

# 《可膨胀石墨板材》

## 编制说明

（征求意见稿）

《可膨胀石墨板材》标准编制工作组

## 一、工作简况

### 1. 任务来源

本标准依据工信厅科函〔2019〕276号文《工业和信息化部办公厅关于印发2019年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》制定的，计划号为2019-1687T-JC。本标准由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会（SAC/TC406）归口。

### 2. 主要工作过程

2019年12月底，接到制定任务后，立即成立标准起草工作小组。本标准起草小组主要由侯彩红和王宏组成，侯彩红主要负责标准文本的主要编辑及相关技术参数的确定，王宏主要负责文献查阅及验证试验等相关工作。在标准的前期调研阶段，起草小组通过对可膨胀石墨板材的相关国家标准、行业标准、以及国内外主要生产企业和使用单位的技术标准特点进行分析研究，在调研企业的过程中，认真听取企业的建议和行业的真实发展状况；对于具体参数的设定，糅合企业的实际数据和试验室的验证情况综合考量，保障标准的合理性、引领性、科学性、先进性。结合国内生产企业和用户的实际情况，并查阅了国内外相关的技术标准文献，征求了部分行业专家意见，并采集有代表性的样品进行了测试分析，初步形成了本标准的工作组讨论稿。

2020年4月29日，利用“腾讯会议”软件平台，举办了《可膨胀石墨板材》标准的线上研讨会，邀请非金属密封工作组全体委员及相关生产企业、用户代表40多位专家参加本次网络标准研讨会。与会代表认真、严肃的讨论，会后，标准制定小组根据专家们提出的意见和建议，对标准工作组讨论稿进行修改，形成了标准的征求意见稿。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1. 编制原则

本标准编制依据“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的规定进行编写和表述。

## 2.标准主要技术内容确定依据

本文件规定了可膨胀石墨板材的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。下面将主要技术内容加以简要说明。本文件适用于以可膨胀石墨为主要原料加工制作的板材。为了使本标准的试验方法和技术指标具有科学性、合理性、可行性。在前期调研阶段我们收集数家国内生产可膨胀石墨板材的企业标准，先后查询了国内外相关法律法规和标准方法。通过电话、邮件与行业专家进行交流，最终确定了以下几个方面的检验项目。

**灰分确定依据：**灰分就是指石墨材料经特定温度下灼烧至恒重后的残留物。它的含量一般用其残留物的质量占试样总质量的百分比表示。灰分含量是碳石墨材料及其制品的一个非常重要的静态性能指标，许多应用领域对其都有一定要求，特别是高纯度石墨材料，对这一性能指标要求更加严格。这一指标可以间接考查石墨板材中石墨含量的高低。

**热失重确定依据：**是在一定温度条件下，垫片材料重量损失的现象。热失重间接代表密封材料在不同温度的抗温能力。经过高温和常温的更替，考察产品的耐用性。通过对石墨板材的高温性能的基础性研究，可以看出石墨板材在高温下的衰变情况。

**拉伸强度确定依据：**反映材料抵抗拉伸和断裂的能力以及抗介质压力的能力，评定生产过程中材料性能的稳定性和可重复性，判断检验用于指定工况的密封材料是否达到质量验收要求，拉伸强度对密封性能无直接影响，但强度一般代表材料的强韧性和紧固性，间接影响垫片的抗冲缸性能。

**压缩率、回弹率的确定依据：**压缩回弹性能测试主要反映材料发生弹性或塑性变形的能力。压缩率是指密封件在一定载荷作用下得变形大小，反映密封材料及密封件的弹塑性变形能力，压缩率的大小体现了密封垫片适应法兰密封面的挠曲变形、波度和表面粗糙度，利于形成初始密封的能力。回弹率是指密封元件卸载后的回复能力，反映垫片追随因温度或机械载荷引起法兰分离的能力，高的回弹能力可以确保密封面具有足够的残余载荷以维持密封。压缩率影响跟法兰面的相容整合（界面泄漏），但压缩率太高，材料的抗压会降低，应力松弛会增大。回弹率影响界面泄漏，由其当应用温度升高，法兰面可能变形而导致法兰压力下

降，需要垫片材料有适当的回弹来保持垫片与法兰面的相容整合，保持垫片的密封功能。

硫、氯含量确定依据：膨胀石墨板材除仍保留原天然石墨的耐高温、耐腐蚀、抗辐射等特性外，又具有良好的可塑性及自润滑性。目前，已在石油、化工、机械、冶金、汽车、电力等工业领域中得到广泛应用。石墨纸作为密封材料使用时，与其接触的配偶金属密封面常常会发生腐蚀。石墨板材中的有害元素硫、氯含量越高，对金属密封面的腐蚀程度会愈加严重。石墨板中若含有过高的硫、氯离子，会导致金属法兰面生锈。

技术指标的制定主要依据现行可膨胀石墨板材生产企业的生产实际及用户的要求，以及验证报告中所涉及样品的试验数据制订的。

本标准在外观质量、尺寸偏差以及性能方面对可膨胀石墨板材提出了要求，并针对要求中提出的指标给出了检测方法，包括灰分、硫含量、热失重、拉伸强度、压缩率以及回弹率等性能。本标准中的检测方法操作简便，稳定性高，测试结果准确，而且通过验证试验证明此方法测试的结果准确度高，重复性好。本标准提出的检验规则包括检验分类、组批原则、抽样方法和判定规则。

通过对可膨胀石墨板材各种性能方面的要求以及检验规则的制定，有助于提高产品质量，有利于提高行业整体技术水平，推动可膨胀石墨板材行业迈向中高端水平。

### 三、主要试验情况分析

验证试验是根据先进科学、合理可行的原则，通过对试验数据的分析、处理和试验过程的观察等，制定标准的试验条件及试验方法，保证本标准所列的各项试验方法建立在科学、可行的基础上，使技术指标具有一定的代表性，尽可能在现有条件下，使标准完善。为了考察本标准的实用性，同时也使本标准更具说服力，在本标准的制定过程中，我们从国内几家生产可膨胀石墨板材的企业共收集到了 10 个样品，每个样品每个项目采取平行样进行测试，取其平均值，具体验证结果分别见表 1。

表 1

编 号	灰分 (%)	热失重 (%)			拉伸强度 (MPa)	压缩率 (%)	回弹率 (%)	硫含量 ( $\mu\text{g/g}$ )	氯含量 ( $\mu\text{g/g}$ )
		450℃	600℃	670℃					
1	1.87	0.92	19.87	3.8	5.1	37.1	12.0	1090	78
2	1.56	0.84	18.65	3.5	4.5	42.2	11.5	1050	79
3	1.68	0.97	17.98	3.6	5.0	45.4	10.4	1087	63
4	1.69	0.89	18.63	3.9	5.2	35.9	13.7	980	71
5	2.56	1.21	21.8	5.2	3.6	32.4	9.2	1356	110
6	1.32	0.75	19.52	3.2	4.6	37.6	14.8	1065	75
7	1.98	0.86	19.04	3.1	4.2	41.5	12.4	1078	74
8	1.48	1.38	22.71	4.7	4.8	39.7	11.6	1139	73
9	2.23	0.91	19.12	4.2	3.4	33.4	8.7	1102	71
10	1.53	0.94	18.57	3.8	4.4	45.2	12.8	889	76

从表 1 的数据中我们可以看出，5 号样品和 9 号样品的灰分检测结果超过 2.0 %，灰分的合格率达 80 %；5 号样品和 8 号样品 450℃和 600℃的热失重检测结果分别超过 1.0 %和 20.0 %，450℃和 600℃热失重的合格率达 80 %；5 号样品、8 号样品和 9 号样品 670℃热失重检测结果超过 4.0 %，670℃热失重的合格率达 70 %；5 号样品和 9 号样品的拉伸强度检测结果未超过 4 MPa，拉伸强度的合格率达 80 %。5 号样品和 9 号样品的压缩率检测结果未超过 35% ，压缩率的合格率达 80 %；5 号样品和 9 号样品的回弹率检测结果未超过 10% ，回弹率的合格率达 80 %；5 号样品的硫含量检测结果超过 1200  $\mu\text{g/g}$ ，5 号样品的氯含量检测结果超过 80  $\mu\text{g/g}$ ，硫含量和氯含量的合格率达 90 %；原因分析：石墨板材中使用的石墨纯度不够，直接导致杂质含量超标，灰分、硫含量、氯含量和热失重等测试项目的测试结果不达标，也会影响到拉伸性能。

从以上验证试验结果来看，不同企业所提供的多个同规格的样品，试验结果的平行性都比较好。其中有几个企业的样品，在试验中一致性很强，其余的样品偏差也在要求范围内。因此，我们认为试验方法的采用是合理可行的、也是完全可靠的，经过验证实验证明本标准所确定的技术指标是科学的、合理可行的。

#### 四、标准中涉及专利情况

本标准经起草小组认真调研和核查，未发现涉及到相关企业、单位和个人的专利。

#### 五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

在 GB 10698-1989《可膨胀石墨》中提到，可膨胀石墨根据纯度和粒度划分成不同的牌号，纯度按灰分的大小分为 I、II、III、IV、V 五个等级，每个牌号根据灰分、水分、筛余量分为优等品、一级品、合格品三个等级。可膨胀石墨板材是由高纯度鳞片石墨经过化学处理、高温膨胀后制成，是一种常用于高强石墨板材，盘根及其他密封垫片的理想材料。可膨胀石墨板材具有耐高低温、耐腐蚀、防辐射、绝热、润滑、吸附性、柔韧延展性、回弹性、密封性和化学稳定性等特性。广泛应用于石油、化工、电力、航空、汽车、船舶和仪器仪表等行业的管、泵、阀、压力容器、换热器、冷凝器等的动、静密封中，是替代橡胶、氟塑料、石棉等传统密封件的理想的新型密封材料。

目前，日本、德国、美国等发达国家在可膨胀石墨和可膨胀石墨板材产业方面居世界领先地位。但是我国可膨胀石墨行业近年来通过技术引进、独资或合资研发等途径，技术水平不断提高，产品质量得到改善，可膨胀石墨板材也进展较快。国际上石墨密封材料一直以 10%~15% 年增长率高速发展，根据资料显示，2015 年我国可膨胀石墨板材消费量约为 3 万 t，2020 年可膨胀石墨板材消费量将达到 4 万 t。

高新技术产业发展为石墨新兴材料带来广阔市场空间，随着科技发展，石墨应用领域越来越广泛，可膨胀石墨板材行业也将伴随石墨密封产业进一步发展，规模不断壮大，供给能力不断增强，下游应用不断扩展。

国家对于碳素行业和石墨行业的管理体制和标准不断完善，将使行业发展更加有序，为专业石墨产品及制品企业做大做强提供良好的发展环境。国家政策鼓励可膨胀石墨板材的研发与生产，如《建材工业“十三五”发展指导意见》中提出，重点发展以石墨、高岭土、膨润土等非金属矿物的精加工、深加工制品，在进一步创新提升装备水平、实现装备大型化的同时，提升非金属矿物的加工质量，按不同的功能与用途，瞄准新的应用领域，提高产品的价值和附加值，并向规模化发展。而且国内可膨胀石墨板材企业也不断加大产品的研发与生产，取得国家政策支持并上市，需求量不断扩大。

伴随着科学技术的进步，中国机械、石油、化工、电力产业的发展，石墨密封产业将具有广阔的发展前景，可膨胀石墨板材的需求量将进一步增加，但是由于可膨胀石墨板材没有相关标准，产品的检测方法存在技术落后、不统一、行业

不认可等问题，导致行业混乱，很难促进产业更好发展。本标准主要规定可膨胀石墨板材的术语好定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存，集合不同行业对可膨胀石墨板材的要求，统观全局，统一检测方法，做到全面、规范、合理、准确、高效，将更容易被行业和企业所接受和采用，更好地为可膨胀石墨板材生产和应用企业服务。

本标准的实施，统一对可膨胀石墨板材的要求，规范可膨胀石墨板材行业检测方法，打通生产企业和应用企业的检测壁垒，拓宽可膨胀石墨板材的应用性，增强企业与企业之间的互通性，可以为企业带来良好的经济效益。标准的实施将为全国可膨胀石墨板材生产企业、每年超 4 万吨的可膨胀石墨板材和更多的可膨胀石墨板材应用企业服务，增强其生产和经济效益。

## **六、采用国际标准和国外先进标准情况**

经过广泛查阅，尚未找到有关的国际标准和国外先进标准。

## **七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

与现行相关法律、法规、规章无抵触之处，与相关标准特别是强制性标准完全协调。

## **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准在制定的过程中，没有出现重大分歧意见。

## **九、标准性质的建议说明**

本标准建议为行业推荐性标准。

## **十、贯彻标准的要求和措施建议**

随着工业水平的不断提高，下游市场对于可膨胀石墨板材的产品关注更多的是产品性能和使用效果，只有不断的进行研发和品控才可以保证产品的质量。

组织措施：为了推广贯彻本标准，本标准批准后，建议由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会组织进行宣贯，以便大家知晓和执行。

技术措施：为可膨胀石墨板材的生产、加工、应用企业相关检测技术人员培训检测方法及检验规格。

实施日期：本标准批准后，建议在六个月后实施。

## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准为新制定标准，无需废止其他标准。

## 十二、其它应予说明的事项

无其它应予说明的问题。