



中华人民共和国国家标准

GB/T 17601—20XX
代替 GB/T 17601—2008

耐火材料 耐酸性试验方法

Refractory products—Determination of resistance to acid

(ISO 8890—1988, Dense shaped refractory products—Determination of resistance to sulfuric acid, MOD)

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 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 17601—2008《耐火材料 耐硫酸侵蚀试验方法》，与GB/T 17601—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的名称，由“耐火材料 耐硫酸侵蚀试验方法”改为“耐火材料 耐酸性试验方法”；
- b) 更改了适用范围，增加了不定形耐火材料（见第1章，2008版的第1章）；
- c) 增加了术语和定义（见第3章）；
- d) 增加试验筛、水浴锅、干燥器（见第4章）；
- e) 增加硫酸（ $\rho=1.84\text{ g/cm}^3$ ，质量浓度40%）、硝酸（ $\rho=1.40\text{ g/cm}^3$ ）、盐酸（ $\rho=1.19\text{ g/cm}^3$ ）（见第5章）；
- f) 增加了不定形取样规定和0.25mm~0.5mm颗粒料、抗折条试样的制备方法（见第6章）；
- g) 修改了试验结果的表示，规定了耐酸度的计算方法，将原酸侵蚀质量损失率的计算规定修改为注（见第7章）；
- h) 增加了方法2（定形制品耐混合酸侵蚀）（见第8章）；
- i) 增加了方法3（不定形制品耐硫酸侵蚀）（见第9章）。

本文件修改采用ISO 8890: 1988《致密定形耐火制品耐硫酸侵蚀试验方法》。

本文件与ISO 8890: 1988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 8890: 1988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。

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：。

本文件主要起草人：。

本文件于1998年首次发布，2008年第一次修订，本次为第二次修订。

耐火材料 耐酸性试验方法

1 范围

本文件规定了耐火材料耐酸性试验方法的范围、仪器、设备、试验方法、计算和试验报告。

本文件适用于耐火材料的耐硫酸、混合酸侵蚀试验。其他形式的耐火材料耐酸侵蚀试验也可参照使用，其预处理方式应由相关方协商。

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（包括所有的更改单）适用于本文件。

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 4513.2 不定形耐火材料 第2部分：取样（GB/T 4513.2—2017，ISO 1927-2：2012，IDT）

GB/T 4513.5 不定形耐火材料 第5部分：试样制备和预处理（GB/T 4513.5—2017，ISO 1927-5：2012，MOD）

GB/T 6005 试验筛 金属丝编织网、穿孔板和电成型薄板筛孔的基本尺寸（GB/T 6005—2008，ISO 565：1990，MOD）

GB/T 8170 数值修约规则和极限数值的表示和判定

GB/T 10325 定形耐火制品验收抽样检验规则（GB/T 10325—2012，ISO 5022：1979，NEQ）

GB/T 18930 耐火材料术语

3 术语

GB/T 18930界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐酸度 acid resistance rate

试样置于酸性介质中经过一段时间的侵蚀，试样剩余质量与原质量的比值，用百分数表示。

3.2

酸侵蚀率 acid erosion rate

试样置于酸性介质中经过一段时间的侵蚀，试样损失的质量与原质量的比值，用百分数表示。

3.3

抗折强度保持率 retention rate of modulus of rupture

试样制备成抗折样条置于酸性介质中经过一段时间的侵蚀，侵蚀后试样的抗折强度与原样抗折强度的比值，用百分数表示。

3.4

抗折强度下降率 reduction rate of modulus of rupture

试样制备成抗折样条置于酸性介质中经过一段时间的侵蚀,原样抗折强度与侵蚀后试样抗折强度差值与原样抗折强度的比值,用百分数表示。

4 仪器和设备

- 4.1 刚玉质或其他合适材质的粉碎装置。
- 4.2 试验筛,符合 GB/T 6005 要求的 0.80 mm 筛。
- 4.3 试验筛,符合 GB/T 6005 要求的 0.63 mm 筛。
- 4.4 试验筛,符合 GB/T 6005 要求的 0.50 mm 筛。
- 4.5 试验筛,符合 GB/T 6005 要求的 0.25 mm 筛。
- 4.6 天平,分度值 0.001 g。
- 4.7 三口短颈圆底烧瓶,带磨口塞子,容量 500 ml。
- 4.8 螺旋冷凝管,长 250 mm。
- 4.9 水银温度计,长度约 110 mm,最高测量温度 300 °C,测量精度 ± 1 °C。
- 4.10 沙浴或油浴器,恒温范围室温至 300 °C。
- 4.11 水浴锅,可保持水温在 (90 ± 1) °C。
- 4.12 玻璃砂芯坩埚,砂芯滤片平均滤孔 40 μm ~80 μm ,容量不小于 30 ml。
- 4.13 烘箱,能将温度控制在 (110 ± 5) °C。
- 4.14 干燥器。

5 试剂

- 5.1 通则。分析时,仅使用认可的分析纯试剂和蒸馏水或纯度相当的水。
- 5.2 硫酸, $\rho=1.84$ g/cm³。
- 5.3 硫酸,质量浓度 70%。
- 5.4 氯化钡溶液 (50 g/l)。
- 5.5 硝酸, $\rho=1.40$ g/cm³。
- 5.6 盐酸, $\rho=1.19$ g/cm³。
- 5.7 硫酸,质量浓度 40%。

6 样品制备

6.1 取样

6.1.1 定形耐火材料按 GB/T 10325 采集实验室样品。从每个样品的中心部位和边角部位各取一块,总重约 250 g。把两个试块置于粉碎装置(4.1)中磨碎得到颗粒料。

6.1.2 不定形耐火材料按 GB/T 4513.2 取样。

6.2 样品制备

6.2.1 将 6.1.1 的颗粒料过筛,反复破碎几次,直至全部通过 0.80 mm 筛 (4.2)。用 0.63 mm 筛 (4.3) 筛分全部通过 0.80 mm 筛的试样,用蒸馏水冲洗筛上料,去除所有尘粒,即得粒径为 0.63 mm~0.80 mm 的试验样品,将试验样品置于烘箱 (4.13) 中烘至恒量 (精确至 ± 0.001 g),放入干燥器 (4.14) 中冷却至室温。

6.2.2 将 6.1.1 的颗粒料过筛,反复破碎几次,直至全部通过 0.50 mm 筛(4.4)。用 0.25 mm 筛(4.5)筛分全部通过 0.50 mm 筛的试样,用蒸馏水冲洗筛上料,去除所有尘粒,即得粒径为 0.25 mm~0.50 mm 的试验样品,将试验样品置于烘箱(4.13)中烘至恒量(精确至±0.001 g),放入干燥器中冷却至室温。

6.2.3 将实验室样品(6.1.2)按 GB/T 4513.5 制备 6 条试样,尺寸为 160 mm×40 mm×40 mm。

7 方法 1 (定形制品耐硫酸侵蚀)

7.1 原理

将 6.2 制备的试样放入沸腾的质量浓度 70% 的硫酸中侵蚀 6 h,然后测定质量损失量,以试样质量损失量与初始质量之比的百分数表示耐硫酸侵蚀率。

7.2 步骤

7.2.1 称取约 20 g 试料(6.2.1),精确至 0.001 g,记为 m_1 。至少做 2 次平行测定。

7.2.2 把称好的试料放入三口短颈圆底烧瓶(4.5)中,倒入 200 ml 硫酸(质量浓度 70%)淹没试料。接上螺旋冷凝管(4.8),开启冷凝水,插入温度计(4.9)至液面下至少 15 mm。

7.2.3 将烧瓶置于沙浴或油浴器(4.10)中,加热至沸点约需 30 min(70%硫酸的沸点大约为 170 °C),记录开始沸腾时液体的温度。

7.2.4 保持液体轻微沸腾 6 h,记录试验结束时液体的温度。

7.2.5 液体轻微沸腾 6 h 后,从沙浴或油浴器中取出烧瓶,自然冷却 1 h。小心倒出浮在试料上面的澄清酸液。慢慢加入约 300 ml 水,将烧瓶中的溶液和所有试料逐步倒入预先干燥并恒量(两次称量差≤0.001 g)的玻璃砂芯坩埚(4.12)中,自然过滤酸液。用水反复洗涤过滤坩埚中的残存试样,直至向滤液中加入几滴氯化钡溶液(5.4)后无白色絮状物产生为止。

7.2.6 将装有残存试料的坩埚置于烘箱(4.13)中烘干至恒量(两次称量差≤0.001 g),取出放入干燥器(4.14)中,冷却至室温。

7.2.7 称量装有残存试料坩埚(4.13)的质量,精确至 0.001 g。计算残存试料质量 m_2 。

7.3 试验结果的表示

耐火制品的耐酸度用质量分数 $w_{\text{耐酸度}}$ 计,数值以 % 表示,按式(1)计算:

$$w_{\text{耐酸度}} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$w_{\text{耐酸度}}$ ——耐酸度;

m_1 ——试料初始质量的数值,单位为克(g);

m_2 ——耐酸后残存试料质量的数值,单位为克(g)。

注:酸侵蚀率用质量分数 $w_{\text{酸侵蚀率}}$ 计, $w_{\text{酸侵蚀率}} = (100 - w_{\text{耐酸度}}) \%$ 。

结果按 GB/T 8170 修约,保留至小数点后 2 位。

8 方法 2 (定形制品耐混合酸侵蚀)

8.1 原理

按规定方法制备的试样，放入90℃的硫酸、盐酸和硝酸中侵蚀5 h，然后测定质量损失量，以侵蚀后试样质量与初始质量之比的百分数表示耐酸度。

8.2 步骤

8.2.1 从干燥器中取出约10 g干燥试样（6.2.2），称量精确至0.1 mg，此为 m_1 。至少做2次平行测定。

8.2.2 将称量好的试样放入规格为300 ml预先恒重的锥形瓶中，然后加入重量百分比均为10%的硫酸、盐酸和硝酸的等体积混合溶液100 ml，轻轻摇匀后接好回流冷凝器，在水浴锅（4.12）中加热5 h，期间2.5 h将锥形瓶摇晃一次。

8.2.3 取出锥形瓶，加入适量纯水，静置冷却15 min，倾出瓶中上层酸溶液。用纯水以倾洗法反复洗涤至没有酸性为止，再用无水乙醇洗净。然后放入烘箱（4.13）中烘干至恒重。称量腐蚀后的试样质量，精确至0.1 mg，此为 m_2 。

8.3 结果计算

耐酸度的计算方法同7.3。

9 方法3（不定形制品耐硫酸侵蚀）

9.1 原理

不定形耐火材料成型为试样条，在规定浓度和温度的硫酸溶液中浸泡一定的时间，记录试样外观的变化并测定耐酸前、后试样的抗折强度，耐酸侵蚀后的抗折强度与原样品抗折强度的百分比即为抗折强度保持率。

9.2 试验步骤

9.2.1 取同批制备的试样2组（6.2.3），每组3块，经（110±5）℃干燥24 h后置于干燥器冷却至室温，其中一组作为基准试样，另一组作为试验样。

9.2.2 将试样水平放入40% H₂SO₄溶液中，试样之间、试样与酸液面的距离不低于10 mm，室温下浸泡7天，取出试样，用水冲洗干净，经（110±5）℃烘干，置于干燥器保存。观察并记录试样外观的腐蚀、剥落、裂纹、膨胀等异常情况。

注：经相关方协商一致，可以改变侵蚀介质（酸的种类和浓度）、试验条件（酸溶液的温度和侵蚀时长），应在报告中注明。

9.2.3 按GB/T 3001分别测定基准试样和浸酸后试验样的抗折强度，取其算术平均值，精确至0.1 MPa。

9.3 结果计算

浸酸后的抗折强度保持率用 $r_{\text{保持率}}$ 表示，数值以%表示，按式（2）计算：

$$r_{\text{保持率}} = \frac{F_s}{F_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$r_{\text{保持率}}$ ——浸酸后的抗折强度保持率；

F_s ——浸酸后3个试样抗折强度的算术平均值，单位为兆帕（MPa）；

F_0 ——浸酸前3个试样抗折强度的算术平均值，单位为兆帕（MPa）。

注：浸酸后的抗折强度下降率以 $r_{\text{下降率}}$ 表示， $r_{\text{下降率}} = (100 - r_{\text{保持率}}) \%$ 。

结果按GB/T 8170修约，保留至整数。

10 试验报告

试验报告应至少包括以下内容：

- a. 委托单位；
- b. 试样名称、种类、牌号、批号等；
- c. 试验结果的平均值；
- d. 执行标准（GB/T 17601—20XX）；
- e. 与本文件的偏离；
- f. 酸微沸保温期间的开始温度和结束温度；
- g. 试样成型和预处理条件；
- h. 试验中的任何异常情况；
- i. 试验日期；
- j. 实验人员。

附录 A

(资料性)

本文件与 ISO 8890:1988 结构编号对照

表 A.1 给出了本文件与 ISO 8890:1988 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 8890:1988 的结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 8890:1988 结构编号
1	1
2	2
3	-
4	4
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3
4.4	-
4.5	-
4.6	4.4
4.7	4.5
4.8	4.6
4.9	4.7
4.10	4.8
4.11	-
4.12	4.12
4.13	4.10
4.14	-
5	5
5.1	第 5 章第一段
5.2	-
5.3	5.1
5.4	5.2
5.5	-
5.6	-
5.7	-
6	6
6.1	-
6.1.1	6.1, 6.2, 6.3
6.1.2	-
6.2	-
6.2.1	6.4, 6.5
6.2.2	-
6.2.3	-

7	7
7.1	3
7.2	7
7.2.1	7.1, 7.2
7.2.2	7.3
7.2.3	7.4
7.2.4	7.5
7.2.5	7.6
7.2.6	7.7 第一段
7.2.7	7.7 第二段
7.3	8
8	-
9	-
10	9
附录 A	-
附录 B	-

附录 B

(资料性)

本文件与 ISO 8890:1988 技术差异及其原因

表 B.1 给出了本文件与 ISO 8890:1988 技术差异及原因的一览表。

表 B.1 本文件与 ISO 8890:1988 技术差异及原因

本文件结构编号	技术差异	原因
---------	------	----

1	增加了耐酸性试验方法的范围、仪器、设备、试验方法、计算和试验报告的规定，将 ISO 8890:1988 中“致密定型耐火制品”修改为“耐火材料”，增加“混合酸”侵蚀方法	根据我国的实际需要，扩大了适用性
3	增加术语的规定	便于理解
4.1	将 ISO 8890:1988 中 4.1 “合适的粉碎装置，最好不是钢制的”修改为“刚玉质粉碎装置或其他合适的粉碎装置”	便于操作
4.7	将 ISO 8890:1988 中 4.5“短颈圆底烧瓶”修改为“三口短颈圆底烧瓶”	便于操作
4.12	将 ISO 8890:1988 中 4.9“瓷坩埚过滤器”修改为“玻璃砂芯坩埚，砂芯滤片平均滤孔 40 μm~80 μm，容量不小于 30 ml”	方便使用
6.2.2	增加了 (0.25~0.50) mm 粒度的试样制备方法	满足方法 2 样品的需要
6.2.3	增加了不定形耐火材料成型步骤	满足方法 3 样品的需要
7	将试验结果的表示修改为“耐酸度”； 将 ISO 8890:1988 中第 8 章中“质量损失率”计算方法修改为注的内容； 增加了结果按 GB/T 8170 修约，保留至小数点后 2 位	适用我国技术条件
8	增加了第 8 章“定形制品耐混合酸侵蚀”试验方法	增加耐火材料耐混合酸侵蚀的试验方法，适用我国的技术条件
9	增加了第 9 章“不定形制品耐硫酸侵蚀”试验方法	增加不定形制品耐硫酸侵蚀的试验方法适用我国的技术条件
10	将 ISO 8890:1988 9 中的“每个被测样品质量损失率的单值和平均值”修改为“试验结果的平均值” 将 ISO 8890:1988 9 中的“依据 SIO8890”修改为“GB/T 17601-20XX” 增加了“试样成型和预处理条件”、“试验中的任何异常情况”和“试验人员”	适用我国技术条件