|  |  |
| --- | --- |
| 国家市场监督管理总局 | 发布 |
| 国家标准化管理委员会 |

20XX-××-××实施

20XX-××-××发布

液态金属物理性能测定方法

第1部分：密度的测定

Methods for physical properties of liquid metals—Part 1: Determination of density

（送审稿）

GB/T XXXXX.1—20XX



中华人民共和国国家标准

ICS 77.040.99

CCS H 32

×

1. 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。

本文件是GB/T XXXXX《液态金属物理性能测定方法》的第1部分。GB/T XXXXX已发布了以下部分：

——第1部分：密度的测定。

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：云南科威液态金属谷研发有限公司、云南省科学技术院、有色金属技术经济研究院有限责任公司、云南中宣液态金属科技有限公司、昆明理工大学、清华大学、中国科学院理化技术研究所、昆明冶金研究院有限公司、株洲科能新材料有限责任公司。

本文件主要起草人：



液态金属物理性能测定方法

第1部分：密度的测定

1. 范围

本文件规定了液态金属密度的测定方法。

本文件适用于室温至300 ℃范围内的液态金属及低熔点合金熔体密度的测定。300 ℃以上的熔盐、金属熔体亦可参照使用。

1. 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 1423 贵金属及其合金材料室温密度的测定方法

GB/T 4339 金属材料热膨胀特征参数的测定

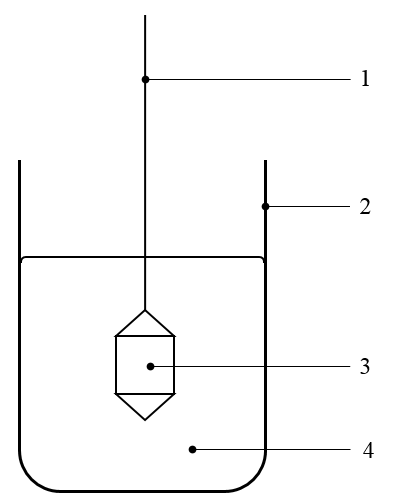
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1. 原理

以阿基米德原理为基础，测量已知重量的重锤浸入液态金属后的重量，得到重锤受到的浮力，以计算液态金属的密度，见图1。



标引序号说明：

1——悬丝；

2——坩埚；

3——重锤；

4——样品。

1. 阿基米德法密度测试示意图
2. 试验条件

试验在室温~300℃内进行。

1. 仪器设备
   1. 电阻炉：在设定温度下，炉温均匀度应不超过±2 ℃，炉温稳定度应不超过±1℃。
   2. 惰性气氛：纯度不低于99.99%的氮气或氩气。
   3. 坩埚：在试验温度下不与样品发生任何溶解或反应，可用金属钼、石墨、石英、氧化铝陶瓷等材料制成。
   4. 电子天平：分度值应符合表1的规定。
2. 电子天平、悬丝和重锤的规格

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 重锤体积  cm3 | 重锤重量  g | 天平分度值  mg | 悬丝直径  mm |
| >0.5~2 | >5~50 | 0.1 | >0.05~0.2 |
| >2~5 | >50~100 | 0.1 | >0.2~0.5 |
| >5~15 | >100~300 | 1 | >0.5~1 |

* 1. 重锤：在试验温度下不与样品发生任何溶解或反应，密度应不小于10 g/cm3，规格应符合表1的规定；宜用钼、钽、钨等材料制成。
  2. 悬丝：在试验温度下不与样品发生任何溶解或反应，规格应符合表1的规定。宜用钼丝。
  3. 其它辅助件：适用的支撑架和升降台。

1. 样品
   1. 液体样品：应除去表面氧化层，不少于50 mL，应能浸没重锤。
   2. 固体样品：制成便于装样的颗粒或小块固体，样品熔融后的体积不少于50 mL，应能浸没重锤。
2. 试验步骤
   1. 按照GB/T 1423中描述的方法测定重锤在室温下的密度*ρ*0。
   2. 必要时，按照GB/T 4339中描述的方法测定重锤材料的线性热膨胀系数。
   3. 将样品装入坩埚中，将坩埚置于内。
   4. 将重锤用悬丝悬挂到电子天平上，正置于样品上方。
   5. 向炉腔中通入0.1 L/min~1 L/min的惰性气体至少30 min以将炉膛内的空气排出；在试验过程中保持惰性气体流量0.1 L/min~0.2 L/min。
   6. 将恒温炉加热至试验温度，并恒温至少30 min。
   7. 测量重锤在惰性气氛中的重量*m*0。
   8. 使重锤完全浸入样品中，重锤应不和坩埚底面或壁面发生任何接触。
   9. 天平读数稳定后，记录重锤在样品中的重量*m*1。
3. 试验数据处理

样品的密度按公式（1）进行计算：

 ·······························（1）

式中：

*ρ* ——样品的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*ρ*0——重锤的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*m*0 ——重锤在气氛中的称重量，单位为克（g）；

*m*1 ——重锤在样品中的称重量，单位为克（g）。

试验温度高于50℃时，应按附录A对重锤的热膨胀进行修正。计算结果保留三位有效数字，数值的修约按GB/T 8170的规定进行。

1. 精密度
   1. 重复性

同一操作者，在同一实验室，用同一套设备，在相同试验温度下，对同一样品作两次平行测量，两次测量结果之差应不大于平均值的2.0%。

* 1. 再现性

不同操作者，在不同实验室，用不同设备，在相同试验温度下，对同一样品作测量，测量结果之差应不大于平均值的3.0%。

1. 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面的内容：

——样品的编号及说明；

——试验温度；

——结果；

——本文件编号；

——试验者；

——试验日期。

1. （规范性）  
   重锤热膨胀的修正

重锤的密度与试验温度的近似关系为式（A.1）：

 ·······························（A.1）

式中：

*ρ*1——重锤在*T*1温度下的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*ρ*0——重锤在*T*0温度下的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*α* ——按照GB/T 4339测得的重锤材料平均线性热膨胀系数，单位为每摄氏度（1/℃）；

*T*1——试验温度，单位为摄氏度（℃）；

*T*0——实验室常温，单位为摄氏度（℃）。

高温下，对热膨胀引起的重锤密度变化进行修正后，液态金属样品的密度按式（A.2）计算：

 ·······························（A.2）

式中：

*ρ*——样品在试验温度下的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*ρ*0 ——重锤在常温下的密度，单位为克每立方厘米（g/cm3）；

*m*0 ——重锤在气氛中的称重量，单位为克（g）；

*m*1 ——重锤在样品中的称重量，单位为克（g）。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_