

中国有色金属工业协会标准

T/CNIA 000x-2021

高导热率铸造铝合金采暖散热器
压铸件

Indoor radiator high pressure die cast products made of high
conductivity cast aluminum alloys

(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。

2022-××-××发布

2022-××-××实施

中国有色金属工业协会
中国有色金属学会 发布

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：浙江飞哲工贸有限公司、中南大学、珠海润星泰电器有限公司，XXX。

本文件主要起草人：XXX、

高导热率铸造铝合金采暖散热器压铸件

1 范围

本文件规定了高导热率铸造铝合金采暖散热器压铸件的分类、质量保证、要求、试验方法、检验规则及标志、质量证明书、包装、运输和贮存与订货单（或合同）内容。

本文件适用于热水（或水蒸汽）、油为热介质的采暖散热器，及电加热基板式取暖器等采暖散热器的压铸件。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 351—2019 金属材料电阻系数测量方法标准

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 8170 数值修约规则

GB/T 8733 铸造铝合金锭

GB/T 12966 铝合金电导率涡流测试方法

GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB/T 20975（所有部分）铝及铝合金化学分析方法

GB/T 22588-2008 闪光法测量热扩散系数或导热系数

3 术语和定义

3.1

采暖散热器 indoor radiator

器件内侧与水、气、油、发热体等热介质或热源接触，器件外侧与环境接触，通过对流与辐射传导把热量由热源散发到环境中去的热传导器件。通常由高导热率金属制成。

3.2

高导热率铸造铝合金 high thermal conductivity cast aluminum alloy

相同牌号的铝合金经调控成分和（或）消除某些杂质的冶金处理，和（或）通过某些生产工序（例如热处理），压铸状态下其导热率相对未经处理的原始状态提高 10%以上的铸造铝合金。

3.3

散热翅片 radiator fin

为了增加散热面积，散热器上采用的有序排列、薄而高的片状结构。

4 产品分类

4.1 产品牌号和状态

产品的牌号和状态应符合表1的规定。需方需要其他牌号和状态时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

表1 产品的牌号、状态

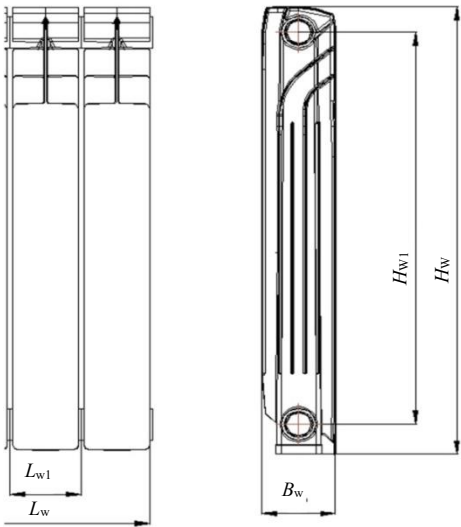
牌号 ^a	压铸件状态
356Z. 6	F 、 T5、 T4
360Y. 6	F 、 T1、 T6
360Z. 1	F
360Z. 5	T6
380Y. 1	F
383Y. 2	F
413Y. 1	F
414Z. 1	F
^a 牌号和国内外铝合金代号对照见附录 F。	

4.2 产品类型及典型结构

产品按用途分为三类, 见表2。

表2 产品类型、代号及典型牌号

产品类型	产品用途 代号	说明	加热介质/ 加热元件	典型牌号
水暖散热器 压铸件	WMR	用于制造热介质为热水或水蒸气, 散热片通过对流与辐射传热的采暖散热器, 典型结构示意图见图1。工作温度一般为 40℃~95℃。	水、水蒸气	380Y. 1、383Y. 2、 413Y. 1、414Z. 1
油汀取暖 器压铸件	OH	用于制造热介质为导热油, 热量通过导热油从电热管传导给散热片, 散热片再通过对流把热量传递给环境的取暖器, 典型结构示意图见图1。工作温度一般为 40℃~80℃。	油	380Y. 1、383Y. 2、 413Y. 1、414Z. 1
基板式取 暖器压铸 件	BTH	用于制造散热片基板与固态电热元件直接接触, 并把电热元件的热量通过散热片利用对流高效地传递给环境的取暖器, 典型结构示意图见图2。工作温度一般为40℃~150℃。	固态电热元件	356Z. 6、360Y. 6、 360Z. 1、360Z. 5、 380Y. 1、383Y. 2、 413Y. 1、414Z. 1



标引序号说明:

H_{w1} ——同侧进出水/油中心距;

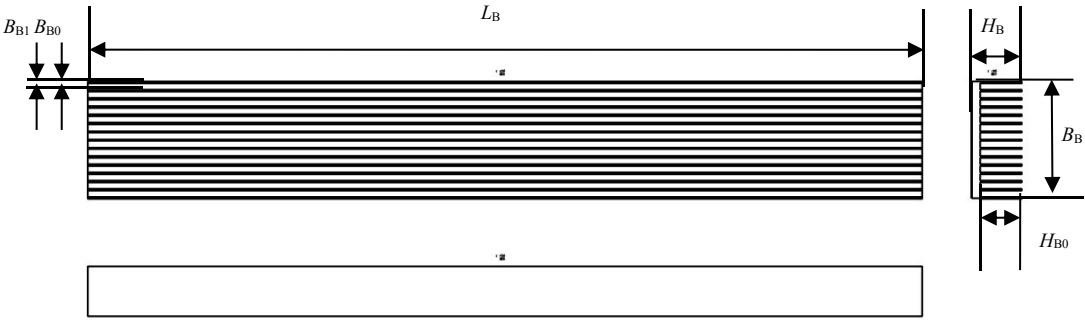
H_w ——高度;

B_w ——宽度;

L_w ——散热器总长度;

L_{w1} ——单片散热器长度。

图1 水暖散热器压铸件及油汀散热器压铸件产品结构示意图



标引序号说明:

H_b ——基板散热器高度;

H_{b0} ——基板散热器翅片高度;

B_b ——基板散热器宽度;

B_{b0} ——基板散热器翅片宽度;

B_{b1} ——基板散热器翅片节距;

L_b ——散热器长度。

图2 基板式取暖器压铸件产品结构示意图

4.3 尺寸规格

水暖散热器压铸件（WMR）及油汀取暖器压铸件（OH）产品尺寸规格应符合表3的规定，基板式取暖器压铸件（BTH）产品尺寸规格应符合表4的规定。需方需要其他尺寸规格的产品时,由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表 3 水暖散热器压铸件和油汀取暖器压铸件产品尺寸规格

产品用途代号	宽度 (B_0) mm	单片长度 (L_{q1}) mm	高度 (H_0) mm	同侧进出水/油口中心距 (H_{q1}) mm
WMR	60~100	68、70、75、77、80	$H_{q1}+(35\sim60)$	200、300、350、400、500、600
OH	60~100	68、70、75、77、80	$H_{q1}+(35\sim60)$	200、300、350、400、500、600

表 4 基板式取暖器压铸件产品尺寸规格

产品用途代号	高度 (H_0) mm	宽度 (B_{q0}) mm	长度 (L_0) mm
BTH	10~50	100~1000	100~1000

4.4 标记和示例

产品标记按照产品用途代号、本文件编号、牌号、状态及尺寸规格的顺序表示。标记示例如下：

示例1：

380Y.1牌号、F状态、宽度为60mm、单片长度为80mm、同侧进出水口中心距为500mm的水暖散热器压铸件，标记为：

WMR T/CNIA 000x-380Y.1F-60-80/500

示例2：

380Y.1牌号、F状态、宽度为60mm、单片长度为80mm、同侧进出油口中心距为500mm的油汀取暖器压铸件，标记为：

OH T/CNIA 000x-380Y.1F-60-80/500

示例3：

356Z.6牌号、T5状态、高度为30mm、宽度为300mm、长度为500mm的基板式取暖器压铸件，标记为：

BTH T/CNIA 000x-356Z.6T5-30×300×500

5 质量保证

质量保证见附录A。

6 要求

6.1 化学成分

产品的化学成分应符合GB/T 8733相应牌号和表5的规定。需方需要其他化学成分的产品时,由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表 5 化学成分

合金 牌号	化学成分（质量分数）/%													
	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Pb	Ti	AS	Cd	Pb	其他		Al
												单个	合计	
414Z.1	11~ 12.5	<0.4	0.8~ 1.2	0.8~ 1.2	<0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.04	<0.02	<0.2	0.05	0.30	余量
“其他”一栏系指表中未列出或未规定具体数值的金属元素。														

6.2 尺寸偏差

6.2.1 不平度

水暖散热器压铸件（WMR）及油汀取暖器压铸件（OH）的不平度应符合表6的规定，基板式取暖器压铸件（BTH）的不平度应符合表7的规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表6 水暖散热器压铸件和油汀取暖器压铸件产品不平度偏差

单位为毫米

高度 (H_0)	不平度，不大于
≤ 300	1.0
> 300	1.5

表7 基板式取暖器压铸件产品不平度偏差

单位为毫米

高度 (H_0)	下列长度 (L_0) 的不平度，不大于		
	≤ 400	400~900	$\geq 900 \sim 1500$
10~30	3	4	5
≥ 30	4	5	6

6.2.2 其他

水暖散热器压铸件（WMR）及油汀取暖器压铸件（OH）的产品其他尺寸偏差应符合表8的规定，基板式取暖器压铸件的产品其他尺寸偏差应符合表9的规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表 8 水暖散热器压铸件和油汀取暖器压铸件产品尺寸规格偏差

单位为毫米

同侧进出水/ 油口中心距 (H_1)	同侧进出水/ 油口中心距 允许偏差	宽度 (B_1)	宽度 允许偏差	高度 (H_1)	高度 允许偏差	单片长度 (L_1)	单片长度 允许偏差
200	± 1.5	60~100	± 0.5	200+ (35~60)	± 2.0	68~80	± 0.5
300	± 1.5			300+ (35~60)	± 2.0		
350	± 1.5			350+ (35~60)	± 2.0		
400	± 1.5			400+ (35~60)	± 2.0		

500	±2.0			500+(35~60)	±2.5		
600	±2.0			600+(35~60)	±2.5		

表9 基板式取暖器用压铸件产品尺寸规格偏差

单位为毫米

高度 (H_b)	高度允许偏差	宽度 (B_b)	宽度允许偏差	长度 (L_b)	长度允许偏差
10~30	±1.0	≤400	±1.5	≤400	±1.5
>30~50	±2.0	>400~700	±2.0	>400~700	±1.5
—	—	>700~1000	±3.0	>700~1000	±3.0

6.3 耐压性

产品的耐压性应符合表10的规定。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表10 产品的耐压性

产品用途代号	耐压性	瞬间耐高压性
WMR	工作压力<1MPa，无泄露	试验后无破裂
OH	工作压力<0.4MPa，无泄露	试验后无破裂
BTH	—	—

6.4 室温拉伸力学性能

对产品的力学性能有要求时，应供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。产品的力学性能应符合表11的规定。

表11 产品的力学性能

牌号	状态	抗拉强度，不小于 MPa	延伸率，不小于 %
356Z.6	F	220	2
	T5		
	T4		
360Y.6	F	100	2
	T1	200	1.5
	T6	225	2
360Z.1	F	230	3
360Z.5	T6	280	4
380Y.1	F	220	2
383Y.2	F	220	2
413Y.1	F	130	4
414Z.1	F	220	2

6.5 导热系数和电导率

产品的导热系数和电导率应符合表12的规定。需方需要其他导热系数的产品时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

表 12 压铸件导热系数和电导率

合金牌号	导热系数, 不小于 W/(m • K)	电导率, 不小于 IACS%
356Z. 6	140	37
360Y. 6	150	42
360Z. 1	145	39
360Z. 5	150	42
380Y. 1	125	32
383Y. 2	120	31
413Y. 1	145	38
414Z. 1	130	33

6.6 表面质量

- 6.6.1 产品的表面粗糙度应符合图纸或客户的要求, 不允许有裂纹、欠铸和任何穿透性缺陷。
- 6.6.2 产品允许有擦伤、凹坑、缺肉等缺陷, 缺陷程度由供需双方共同确定。
- 6.6.3 铸造的浇口、飞边、溢流槽、隔皮痕迹等应进行清理, 其允许留有的痕迹, 由供需双方确定。
- 6.6.4 需方有特殊要求时, 由供需双方协商确定, 并在订货单(或合同)中注明。

7 试验方法

7.1 化学成分

- 7.1.1 化学成分分析方法按GB/T 20975或GB/T 7999的规定进行, 仲裁分析应采用GB/T 20975规定的方法。
- 7.1.2 仅相应牌号的“Al”及“其他”栏之外有数值规定的元素进行常规化学分析。当怀疑非常规分析元素的质量分数超出了本文件的限定值时, 生产者应对这些元素进行分析。
- 7.1.3 分析数值的判定采用修约比较法, 数值修约规则按GB/T 8170的有关规定进行, 修约数位应与GB/T8733和表5规定的极限数位一致。

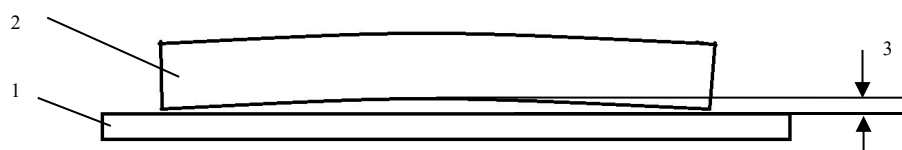
7.2 尺寸偏差

7.2.1 尺寸修约

尺寸测量值不允许修约, 极限数值的判定方法应符合GB/T 8170的规定。

7.2.2 不平度

不平度用精度为0.5mm的钢卷尺或相应精度的工具测量。将产品自由置于平台上, 待其平衡稳定时, 测量产品与平台间的间隙值。当一个产品同时存在几个间隙时, 应测量其中最大的一个。边缘间隙可用塞尺进行测量。



标引序号说明:

1——平台;

2——压铸件;

3——不平度。

图3 产品不平度测量示意图

7.2.3 其他

产品尺寸用精度为0.5mm的钢卷尺或相应精度的工具测量。

7.3 耐压性

耐压性试验方法按附录B的规定进行。

7.4 室温拉伸力学性能

室温拉伸力学性能按附录C的规定进行。

7.5 导热系数和电导率

7.5.1 导热系数试验方法按GB/T 22588的规定进行。

7.5.2 电导率试验方法按附录D的规定进行。

7.5.3 导电率与导热率的计算关系按照附录D的规定进行。

7.6 表面质量

表面质量目视检查。

8 检验规则

8.1 检查和验收

8.1.1 产品应由供方进行检验,保证产品质量符合本文件及订货单(或合同)的规定,并填写质量证明书。

8.1.2 需方应对收到的产品按本文件的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单(或合同)的规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于外观质量及尺寸偏差的异议,应在收到产品之日起一个月内提出,属于其他性能的异议,应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁,可委托供需双方认可的单位进行,并在需方共同取样。

8.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一合金牌号、状态、产品结构、尺寸规格、产品类型、工艺路径的产品组成，同一熔炼炉次为一批。需方有其他特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

8.3 计重

产品应检斤计重（除非供需双方另有约定）。

8.4 检验分类

产品检验分为出厂检验、定期检验和型式检验。

8.5 检验项目及取样

8.5.1 产品的检验项目及取样应符合表 13 的规定。检验项目分为出厂检验项目、定期检验项目和型式检验项目。

8.5.2 有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品或转产生试制产品时；
- b) 产品在设计、工艺或使用的材料有重大改变时；
- c) 停产一年以上再恢复生产时；
- d) 连续生产时每4年进行一次；
- e) 出厂检验结果与上次有较大差异时。

8.5.3 供方每三个月至少应进行一次定期检验。

表13 检验项目及取样

检验项目	取样规定	要求章条号	试验方法章条号	出厂检验项目	定期检验项目	型式检验项目
化学成分	按 GB/T 17432 的规定进行	6.1	7.1	√	—	√
尺寸偏差	逐件产品检验	6.2	7.2	√	—	√
耐压性	逐件产品检验	6.3	7.3	√	—	√
室温拉伸力学性能	每批产品任取一件，在抽取的产品的散热翅片根部或平直部位切取 2 个试样	6.4	7.4	—	√ ^a	√
导热系数	每批产品任取一件，在抽取的产品正面中间平直部位切取2个试样	6.5	7.5	—	—	√
电导率	每批产品任取一件，在抽取的产品的散热翅片最宽处或平直部位切取2个试样	6.5	7.5	—	√ ^a	√
表面质量	逐件产品检验	6.6	7.6	√	—	√
注：当“室温拉伸力学性能”与“导电性能”采用产品本体检验时，由供需双方商定技术要求。						
^a 订货单（或合同）中注明检验时，该项目列为检验项目。						

8.6 检验结果的判定

- 8.6.1 任一试样的化学成分不合格时，则判该批产品不合格。
- 8.6.2 任一产品的尺寸偏差不合格时，判该件产品不合格。
- 8.6.3 任一产品的耐压性不合格时，判该件产品不合格。
- 8.6.4 任一产品的室温拉伸力学性能不合格时，应从该批产品(包括该不合格试样代表的那件产品)中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批产品合格。若重复试验结果中仍有试样不合格，则判该批产品不合格。
- 8.6.5 任一试样的导热系数不合格时，应从该批产品(包括该不合格试样代表的那件产品)中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批产品合格。若重复试验结果中仍有试样不合格，则判该批产品不合格。
- 8.6.6 任一试样的电导率不合格时，则判该批产品不合格，应从该批产品(包括该不合格试样代表的那件产品)中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批产品合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格，则判该批产品不合格。
- 8.6.7 任一产品的表面质量不合格时，判该件产品不合格。

9 标志、质量证明书、包装、运输和贮存

9.1 标志

- 9.1.1 每组高导热率铸造铝合金采暖散热器压铸件应在明显位置设有清晰、牢固的制造厂标志。
- 9.1.2 每个检验合格的产品可塑膜包装，标注如下内容(或贴含有如下内容的标签):
 - a) 供方名称和地址;
 - b) 产品名称;
 - c) 供方质检部门的检印(或质检人员的签名或印章);
 - d) 产品批号或生产日期;
 - e) 本文件编号。

9.2 质量证明书

每批产品应附有产品质量证明书, 并应至少包括下列内容:

- a) 供方名称;
- b) 产品名称;
- c) 产品牌号、尺寸分类;
- d) 产品批号或生产日期;
- e) 净重或件数;
- f) 各项分析检验结果;
- g) 供方质检部门的检印;
- h) 本文件编号。

9.3 包装

- 9.3.1 产品宜采用可回收的材料进行包装, 应符合GB/T 191的规定。
- 9.3.2 产品应采取对产品质量无损伤的包装措施。
- 9.3.3 产品接口螺纹应采取保护措施。

9.4 运输

9.4.1 产品运输时应采取防雨防潮措施。

9.4.2 运输和搬运过程中应避免磕碰及其他重物挤压，且不应与化学物质混装。

9.5 贮存

产品应贮存在空气干燥的库房，不应与腐蚀性介质接触，堆放高度不应超过 2m，其底部应牢固垫高 100mm~200mm。

10 订货单(或合同)内容

订购本文件所列产品的订货单(或合同)内应包括下列内容：

- a) 产品牌号、状态、尺寸规格；
- b) 净重或个数；
- c) 产品结构；
- d) 需方的特殊要求；
 - 特殊的尺寸偏差要求；
 - 特殊的室温拉伸力学性能要求；
 - 特殊的包装要求；
 - 其他特殊要求。
- e) 本文件编号。

附 录 A

（资料性）

质量保证

A.1 工艺流程

高导热铸造铝合金采暖散热器压铸件的工艺流程如图 A.1 所示。

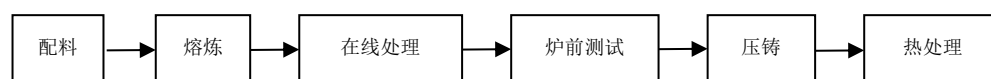


图 A.1 高导热铸造铝合金采暖散热器压铸件的工艺流程

A.2 配料

A.2.1 宜采用原铝直接生产。使用液态铝金属时，应符合 YS/T 1004 的要求；使用原铝锭时，应符合 GB/T 1196 的要求。

A.2.2 使用再生铝作为原料，需分类合理使用。宜使用以下废料生产的再生铝：铝线、铝导电板回收料（如 1XXX 系列和 8XXX 系列的光亮铝线、旧电线、导电板，如果使用钢芯铝绞线必须除去钢芯）；铝门窗、铝幕墙回收料；铝板、铝箔、铝带回收料（如 1XXX 系列印刷板、PS 板、药箔及纯铝板等），及上述产品的边角料作为原料的再生铝。不宜使用 3XXX 系列铝易拉罐和防锈铝制品、5XXX 系列铝合金焊丝等废料生产的再生铝。

A.2.3 压铸件的工艺废料可按一定比例进行回炉熔炼。

A.2.4 必要时，采用添加锆、硼、稀土、锡等元素进行改性处理。

A.3 熔炼

A.3.1 熔化合金硅时熔体温度宜大于 800℃，静置时熔体温度宜小于 750℃。

A.3.2 带有涂层的废料不能直接使用，其他参照 GB/T 34640 执行。

A.3.3 硅、铜、镁、锌可直接以纯金属形式掺配加入铝合金熔体中，其他合金元素宜以中间合金或铝型添加剂形式加入，宜分散加入并充分搅拌。铝中间合金应符合 GB/T 27677 的要求，铝及铝合金成分添加剂应符合 YS/T 492 的要求。

A.3.4 根据不同的铝合金牌号要求，宜采用不同的变质剂，细化铸造组织。

A.4 在线处理

要求用纯度在 99.9% 以上的氮气或者氩气，结合精炼剂进行在线除气。除气时熔体温度宜小于 750℃。

A.5 炉前分析

在转运至保温炉或转运包前取样进行炉前分析，检测分析熔体的化学成分。

A.6 压铸工艺

A.6.1 通过正确合理的浇道系统设计和排气溢流系统设计，减少充型过程中卷气、夹渣现象。

A.6.2 在压铸过程中，正确的使用压铸工艺参数。通过调节浇铸温度、铝液量、压铸速度，增压压

力、增加时间、模具温度、留模时间来改善压铸件力学性能。

A. 6.3 合理设计压铸件、压铸模，保证在压铸件充型时卷气少，致密度高。

A. 6.4 合理设定压铸温度、压铸速度、增加压力与增压时间，防止热节产生在铸件内产生疏松、缩孔，增加致密度。

A. 6.5 合理设定留模时间，防止铸件变形；合理设置铸件冷却规程，控制固溶元素析出量与分布形态，保证合金的导热系数和力学性能。

A. 6.6 合理喷涂脱模剂；涂料不能过多、不均匀，导致铸件吸气严重。

A.7 热处理

压铸件宜根据合金牌号进行热处理，热处理工艺规范宜参照表 A.1 规定执行。

表 A.1 热处理工艺规范

合金牌号	合金状态	固溶处理				时效处理		
		固溶温度 ℃	时间/h	淬火		时效温度 ℃	时效时间 h	冷却介质
				介质	温度 ℃			
360Y.6	T1	—	—	水	60~80	室温	久置	—
356Z.6	T5	—	—	—	—	135~230	5~9	空气
356Z.6	T6	535	5~10	水	60~80	135~230	5~9	空气
360Y.6	T6	540	5~10	水	60~80	140~175	6~12	空气
360Z.5	T6	540	5~10	水	60~80	140~175	6~12	空气

附录 B
(资料性)
耐压性试验

B.1 方法概述

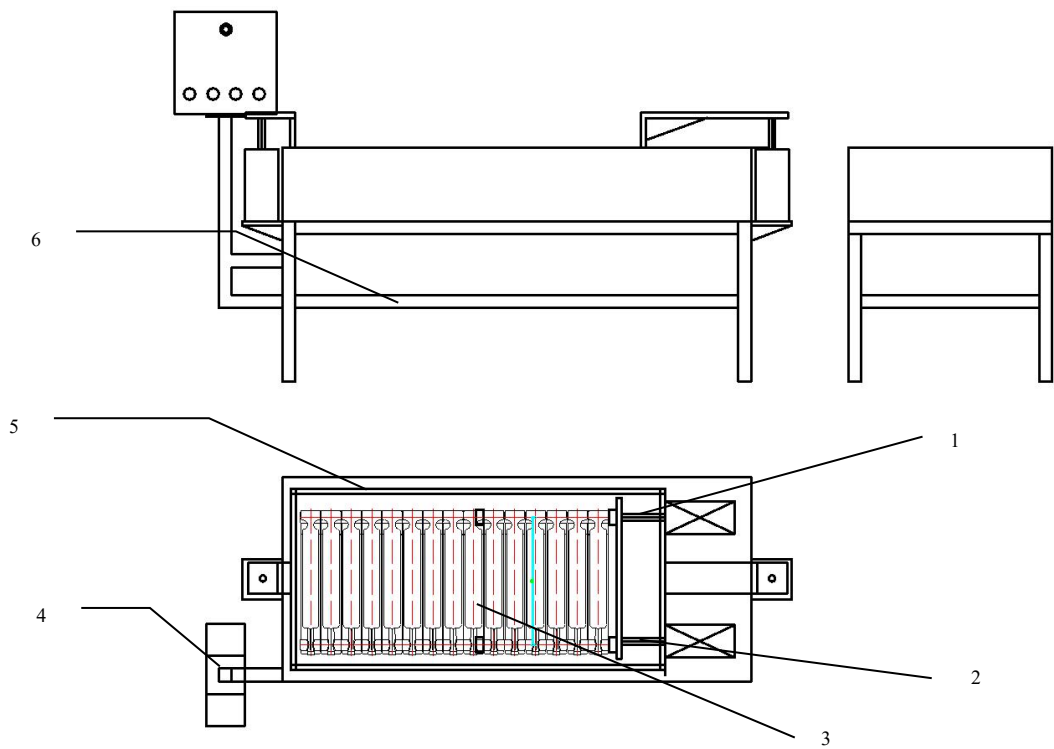
将产品水平放置在专用试验台上，采用气压或液压方式加压进行泄露试验，在稳压时间内，铸件在水槽中不渗漏为合格品。

B.2 仪器与设备

B.2.1 压力表：量程为 2.5MPa，精密度不小于 1.5 级。

B.2.2 秒表：最小计量单位 0.1s。

B.2.3 耐压性试验装置：见图B.1。



- 标引序号说明：
- 1——进气口；
 - 2——出气口；
 - 3——待测产品；
 - 4——压力显示器及开关；
 - 5——水槽；
 - 6——工作台。

图B.1 耐压性试验装置结构示意图

B.3 耐压性测试

B.3.1 测试步骤

B.3.1.1 常温状态下,将产品平稳放在图 B.1 所示试验台上。

B.3.1.2 将产品一端用专用活塞堵住,另一端连接带有压力表的加压管,加压介质可采用气体或液体。

B.3.1.3 保持产品输入压力稳定,试验压力不小于 0.8MPa,稳压时间为 15s,在稳压时间内,观察压力表数值是否稳定。

B.3.1.4 试验结束后,先关闭加压设施阀门,之后打开加压管及活塞,将产品取出。

B.3.2 结果表示

如压力表数值保持在输入压力表数值 $\pm 10\%$ 范围内,表明产品不泄漏,产品耐压性合格。

B.4 瞬间耐高压性测试

B.4.1 测试步骤

B.4.1.1 常温状态下,将产品平稳放在图B.1所示试验台上。

B.4.1.2 将产品一端用专用活塞堵住,另一端连接带有压力表的加压管,加压介质为液体,需保证试验压力是2.4MPa。

B.4.1.3 接通压力瞬间,观察产品是否有破裂现象发生。

B.4.1.4 试验结束后,先关闭加压设施阀门,之后打开加压管及活塞,将产品取出。

B.4.2 结果表示

如产品没有破裂现象发生,表明产品瞬间耐高压性合格。

B.5 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本文件编号;
- b) 牌号;
- c) 状态;
- d) 生产批号;
- e) 试验结果(耐压性和瞬间耐高压性是否合格);
- f) 试验日期;
- g) 试验者印章或签名。

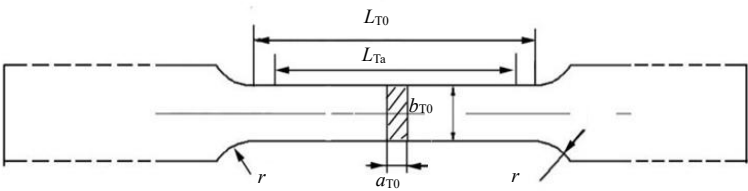
附录 C
(资料性)
室温拉伸力学性能

C.1 方法概述

对试样施加轴向拉力，测定产品的抗拉强度和延伸率。

C.2 试样尺寸

试样尺寸符合图C.1所示，定标距试样的类型及尺寸应符合表C.1的规定，试样宽度的尺寸公差应不大于0.05mm，形位公差应不大于0.06mm。



标引序号说明：
 L_{T0} ——试样原始标距；
 L_{Ta} ——试样平行长度；
 a_{T0} ——试样原始厚度；
 b_{T0} ——试样原始平行宽度；
 r ——试样从头部到平行部分过渡圆弧。

图C.1 力学性能试验示意图

表C.1 试样的类型及尺寸

试样类型	试样型号	a_{T0} mm	b_{T0} mm	L_{T0} mm	L_{Ta} mm	r mm	备注
k = 11.3	P02	$>0.2\sim6$	15	$11.3\sqrt{S_0}$	$\geq L_0+b_0/2$	$\geq b_0$	对于存在拔模斜度的制品， a_0 取样品的平均值
	P03	$>0.2\sim6$	12.5			$\geq b_0$	
-	S1	原始厚度	12.5	50	≥ 57	$\geq b_0$	50mm的定标距弧形标准试样

C.3 试样的切取与制备

- C.3.1 在散热器散热翅片根部或散热器较平直的位置切取试样后，将试样加工成符合C.2的规定。
- C.3.2 加工试样过程中注意冷却，避免因机械加工而影响试样的力学性能。
- C.3.3 由于产品通常是薄壁构件，成品力学性能检测通常采用片状力学拉伸试样。试样应保留其原始表面，不应有毛刺及尖锐棱角。

C.4 拉伸条件

C.4.1 夹持

试样夹持在试验机上，并确保夹持的试样受轴向拉力作用。为了得到直的试样盒确保试样与夹头对中，可以施加不超过固定强度5%的预拉力。

C.4.2 速度选择

试验时可根据设备能力选用应变速率或应力速率。在测定非比例延伸强度范围内,应变速率(e_{Le})为 $0.00025s^{-1}$,相对误差为 $\pm 20\%$,并保持恒定。在规定非比例延伸强度规定后,应根据试样平行部分的长度的估计应变速率(e_{Le})为 $0.0067s^{-1}$ ($0.4\ min^{-1}$),相对误差为 $\pm 20\%$ 。

C.4.3 应力速度

在测定规定非比例延伸强度范围内,试验机夹头的分离速率应尽可能保持恒定,并将应力速率(R)控制在 $2\ MPa/s \sim 12\ MPa/s$ 的范围内。在规定非比例延伸强度测定后,拉伸速率不应超过 $0.48\ L_{T0}/min$ 。

C.5 测定

室温力学性能的测定按照 GB/T 16865-202X 中第 6.9 条款进行。

C.6 结果表示

按照 GB/T 16865-202X 中第 7 条款进行。

C.7 试验报告

按照 GB/T 16865-202X 中第 8 条款进行。

附录 D

(资料性)

导热系数间接测算方法

D.1 方法概述

在电导率测定后,通过Wiedemann-Franz法则,将电导率换算成对应的导热系数,作为生产过程中导热率的质量保证手段。

D.2 仪器与设备

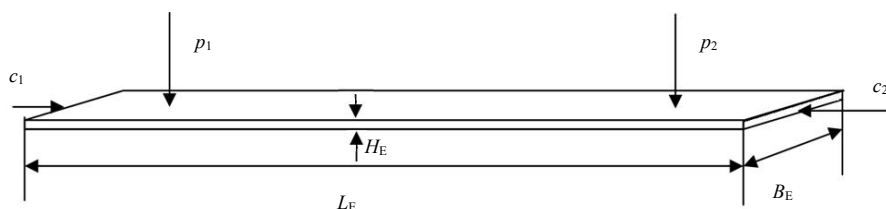
D.2.1 惠斯登电桥,符合GB/T 351-2019的有关规定。

D.2.2 涡流电导仪和探头、标准试块,符合GB/T 12966的有关规定。

D.3 试样

D.3.1 试样规格

D.3.1.1 试样形状是矩形,长度 L_E 宜大于350 mm,宽度 B_E 和厚度 H_E 等其他尺寸应与测量设备相适应。试样测量夹持示意图见图D.1。



标引序号说明:

L_E ——导电率测量取样样品长度;

B_E ——导电率测量取样样品宽度;

H_E ——铸件导电率测量取样位置厚度;

p_1, p_2 ——惠斯通电桥电压接头夹持位置;

c_1, c_2 ——惠斯通电桥电流接头夹持位置。

图D.1 矩形试样夹持方式示意图惠斯通电桥测试方法。

D.3.2 试样的切取与制备

在散热器散热翅片上最宽处切取薄片。薄片保证平均宽度、厚度一致,长度方向建议取最大值,将试样加工成符合B.3.1的规定。样品厚度 $H_E \leq 10\text{mm}$ 时,样品处理符合GB/T 351-2019有关规定;样品厚度 $H_E > 10\text{mm}$ 时,样品处理符合GB/T 12966有关规定。

D.4 测试

D.4.1 样品厚度 $H_E \leq 10\text{mm}$ 时,样品按照GB/T 351-2019规定的试验步骤进行测试;样品厚度 $H_E > 10\text{mm}$ 时,样品按照GB/T 12966第4条款规定的试验步骤进行测试。

D.4.2 测试结束后,按照GB/T 351-2019和GB/T 12966规定的要求进行结果处理和结果表示。

D.5 导热系数间接计算方法

D.5.1 理论模型计算

根据材料物理学Wiedemann-Franz法则, 已知材料的电导率, 可由公式 (D.1) 计算材料的导热系数 λ , 单位为 $W/(m \cdot K)$:

$$\lambda = LT\sigma + \lambda_g \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

λ_g ——晶格导热系数, 单位为 $W/(m \cdot K)$;

L ——洛伦兹常数;

T ——温度, 单位为开尔文 (K);

σ ——电导率, 单位为 (MS/m) 。

注: 美国金属学会公布的导热系数与电导率典型数据见附录E。

D.5.2 生产应用计算

D.5.2.1 在常规生产中, 可采用 (D.2) 公式计算产品的导热系数 λ , 单位为 $W/(m \cdot K)$:

$$\lambda = 5.45\sigma + 42.3 \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

σ ——电导率, 单位为 (MS/m) ;

5.45 ——洛伦兹常数与温度的乘积;

42.3 ——硅含量在6%~12%之间的压铸铝硅合金晶格导热系数 λ_g 的经验值, 单位为 $W/(m \cdot K)$ 。

注: 公式 (D.2) 是由D.5.1公式 (D.1) 推导得出, 电阻率按照D.4要求测量, 晶格导热系数 λ_g 值由实验室研究和长期生产实践确定。

D.5.2.2 本方法仅适用于本文件中硅含量在6%~12%的合金牌号。

附 录 E

(资料性)

美国金属学会公布的导热系数与电导率典型数据

美国金属学会公布的导热系数与电导率典型数据见表 E. 1。

表 E. 1 美国金属学会公布的导热系数与电导率典型数据

合金	牌号	状态	导热系数 $W/m \cdot K$	相对电导率 IACS%	电导率 MS/m	电阻率 $n\Omega \cdot m$
A356	356Z	F	121	31	17.98	55.2
		T51	167	43	24.94	40.1
		T6	151	39	22.62	44.2
		T7	155	40	23.2	43.1
A380	380Y	F	96.2	27	15.66	——
A383	383Y	F	96	23	13.34	75

附 录 F

(资料性)

本文件牌号和国内外铝合金代号对照

本文件牌号和国内外铝合金代号对照见表 F.1。

表 F.1 本文件牌号和国内外铝合金代号对照

序号	本文件合金牌号	对应 GB/T 1173-2013	对应 GB/T 15115-2009	对应欧洲 (EN)	对应企业牌号名称
1	356Z.6	ZL101	——	——	YZAlSi7Mg
2	360Y.6	ZL104	——	——	ZAlSi9Mg
3	380Y.1	——	YL112	——	YZAlSi12Cu
4	383Y.2	——	YL113	——	ZAlSi12Cu3
5	413Y.1	ZL102	YL102	——	YZAl-11Si
6	414Z.1	——	——	——	414Z.1
7	360Z.1	——	——	ENAC-43400	ENAC-AlSi10Mg (Fe)
8	360Z.5	——	——	ENAC-43300	ENAC-AlSi9Mg

参考文献

- [1] GB/T 1173-2013 铸造铝合金
 - [2] GB/T 1196 重熔用铝锭
 - [3] GB/T 15115-2009 压铸铝合金
 - [4] GB/T 27677 铝中间合金
 - [5] GB/T 34640 变形铝及铝合金废料的分类、回收与利用
 - [6] YS/T 1004 熔融态铝及铝合金
 - [7] YS/T 492 铝及铝合金成分添加剂
 - [8] YS/T 600 铝熔体在线除气净化工艺规范
-