉气中耐热温度到800℃,硅上限时到900℃	煤粉烧嘴、炉条、辐射管、烟道闸门、加热炉中间管架
RQTA14Si4	在空气炉气中耐热温度到900℃	烧结机篦条、炉用件
RQTA15Si5	在空气炉气中耐热温度到1050℃	焙烧机篦条、炉用件
RQTA122	在空气炉气中耐热温度到1100℃,抗高温硫蚀性好	锅炉用侧密封块、链式加热炉炉爪、黄铁矿焙烧炉零件

附录 C
耐热铸铁的抗氧化试验方法
(补充件)

本方法适用于增重法测定各种耐热铸铁的抗氧化特性。

C1 对抗氧化试验设备及条件的要求

C1.1 抗氧化试验炉应符合如下要求:

- a. 有自动调节温度装置,其精度为 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b. 炉内试样分布区各点的温度相差不得超过 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c. 保持炉内有足够的氧化气氛。

C1.2 炉中试样应放在坩埚中,试样与坩埚允许在个别点接触。

C1.3 称量试样的天秤精度为 $\pm 0.1\text{ mg}$ 。

C2 试样形状尺寸及其准备

C2.1 进行抗氧化试验时,应采用圆柱形试样,试样尺寸见表C1。

表 C1

mm

试 样 号	试 样 直 径	试 样 高 度
1	10 ± 0.2	20 ± 0.5
2	15 ± 0.3	30 ± 0.8
3	25 ± 0.5	50 ± 1.0

C2.2 试样表面粗糙度低于 $1.25\sqrt{\lambda}$ 。

C2.3 测量试样尺寸时,应不少于3点,取平均值。测量精度为 $\pm 0.1\text{ mm}$ 。

C2.4 试验前,必须用乙醇或乙醚等溶剂将试样去脂,然后在干燥器内放置1小时以上,进行称量。

C3 试验持续时间及温度

C3.1 抗氧化试验的时间,若无特殊协议,一般为500h。测点量为50、100、200、300、400、500h。在这段时间内,应按时取出试样,冷却称重。

C3.2 铸件在使用时如果连续工作,则试验测量点如C3.1条规定。如果铸件在使用时周期冷却,则试样应与使用时冷却制度相似。

C3.3 试验温度根据铸件的使用温度来确定。

C4 试验过程与结果

C4.1 使用的坩埚必需在试验温度下焙烧至恒重。

C4.2 坩埚恒重后,放入清洗良好的试样,在 $150\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下预先烘烤 $1.5\sim 2\text{ h}$ 后,才可称量、进行试验。

C4.3 试样放入炉中后,炉内达到规定温度的时间作为试验开始,规定试验时间已满,停炉(或取出试样)的时间作为试验结束。

C4.4 如果总的试验时间少于100h,试样必须在规定的温度下入炉,而且在热炉状态下取出试样。

C4.5 入炉出炉前后的试样及坩埚,必须放在干燥器中,称量前必须冷至室温。试样出炉前坩埚必须

加盖,以防氧化皮飞出。

C4.6 按下式求出在规定时间内与规定温度下的平均氧化速度:

$$V = \frac{g_2 - g_1}{S \cdot t} \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \dots\dots\dots (\text{C1})$$

式中: V ——平均氧化速度, $\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$;

g_1 ——试验前的试样重量, g ;

g_2 ——试验后的试样重量, g ;

S ——试样表面积, m^2 ;

t ——试验时间, h 。

C4.7 由C4.6确定的氧化速度,应在同样温度、同样时间3~5个平行试样作出的数据平均后确定。

C4.8 如果试验过程中发现脱碳,必须考虑由于脱碳引起的重量减少。

附录 D

耐热铸铁的抗生长试验方法

(补充件)

本方法适用于测定各种耐热铸铁在高温空气介质内抵抗生长的性能。

D1 对抗生长性的试验设备及条件的基本要求

D1.1 抗生长性试验炉应符合如下要求:

- a. 有自动调节温度装置,其精度为 $\pm 5^\circ\text{C}$;
- b. 炉中试样分布区内各点温度相差不得超过 $\pm 5^\circ\text{C}$;
- c. 保持炉内有足够的氧化气氛。

D1.2 放在炉内的试样之间具有足够的间隙,以保证炉内空气与试样表面有良好的接触。

D1.3 试样装入炉内后,炉内达到规定温度的时间作为试验开始,规定试验期限已满,炉子停止工作(或取出试样)的时间作为试验结束。

D2 试样形状、测量附件及试验准备

D2.1 进行抗生长试验时,应采用圆柱形试样(图D1),试样尺寸应为:

直径 20~25mm;

长度 100~150mm。

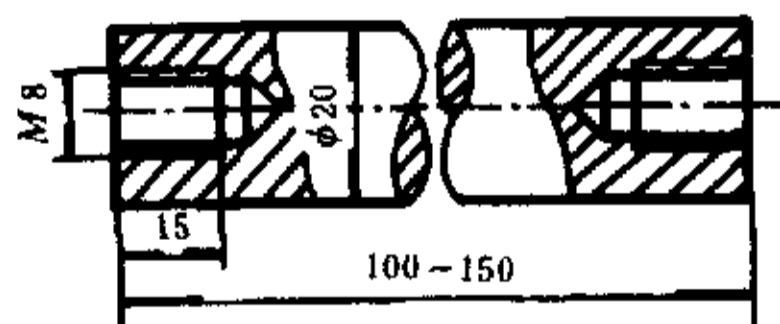


图 D1

D2.2 试样表面粗糙度应低于 $\sqrt{2.5}$ 。二端面应保持平行。

D2.3 试样二端可装入二个测量螺丝,其尺寸可参考图D2(如不用测量螺丝,可将试样端面镀铬或镀镍,此时试样二端无需打螺孔)。

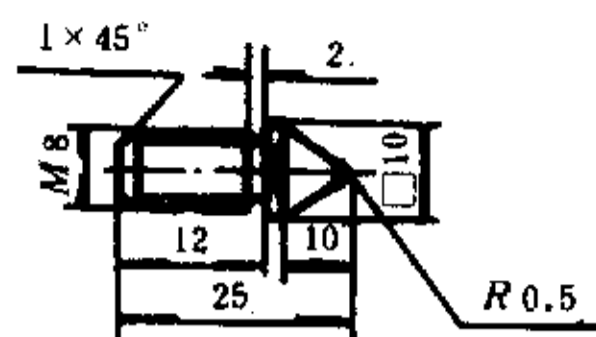


图 D2

D2.4 测量螺丝的材料，在试验温度下的耐热性能应优于被测材料。

D2.5 试验前将测量螺丝拧入试样二端，螺丝在试样上不能有松动。

D3 试验持续时间及试验温度

D3.1 抗生长试验时间为150h。

D3.2 每种试样在一定温度、一定时间内的抗生长性能数据，应以3个平行试样的平均数确定。

D3.3 试验的温度应根据铸件的使用条件来确定。

D3.4 在测定高合金铸铁及低合金铸铁的抗生长规律时，必须求得铸铁生长与时间的关系曲线，试验应持续到曲线稳定为止，并可在几种不同温度下进行试验，以确定其抗生长规律。

D4 抗生长性能测定方法

D4.1 试样在试验前用精度在0.01mm以内的千分卡测量试样长度及二测量螺丝之间的距离，然后放在炉中试验。经过规定试验时间后，把试样取出冷却，测量二测量螺丝间的距离，铸铁的生长率以试样长度增加的百分率来表示：

$$\lambda = \frac{L_2 - L_1}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D1)$$

式中：L——试样长度，mm；

L_1 ——试验前二测量螺丝间之距离，mm；

L_2 ——试验后二测量螺丝间之距离，mm；

λ ——规定时间内的生长率，%。

附录 E
“U”型单铸试块
(补充件)

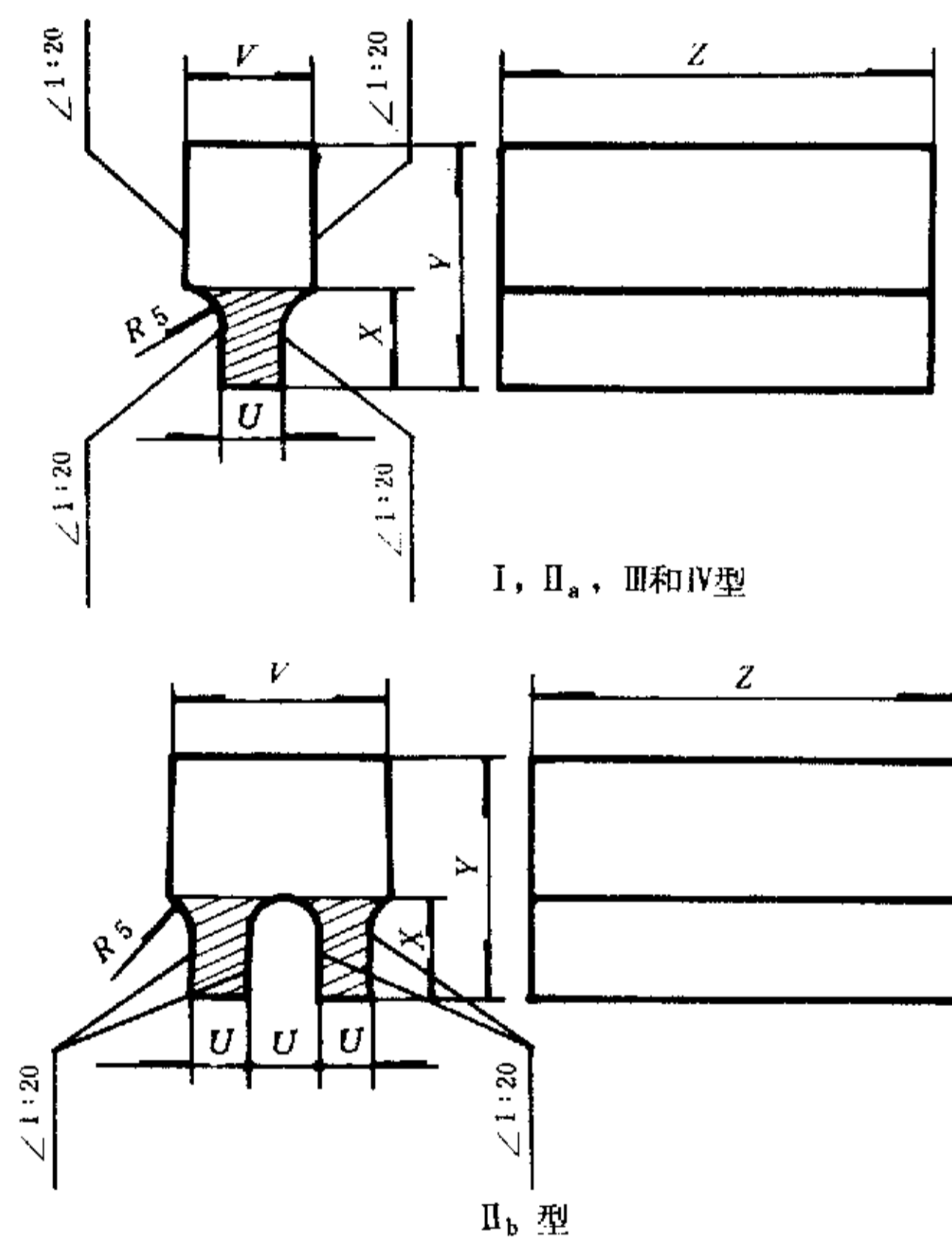


图 E1
表 E1

类型	试块尺寸, mm					试块吃砂量
	U	V	X	Y	Z	
I	12	40	30	80	由试样长度确定	I、II _a 、II _b 类最小40mm, III、IV类最小80mm
II _a	25	55	40	100		
II _b	25	90	40	100		
III	50	90	60	150		
IV	75	125	65	165		

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。由机械电子工业部沈阳铸造研究所归口。

本标准由山东工业大学负责起草。

本标准主要起草人杨士浩、王世元、郑隆滨、庄忠、崔文玉、安柏令。

自本标准实施之日起，原部标准JB 640—65《耐热铸铁件 分类及技术条件》作废。