

中华人民共和国国家标准

GB/T 17732—2023

代替 GB/T 17732—2008

致密定形含碳耐火制品试验方法

Determination of dense shaped refractory products containing carbon

(ISO 10060:1993, Dense, shaped refractory products—Test methods for products containing carbon, MOD)

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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。

本文件代替 GB/T 17732—2008《致密定形含碳耐火制品试验方法》，与 GB/T 17732—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将注的内容改为正文(见 5.1,2008 年版的 5.1)；
- b) 更改了对试验炉的描述(见 6.2.1,2008 年版的 6.2.1)；
- c) 更改了天平的分度值(见 6.2.2,2008 年版的 6.2.2)；
- d) 增加了设备(见 6.2.7~6.2.9)；
- e) 更改了称量的精密密度(见 6.3、6.4 和 7.3.2,2008 年版的 6.2、6.4 和 7.3.2)；
- f) 更改了试样的装炉过程(见 6.4,2008 年版的 6.4)；
- g) 增加了试样数量的规定(见 7.1)；
- h) 增加碳化后试样磨细的粒度要求(见 7.3.1)；
- i) 更改了试验过程(见 7.3.2,2008 年版的 7.3.2)；
- j) 删除了残碳含量测定的报告规定(见 2008 年版的 7.3.3)；
- k) 将注的内容改为正文(见 7.4,2008 年版的 7.4)；
- l) 增加了结果保留位数的规定(见 7.5、8.1.6、9.4.2)；
- m) 删除含有游离石灰的试样使用水做试验的规定，并将注的内容改为正文(见 8.1.2,2008 年版的 8.1.2)；
- n) 增加了测量的精确度规定(见 8.1.3)；
- o) 更改了常温抗折强度试样尺寸要求(见 8.1.5,2008 年版的 8.1.5)；
- p) 将注的内容改为正文(见 8.2.2,2008 年版的 8.2.2)；
- q) 删除了抗氧化性试验的原理(见 2008 年版的 9.1)；
- r) 更改了游标卡尺的分度值(见 9.1.5,2008 年版的 9.2.5)；
- s) 更改了试验报告内容(见第 10 章,2008 年版的第 10 章)。

本文件修改采用 ISO 10060:1993《致密定形耐火制品 含碳制品试验方法》。

本文件与 ISO 10060:1993 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 10060:1993 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

——删除了 ISO 10060:1993 中 7.3.1 的注 6 和 8.2 的注 12。

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。

本文件由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)提出并归口。

本文件起草单位：中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、北京利尔高温材料股份有限公司、江苏中磊节能科技发展有限公司、长兴兴鹰新型耐火建材有限公司、浙江葆润应用材料有限公司。

本文件主要起草人：章艺、郭腾飞、赵伟、刘鹏程、山国强、丁凯、丁俊杰、颜浩、茆忠军、王强、刘国齐、杨金松、韩标、敖平、刘靖轩、徐广平、王晓利、何洁、许高、梁郑。

本文件于 1999 年首次发布，2008 年第一次修订，本次为第二次修订。

致密定形含碳耐火制品试验方法

1 范围

本文件规定了致密定形含碳耐火制品试验方法的原理、试样、碳化、碳化性能测定、物理试验、抗氧化性试验和试验报告。

本文件适用于致密定形含碳耐火制品。

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 2997 致密定形耐火制品体积密度、显气孔率和真气孔率试验方法(GB/T 2997—2015, ISO 5017:2013,MOD)

GB/T 3000 致密定形耐火制品 透气度试验方法(GB/T 3000—2016,ISO 8841:1991,MOD)

GB/T 3001 耐火材料 常温抗折强度试验方法(GB/T 3001—2017,ISO 5014:1997,MOD)

GB/T 5072 耐火材料 常温耐压强度试验方法(GB/T 5072—2008,ISO 8895:2004,ISO 10059-1:1992,ISO 10059—2:2003,MOD)

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 16555—2017 含碳、碳化硅、氮化物耐火材料化学分析方法

GB/T 18930 耐火材料术语(GB/T 18930—2020,ISO 836:2001,MOD)

3 术语和定义

GB/T 18930 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沥青结合耐火制品 **pitch-bonded refractory**

一种用颗粒级配料和沥青的混合物压制的耐火制品。

注:可用“焦油”代替“沥青”。

[来源:GB/T 18930—2020,2.2.61]

3.2

沥青结合热处理耐火制品 **pitch-bonded tempered refractory**

一种沥青结合的且不超过 800 °C 热处理的耐火制品。

[来源:GB/T 18930—2020,2.2.62]

3.3

树脂结合耐火制品 **resin-bonded refractory**

一种用颗粒级配料和树脂的混合物压制的耐火制品。

[来源:GB/T 18930—2020,2.2.63]

3.4

树脂结合热处理耐火制品 **resin-bonded tempered refractory**

一种树脂结合的、不超过 800 °C 热处理的耐火制品。

[来源:GB/T 18930—2020,2.2.64]

3.5

沥青浸渍耐火制品 **pitch impregnated refractory**

成型后用液态沥青浸渍的一种耐火制品。

[来源:GB/T 18930—2020,2.2.65]

3.6

碳化 **carbonization**

从沥青(焦油)、树脂等含碳材料结合或浸渍制成的耐火材料试样中,除去挥发分并获得残存碳的过程。

[来源:GB/T 18930—2020,2.3.14]

3.7

抗氧化剂 **antioxidant**

为了提高含炭耐火材料的抗氧化性而加入的金属或其他物质。

[来源:GB/T 18930—2020,2.1.3]

3.8

抗氧化性 **anti-oxidability**

规定尺寸的试样在高温和氧化气氛中抵抗氧化的能力。

[来源:GB/T 18930—2020,2.5.54]

4 原理

含碳制品用碳化的方法除去挥发分,测定其碳化前、后的性能。

5 试样

5.1 尺寸

试样尺寸应符合每一单项试验方法的规定。

试验异型制品时,可能无法制取尺寸合适的试样。在此种情况下,试样尺寸的任何变化,均应保持与规定类似的几何形状或试样体积,并在试验报告中注明。

5.2 试样的制备

试样应从试验砖上平行其压制方向切取或钻取。

注 1: 含石墨和碳的材料可呈现明显的各向异性。为充分表征其特性,也可分别切取代表互成直角的三个轴向的试样。

用湿法切取或钻取的试样,应立即用热空气吹和鼓风干燥箱,干燥至恒量。

注 2: 对有可能软化或含有挥发分的耐火材料,例如沥青结合耐火制品,其干燥温度不超过 40 °C。

对于待碳化的水敏材料,不应与水接触。只有在与水接触 30 min 内不出现水化的情况下,才可用湿法制样。如果不满足这些条件,应干法制样或使用不与材料反应的液体。

6 碳化

6.1 通则

某些含碳耐火制品,包括第 3 章所定义的各类耐火材料,含有挥发分,要测定其碳化性能(见第 7 章)和某些碳化后的物理性能(见 8.2),应要进行碳化。

6.2 设备

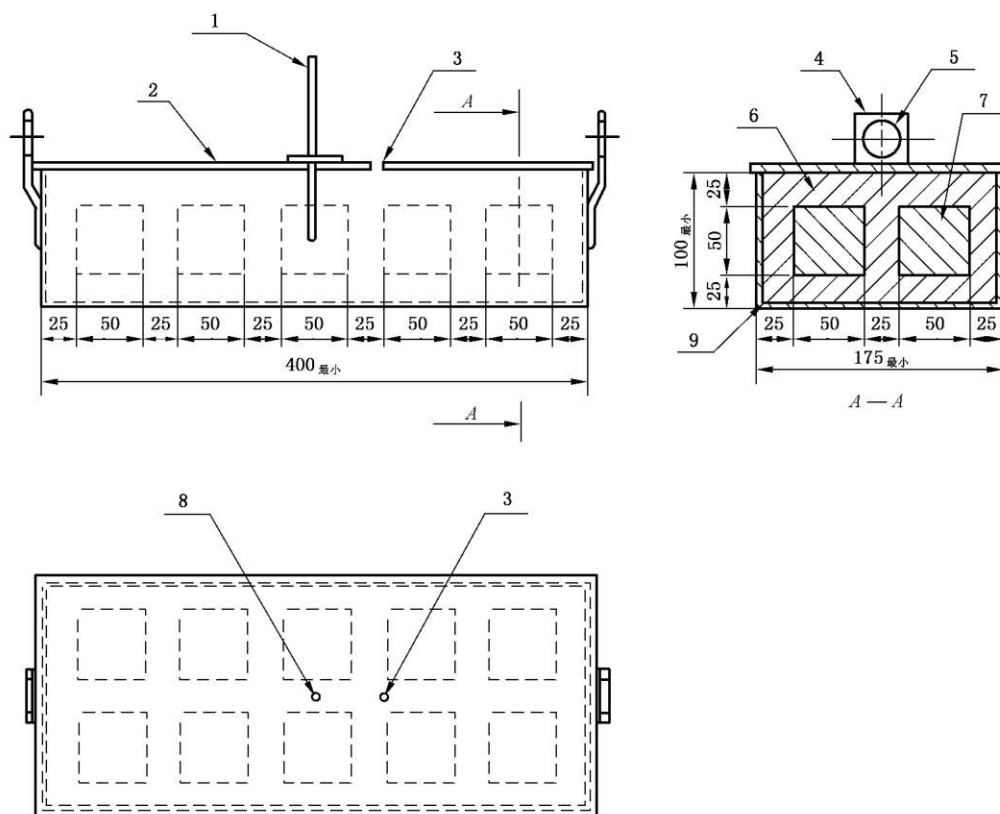
6.2.1 碳化试验炉,能容纳碳化盒(见 6.2.3),加热装置能以规定的升温速率加热并在 1 000 °C 下保温。保温时试验温度的波动不超过 ± 10 °C。保证试验炉通风顺畅。

6.2.2 天平,分度值为 0.1 g。

6.2.3 碳化盒和盖,用 3 mm 厚并适于在 1 000 °C 使用的材料制成,例如耐热钢。其形状及最小尺寸如图 1 所示。在盖上或在盒的一端应有一个中心孔,以插入带保护管的热电偶(见 6.2.4)。在盖上还应有一个直径 3 mm 的出烟孔,且仅开一个出烟孔以避免产生气流、引起氧化。

注:当盒和盖变形或在氧化气氛下使用时,盒里的炭粒和试样可能发生氧化反应。在这种情况下,用气硬性火泥密封或将盒盖连续砂封的方式密封盒子。当采用密封时,不再需要出烟孔。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——热电偶套管;
- 2——盖;
- 3——出烟孔;
- 4——把手;
- 5——提升棒插孔($\phi 25$);
- 6——炭粒;
- 7——试样;
- 8——热电偶孔;
- 9——碳化盒。

图 1 碳化盒和盖(以边长 50 mm 立方体试样为例)

6.2.4 带保护管的热电偶,量程覆盖 1 000 ℃。

6.2.5 干燥器,装有干燥剂,例如硅胶或五氧化二磷。

6.2.6 焦炭,粒度 0.5 mm~2 mm。如焦炭未经煅烧,使用前在碳化盒中于 1 000 ℃±10 ℃预烧 2 h,然后在干燥条件下贮存备用。

6.2.7 电热鼓风干燥箱,温度控制能满足 110 ℃±5 ℃。

6.2.8 游标卡尺,分度值不大于 0.5 mm。

6.2.9 钢卷尺,分度值为 1 mm。

6.3 装样

在碳化盒(见 6.2.3)的底部,铺一层 25 mm 厚的焦炭(见 6.2.6)。

测定碳化性能时(见第 7 章),称量每个试样,精确到 0.1 g,试样质量为 m_1 。

将试样放在焦炭层上,试样之间和试样与碳化盒壁之间的距离应相等,至少 25 mm(见图 1)。需要时,可用与试样尺寸相同、化学成分类似的其他样块填充空位,以使试样间距相等。向盒内倒入焦炭(见 6.2.6),使试样上表面埋入的深度至少为 25 mm。

将盖子盖在盒上,如图 1 所示。插入热电偶(见 6.2.4),使其热端位于碳化盒的中心。如热电偶孔在碳化盒的一端,则横向插入;如在盖上,则在碳化盒放入碳化试验炉(见 6.4)后自炉顶孔竖向插入。

6.4 碳化步骤

在室温下将装好试样及焦炭的碳化盒(见 6.2.3)放进试验炉内。将碳化试验炉(见 6.2.1)以 6 ℃/min~10 ℃/min 升温到 1 000 ℃并保温。然后记录碳化盒中热电偶显示的温度达到 980 ℃的时间,从这时起在 1 000 ℃±10 ℃保温 2 h。

试验炉自然冷却到约 100 ℃时,从试验炉内取出碳化盒。将试样从碳化盒中取出并移入干燥器(见 6.2.5),冷却到室温,除去粘在试样表面的焦炭。如需要,称量每个试样,精确到 0.1 g(见 6.3),碳化后试样的质量记为 m_2 。

7 碳化性能测定

7.1 试样

试样应是边长为 50 mm±2 mm 的立方体或直径和高均为 50 mm±2 mm 的圆柱体。试样数量为 2 个。

7.2 碳化质量损失率

碳化质量损失率(CML)是试样碳化损失的质量与其碳化前的质量之比,以质量分数表示,按式(1)计算:

$$CML = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

CML ——碳化质量损失率;

m_1 ——试样碳化前的质量(见 6.3),单位为克(g);

m_2 ——试样碳化后的质量(见 6.4),单位为克(g)。

7.3 残碳含量的测定

7.3.1 直接测定法(化学分析法)

将碳化后的试样磨细,使其粒度符合 GB/T 16555—2017 中 5.2 的要求,取适量的样品按照

GB/T 16555—2017 中第 11 章的规定进行,以游离碳量作为试样的残碳含量。本方法为仲裁试验法。

7.3.2 烧失法

本方法仅适用于不含下列任一成分的耐火制品:

- a) 抗氧化剂;
- b) 氧化铁的质量分数大于 1.5%;
- c) 与大气反应的材料(如游离氧化钙)。

将 6.4 中质量为 m_2 的试样放在称量过的干燥瓷坩埚或粘土坩埚里。

把坩埚放进碳化试验炉(见 6.2.1)内,以不超过 250 °C/h 的升温速率加热到 1 000 °C。

向试验炉内通入空气,以保持氧化气氛,保温至少 12 h。坩埚随试验炉冷却,然后把坩埚移入干燥器中,冷却至室温。

从干燥器内取出坩埚再次称量,精确到 0.1 g。减去坩埚的质量,得试样灼烧后的质量 m_3 。

重复上述步骤,直至 m_3 达到恒量。

注:通常在保温 12 h 后达到恒量。

用烧失法测定的残碳含量(RC),是碳化后试样的灼烧前后质量差与其灼烧前质量之比,以质量分数表示,按式(2)计算:

$$RC = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

RC —— 残碳含量;

m_2 —— 试样碳化后的质量(见 6.4),单位为克(g);

m_3 —— 试样灼烧后的质量(见 7.3.2),单位为克(g)。

7.4 碳回收率

碳回收率(CY),是试样碳化后灼烧前、后的质量差与试样碳化前灼烧前、后的质量差之比,以质量分数表示,按式(3)计算:

$$CY = \frac{m_2 - m_3}{m_1 - m_3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

CY —— 碳回收率;

m_2 —— 试样碳化后的质量(见 6.4),单位为克(g);

m_3 —— 试样灼烧后的质量(见 7.3.2),单位为克(g);

m_1 —— 试样碳化前的质量(见 6.3),单位为克(g)。

本方法不适用于含有抗氧化剂或氧化铁的质量分数大于 1.5%的材料。

7.5 结果修约

结果按照 GB/T 8170 修约,保留 2 位小数。

8 物理试验

8.1 碳化前试验

8.1.1 试样

按照 5.2 制备符合 8.1.2~8.1.6 要求尺寸的试样。

8.1.2 体积密度和显气孔率的测定

体积密度和显气孔率的试验按 GB/T 2997 进行。

如试样含有游离氧化钙,可使用一种适宜的、不溶解沥青的有机液体。

当用水测定体积密度和显气孔率时,若试样中含有抗氧化剂,并且这些抗氧化剂能反应生成易水化的碳化物,则这些试样不可用来做进一步的试验(例如强度试验)。

8.1.3 几何体积密度的测定

可用测量试样质量和尺寸的方法代替 8.1.2 体积密度的测定方法。

称量试样的质量(m_1),精确到 0.2%,其中试样至少有 1 个尺寸大于 100 mm。

大于 250 mm 的尺寸,使用钢卷尺测量,精确至 1 mm;小于 250 mm 的尺寸,使用游标卡尺测量。对长度、宽度和厚度各测量 2 次,精确至 0.5 mm。对宽度和厚度,在试样的两侧分别测量,测量时卡尺的卡脚距试样棱边不应大于 10 mm,以免锥度引起测量误差。为避免因试样不规整可能得到不准确的测量结果,在其长度范围内扭曲大于 2 mm 的试样,不可用于测定几何体积密度。

8.1.4 常温耐压强度的测定

常温耐压强度试验按 GB/T 5072 进行。对沥青结合试样,应在 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 存放,并尽可能在接近这个温度下试验。试验温度还应在试验报告中注明。

8.1.5 常温抗折强度的测定

常温抗折强度试验按 GB/T 3001 进行,试样尺寸应在试验报告中注明。

对沥青结合试样,按 8.1.4 要求的试验温度进行。

8.1.6 灼烧质量变化率的测定

按 8.3 将试样中的碳全部除去。根据试样灼烧前、后的质量差与碳化前的质量(8.1.3 测定)之比计算灼烧质量变化率(CMI),以质量分数表示,按式(4)计算:

$$CMI = \frac{m_1 - m_3}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

CMI ——灼烧质量变化率;

m_1 ——试样碳化前的质量(见 6.3),单位为克(g);

m_3 ——试样灼烧后的质量(见 7.3.2),单位为克(g)。

注:该项试验对含有抗氧化剂的耐火制品意义不大。

结果按照 GB/T 8170 修约,保留 2 位小数。

8.2 碳化后试验

8.2.1 试样

按照 5.2 制备符合 8.2.2 要求尺寸的样品,并按第 6 章规定进行碳化。

8.2.2 常温性能

体积密度、显气孔率、常温耐压强度和常温抗折强度的测定按 8.1 的规定进行。透气度的测定按 GB/T 3000 进行。

如试样含有抗氧化剂,应在其碳化后尽快进行试验,以免与空气中的水分反应。

当用水测定体积密度和显气孔率时,若试样中含有抗氧化剂,并且这些抗氧化剂能反应生成易水化的碳化物,则这些试样不可用来做进一步的试验(例如强度试验)。

对含有能反应生成易水化的试样,应用非水液体测定其体积密度和显气孔率。

8.3 除去总碳后的试验

沥青浸渍耐火制品(见 3.5),除去总碳后进行试验。

将试样(见第 5 章)以 250 °C/h 的最高升温速率在氧化气氛中加热至 1 000 °C ± 10 °C,保温至少 12 h 或至恒量,进行除碳。

注:对较大的试样,合适的最高升温速率为 60 °C/h。

除总碳后的试样,可用测试致密定形耐火制品的试验方法进行试验。

9 抗氧化性试验

9.1 设备

9.1.1 试验炉,应能以规定的加热速率(见 9.3.4)将规定尺寸的试样(见 9.2.2)加热至试验温度(见 9.3.3),并保持一定的时间,其均温区的最大温度偏差不应大于 10 °C。

9.1.2 鼓风装置,应满足 9.3.2 的要求。

9.1.3 转子流量计,介质为空气,量程 0 L/min~10 L/min。

9.1.4 氧化铝管,长度应满足 9.3.2 的要求。

9.1.5 游标卡尺,分度值不大于 0.1 mm。

9.2 试样

9.2.1 数量

每组试样应为 2 个。

9.2.2 形状和尺寸

试样为边长 50 mm ± 2 mm 的立方体或直径与高度均为 50 mm ± 2 mm 的圆柱体。对厚度小于 50 mm 的耐火制品,以其厚度作为立方体试样的一维尺寸或圆柱体试样的高,并应在试验报告中注明。

9.2.3 制备

每组试样应在同一块耐火制品上制取。

如果已知耐火制品的成型压制方向,则应在制取的试样上作出标记。

试样如湿切,应在 40 °C 以下的鼓风干燥箱(见 6.2.7)内干燥至恒量,湿切后的试样在潮湿状态下存放不应超过 30 min。

9.3 试验步骤

9.3.1 将试样放在约 30 mm 厚的镁质垫片上,压制面向上(如果已知),置于炉内均温区。试样不应叠放。试样之间、试样与炉壁之间的距离均不应小于 50 mm。热电偶的端点应位于两个试样之间。

9.3.2 将鼓风装置、流量计、氧化铝管依次相连。将氧化铝管从试验炉门上的预留孔水平插入炉内距炉壁约 5 mm 处。从供电开始,以 4 L/min 的流量向试验炉内通空气。

9.3.3 试验温度应由相关方面商定,推荐 1 400 °C。

9.3.4 按表 1 所列的升温速率将试样加热至试验温度。

表 1 升温速率

温度范围	升温速率
室温~1 000 ℃	8 ℃/min~10 ℃/min
>1 000 ℃~试验温度	4 ℃/min

9.3.5 保温时间应由有关方面商定,推荐 2 h。保温时温度波动不应超过±5 ℃。

9.3.6 保温结束,停止供电并停止通空气。试样随炉冷却至 100 ℃以下取出,置于干燥器中冷却至室温。

9.3.7 沿立方体(或圆柱体)试样轴线方向将试样切成两半,然后分别于试样切面每边的中点,用游标卡尺测量脱碳层(即变色层)厚度,精确至 0.1 mm。

9.4 结果计算

9.4.1 按式(5)计算每个试样的脱碳层厚度 L 。

$$L = \frac{(l_1 + l_2 + l_3 + l_4) + (l'_1 + l'_2 + l'_3 + l'_4)}{8} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

L ——脱碳层厚度,单位为毫米(mm);

l_1, l_2, l_3, l_4 ——半个试样切面四边测量的脱碳层厚度,单位为毫米(mm);

l'_1, l'_2, l'_3, l'_4 ——另一半试样切面四边测量的脱碳层厚度,单位为毫米(mm)。

9.4.2 试样的抗氧化性以两块试样脱碳层厚度的平均值表示,结果按照 GB/T 8170 修约,保留 1 位小数。

10 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 试验单位;
- b) 试验日期;
- c) 试验人员;
- d) 本文件编号;
- e) 测定残碳含量所采用的试验方法(见 7.3.1 或 7.3.2);
- f) 试样的名称、标记(送样单位、类别、形状等);
- g) 试样数量;
- h) 制样和试验中,除水以外所用的液体;
- i) 试样尺寸的变化(见 5.1 和 8.1.5);
- j) 试验温度(℃);
- k) 保温时间;
- l) 所进行的每项试验结果的单值和平均值。

附录 A

(资料性)

本文件与 ISO 10060:1993 结构编号对照

表 A.1 给出了本文件与 ISO 10060:1993 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 10060:1993 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 10060:1993 结构编号
1	1
2	2
3	3
3.1	3.1
3.2	3.2
3.3	3.3
3.4	3.4
3.5	3.5
3.6	3.6
3.7	3.7
3.8	—
5	5
5.1	5.1
5.2	5.2
6	6
6.1	6.1
6.2	6.2
6.2.1	6.2.1
6.2.2	6.2.2
6.2.3	6.2.3
6.2.4	6.2.4
6.2.5	6.2.5
6.2.6	6.2.6
6.2.7~6.2.9	—
6.3	6.3
6.4	6.4

表 A.1 本文件与 ISO 10060:1993 结构编号对照情况 (续)

本文件结构编号	ISO 10060:1993 结构编号
7	7
7.1	7.1
7.2	7.2
7.3	7.3
7.3.1	7.3.1
7.3.2	7.3.2
—	7.3.3
7.4	7.4
7.5	—
8	8
8.1	8.1
8.1.1	8.1.1
8.1.2	8.1.2
8.1.3	8.1.3
8.1.4	8.1.4
8.1.5	8.1.5
8.1.6	8.1.6
8.2	8.2
8.2.1	8.2.1
8.2.2	8.2.2
8.3	8.3
9	—
10	9
图 1	图 1
附录 A	—
附录 B	—

附录 B

(资料性)

本文件与 ISO 10060:1993 技术差异及其原因

表 B.1 给出了本文件与 ISO 10060:1993 的技术差异及其原因的一览表。

表 B.1 本文件与 ISO 10060:1993 技术差异及其原因

本文件的结构编号	技术差异	原因
1	将“含残碳、其余主要组分是烧结或电熔的白云石、镁砂或其混合物的耐火制品”修改为“致密定形含碳耐火制品”	根据我国的实际需要,扩大本文件适用范围
3	增加了规范性引用文件 GB/T 18930	便于文中术语和定义的理解
3.8	增加术语“抗氧化性”	增加了检验项目“抗氧化性”,以便于本文件的使用
5.1	将注 2“试验异型制品时,可能无法制取尺寸合适的试样。在这种情况下,试样尺寸的任何变化,均应保持与规定类似的几何形状或试样体积,并在试验报告中注明。”更改为正文	注中内容含有要求,放在正文中更合适
6.2.1	将“试验炉,电炉或燃气炉”更改为“碳化试验炉”,将“在 1 000 °C 保温时,其热容量可使碳化盒中心的温度在 3 h 内由室温升至 980 °C”更改为“加热装置能以规定的升温速率加热并在 1 000 °C 下保温。保温时试验温度的波动不超过 ±10 °C”	使试验炉规定更加合理
6.2.2	将天平的分度值由 0.2 g 更改为 0.1 g	使测量结果更精确
6.2.7~6.2.9	增加了电热鼓风干燥箱、游标卡尺和钢卷尺	便于本文件的使用
6.3	——增加了“如热电偶孔在碳化盒的一端,则横向插入;如在盖上,则在碳化盒放入碳化试验炉(见 6.4)后自炉顶孔竖向插入” ——将称量的精度由 0.2 g 更改为 0.1 g	试验过程描述更清晰
6.4	——将试样在 1 000 °C 装炉和出炉更改为在室温装炉和低温约 100 °C 出炉,同时增加了升温过程中的升温速率为 6 °C/min~10 °C/min 的规定 ——将称量的精度由 0.2 g 更改为 0.1 g	使试验过程更合理,操作性更强
7.1	增加了试样数量为 2 个的规定	便于本文件的使用
7.3.1	增加了对碳化后试样磨细的粒度要求	使试验过程更准确清晰
	增加了将直接测定法(化学分析法)作为仲裁法的规定	便于本文件的使用
7.3.2	“再次称量碳化后的试样质量(m_2),将其放在称量过的干燥的瓷坩埚或粘土坩埚里。”更改为“将 6.4 中质量为 m_2 的试样放在称量过的干燥瓷坩埚或粘土坩埚里。”	使试验过程更加清晰
	将“注 7:最大升温速率为 250 °C/h。”的内容更改为正文	注中内容含有要求,放在正文中更合适
	将称量的精度由 0.2 g 更改为 0.1 g	使测量结果更精确

表 B.1 本文件与 ISO 10060:1993 技术差异及其原因 (续)

本文件的结构编号	技术差异	原因
7.3.3	删除报告内容	在第 10 章中统一做出规定
7.4	将注 9“本方法不适用于含有抗氧化剂或氧化铁的质量分数大于 1.5% 的材料”更改为正文	这是方法的适用范围,在正文里规定更合适
7.5	增加了规范性引用的 GB/T 8170,并增加了结果保留 2 位小数的要求	使结果表示更清楚
8.1.2	用规范性引用的 GB/T 2997 替换了 ISO 5017:1988	便于本文件的使用,增加可操作性
	删除“如使用水,试验应在 30 min 内完成”	国家标准中规定对于含有游离石灰的试样不用水做试验
	将注 10“当用水测定体积密度和显气孔率时,若试样中含有抗氧化剂,并且这些抗氧化剂能反应生成易水化的碳化物,则这些试样不可用来做进一步的试验(例如强度试验)。”更改为正文	注中内容含有要求,放在正文中更合适
8.1.3	对用钢卷尺测量增加了“精确至 1 mm”,对用游标卡尺测量增加了“精确至 0.5 mm”的规定	使测量过程更明确
8.1.4	用规范性引用的 GB/T 5072 替换了 ISO 10059-1:1992	便于本文件的使用,增加可操作性
8.1.5	——用规范性引用的 GB/T 3001 替换了 ISO 5014:1986; ——将抗折试样的尺寸由“150 mm×25 mm×25 mm”更改为“试样尺寸应在试验报告中注明。”	便于本文件的使用,增加可操作性
8.1.6	——增加了灼烧质量变化率计算公式; ——增加了规范性引用的 GB/T 8170,并增加了结果保留 2 位小数的要求	使结果表示更清楚
8.2.2	用规范性引用的 GB/T 3000 替换了 ISO 8841:1991	便于本文件的使用,增加可操作性
	将注 13“当用水测定体积密度和显气孔率时,若试样中含有抗氧化剂,并且这些抗氧化剂能反应生成易水化的碳化物,则这些试样不可用来做进一步的试验(例如强度试验)”和注 14“对含有能反应生成易水化的试样,应用非水液体测定其体积密度和显气孔率。”更改为正文	注中内容还含有要求,放在正文中更合适
9	增加了抗氧化性试验	使文件适用范围更广
10	——增加了“i)试样尺寸的变化(见 5.1 和 8.1.5)” ——增加了“k)保温时间(h)”	使试验报告更准确和完整