



中华人民共和国国家标准

GB/T 10698—2023

代替 GB/T 10698—1989

可膨胀石墨

Expansible graphite



国家标准全文公开系统专用，此文本仅供个人学习、研究之用，
未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。
国家标准信息公共服务平台：<https://std.samr.gov.cn>

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 10698—1989《可膨胀石墨》标准，与 GB/T 10698—1989 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“范围”(见第 1 章,1989 年版的第 1 章)；
- b) 增加了规范性引用文件 GB/T 6682(见 6.3.1.5)、GB/T 8170(见 6.2.4、6.3.3、6.5.4、6.7.5)、GB/T 24533(见 6.8)、GB/T 191(见 8.1.1)；
- c) 更改了“术语和定义”(见第 3 章,1989 年版第 3 章)；
- d) 删除了“产品牌号、等级”(见 1989 年版的第 4 章)；
- e) 增加了“分类和标记”(见第 4 章)；
- f) 更改了“技术要求”(见第 5 章,1989 年版的第 5 章)；
- g) 更改了“试样制备”(见 6.1,1989 年版的 6.1)；
- h) 更改了“水分”“pH 值”“膨胀容积”“灰分”试验方法(见 6.2、6.3、6.5、6.7,1989 年版的 6.2、6.4、6.5、6.7)；
- i) 删除了“粒度的测定”(见 1989 年版的 6.3)；
- j) 增加了“筛余量”试验方法(见 6.4)；
- k) 增加了“硫含量”试验方法(见 6.6),删除了“挥发分的测定”试验方法(见 1989 年版的 6.6)；
- l) 增加了“氟离子和氯离子”试验方法(见 6.8)；
- m) 更改了检验规则(见第 7 章,1989 年版的第 7 章)；
- n) 更改了标志、包装、运输和贮存(见第 8 章,1989 年版的第 8 章)。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会(SAC/TC 406)归口。

本文件起草单位：咸阳非金属矿研究设计院有限公司、苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司、黑龙江省广盛达新材料科技有限公司、黑龙江申太石墨烯新材料科技有限公司、中建材黑龙江石墨新材料有限公司、鸡西市中汇石墨制品有限公司、河南省第二地质矿产调查院有限公司、河北正大摩擦制动材料有限公司、舟山海山机械密封材料股份有限公司。

本文件主要起草人：侯彩红、张韬、吕国良、张连胜、袁杨森、王海鹏、胡锐、徐晨皓、王彦钧、施燕君、孔建军、岳兵、张勇、夏晓敏、曹义甲、张红林、申让林、叶世立、赖玮、朱欣洁。

本文件于 1989 年首次发布，本次为第一次修订。

可膨胀石墨

1 范围

本文件规定了可膨胀石墨产品的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于利用天然石墨产品插层加工的可膨胀石墨。



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 3520 石墨细度试验方法
- GB/T 3521—2023 石墨化学分析方法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 24533 锂离子电池石墨类负极材料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可膨胀石墨 **expansible graphite**

以天然石墨为原料，采用化学氧化法、电化学法、超声氧化法、气相扩散法、熔盐法等方法制备的石墨产品。

3.2

膨胀容积 **expansion volume**

单位质量的可膨胀石墨在规定的温度下膨胀后的体积。

注：单位为毫升每克(mL/g)。

4 分类和标记

4.1 分类

可膨胀石墨按膨胀后硫含量分为高硫可膨胀石墨和低硫可膨胀石墨2类。高硫可膨胀石墨膨胀后硫含量(质量分数)大于或等于0.120%，代号为KG。低硫可膨胀石墨膨胀后硫含量(质量分数)小于0.120%，代号为KD。

4.2 标记

可膨胀石墨标记由产品名称、本文件编号、产品代号组成。

示例：高硫可膨胀石墨，标记为：可膨胀石墨 GB/T 10698-KG。

5 技术要求

可膨胀石墨的特性应符合表 1 的规定。

表 1 可膨胀石墨特性

产品代号	水分 (质量分数)	pH 值	筛余量(质量分数)			膨胀容积 mL/g	硫含量 (质量分数)	灰分 (质量分数)	氟离子 μg/g	氯离子 μg/g
			150 μm	180 μm	300 μm					
KG	<1.00%	3.00~5.00	≥80.00%			≥150	≥0.120%	≤5.00%	供需双方协商	
KD							<0.120%			
注：硫含量、灰分、氟离子和氯离子测试样品为可膨胀石墨膨胀后的产品。										

6 试验方法

6.1 试样制备

6.1.1 将可膨胀石墨样品倒在牛皮纸上，用翻滚法混匀（至少翻滚 15 次），用制样铲压制成圆台状，用点取法取出 2 份各 50 g 的试样留作筛余量测试样品，用同样的方法取出 25 g 试样装入磨口瓶中留作水分、pH 值、膨胀容积测试样品。

6.1.2 将测试完膨胀容积后的样品压实，并用不锈钢剪刀剪碎至粒径 0.6 mm~2.5 mm，用于测定硫含量、灰分、氟离子和氯离子。

6.2 水分

6.2.1 仪器与材料

6.2.1.1 分析天平：精度不低于 0.1 mg。

6.2.1.2 电热干燥箱：室温至 300 °C，控温精度±2 °C。

6.2.1.3 干燥器：内装变色硅胶。

6.2.1.4 称量瓶：容积 30 mL。

6.2.2 试验步骤

用分析天平(6.2.1.1)称取约 1 g(精确至 0.1 mg)试样(6.1.1)，记作 m ，放入烘至恒重的称量瓶中，置于 100 °C 的电热干燥箱(6.2.1.2)内，打开瓶盖，烘干 1 h，立即取出盖上瓶盖，放入干燥器(6.2.1.3)中冷却 30 min，称量，记作 m_1 。

6.2.3 结果计算

水分(质量分数)(X_1)按公式(1)计算：

$$X_1 = \frac{m - (m_1 - m_0)}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

X_1 ——水分(质量分数)；

m ——干燥前试样的质量，单位为克(g)；

m_1 ——干燥后试样与称量瓶的质量,单位为克(g);

m_0 ——恒重后称量瓶的质量,单位为克(g)。

6.2.4 允许差

取2次平行测试结果的算术平均值作为报告值,2次平行测试结果的绝对差值不大于0.04%,否则应重新称取试样测定。测试结果按GB/T 8170的规定修约至两位小数。

6.3 pH值

6.3.1 仪器与材料

6.3.1.1 pH计:精度不低于0.01。

6.3.1.2 分析天平:精度不低于0.001 g。

6.3.1.3 烧杯:100 mL。

6.3.1.4 量筒:50 mL。

6.3.1.5 蒸馏水:符合GB/T 6682规定的三级水。

6.3.1.6 滤纸:中速定性。

6.3.2 试验步骤

用分析天平(6.3.1.2)称取膨胀前样品1.000 g(精确至0.001 g),置于100 mL烧杯(6.3.1.3)中,用量筒(6.3.1.4)称取50 mL蒸馏水(6.3.1.5)倒入烧杯中并搅拌10 min,立即用干燥滤纸(6.3.1.6)过滤,用pH计(6.3.1.1)测定滤液的pH值。

6.3.3 允许差

取2次平行测试结果的算术平均值作为报告值,2次平行测试结果的绝对差值应不大于0.30%,否则应重新称取试样测定。测试结果按GB/T 8170的规定修约至两位小数。

6.4 筛余量

可膨胀石墨筛余量的测定按GB/T 3520的规定方法执行。

6.5 膨胀容积

6.5.1 仪器与材料

6.5.1.1 高温炉:室温至1 000 °C,控温精度±10 °C。

6.5.1.2 分析天平:精度不低于0.001 g。

6.5.1.3 石英烧杯:200 mL,透明且有刻度,最小刻度为5 mL。

6.5.1.4 坩埚钳。

6.5.2 测定步骤

称取试样(6.1.1)约0.5 g(精确至0.001 g),记作 m_2 ,置于已在1 000 °C的高温炉(6.5.1.1)中灼烧5 min的石英烧杯(6.5.1.3)中,立即放入1 000 °C的高温炉(6.5.1.1)内,不关炉门,目测试样不膨胀时,立即取出,读取试样膨胀后体积(读取顶面最高点和最低点对应刻度的平均值),记作 V 。

6.5.3 结果计算

膨胀容积(X_2)按公式(2)计算:

$$X_2 = \frac{V}{m_2} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

X_2 ——膨胀容积,单位为毫升每克(mL/g)；

V ——膨胀后试样体积,单位为毫升(mL)；

m_2 ——试样的质量,单位为克(g)。

6.5.4 允许差

取 2 次平行测试结果的算术平均值作为报告值,2 次平行测试结果的允许差应符合表 2,否则应重新称取试样测定。测试结果按 GB/T 8170 的规定修约至整数。

表 2 允许差

单位为毫升每克

膨胀容积	允许差
>200	≤30
100~200	≤20
<100	≤10

6.6 硫含量

可膨胀石墨硫含量的测定按 GB/T 3521—2023 中 9.2 规定方法执行。

6.7 灰分

6.7.1 方法提要

试样经高温灼烧,使可膨胀石墨氧化产物和挥发物完全逸出后所得到的残余物,即为灰分。

6.7.2 仪器设备及材料

6.7.2.1 分析天平:精度不低于 0.1 mg。

6.7.2.2 箱式高温炉:最高温度不低于 1 000 ℃,控温精度±10 ℃。

6.7.2.3 瓷方舟:30 mm×60 mm,使用前在 950 ℃的高温炉中灼烧至恒重。

6.7.2.4 干燥器:内装变色硅胶。

6.7.3 分析步骤

用分析天平(6.7.2.1)称取 1 g 试样(6.1.2)(精确至 0.1 mg),记作 m_3 ,置于已恒重的瓷方舟(6.7.2.3)中,将瓷方舟放入箱式高温炉中,升温至 950 ℃灼烧至无黑色斑点,取出瓷方舟,置于干燥器中冷却 30 min,称量,记作 m_4 。如此反复,直至恒重。

6.7.4 结果计算

灰分(质量分数)(X_3)按公式(3)计算:

$$X_3 = \frac{m_4 - m_5}{m_3} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

式中：

X_3 ——灰分(质量分数)；

m_3 ——灼烧前试样的质量,单位为克(g)；

m_4 ——灼烧后残余物与瓷方舟的质量,单位为克(g)；

m_5 ——恒重后瓷方舟的质量,单位为克(g)。

6.7.5 允许差

取2次平行测试结果的算术平均值作为报告值,2次平行测定结果的绝对差值见表3,否则应重新称取试样测定。测试结果按GB/T 8170的规定修约至两位小数。

表3 允许差

灰分	绝对差值
<0.10%	≤0.005%
0.10%~<1.00%	≤0.05%
1.00%~10.00%	≤0.20%
>10.00%	≤0.40%

6.8 氟离子和氯离子

可膨胀石墨氟离子和氯离子的测定按GB/T 24533相应的方法执行。



7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

可膨胀石墨的出厂检验项目为:水分、pH值、筛余量、膨胀容积、灰分。

7.1.2 型式检验

可膨胀石墨的型式检验项目为第5章规定的所有项目。有下列情况之一,应进行型式检验:

- 新产品投产或产品定型鉴定时；
- 正常生产时,每年进行一次；
- 原材料、生产工艺、设备等发生较大变化,可能影响产品质量时；
- 停产一年以上,重新恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.2 组批原则

以同一批原材料、同一工艺生产的可膨胀石墨5t为一批,不足5t仍按一批计。

7.3 取样

7.3.1 袋装可膨胀石墨产品采用等距抽样,即每一批中每隔 $n-1$ 袋,在该袋中抽取至少50g。

7.3.2 每一批取样袋所代表的袋数(n)按照公式(4)计算,计算的 n 保留整数。

$$n = \frac{N}{10} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

n —— 每一批取样袋所代表的袋数；

N —— 每批产品的总袋数。当 N 小于 10 时，应在每袋中抽取。

7.3.3 取样时，用取样钎从袋口垂直插入袋的二分之一处取样。所取总样量不少于 500 g。将所取样品充分混匀，按四分法缩分为 2 个 250 g，一份送检，一份备查。

7.4 判定规则

7.4.1 产品各项特性指标符合第 5 章要求时，判定该批产品合格。

7.4.2 产品某一项指标不符合第 5 章要求时，应加倍抽样复验不合格项，若复验结果符合第 5 章要求，仍判定该批产品合格；若复验结果任何一项不符合第 5 章要求，则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 可膨胀石墨每个包装单元的外包装上应标明产品标记、净含量、生产单位名称和地址、防雨防潮标识。外包装图示标志应符合 GB/T 191 规定。

8.1.2 每个包装单元内应附有产品合格证明。产品合格证应包括：产品名称、产品批号、检验日期、检验结论、生产单位名称和地址，并加盖生产单位检验部门检验章及检验员印记。

8.2 包装

可膨胀石墨经检验合格后方可包装，包装应坚固、整洁。包装材料为：内层塑料袋、外层塑料编织袋。

8.3 运输

运输中应防雨、防暴晒、防破包。

8.4 贮存

产品应贮存于专用库房，库房应通风良好，应配备防雨、防暴晒设施。

