[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C01B 31/04

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00812920.7

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1222470C

[22] 申请日 2000.7.13 [21] 申请号 00812920.7
[30] 优先权
[32] 1999. 7.14 [33] JP [31] 200493/1999
[86] 国际申请 PCT/JP2000/004717 2000.7.13
[87] 国际公布 WO2001/005703 日 2001.1.25
[85] 进入国家阶段日期 2002.3.14
[71] 专利权人 东洋炭素株式会社
地址 日本大阪府大阪市
共同专利权人 奥依列斯工业株式会社
[72] 发明人 坂入良和 志村俊彦 黑濑讲平
楠山寿己 井元秀纪 垣见英昭
审查员 朱 宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 卢新华 杨丽琴

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 1 页

[54] 发明名称 耐热膨胀石墨板材及其生产方法

[57] 摘要

本发明的一个目的是要提供一种膨胀石墨板材，这种板材即使将其长期间暴露在 700℃或更高的高温条件下的空气中时仍显示出低的氧化烧蚀因数，并且有极佳的耐热性和令人满意的这类膨胀石墨板材所要求的其它性能。本发明的这一目的由于在板材中存在有五氧化二磷和磷酸盐而能得以实现。

ISSN1008-4274

1. 一种生产耐热膨胀石墨板材的方法，其中该板材含有 0.05～5.0 重量％的五氧化二磷和 1～16 重量％的磷酸盐，所述方法的特征在于，将混合了磷酸水溶液和磷酸盐水溶液的溶液以喷雾状配合到经浓硫酸和过氧化氢处理后于 100～120℃干燥的石墨材料上，并且每 100 份酸处理的石墨材料中，加入的混合溶液为用 10 重量份的甲醇将 0.16～3.5 重量份的磷酸水溶液和 2～38 重量份的浓度为 50％的磷酸盐水溶液稀释所得的溶液；搅拌，在 950～1200℃的温度下处理得到膨胀 200～300 倍的石墨颗粒后，采用压塑法或滚动模压法制成板材。

2. 权利要求 1 记载的生产耐热膨胀石墨板材的方法，其中磷酸选自正磷酸，偏磷酸，多磷酸或多偏磷酸。

3. 权利要求 1 或 2 之任一项记载的生产耐热膨胀石墨板材的方法，其中磷酸盐选自一碱价磷酸锂，二碱价磷酸锂，一碱价磷酸钙，二碱价磷酸钙，一碱价磷酸铝或二碱价磷酸铝。

耐热膨胀石墨板材及其生产方法

发明领域

本发明涉及一种膨胀石墨板材及其生产方法，更具体而言，涉及一种耐热性和抗氧化烧蚀性极佳的膨胀石墨板材及其生产方法。

背景技术

一种可如下地制备的膨胀石墨板材。举例来说，利用浓硫酸，浓硝酸，浓硫酸和氯酸钾，浓硫酸和硝酸钾或过氧化氢或类似的强氧化剂，溴或氯化铝或类似的卤化物，对石墨，例如天然石墨，结集石墨，热解石墨或其它类似物进行处理，以便形成一种层间化合物，然后，使含有层间化合物的细石墨颗粒（酸处理石墨材料）在例如 950℃或更高的温度下快速加热 1～10 秒钟，以便散射出裂化气体，借此使石墨的层间裂隙受这气体的压力作用而膨胀，从而生产出膨胀石墨颗粒。随后，在有或没有粘结剂的条件下，采用压塑法或滚动模压的方法，将膨胀石墨颗粒制成板材。这样形成的膨胀石墨板材具有极佳的性能，所以，能将其有效地用于例如衬垫，密封件，热绝缘材料，缓冲材料等等的广阔领域。

在按常规用于这类膨胀石墨板材的膨胀石墨颗粒之中，那些低膨胀性的颗粒，例如可膨胀至约 20～约 70 倍的那些颗粒，在没有粘结剂的情况下，当将这类颗粒模压成板材时会有困难，所以需要使用粘合剂，可这又产生了因使用粘合剂带来的纯度降低和性能下降的问题。

另一方面，当采用高膨胀性的膨胀石墨颗粒时，例如可膨胀至约 200～约 300 倍的那些颗粒，仅用石墨就能形成所需板材，所以这种板材纯度高和性能杰出。为此，这些高膨胀性的膨胀石墨颗粒如今被通常用于制造膨胀石墨板材。

可是，常规的膨胀石墨板材会产生在空气中，尤其是在温度高达 700℃或更高温下的空气中，其耐热性低的问题，而这会导致石墨的氧化烧蚀。换言之，常规的板材具有涉及氧化烧蚀因数高的严重缺陷。

为了克服这一问题，采用一种使其中的低膨胀性石墨颗粒经磷酸或磷酸盐处理以抑制氧化的方法制得的膨胀石墨板材已开发出来（JP

－B－54－30678）．该刊物公开了通过使用磷酸或磷酸盐无需使用粘合剂就可利用低膨胀性石墨颗粒来形成预期的板材．虽然能将这类颗粒模压成板材，可是由于没有使用粘合剂，所制得的板材，在膨胀石墨板材所要求的性能诸如机械性和板材的均匀性方面，是不能令人满意的。此外，该刊物也叙述了对抗氧化性所作的改进。但这种改进被发现是不充分的．特别是当将板材长时间暴露在高温下的空气中时，它将遭受强烈的氧化烧蚀．简言之，这公开的板材是极不令人满意的。

本发明已经完全排除了上述问题。于是，本发明的一个目的是要提供一种膨胀石墨板材，这种板材即使将其长时间暴露在 700℃或更高的高温条件下的空气中时，仍显示有低的氧化烧蚀因数，这板材具有极好的耐热性和良好的这类膨胀石墨板材所要求的其它性能，而且还要提供其制备方法。

发明内容

本发明的发明人为了达到上述目的进行了广泛的研究，并发现含有规定比例的五氧化二磷和磷酸盐的膨胀石墨板材，其耐热性是优越的，在空气中，即使将其长时间暴露在 700℃或更高的高温条件下的空气中，其氧化烧蚀因数也是低的，而且就这类膨胀石墨板材所要求的其它性能而言，也是令人满意的．本发明是基于这些研究结果而完成的，本发明概述如下．

按照本发明的第 1 实施方案制备的耐热膨胀石墨板材，包含有五氧化二磷和磷酸盐。

按照本发明的第 1 实施方案制备的这种耐热膨胀配置板材，含有五氧化二磷和磷酸盐，因此，这种板材的耐热性是显著的，在空气中，即使将其长时间暴露在 700℃或更高的高温条件下的空气中，其氧化烧蚀因数仍是低的，故能将其应用于高温条件下的各种场合。这种板材具有这类膨胀石墨板材所要求的性能和令人满意的其它性能。

按照本发明的第 2 实施方案制备的耐热膨胀石墨板材类似于第 1 实施方案的膨胀石墨板材，但与后一种板材的区别在于前一种板材含有 0.05～5.0 重量％的五氧化二磷和 1～16 重量％的磷酸盐。

在按照本发明的第 2 实施方案制备的耐热膨胀石墨板材中，含有小于 0.05 重量％五氧化二磷的石墨板材不会显著地减小氧化烧蚀因数，而其含量大于 5.0 重量％的板材也没有降低氧化烧蚀因数．再者，

当磷酸盐含量小于 1 重量%时，这板材不会充分地减小氧化烧蚀因数，反之，含量大于16重量%往往会使板材硬化，从而导致石墨板材的柔性下降。

按照本发明的第 3 实施方案制备的耐热膨胀石墨板材，类似于本发明和第 1 或第 2 实施方案的膨胀石墨板材，而与其的区别在于前一种板材中引入的磷酸盐选自一碱价磷酸锂，二碱价磷酸锂，一碱价磷酸钙，二碱价磷酸钙，一碱价磷酸铝和二碱价磷酸铝。

按照本发明的第 4 实施方案制备的耐热膨胀石墨板材，类似于第 1 至第 3 实施方案之任一种的石墨板材，而与其的区别在于前一种板材当暴露于 700℃或更高的高温条件下的空气中达 3 小时时，其氧化烧蚀因数小于 10%。

按照本发明第 4 实施方案制备的这种耐热膨胀石墨板材，包括有规定数量的五氧化二磷和磷酸盐，因此，这种板材的耐热性是显著的，而且即使将其长时间暴露在高温条件下的空气中时，其氧化烧蚀因数也非常低。

一种按照本发明的第 5 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法，包括以下步骤，将磷酸盐添加到经强酸和磷酸处理的石墨材料中，使这混合物干燥，再使这干燥混合物经受膨胀处理以形成膨胀石墨颗粒，然后利用压塑法或滚动模压方法将这些颗粒压制成板材。

一种按照本发明的第 6 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法，包括以下步骤，将磷酸和磷酸盐添加到经强酸处理的石墨材料中，使这混合物干燥，再使这干燥混合物经受膨胀处理以形成膨胀石墨颗粒，然后利用压塑法或滚动模压方法将这些颗粒压制成板材。

有用的强酸包括例如硫酸。膨胀作业可以优选采用使石墨在 90℃或更高，优选约 950～约 1200℃的膨胀温度下膨胀至约 200～约 300 倍的方法来实施。

一种按照本发明的第 7 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法，类似于本发明的第 5 和第 6 实施方案的方法，而与其区别在于，在前一种方法中采用的磷酸选自正磷酸，偏磷酸，多磷酸和多偏磷酸。

在按照本发明的第 7 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法中，均匀地弥散在酸处理石墨材料中的磷酸，在热膨胀处理时的脱水反应中会形成五氧化二磷（P_2O_5），并且在采用压塑法或滚动模压方法制备

板材的整个过程中将按规定的比例将其引入。

一种按照本发明的第 8 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法，类似于第 5 或第 6 实施方案的方法，而与其区别在于，前一种方法中采用的磷酸盐选自一碱价磷酸锂，二碱价磷酸锂，一碱价磷酸钙，二碱价磷酸钙，一碱价磷酸铝和二碱价磷酸铝。

在按照本发明的第 9 实施方案生产耐热膨胀石墨板材的方法中，均匀地被引入酸处理石墨材料中的磷酸盐，以磷酸盐形态弥散在整个板材中，在热膨胀处理过程中基本上无变化。因此，采用这方法生产的耐热膨胀石墨板材含有规定比例的五氧化二磷和磷酸盐。

对实施本发明的模式将作更详细的叙述。

对生产耐热膨胀石墨板材的方法将作叙述。

本文中使用的“酸处理石墨材料”这一术语，系指一种常被使用的原材料，它是按常规方法利用硫酸和氧化剂对石墨进行处理，然后按常规方法使这处理后的石墨干燥而制得。更准确地说，用例如过氧化氢或诸如此类的众所周知的氧化剂和诸如硫酸的强酸对石墨进行处理，然后使这处理后的石墨在约 100℃～约 120℃下按常规方法进行干燥。本发明涉及一种经磷酸以及硫酸处理的石墨材料。将对酸处理石墨材料作更详细的叙述。

（A）硫酸处理石墨材料，

（B）硫酸和磷酸处理石墨材料。

在本发明中使用了上述任一种酸处理石墨材料。

在使用任一种所述酸处理石墨材料时，在 A 情况下，磷酸和磷酸盐可同时加入，或者先加入磷酸，然后再加入磷酸盐；或者，在任选 B 情况下，加入磷酸盐。此后，按常规方法使这石墨优选在膨胀温度约 950～约 1200℃下膨胀至约 200～约 300 倍，然后将其制成板材。

品种繁多的石墨材料，诸如已常被使用的天然石墨，结集石墨和热解石墨，均可广泛用作这类石墨。

被均匀地引入酸处理石墨粉末中的磷酸选自正磷酸（H_3PO_4），偏磷酸（HPO_3），多磷酸，更准确地说为焦磷酸（$H_4P_2O_7$）和三多磷酸（$H_5P_8O_{10}$）和链状缩合磷酸，多偏磷酸，更准确地说为三偏磷酸，四偏磷酸和环状缩合磷酸。这些磷酸是呈水溶液状态使用的。

和磷一起被均匀地散布的磷酸盐的实例有一碱价磷酸盐和二碱价

磷酸盐，优选碱金属盐和碱土金属盐，更优选锂和钙。铝盐也可用作金属盐。具体的实例是一碱价磷酸锂（LiH_2PO_4），二碱价磷酸锂（Li_2HPO_4），一碱价磷酸钙[$Ca(H_2PO_4)_2$]，二碱价磷酸钙（$CaHPO_4$），一碱价磷酸铝[$Al(H_2PO_4)_3$]，二碱价磷酸铝[$Al_2(HPO_4)_3$]，等等。这些磷酸盐是呈水溶液或悬浮液状态使用的。

此后，这膨胀石墨材料优选在 950～1200℃温度下进行约 1～约 10 秒钟的处理以便释放出裂化气体，借此使石墨的层间裂隙受这气体压力作用而膨胀，从而产生膨胀至约 200～约 300 倍的石墨颗粒，最后，采用压塑法或滚动模压方法将膨胀石墨颗粒制成板材。

这样制得的膨胀石墨板材包含有磷酸盐和由磷酸的脱水反应生成的五氧化二磷（P_2O_5）。这种膨胀石墨板材的耐热性和氧化烧蚀因数均是变化的，取决于存在于板材中的五氧化二磷和磷酸盐的含量。

在本发明中，已证实当板材含有的五氧化二磷为 0.05～5.0 重量%，优选 0.2～2.0 重量%和磷酸盐为 1～16 重量%，优选 2～10 重量%时，膨胀石墨板材的耐热性和抗氧化烧蚀性是优越的。

板材中的五氧化二磷的含量小于 0.05 重量%不会较大地减小板材的氧化烧蚀因数，而其含量大于 5.0 重量%也未必能显著地降低板材的氧化烧蚀因数，更糟的倒是会造成在由磷酸脱水反应形成五氧化二磷时散发出白色烟雾，故而从保健学观点来看会造成环境不良。

当磷酸盐含量小于 1 重量%时，不会使氧化烧蚀因数充分地减小，反之，含量大于 16 重量%往往引起石墨板材在其形成过程中硬化，于是导致石墨板材的柔性下降。

含有 0.05～5.0 重量%五氧化二磷和 1～16 重量%磷酸盐的本发明的膨胀石墨板材具有如下性能:

厚度（mm）: 0.2～1.5

体密度（g/cm^3）: 0.8～1.1

抗拉强度（kgf/cm^2, %）: 40～60

压缩率（70 kgf/cm^2, %）: 10～25

回收率（70 kgf/cm^2, %）: 25～45

图 1 表示含有 4 重量%磷酸盐（一碱价磷酸铝）和不同含量的五氧化二磷的本发明的膨胀石墨板材，有关其氧化烧蚀因数的试验结果。

从表示试验结果的这曲线图可明显地看到，含有五氧化二磷和磷酸盐的膨胀石墨板材，其氧化侵蚀因数是小于10%的，且其重量烧损率即使在70℃和3小时的严重条件下也是非常低的。

附图简述

图1是表明含有4重量%（恒量）的磷酸盐（一碱价磷酸铝）和不同含量的五氧化二磷的膨胀石墨板材，关于其氧化烧蚀因数试验结果的曲线图。这曲线图表明将其置于700℃温度下的空气中保持3小时的膨胀石墨板材用重量烧损率表示的氧化烧蚀因数。

图2是表示试验者用于评价石墨板材柔性的实例的视图。

发明领域

本发明的耐热膨胀石墨板材，其耐热性和抗氧化烧蚀性是优越的，并能用作衬垫，密封件，热绝缘材料，缓冲材料，等等。

实施本发明的最佳模式

下文将参照以下实例对本发明作更详细的叙述，但是，本发明并不局限于这些实例，只要实施方案不偏离本发明的预定范围就行。

实例1~20

在对300重量份浓硫酸（浓度为98%）进行搅拌的同时，加入5重量份，60%的过氧化氢水溶液作为氧化剂，以提供反应混合物。使这反应混合物冷却至10℃并将其保持在此温度下。加入100重量份、30~80目天然鳞状石墨粉末。使这混合物经受30分钟的化学反应。在这反应之后，采用吸入过滤的方法使这种酸处理石墨分离，而为了吸入过滤，使其在300重量份的水中被搅拌10分钟。使这种洗涤作业重复二次以便能从酸处理石墨中充分地去除硫酸。

在充分去除硫酸后，将这酸处理石墨放入温度保持为110℃的干燥炉内干燥3小时，以形成酸处理石墨材料。

在对100重量份的酸处理石墨材料进行搅拌的同时，将一种溶液喷洒在这酸处理石墨材料上，这种溶液是采用10重量份的甲醇，0.16~3.5重量份的，起磷酸作用的正磷酸水溶液（浓度为84%），和2~38重量份的，起磷酸盐作用的一碱价磷酸铝水溶液（浓度为50%）通过稀释制备而成的。然后通过均匀搅拌制得湿润混合物。

将这湿润混合物置于温度保持为120℃的干燥炉内干燥2小时。

接着，将这混合物置于1000℃下达5秒钟，以便排放出裂化气体。

这石墨内的层间裂隙受这气体压力作用而膨胀，从而形成膨胀石墨颗粒（膨胀比为 240 倍）。在这项膨胀作业中，用作组分之一的正磷酸经受脱水反应产生五氧化二磷。已证实一碱价磷酸铝与五氧化二磷在几乎没有什么变化的情况下共存。这样所得的膨胀石墨颗粒采用滚动模压方法在滚动间隙为 0.33mm 的条件下将其制成具有厚度为 0.36mm 的板材。

在这样制得的膨胀石墨板材中，其组合物中各组分和有关板材的氧化烧蚀因数试验的结果均示于表 1～5 中。这些表中组合物的各组分的量值均用重量％为单位表示。

在使膨胀石墨板材置于空气中保持在 700℃下 3 小时后，对这膨胀石墨板材的氧化烧蚀因数作评价，并用重量烧损率（％）表示。

表 1

	实例			
	1	2	3	4
膨胀石墨	98.9	95.9	93.9	91.9
五氧化二磷	0.1	0.1	0.1	0.1
磷酸盐				
一碱价磷酸铝	1.0	4.0	6.0	8.0
重量烧损率	9%	9%	8%	8%

表 2

	实例			
	5	6	7	8
膨胀石墨	97.8	95.6	93.8	91.8
五氧化二磷	0.2	0.2	0.2	0.2
磷酸盐				
一碱价磷酸铝	2.0	4.0	6.0	8.0
重量烧损率	9%	8%	6%	5%

表 3

	实例			
	9	10	11	12
膨胀石墨	89.8	87.8	85.8	83.8
五氧化二磷	0.2	0.2	0.2	0.2
磷酸盐				
一碱价磷酸铝	10.0	12.0	14.0	16.0
重量烧损率	5%	5%	5%	5%

表 4

	实例			
	13	14	15	16
膨胀石墨	95.6	91.6	95.3	91.3
五氧化二磷	0.4	0.4	0.7	0.7
磷酸盐				
一碱价磷酸铝	4.0	8.0	4.0	8.0
重量烧损率	6%	5%	5%	5%

表 5

	实例			
	17	18	19	20
膨胀石墨	95.0	91.0	94.5	94.0
五氧化二磷	1.0	1.0	1.5	2.0
磷酸盐				
一碱价磷酸铝	4.0	8.0	4.0	4.0
重量烧损率	5%	5%	5%	5%

实例 21～28

每种酸处理石墨材料均按实例 1 中同样的方式制备.

在对 100 重量份酸处理石墨材料进行搅拌的同时，将一种溶液喷洒在这酸处理石墨材料上，这溶液是采用 20 重量份的甲醇，0.7～1.4

重量份的，起磷酸作用的正磷酸水溶液（浓度为84%）和4.0~17.4重量份的，起磷酸盐作用的一碱价磷酸钙水溶液（浓度为50%）通过稀释制备而成的。然后通过均匀搅拌制得湿润混合物。按实例1中同样的方法制得膨胀石墨颗粒（膨胀比为240倍）。随后按实例1中同样的方法生产出膨胀石墨板材。

在这样制得的膨胀石墨板材中，其组合物的各组分和有关板材的氧化烧蚀因数试验的结果均示于表6和7中。表中组合物的各组分的量值均用重量%表示。

对这膨胀石墨板材的氧化烧蚀因数按上述实例中的同样方法进行评价。

表 6

	实例			
	21	22	23	24
膨胀石墨	97.6	95.6	93.6	91.6
五氧化二磷	0.4	0.4	0.4	0.4
磷酸盐				
一碱价磷酸钙	2.0	4.0	6.0	8.0
重量烧损率	9%	9%	6%	6%

表 7

	实例			
	25	26	27	28
膨胀石墨	97.4	95.4	95.2	93.2
五氧化二磷	0.6	0.6	0.8	0.8
磷酸盐				
一碱价磷酸钙	2.0	4.0	4.0	6.0
重量烧损率	9%	6%	6%	6%

比较例 1～5

每种酸处理石墨材料均按实例 1 中的同样方法制备。

在对 100 重量份的酸处理石墨材料进行搅拌的同时，将 0.3～1.7 重量份的，起磷酸盐作用的正磷酸水溶液（浓度为 84%）喷洒在这石墨材料上。然后通过均匀搅拌制得湿润的混合物。按实例 1 中同样方式制得膨胀石墨颗粒（膨胀比为 250 倍）。随后按实例 1 中同样方法生产出膨胀石墨板材。

在这样制得的膨胀石墨板材中，其组合物中各组分和有关板材的氧化烧蚀因数试验结果均示于表 8 中。表中组合物的各组分的量值用重量%表示。这膨胀石墨板材的氧化烧蚀因数按上述实例中同样的方法进行评价。

表 8

	比较实例				
	1	2	3	4	5
膨胀石墨	99.8	99.6	99.4	99.2	99.0
五氧化二磷	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
重量烧损率	40%	18%	16%	15%	15%

比较实例 6～9

每种酸处理石墨材料均按实例 1 中同样方法制备。

在对 100 重量份的酸处理石墨材料进行搅拌的同时，将一种溶液喷洒在这酸处理石墨材料上，这溶液是由 30 重量份的甲醇，8.4～38 重量份的，起磷酸盐作用的一碱价磷酸铝水溶液（浓度为 50%）通过稀释制备而成的。然后通过均匀搅拌制得湿润混合物。按实例 1 中同样方法制得膨胀石墨颗粒（膨胀比为 230 倍）。随后按实例 1 中同样方法生产出膨胀石墨板材。

在这样制得的膨胀石墨板材中，其组合物的各组分和有关板材的氧化烧蚀因数试验结果示于表 9 中。其中组合物的各组分的量值均用 wt%表示。这膨胀石墨板材的氧化烧蚀因数按上述实例中的同样方法进行评价。

表 9

	比较实例			
	6	7	8	9
膨胀石墨	96	92	88	84
一碱价磷酸铝	4	8	12	16
重量烧损率	43%	39%	25%	24%

实例 1~28 的膨胀石墨板材包含有磷酸盐和由脱水反应生成的五氧化二磷. 所以，很明显的是，这些板材由于含有这二种化合物，因而即使是在 700℃的高温条件下亦显示出有增效效应，和表明这板材有非常低的氧化烧蚀因数值（重量烧损率）和具有耐热性。另一方面，这些在膨胀石墨中含有或是磷酸或是磷酸盐的比较实例，其膨胀石墨板材呈现出高的氧化烧蚀因数（重量烧损率）. 很明显的是，只含有磷酸盐的膨胀石墨板材（比较实例 6~9）表明有很高的氧化烧蚀因数和相应低劣的耐热性。

实例 8 和 15 的膨胀石墨板材具有表 10 所示的性能.

表10

		单位	实例8	实例15	已知产品
厚度		Mm	0.37	0.36	0.38
实测密度		g/cm^3	1.07-1.13	1.07-1.13	1,07-1.13
抗拉强度		kgf/cm^2	50.4	52.1	55.3
压缩率	70 kgf/cm^2	%	16.4	21.7	18.9
	350 kgf/cm^2		40.7	44.7	41.5
回收率	70 kgf/cm^2		39.5	30.6	38.6
	350 kgf/cm^2		18.3	17.2	19.0
应力松弛		%	1.5	1.2	0.8
柔性	横向	次数	10	12	13
	纵向		20	23	23
电阻（平面方向）		μΩcm	870	810	850
氧化烧蚀 (700°C/3 hr)		%	5	5	98

从表 10 很明显地看出，表明有非常低的氧化烧蚀因数和耐热性的实例 8 和 15 的膨胀石墨板材，其具有的膨胀石墨板材固有的性能没有任何下降，且在性能方面可与已知膨胀石墨板材相比。表 10 所示已知产品是一种由托约泰索有限公司制造的市场上有售的产品，商品名称为“PF－38D 型”。表 10 中的柔性是利用图 2 所示试验装置作出评价的。将一宽度为 10mm 和长度为 100mm 的试件（膨胀石墨板材）以 90° 角度交替地进行弯曲。这柔性根据试件弯曲直至断裂计得的弯曲次数来评价。在图 2 上，1 标示试件，以 2 表明 50g 重物，而 3 标示弯曲范围。

正如从这些实例所明显地看到的，本发明的膨胀石墨板材由于含有规定数量的五氧化二磷和磷酸盐而显示出耐热性和即使是在 700℃ 或更高的高温条件下也显示有显著低的氧化烧蚀因数，且本发明的膨胀石墨板材所具有的膨胀石墨板材固有的性能无任何下降，在这些性

能方面可与常规的膨胀石墨板材相比。

本发明的工业实用性

如上所述，本发明的膨胀石墨板材具有显著的耐热性和抗氧化烧蚀性，故能有效地用作衬垫，密封件，热绝缘材料，缓冲材料，等等。

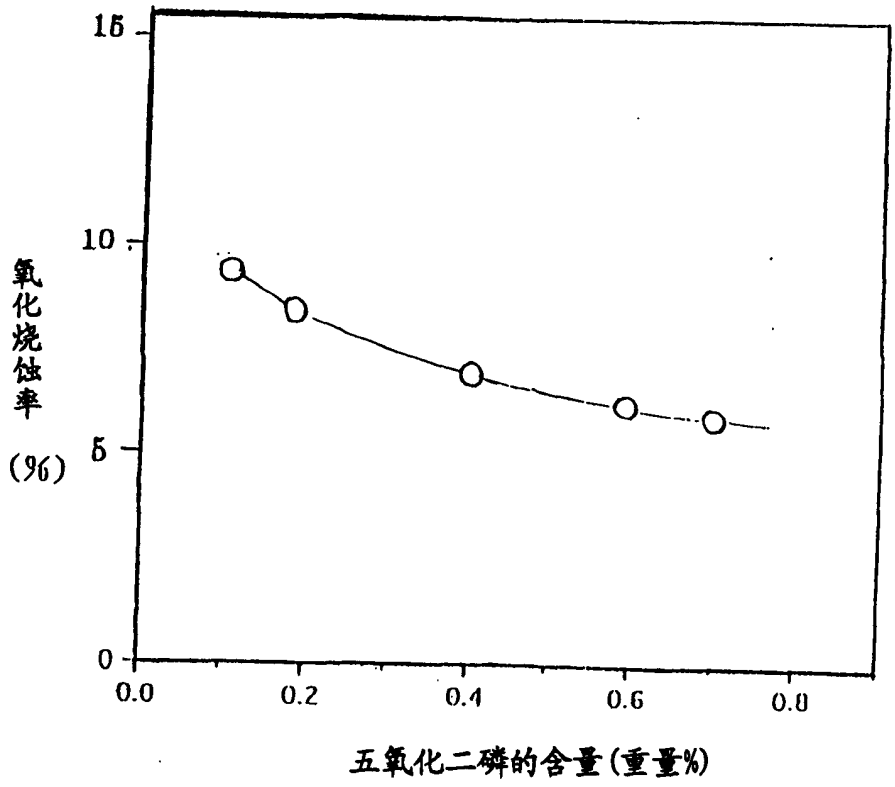

15
10
5
0
氧化烧蚀率
(%)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
五氧化二磷的含量(重量%)

图 1

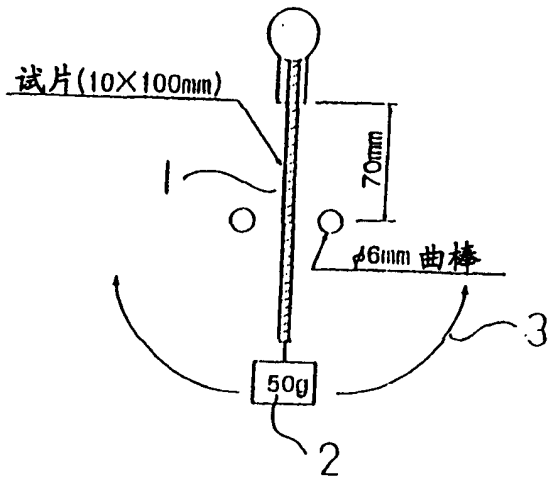

试片(10×100mm)
1
70mm
φ6mm 曲棒
3
50g
2

图 2