ICS 81.080
CCS Q 40

中华人民共和国国家标准

GB/T 17601—2023
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)

2023-08-06 发布　　2024-03-01 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 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) 更改了适用范围，将耐火制品改为耐火材料（见第 1 章，2008 年版的第 1 章）；
b) 增加了“术语和定义”一章（见第 3 章）；
c) 增加了孔径为 0.50 mm、0.25 mm 的试验筛、水浴锅（见 4.2、4.8）；
d) 增加了硫酸（质量分数 10%、40%）、硝酸（质量分数 10%）、盐酸（质量分数 10%）（见 5.2、5.4、5.5）；
e) 增加了不定形耐火材料取样规定和 0.25 mm～0.5 mm 颗粒料、抗折试样的制备方法（见 6.1、6.2）；
f) 更改了试验结果的表示，增加了耐酸度的计算方法（见 7.3，2008 年版的第 8 章）；
g) 增加了方法 2（定形耐火制品耐混合酸侵蚀试验方法）（见第 8 章）；
h) 增加了方法 3（不定形耐火材料耐硫酸侵蚀试验方法）（见第 9 章）；
i) 增加了样品种类、牌号、批号等，试样成型和预处理条件，记录外观异常情况（方法 3），与本文件的偏离，试验中的任何异常情况，试验人员（见第 10 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，在结构上有较大调整。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。

本文件做了下列编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《耐火材料　耐酸性试验方法》；
——增加了附录 A（资料性）“本文件与 ISO 8890：1988 结构编号对照”；
——增加了附录 B（资料性）“本文件与 ISO 8890：1988 技术差异及其原因”。

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、洛阳安耐克科技股份有限公司、河南熔金新材料有限公司、淄博市产品质量检验研究院、长兴兴鹰新型耐火建材有限公司。

本文件主要起草人：丁俊杰、曹海洁、赵维平、徐晓莹、李富朝、山国强、任池喜、章艺、尹坤宝、王常伟、王建国、雷小雨、杨亚林、张青、徐光雷、许高。

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

本文件描述了耐火材料耐酸性试验方法，包括仪器、设备、试剂、样品制备、试验方法、结果计算和试验报告。

本文件适用于耐火材料的耐硫酸、耐混合酸侵蚀试验。

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 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 4513.6　不定形耐火材料　第6部分：物理性能的测定(GB/T 4513.6—2017，ISO 1927-6：2012，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　数值修约规则与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(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

耐酸度　pencentage of acid resistance

酸侵蚀后试样残存质量与原质量的比值。

注：用百分数表示。

3.2

酸侵蚀率　pencentage of acid erosion loss

酸侵蚀后试样损失的质量与原质量的比值。

注：用百分数表示。

3.3

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

酸侵蚀后的试样抗折强度与试验前试样抗折强度的比值。

注：用百分数表示。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

3.4

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

酸侵蚀前、后试样抗折强度的差值与试验前试样抗折强度的比值。

注：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，不宜为钢制的。

4.2 试验筛：符合 GB/T 6005 要求的 0.80 mm、0.63 mm、0.50 mm、0.25 mm 筛。

4.3 天平：分度值为 0.001 g。

4.4 三口短细颈圆底烧瓶：带磨口塞子，容量 500 mL。

4.5 螺旋冷凝管：长 250 mm。

4.6 水银温度计：长度约 110 mm，最高测量温度 300 ℃，测量精度±1 ℃。

4.7 沙浴或油浴器：恒温范围室温至 300 ℃。

4.8 水浴锅：能保持水温在(90±1)℃。

4.9 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。

4.10 烘箱：能将温度控制在(110±5)℃。

5 试剂

5.1 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(质量分数分别为 10%、40%、70%)，用浓硫酸配制。

5.3 氯化钡溶液(50 g /L)。

5.4 硝酸(质量分数为 10%)，用浓硝酸配制。

5.5 盐酸(质量分数为 10%)，用浓盐酸配制。

6 样品制备

6.1 取样

6.1.1 定形耐火制品按 GB/T 10325 取样，从样品的中心部位取约 250 g 试样。

6.1.2 不定形耐火材料按 GB/T 4513.2 取样。

6.2 制样

6.2.1 将 6.1.1 所取试块置于粉碎装置(4.1)中破碎得到的颗粒料过筛，反复破碎几次，直至全部通过 0.80 mm筛(4.2)。用 0.63 mm 筛(4.2)筛分全部通过 0.80 mm 筛的试样，用水冲洗筛上料，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(4.10)中在(110±5)℃烘至恒量，放入干燥器中冷却至室温。

6.2.2 将 6.1.1 所取试块置于粉碎装置(4.1)中破碎得到的颗粒料过筛，反复破碎几次，直至全部通过 0.50 mm筛(4.2)。用 0.25 mm 筛(4.2)筛分全部通过 0.50 mm 筛的试样，用水冲洗筛上料，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(4.10)中在(110±5)℃烘至恒量，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 块试样，试样尺寸为 160 mm×40 mm×40 mm。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

7 方法1(定形耐火制品耐硫酸侵蚀试验方法)

7.1 原理

将6.2.1制备的试样,放入质量分数70 %的硫酸中,加热至沸腾保持6 h,然后测定试验后试样残存质量,并计算耐酸度和酸侵蚀率。

7.2 试验步骤

7.2.1 至少做2次平行测定,每次称取20 g干燥试样(6.2.1),精确至0.001 g,记为m_1。

7.2.2 将称好的试样放入三口短细颈圆底烧瓶(4.4)中,倒入200 mL质量分数为70%的硫酸(5.2)淹没试样。接上螺旋冷凝管(4.5),开启冷凝水,插入温度计(4.6)至液面以下至少15 mm。

7.2.3 将烧瓶置于沙浴或油浴器(4.7)中,加热至沸点(约需30 min),记录开始沸腾时液体的温度(质量分数70%硫酸的沸点大约为170 ℃)。

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样逐步倒入预先干燥并恒量的玻璃砂芯坩埚(4.9)中,自然过滤酸液。用水反复洗涤过滤坩埚中的残存试样,直至向滤液中加几滴氯化钡溶液(5.3)后无白色絮状物产生为止。

7.2.6 将装有残存试样的坩埚置于烘箱(4.10)中在(110±5)℃烘干至恒量,取出放入干燥器中,冷却至室温。

7.2.7 称量并计算试样残存质量(m_2),精确至0.001 g。

7.3 结果计算

定形耐火制品的耐酸度按式(1)计算:

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

式中:

$w_{耐酸度}$——耐酸度;

m_1——试料初始质量的数值,单位为克(g);

m_2——耐酸后试样残存质量的数值,单位为克(g)。

定形耐火制品的酸侵蚀率按式(2)计算:

$$w_{酸侵蚀率}=\frac{m_1-m_2}{m_1}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中:

$w_{酸侵蚀率}$——酸侵蚀率;

m_1——试料初始质量的数值,单位为克(g);

m_2——耐酸后试样残存质量的数值,单位为克(g)。

结果按GB/T 8170修约,保留至小数点后2位,取2次测定结果的平均值。

8 方法2(定形耐火制品耐混合酸侵蚀试验方法)

8.1 原理

按6.2.2规定方法制备的试样,放入硫酸、盐酸和硝酸的混合溶液中加热至90 ℃保持5 h,然后测

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

定试验后残存试样的质量，并计算耐酸度和酸侵蚀率。

8.2 步骤

8.2.1 至少做2次平行测定，每次称取10 g干燥试样(6.2.2)，精确至0.001 g，记为m_1。

8.2.2 将称量好的试样放入规格为300 mL预先恒量的锥形瓶中，然后加入质量分数均为10%的硫酸(5.2)、硝酸(5.4)和盐酸(5.5)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(4.8)中90 ℃加热5 h，其间2.5 h将锥形瓶摇晃一次。

8.2.3 取出锥形瓶，加入适量水，静置冷却15 min，倾出瓶中上层酸溶液。用水以倾洗法反复洗涤直至向倾出的溶液中加几滴氯化钡溶液(5.3)后无白色絮状物产生为止。然后放入烘箱(4.10)中(110±5)℃烘干至恒量。称量侵蚀后的试样质量，精确至0.001 g，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(不定形耐火材料耐硫酸侵蚀试验方法)

9.1 原理

按6.2.3制备的试样，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试验前、后试样的抗折强度，计算抗折强度保持率和抗折强度下降率。

9.2 试验步骤

9.2.1 将试样(6.2.3)经(110±5)℃干燥24 h后置于干燥器冷却至室温，其中3块为基准试样，另外3块作为酸侵蚀样。

9.2.2 将酸侵蚀样水平放入质量分数40% 硫酸溶液(5.2)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 d，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，能改变侵蚀介质(酸的种类和浓度)、试验条件(酸溶液的温度和侵蚀时长)，在报告中注明。

9.2.3 按GB/T 4513.6测定基准试样和浸酸后试验样的抗折强度，分别取其算术平均值，精确至0.1 MPa。

9.3 结果计算

抗折强度保持率按式(3)计算：

$$r_{保持率}=\frac{F_s}{F_0}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

$r_{保持率}$——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个基准试样抗折强度的算术平均值，单位为兆帕(MPa)。

抗折强度下降率按式(4)计算：

$$r_{下降率}=\frac{F_0-F_s}{F_0}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

$r_{下降率}$——抗折强度下降率；

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

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个基准试样抗折强度的算术平均值，单位为兆帕(MPa)。

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) 样品名称、种类、牌号、批号等；

c) 试验所依据的标准，即“按本文件的方法1、方法2或方法3”；

d) 试样成型和预处理条件；

e) 酸微沸保温期间的开始温度和结束温度(方法1)；

f) 试验条件；

g) 试验结果的平均值(根据检验需求报相应参数)；

h) 记录外观异常情况(方法3)；

i) 与本文件的偏离；

j) 试验中的任何异常情况；

k) 试验日期；

l) 试验人员。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

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
4.4	4.5
4.5	4.6
4.6	4.7
4.7	4.8
4.8	—
4.9	4.9
4.10	4.10
5	5
5.1	第 5 章第一段
5.2	5.1
5.3	5.2
5.4	—
5.5	—
6	6
6.1	—
6.1.1	6.1,6.2
6.1.2	—
6.2	—
6.2.1	6.3,6.4,6.5
6.2.2	—
6.2.3	—
7	7

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 A.1　本文件与 ISO 8890:1988 的结构编号对照情况（续）

本文件结构编号	ISO 8890:1988 结构编号
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	—

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

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、试剂、样品制备、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”	根据我国的实际需要，扩大了适用性
3	增加了 GB/T 18930 以及本文件界定的术语和定义	便于理解
4.2	用规范性引用的 GB/T 6005 替换了 ISO 565 试验筛的规定； 增加了 0.50 mm 和 0.25 mm 两种孔径的试验筛	方便使用
4.3	删除了天平“能称量 25g”的要求	方便使用
4.4	删除了 ISO 8890:1988 中 4.5 引用文件 ISO 383 和 ISO 1773； 将 ISO 8890:1988 中 4.5“短细颈圆底烧瓶”修改为“三口短细颈圆底烧瓶”	方便使用
4.5	删除了 ISO 8890:1988 中 4.6 对螺旋线圈的圈数要求； 删除了 ISO 8890:1988 中 4.6 引用文件 ISO 4799	方便使用
4.6	增加了 ISO 8890:1988 中 4.7“最高测量温度 300 ℃，测量精度 ±1 ℃”； 删除了 ISO 8890:1988 中 4.7 引用文件 ISO 1770	方便使用
4.7	增加了沙浴或油浴器“恒温范围室温至 300 ℃”的要求	方便使用
4.8	增加了水浴锅	满足方法 2 的需要
4.9	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
5.2	增加了质量分数分别为 10%和 40%的两种硫酸，删除了硫酸浓度要求，改为“用浓硫酸配制”	方便使用
5.4	增加了硝酸（质量分数 10%）	
5.5	增加了盐酸（质量分数 10%）	
6.1.1	用规范性引用的 GB/T 10325 替换了 ISO 5022 关于定形耐火制品的取样规定	方便使用
6.1.2	增加了规范性引用文件 GB/T 4513.2 关于不定形耐火材料的取样规定	方便使用
6.2.2	增加了 0.25 mm～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	增加了规范性引用文件 GB/T 4513.5 关于不定形耐火材料的制样步骤	满足方法 3 样品的需要

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 B.1 本文件与 ISO 8890:1988 技术差异及原因（续）

本文件结构编号	技术差异	原因
7.3	将试验结果的表示修改为“耐酸度”和“酸侵蚀率”； 增加公式 1 耐酸度计算方法； 增加了结果按 GB/T 8170 修约，保留至小数点后 2 位的要求	适用我国的技术条件
8	增加了第 8 章“定形耐火制品耐混合酸侵蚀”试验方法	适用我国的技术条件
9	增加了第 9 章“不定形耐火材料耐硫酸侵蚀”试验方法。 增加了按照 GB/T 4513.6 测定基准试样和浸酸后试验样的抗折强度的规定	适用我国的技术条件，方便使用
10	将采用标准 ISO 8890:1988 修改为“按本文件的方法 1、方法 2、方法 3”； 将 ISO 8890:1988 第 9 章中的“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”； 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”	适用我国的技术条件

粉体圈 www.360powder.com 标准下载