



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101541699 B

(45) 授权公告日 2013.08.21

(21) 申请号 200780043842.3

(22) 申请日 2007.11.23

(30) 优先权数据

0623770.5 2006.11.28 GB

60/867,421 2006.11.28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.05.26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/004509 2007.11.23

(87) PCT申请的公布数据

W02008/065363 EN 2008.06.05

(73) 专利权人 摩根坭坭有限公司

地址 英国贝克郡

(72) 发明人 G·A·朱布

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 刘锴 韦欣华

(51) Int. Cl.

C03C 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0155564 A2, 1985.09.25,

WO 2006103375 A2, 2006.10.05,

FR 2778401 A1, 1999.11.12,

US 2710261, 1955.06.07,

WO 8607050 A1, 1986.12.04,

WO 9315028 A1, 1993.08.05,

US 5554324 A, 1996.09.10,

审查员 赵华英

权利要求书1页 说明书15页

(54) 发明名称

无机纤维组合物

(57) 摘要

本发明公开了具有以下组成的熔体成型无机纤维:  $Al_2O_3$  5-90mol%、 $K_2O$  5-90mol%、 $SiO_2$  5-90mol%，其中  $SiO_2+Al_2O_3+K_2O \geq 50mol%$ 。还包括  $K_2O$  大于 12mol% 的类似组成的纤维。

1. 熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,具有以下组成:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  10-50mol %  
 $\text{K}_2\text{O}$  12-40mol %  
 $\text{SiO}_2 \geq 30$  并且  $< 70$ mol %  
其中  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} \geq 80$ mol % 并且  $\leq 100$ mol %。
2. 如权利要求 1 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{K}_2\text{O}$  的数量小于 30mol %。
3. 如权利要求 1 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{SiO}_2$  的数量为  $\geq 35$ mol %。
4. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{SiO}_2$  的数量大于 52mol %,并且纤维包括数量足以能形成小于  $10 \mu\text{m}$  的纤维的粘度调节剂。
5. 如权利要求 4 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中粘度调节剂选自碱金属氧化物、碱土金属氧化物、镧系元素氧化物、氧化硼、氟化物和它们的混合物。
6. 如权利要求 4 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中粘度调节剂包括氧化物形式或其它形式的镁。
7. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中摩尔比  $\text{K}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3$  小于 1.5 并大于 0.4。
8. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{BaO}$  的数量大于 18wt %。
9. 如权利要求 1 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,具有以下组成:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  15-40mol %  
 $\text{K}_2\text{O}$  15-30mol %  
 $\text{SiO}_2$  40-60mol %  
其中  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} \geq 90$ mol %。
10. 如权利要求 9 所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的数量在 25-35mol % 的范围内。
11. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维,其中  $\text{SiO}_2$  的数量小于 52mol %。
12. 绝热材料,包括如权利要求 1-11 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维。
13. 如权利要求 12 所述的绝热材料,其中绝热材料为毛毡形式。
14. 厚浆涂料,包括如权利要求 1-11 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维。
15. 复合材料,包括如权利要求 1-11 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维。
16. 催化剂主体负载结构,包括如权利要求 1-11 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维。
17. 摩擦材料,包括如权利要求 1-11 中任何一项所述的熔体成型或溶胶-凝胶成型的无机纤维。

## 无机纤维组合物

[0001] 本发明涉及无机纤维组合物。

[0002] 纤维材料因其用作隔热和 / 或隔音材料而众所周知, 并且还因其用作复合材料如纤维增强水泥、纤维增强塑料中的加强成分和作为金属基质复合材料中的组分而为人所知。这类纤维可用在污染控制设备如汽车排气系统催化转化器和柴油颗粒过滤器中催化剂主体的负载结构中。这类纤维可用作摩擦材料的成分 [ 例如, 用于汽车制动器 ]。本发明的纤维具有一系列性质, 并可根据所表现的性质用在这些应用中的任何一个或全部中。

[0003] 在 1987 年以前, 有四种基本类型的纤维材料用于制造绝热制品 [ 如毛毡、真空成形体和厚浆涂料 ]。这些通过两种基本的制造途径来制备, 但具体途径的细节依生产商变化。纤维和途径为 ( 按增加成本和温度性能顺序 ) :-

[0004] 熔体成型纤维

[0005] ● 矿物棉

[0006] ● 玻璃棉

[0007] ● 铝硅酸盐纤维

[0008] 溶胶 - 凝胶法纤维

[0009] ● 通常所说的多晶纤维

[0010] 通过制备熔体并用众多已知方法中的任何一种使所得熔体成纤维来形成熔体成型纤维。这些方法包括 :

[0011] ● 形成熔体流并使流接触纺纱轮, 流从纺纱轮中冲出形成纤维

[0012] ● 形成熔体流并使流撞击与流方向垂直、平行或成一定角度的气体喷流并借此将熔体喷吹成纤维

[0013] ● 通过旋转法由熔体形成纤维, 其中熔体通过纺纱杯周边中的孔排出并被热气体喷吹形成纤维

[0014] ● 通过细孔挤出熔体形成纤丝, 并且其中可使用进一步处理 [ 例如, 使纤丝穿过火焰的火焰吹拉 ]

[0015] ● 或将熔体转变成纤维的任何其它方法。

[0016] 由于石棉纤维的历史, 各种纤维类型作为肺病诱因的相对力量已引起广泛关注。天然纤维和人造纤维的毒理学研究引出这种思想, 即正是纤维在肺中的持久性造成了问题。因此, 形成了这样的看法, 即如果从肺中快速除去纤维, 则将减小任何健康风险。“生物持久性纤维”和“生物持久性”的概念出现了, 即在动物体中持续长时间的纤维被认为是生物持久性的, 纤维保留在动物体中的相对时间被称为生物持久性。尽管已知几种玻璃体系在肺液中可溶, 导致低的生物持久性, 但存在这类玻璃体系通常不能用于高温应用的问题。已注意到对具有低生物持久性连同高温能力的纤维的市场需求。在 1987 年, Johns Manville 研发了基于钙镁硅酸盐化学的这类体系。这类材料不仅具有比传统玻璃棉高的温度能力, 而且具有比大多数用于高温绝热的铝硅酸盐纤维高的在体液中的溶解性。自那以后已发展了这类低生物持久性纤维, 并且一系列的碱土金属硅酸盐 [AES] 纤维目前在市场上有售。

[0017] 涉及 AES 纤维的专利包括：

[0018] ●国际专利申请 W087/05007- 最初的 Johns-Manville 申请 - 其公开了包括氧化镁、二氧化硅、氧化钙和少于 10wt% 氧化铝的纤维可溶于硅烷溶液。所公开纤维的溶解度用暴露 5 小时后硅烷溶液中存在的 ppm 硅（从纤维的含二氧化硅材料中提取）表示。

[0019] ●国际专利申请 W089/12032 公开了可溶于硅烷溶液中的其它纤维并讨论了在这类纤维中可存在的一些成分。

[0020] ●欧洲专利申请 No. 0399320 公开了具有高生理学溶解性并具有 10-20mol%  $\text{Na}_2\text{O}$  和 0-5mol%  $\text{K}_2\text{O}$  的玻璃纤维。尽管表明这些纤维生理学上可溶解,但没有指明它们的最大使用温度。

[0021] 公开了因硅烷溶解性而进行纤维选择的其它专利说明书包括例如 EP0412878 和 0459897、FR2662687 和 2662688、W086/04807、W090/02713、W092/09536、W093/22251、W093/15028、W094/15883、W097/16386、W02003/059835、W02003/060016、EP1323687、W02005/000754、W02005/000971 和 US5250488。

[0022] 这些不同现有技术文献中公开的纤维的耐火度变化相当大,对于这些碱土金属硅酸盐材料,性质关键取决于组成。

[0023] 通常,生产在低温下表现良好的碱土金属硅酸盐纤维相对容易,因为对于低温用途,可提供添加剂如氧化硼以确保良好的纤维化和改变组分的数量以适合所需材料性质。但是,当寻求提高碱土金属硅酸盐纤维的耐火度时,不得不减少添加剂的使用,因为通常(尽管有例外)存在越多的组分,耐火度就越低。

[0024] W093/15028 公开了包括  $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  和任选地包括  $\text{ZrO}_2$  作为基本成分的纤维。这类 AES 纤维还被称为 CMS(硅酸镁钙)或 CMZS(硅酸锆镁钙)纤维。W093/15028 要求使用的组成应基本不含碱金属氧化物。对于适合用作  $1000^\circ\text{C}$  下绝热材料的材料,显示不超过 0.65wt% 的数量是可以接受的。

[0025] W093/15028 还公开了预测玻璃溶解性的方法并包括因溶解性被试验作为玻璃的一系列材料,但没有形成为纤维。在这些组合物中,有具有编号 KAS、KMAS 和 KNAS 的组合物,其分别为硅酸铝钾、硅酸铝镁钾和硅酸铝钠钾。根据生理学类溶液中的溶解度测量,这些组合物被评定为具有不充分的溶解度。所用生理学溶液的类型具有约 7.4 的 pH。

[0026] 随后发现溶解度依赖于纤维本身存在的环境。尽管细胞间肺液中存在的生理盐水溶液近似于 W093/15028 中给出的那种,并具有大约 pH 7.4 的 pH,但清除纤维的机理包括巨噬细胞对它们的攻击。已知在巨噬细胞接触纤维时存在的生理盐水的 pH 明显较低(大约 pH4.5),并且这对无机纤维的溶解度有影响[参见“*In-vitro dissolution rate of mineral fibres at pH 4.5 and 7.4-A new mathematical tool to evaluate the dependency an composition*”Torben Knudsen 和 MarianneGuldborg, Glass Sci. Technol. 78(205)No. 3]。

[0027] W094/15883 公开了大量可在直到  $1260^\circ\text{C}$  或以上的温度下用作耐火绝热材料的这类纤维。与 W093/15028 一样,这个专利要求应保持低的碱金属氧化物含量,但指出一些碱土金属硅酸盐纤维可承受比其它一些高的碱金属氧化物水平。但是,0.3wt% 和 0.4wt%  $\text{Na}_2\text{O}$  的水平被认为导致用作绝热材料的材料在  $1260^\circ\text{C}$  下增加的收缩。

[0028] W097/16386 公开了可在直到  $1260^\circ\text{C}$  或以上的温度下用作耐火绝热材料的纤维。

这些纤维包括 MgO、SiO<sub>2</sub> 和任选地包括 ZrO<sub>2</sub> 作为基本成分。这些纤维被指明要求基本没有碱金属氧化物,除了作为痕量杂质外(以碱金属氧化物计,最多存在 0.01% 水平)。纤维具有通用组成:

[0029] SiO<sub>2</sub> 65-86%

[0030] MgO 14-35%

[0031] 组分 MgO 和 SiO<sub>2</sub> 占纤维的至少 82.5wt%,余量为指定的成分和粘度调节剂。

[0032] W02003/059835 公开了使用 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 或其它镧系元素添加剂提高纤维强度的一些硅酸钙纤维和由纤维制备的毛毡。该专利申请没有提及碱金属氧化物水平,但在打算于直到 1260°C 或以上用作绝热材料的纤维中公开了在 ~ 0.5wt% 范围内的数量。

[0033] W02006/048610 公开了对于 AES 纤维,包括少量数量的碱金属氧化物对于机械和热性能是有利的。

[0034] 这类低生物持久性纤维的范围受到限制,因为在约 1300°C 以上,它们往往性能下降。

[0035] 已被提出的替代低生物持久性纤维为碱土金属铝酸盐。这类材料被建议为铝酸钙(EP0586797) 和铝酸锶(W096/04214)。这类纤维未在商业上生产。

[0036] 申请人开发了包括大量添加碱土金属氧化物或碱金属氧化物的铝硅酸盐的溶胶-凝胶纤维,这些为国际专利申请 PCT/GB2006/004182 的主题。

[0037] 申请人目前开发了能提供低生物持久性纤维的替代纤维化学组成,对于它们,部分纤维至少能提供具有与铝硅酸盐纤维可比的热性能的纤维。

[0038] 因此,本发明提供具有以下组成的熔体成型无机纤维:

[0039] Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5-90mol%

[0040] K<sub>2</sub>O 5-90mol%

[0041] SiO<sub>2</sub> 5-90mol%

[0042] 其中 SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+K<sub>2</sub>O ≥ 50mol%,优选大于 60mol%,更优选 ≥ 70mol%,还更优选 ≥ 80mol%,或甚至 ≥ 90mol%。

[0043] 在具体实施方案中,这类纤维包括:

[0044] Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5-34mol%

[0045] K<sub>2</sub>O 5-34mol%

[0046] SiO<sub>2</sub> 61-90mol%

[0047] 或

[0048] Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5-78mol%

[0049] K<sub>2</sub>O 17-90mol%

[0050] SiO<sub>2</sub> 5-61mol%

[0051] 或

[0052] Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 24-90mol%

[0053] K<sub>2</sub>O 5-17mol%

[0054] SiO<sub>2</sub> 5-61mol%

[0055] K<sub>2</sub>O 的数量可小于 50mol%,小于 40mol%,小于 35mol%或小于 30mol%。K<sub>2</sub>O 的数量可大于 10mol%或大于 20mol%。

[0056]  $Al_2O_3$  的数量可大于 10mol%，并可大于 20mol%。

[0057]  $SiO_2$  的数量可  $\geq 20mol\%$ 、 $\geq 30mol\%$  或  $\geq 35mol\%$ 。 $SiO_2$  的数量可低于 80mol% 或低于 70mol%。

[0058] 本发明的其它特征从权利要求中并由下面的说明书显而易见。

[0059] 本发明使用试验设备生产一系列硅酸铝钾纤维，其中由合适的组成物形成熔体，通过 8-16mm 孔流出，并按照已知的方式喷吹产生纤维。（改变流出孔的尺寸以适合熔体的粘度 - 这是必须根据所使用的装置和组合物通过实验确定的调整）。

[0060] 附加的结果不同于优先权申请中显示的那些，因为确定一些熔体不充分的熔化温度导致碳酸盐的存在 [钾以碳酸钾形式提供]。因此，下面的表中提供的结果代表优先权申请和其它例子中所列举的材料的新试验。

[0061] 在此附加的表 1 显示了制备的纤维和通过 x-射线荧光分析确定的以重量百分比表示的其组成。

[0062] 在此附加的表 2 显示了制备的纤维和以摩尔百分比表示的其计算组成。

[0063] 在此附加的表 3 显示了所制备纤维的收缩率。使用在  $500cm^3$  0.2% 淀粉溶液中的 75g 纤维，通过制造真空铸造预制体成 120x65mm 工具的方法测量收缩率。在 4 个角中放置铂钉（大约 0.3-0.5mm 直径），相隔 100x45mm。使用移测显微镜测量最长的长度 (L1&L2) 和对角线 (L3&L4) 至  $\pm 5\mu m$  的精度。将样品放在炉中，以  $300^\circ C / 小时$  匀速升温至低于试验温度  $50^\circ C$  的温度，并以  $120^\circ C / 小时$  匀速升温最后的  $50^\circ C$  至试验温度，保持 24 小时。从炉中取出时，使样品自然冷却。以 4 次测量的平均值给出收缩率值。

[0064] 在此附加的表 4 显示所制备纤维的溶解度，以在 pH ~ 4.5 生理盐水溶液中 5 小时静态试验后主要玻璃组分的 ppm 表示。

[0065] 测量溶解度的详细过程包括使用塑料镊子称量  $0.500g \pm 0.003g$  纤维到离心管内。纤维通常被切碎 (6# 丝网) 并去粒 (利用 10# 金属丝网用手筛选)，但如果只有少量纤维可用，则可为块或垫。称出每个样品一式二份。使用有刻度的分配器和密封的管将 25cm<sup>3</sup> 模拟体液倒入到每个离心管中。模拟体液仅仅在试验开始时加入到纤维中，并在 10 升水中包括以下成分。

[0066]	试剂	重量
[0067]	$NaHCO_3$	19.5g
[0068]	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.29g
[0069]	$Na_2HPO_4$	1.48g
[0070]	$Na_2SO_4$	0.79g
[0071]	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	2.12
[0072]	甘氨酸 ( $H_2NCH_2CO_2H$ )	1.18g
[0073]	柠檬酸三钠 $\cdot 2H_2O$	1.52g
[0074]	酒石酸三钠 $\cdot 2H_2O$	1.8g
[0075]	丙酮酸钠	1.72g
[0076]	90% 乳酸	1.56g
[0077]	甲醛	15ml
[0078]	HCl	~ 7.5ml

[0079] 缓慢加入 HCl, 因为这是近似于  $\sim 4.5$  pH 最终数值的 pH 调整数值。使模拟体液平衡最少 24 小时, 并在这个期间后相应调整 pH。

[0080] 所用的全部试剂都为分析级或平衡级, 并使用塑料设备进行过程, 因为二氧化硅可能会从玻璃制品中浸出来。

[0081] 然后将离心管放在振荡水浴中, 水浴保持在  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (体温) 下并振荡 5 小时。选择 5 小时的短时间是这些材料中的一些的溶解度高到如果使用更长的时间, 则浸出的  $\text{K}_2\text{O}$  的数量致使 pH 移动到更高的值, 从而使结果不正常。

[0082] 振荡后, 倾析出每种纤维的两份溶液, 并通过 Whatman 110mm 直径 40 号无灰过滤纸过滤到一个 50ml 瓶内。然后将溶液送到感应耦合等离子原子发射光谱分析仪 (ICP)。被测试的氧化物将取决于正试验的纤维的组成。结果记载为相关氧化物的 ppm。

[0083] 首先参考纤维性质, 最初发现, 当  $\text{K}_2\text{O} : \text{SiO}_2$  的摩尔比小于 30 : 70 时, 则往往产生纤维直径大大超过  $10 \mu\text{m}$  [例如 50–250  $\mu\text{m}$ ] 的粗纤维。但是, 随后发现, 这是一个太过于笼统的归纳, 并认识到  $\text{SiO}_2$  大于 40wt% [一般超过 52mol%] 的纤维是粗糙的。具有超过 40wt%  $\text{SiO}_2$  并且被制成细纤维的这类纤维往往具有相对高的收缩率, 因为它们往往倾向于粘性流。但这类纤维可能在一些应用中有益。如果需要细纤维 [ $< 10 \mu\text{m}$  直径], 则可加入粘度调节剂。合适的粘度调节剂可包括碱金属氧化物、碱土金属氧化物、镧系元素、氧化硼、氟化物, 和实际上本领域中已知能影响硅酸盐玻璃粘度的任何元素或化合物。应根据纤维的最终用途选择这类粘度调节剂的数量和类型。例如氧化硼可能降低最大使用温度, 但它可被容许 [见纤维 KAS80]。发现尤其有用的粘度调节剂是镁, 其可作为氧化物或以其它形式被加入 [见例如纤维 KMAS1]。氧化钙可被忍受, 氧化锶也可以。可容许少量氧化锆和氧化铁。通常, 本发明的组合物表现出容许添加剂, 但为获得所需性质可接受的数量在添加剂与添加剂之间变化。

[0084] 表 3 显示, 大部分纤维在  $1000^{\circ}\text{C}$  至  $1300^{\circ}\text{C}$  的温度下具有相对低的收缩率, 多种甚至在高出  $1500^{\circ}\text{C}$  时也具有低收缩率。似乎相对  $\text{Al}_2\text{O}_3$  具有太过过量的  $\text{K}_2\text{O}$  或相对于  $\text{Al}_2\text{O}_3$  具有太少  $\text{K}_2\text{O}$  的那些纤维表现出高的收缩率, 并且同时可用在应用如增强应用中或作为复合材料制品中的填料, 但不被建议用作高温绝热材料。

[0085] 接近 1 : 1 的摩尔比  $\text{K}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3$  显现出能提供良好的结果, 对于最好的高温性能 [暴露于  $1300^{\circ}\text{C}$  24 小时后的低收缩率], 摩尔比  $\text{K}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3$  可小于 1.6, 优选小于 1.5, 更优选小于 1.45; 和可大于 0.4, 优选大于 0.8。

[0086] 优选具有上述组成的纤维具有大于  $1400^{\circ}\text{C}$  的熔点。还更优选纤维具有大于  $1600^{\circ}\text{C}$  的熔点, 更优选大于  $1650^{\circ}\text{C}$ , 还更优选大于  $1700^{\circ}\text{C}$ 。(对于玻璃, 熔点被定义为组合物具有 10Pa. s 粘度的温度)。可看到, 组合物 KMAS1 在  $1450^{\circ}\text{C}$  下熔化, 即使在  $1400^{\circ}\text{C}$  下具有相对低的收缩率。这类纤维可合理地用在温度直到例如  $1350^{\circ}\text{C}$  的绝热应用中, 同时仍留出短暂移动到更高温度的空间。相反, 大部分纤维在  $1500^{\circ}\text{C}$  下仍表现出低收缩率, 并将适合更高温度应用。

[0087] 应注意到, 在高温下, 纤维具有失去钾的趋势。尽管这可能限制纤维的应用, 但仍有许多应用, 对它们来说, 这不是问题。

[0088]  $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  体系包含宽的高熔点区域。例如, 仅仅是指示:

[0089] ● 矿物组合物  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  (钾霞石) 具有  $\sim 1800^{\circ}\text{C}$  的熔点

[0090] ● 矿物组合物  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$  (白榴石) 具有  $\sim 1690C$  的熔点。

[0091] 相反,存在熔点较低并形成一些低共熔混合物的区域。

[0092] 为了制造容易,优选具有低熔点 [例如接近或在低共熔点处] 的组合物,而对于最好的高温性能,优选具有高熔点的组合物。申请人发现,具有约 35-40wt% 二氧化硅 [一般 47-52mol%] 的组合物易于纤维化并形成在高温下表现出低收缩率的纤维。尤其容易形成具有约 23-25wt%  $K_2O$  [一般 18-22mol%] 的这类纤维。

[0093] 表 4 中显示的溶解度表明,可获得极高的溶解度。

[0094]  $K_2O+Al_2O_3+SiO_2 > 80\%$  并具有少于 20mol%  $K_2O$  的纤维尽管与铝硅酸盐纤维 [RCF] 相比表现出高得多的溶解度,但往往不能表现出如硅酸镁钙纤维一样高的溶解度。发现这类纤维的良好溶解性是针对在 25mol% 至 30mol% 范围内的  $K_2O$ 。对于具有大量添加一些粘度调节添加剂 [例如 Mg] 的纤维,可发现高的溶解度 [见 KMAS1]。

[0095] 为了比较,在相同条件下测量的商业钙-镁硅酸盐纤维 (其在 pH7.4 的模拟生理溶液中被认为生物可溶) 和商业铝硅酸盐纤维 (其在 pH 7.4 的模拟生理溶液中被认为生物不可溶) 的总溶解度都为  $\sim 13ppm$ 。

[0096] 尽管静态溶解度仅仅指示生物持久性,但这些结果为前提的有力支持,前提是如果被吸入,本发明的纤维不能与商业铝硅酸盐纤维持久相同长的时间。

[0097] 对于机械弹性重要的应用,可对纤维进行热处理。一种这类应用是在污染控制设备如催化转化器、柴油颗粒过滤器或捕集器、排气管等中。这类环境的要求高,尤其是使用的垫和端部锥体需要具有足够的弹性以在暴露于  $800^{\circ}C$  或更高的温度 [一般可出现  $900^{\circ}C$ ] 后保持在适当位置。已使用非晶态纤维制造这类端部锥体,但如果暴露于高于约  $900^{\circ}C$  的温度,则往往失去弹性,并因此失去它们对壳壁的支持压力。

[0098] 在本文中,弹性是指制品在变形后恢复其初始形状的能力。这可通过简单观察制品在变形后的尺寸和形状以查看其从变形形状向未变形形状恢复的程度来测量。但是,在本文中,最通常通过观察力抵抗变形测量,因为这是端部锥体如何很好地停留在适当位置的指示。

[0099] W02004/064996 建议使用至少部分为晶体或微晶的纤维,因为这些纤维被指出能耐收缩并比非晶态纤维更有弹性,但 W02004/064996 认识到这类结晶或微晶纤维比非晶态纤维更脆。结晶或热处理的微晶纤维的弹性特征在毛毡领域中是众所周知的 - 参见例如 W000/75496 和 W099/46028。

[0100] 玻璃质纤维如熔体成型硅酸盐纤维是欧洲规章的对象,不同的纤维类别具有不同的危害类别和标记要求。与免除致癌物分级的碱土金属硅酸盐纤维相比,常规玻璃质铝硅酸盐纤维要求关于健康危害的更严格标记 [通常所说的 2 类致癌物]。

[0101] 修正了 Annex 1 of Directive 67/548/EEC 并按照材料潜在致癌性将其分类的 Directive 97/69/EC (the Hazardous Substances Directive) 针对直径小于  $6\mu m$  的硅酸盐纤维具有两个广泛的化学类别。这些类别和它们的结果为:

[0102]

<p>&gt; 18% w/w (CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, BaO)</p>	<p>类别 3- 要求显示 St. Andrews Cross 并指出如果吸入时有潜在危害的产品警告标记 - 如果这类纤维满足低生物持久性的一个或多个规定试验, 则它们可免除标记要求。</p>
<p>&lt; 18% w/w (CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, BaO)</p>	<p>类别 2- 要求显示骷髅枯骨图并指出如果吸入时有潜在致癌性的产品警告标记 - 不能免除标记要求</p>

[0103] 显然, 本发明要求的纤维类别覆盖了可落在类别 3 或类别 2 中的组合物, 但有利地, CaO+MgO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+BaO 的数量大于 18wt%。

[0104] 附加的权利要求限制纤维为熔体成型纤维。显然, 能使用替代途径如溶胶 - 凝胶途径制造类似的纤维。本发明也覆盖这类溶胶 - 凝胶纤维, 条件是它们包括 12mol% 以上的 K<sub>2</sub>O。

[0105]

纤维编号	重量百分比组成									
	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS3	0.3	0.1	0.0	0.0	21.9	25.3	51.8	0.0	0.0	0.0
KAS2	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	29.0	35.7	0.0	0.0	0.0
KAS4	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	22.0	58.7	0.0	0.0	0.0
KAS5	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	18.9	45.7	0.0	0.0	0.0
KAS9	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	24.3	49.6	0.0	0.0	0.0
KAS10	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	24.5	39.3	0.0	0.0	0.0
KAS11	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	22.7	37.9	0.0	0.0	0.0
KAS13	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	26.5	49.7	0.0	0.0	0.0
KAS14	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	25.7	42.8	0.0	0.0	0.0

[0106]

纤维编号	重量百分比组成									
	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS15	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	26.8	33.8	0.0	0.0	0.0
KAS12	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	17.7	51.4	0.0	0.0	0.0
KAS17	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	27.0	45.2	0.0	0.0	0.0
KNAS1	0.0	0.0	0.0	6.7	26.2	28.4	37.9	0.0	0.0	0.0
KMAS1	0.0	13.9	0.0	0.0	19.8	16.1	50.0	0.0	0.0	0.0
KNAS2	0.0	0.0	0.0	6.8	24.1	29.2	39.3	0.0	0.0	0.0
KAS18	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	15.3	60.4	0.0	0.0	0.0
KAS25	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	35.9	26.3	0.0	0.0	0.0
KAS27	0.0	0.0	0.0	0.2	37.1	31.3	31.3	0.0	0.0	0.0
KAS28	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	34.6	31.1	0.0	0.0	0.0
KAS29	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	28.8	36.7	0.0	0.0	0.0
KAS30	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	36.3	35.9	0.0	0.0	0.0
KAS31	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	40.1	37.5	0.0	0.0	0.0
KAS32	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	32.3	41.4	0.0	0.0	0.0
KAS33	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	36.7	45.4	0.0	0.0	0.0
KAS34	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	31.1	46.2	0.0	0.0	0.0
KAS35	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	34.9	48.5	0.0	0.0	0.0
KAS36	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	31.6	52.3	0.0	0.0	0.0
KAS37	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	29.4	39.2	0.0	0.0	0.0
KAS40	0.0	0.0	0.0	0.1	21.4	20.3	57.2	0.0	0.0	0.0
KMAS3	0.0	5.1	0.0	0.0	19.4	19.7	55.5	0.0	0.0	0.0
KAS41	0.0	0.0	0.0	0.1	33.8	37.1	27.5	0.0	0.0	0.0
KAS43	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	24.0	50.7	0.0	0.0	0.0
KAS44	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	31.3	40.7	0.0	0.0	0.0
KAS45	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	27.5	44.5	0.0	0.0	0.0
KAS46	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	28.3	43.2	0.0	0.0	0.0
KAS47	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	24.8	49.4	0.0	0.0	0.0
KMAS4	0.1	5.4	0.0	0.1	16.6	19.4	57.1	0.0	0.0	0.0
KAS50	0.0	0.0	0.0	0.1	34.4	35.5	29.6	0.0	0.0	0.0
KAS51	0.0	0.1	0.0	0.1	33.7	41.7	23.4	0.0	0.0	0.0
KAS52	0.0	0.0	0.0	0.1	43.2	26.0	31.3	0.0	0.0	0.0
KAS53	0.0	0.0	0.0	0.1	29.8	42.6	26.7	0.0	0.0	0.0
KAS54	0.0	0.0	0.0	0.1	22.5	42.9	33.9	0.0	0.0	0.0
KAS55	0.0	0.0	0.0	0.2	25.3	39.9	33.3	0.0	0.0	0.0
KAS56	0.2	0.1	0.0	0.2	17.8	48.8	32.5	0.0	0.0	0.0
KSAS1	0.0	0.0	2.4	0.2	24.8	30.3	41.9	0.0	0.0	0.0
KCAS1	2.3	0.1	0.0	0.1	27.5	27.2	42.0	0.0	0.0	0.0
KMAS6	0.0	2.8	0.0	0.2	24.3	30.1	40.7	0.0	0.0	0.0
KAS48	0.0	0.1	0.0	0.1	30.5	32.8	35.9	0.0	0.0	0.0
KAS59	0.3	0.1	0.0	0.2	20.0	45.3	32.5	0.1	0.0	0.0
KCAS2	2.7	0.1	0.0	0.1	20.4	34.0	40.9	0.0	0.0	0.0
KSAS2	0.1	0.1	2.9	0.2	21.4	37.6	37.1	0.0	0.0	0.0
KAS60	0.0	0.0	0.0	0.7	18.1	37.8	42.3	0.0	0.0	0.0
KAS61	0.0	0.1	0.0	0.2	15.9	35.1	46.5	0.1	0.0	0.0
KAS62	0.0	0.1	0.0	0.2	32.0	45.8	21.1	0.1	0.0	0.0

[0107]

纤维编号	重量百分比组成									
	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS63	0.0	0.1	0.0	0.2	24.6	55.0	17.9	0.0	0.0	0.0
KAS65	0.0	0.1	0.0	0.2	24.1	43.0	31.5	0.1	0.0	0.0
KACaSrS02	2.4	0.1	2.2	0.2	24.6	28.9	39.0	0.0	0.0	0.0
KAMgSrS02	0.1	2.5	2.3	0.2	24.2	31.1	39.6	0.0	0.0	0.0
KAS63	0.0	0.1	0.0	0.2	28.5	50.6	21.4	0.0	0.0	0.0
KAS64	0.0	0.1	0.0	0.2	24.2	52.9	22.7	0.0	0.0	0.0
KAS66	0.0	0.1	0.0	0.2	18.0	45.3	35.2	0.0	0.0	0.0
KAS67	0.3	0.0	0.0	0.1	21.6	29.3	49.4	0.0	0.0	0.1
KAS68	0.2	0.0	0.0	0.2	32.3	54.9	13.2	0.0	0.0	0.1
KAS69	0.0	0.0	0.0	0.2	31.7	53.5	15.6	0.0	0.0	0.1
KAS70	0.0	0.0	0.0	0.2	30.7	58.9	11.7	0.0	0.0	0.1
KAS71	0.0	0.0	0.0	0.3	28.7	55.9	16.1	0.0	0.0	0.1
KAS72	0.0	0.0	0.0	0.3	28.4	58.8	12.4	0.0	0.0	0.1
KAS73	0.0	0.0	0.0	0.2	23.6	58.2	17.8	0.0	0.0	0.1
KAS74	0.0	0.0	0.0	0.3	24.1	61.7	13.4	0.0	0.0	0.1
KAS75	0.0	0.0	0.0	0.3	33.1	52.4	16.3	0.0	0.0	0.1
KAS76	0.0	0.0	0.8	0.2	21.0	29.0	48.6	0.0	0.0	0.1
KAS77	0.9	0.0	0.0	0.2	22.1	28.2	49.1	0.1	0.0	0.1
KAS78	0.0	1.0	0.0	0.2	21.1	27.8	49.0	0.1	0.0	0.1
KAS79	0.0	0.0	0.0	0.8	22.5	29.2	48.1	0.1	0.0	0.1
KAS80	0.0	0.0	0.0	0.2	22.9	29.7	47.3	0.0	0.7	0.1
KAS81	0.5	0.1	0.0	0.2	21.2	28.7	49.4	0.0	0.0	0.1
KAS82	0.0	0.2	0.4	0.2	20.7	30.0	48.4	0.0	0.0	0.1
KAS83	0.5	0.1	0.8	0.2	20.7	29.0	48.2	0.0	0.0	0.1
KAS84	0.5	0.1	0.5	0.2	21.2	30.2	47.1	0.0	0.0	0.1
KAS85	1.0	0.1	0.5	0.2	21.3	30.2	47.0	0.1	0.0	0.1
KAS76-2	0.1	0.3	0.9	0.2	20.7	30.1	47.1	0.0	0.0	0.1
KAS77-2	1.0	0.1	0.0	0.2	21.1	30.7	47.0	0.0	0.0	0.1
KAS 76-3	0.0	0.1	0.9	0.3	21.2	29.2	48.3	0.0	0.0	0.1
KAS82-2	0.1	0.1	0.4	0.1	20.4	28.5	50.4	0.1	0.0	0.1
KAS86	1.0	0.1	0.9	0.2	20.7	30.2	46.8	0.1	0.0	0.1

[0108]

纤维编号	摩尔百分比组成									
	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS3	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%	17.2%	18.4%	63.8%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29.1%	23.0%	47.9%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.1%	15.5%	70.3%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS5	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	27.0%	14.3%	58.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.6%	18.0%	62.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS10	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29.6%	18.9%	51.5%	0.0%	0.0%	0.0%

[0109]

纤维编号	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS11	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	31.6%	17.8%	50.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS13	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.3%	19.5%	62.2%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS14	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.7%	19.7%	55.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS15	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	32.5%	21.5%	46.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS12	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.9%	12.8%	63.3%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS17	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.0%	20.3%	57.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KNAS1	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	21.5%	21.5%	48.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KMAS1	0.0%	22.3%	0.0%	0.0%	13.6%	10.2%	53.9%	0.0%	0.0%	0.0%
KNAS2	0.0%	0.0%	0.0%	8.4%	19.6%	21.9%	50.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS18	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.9%	10.7%	71.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS25	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	32.4%	30.2%	37.5%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS27	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	32.1%	25.1%	42.5%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS28	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	28.7%	28.2%	43.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS29	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29.1%	22.4%	48.5%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS30	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.2%	29.1%	48.8%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS31	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.7%	31.8%	50.5%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS32	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21.1%	24.9%	54.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS33	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.2%	27.6%	57.9%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS34	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.0%	23.6%	59.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS35	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.2%	26.1%	61.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS36	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.8%	23.2%	65.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS37	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	26.4%	22.6%	51.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS40	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	16.5%	14.4%	69.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KMAS3	0.0%	8.7%	0.0%	0.0%	14.2%	13.3%	63.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS41	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	30.4%	30.8%	38.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS43	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.9%	17.7%	63.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS44	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.5%	23.9%	52.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS45	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.7%	20.6%	56.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS46	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.8%	21.5%	55.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS47	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	18.3%	61.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KMAS4	0.1%	9.2%	0.0%	0.1%	12.1%	13.1%	65.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS50	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	30.2%	28.8%	40.8%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS51	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	30.8%	35.2%	33.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS52	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	37.1%	20.6%	42.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS53	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	26.8%	35.4%	37.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS54	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	19.5%	34.3%	46.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS55	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	22.1%	32.1%	45.5%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS56	0.3%	0.2%	0.0%	0.3%	15.5%	39.3%	44.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KSAS1	0.0%	0.0%	1.8%	0.3%	20.5%	23.1%	54.3%	0.0%	0.0%	0.0%
KCAS1	3.1%	0.2%	0.0%	0.1%	22.4%	20.5%	53.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KMAS6	0.0%	5.3%	0.0%	0.2%	19.8%	22.7%	52.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS48	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	26.0%	25.8%	47.9%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS59	0.4%	0.2%	0.0%	0.3%	17.6%	36.7%	44.7%	0.1%	0.0%	0.0%
KCAS2	3.8%	0.2%	0.0%	0.1%	16.9%	26.0%	53.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KSAS2	0.1%	0.2%	2.2%	0.3%	18.2%	29.5%	49.4%	0.0%	0.0%	0.0%

[0110]

纤维编号	CaO	MgO	SrO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>
KAS60	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	15.0%	29.0%	55.1%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS61	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	13.1%	26.6%	59.9%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS62	0.0%	0.1%	0.0%	0.3%	29.6%	39.2%	30.6%	0.1%	0.0%	0.0%
KAS63	0.0%	0.1%	0.0%	0.3%	23.7%	48.9%	27.0%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS65	0.0%	0.1%	0.0%	0.3%	21.2%	35.0%	43.5%	0.1%	0.0%	0.0%
KACaSrS02	3.4%	0.2%	1.7%	0.3%	20.7%	22.4%	51.4%	0.0%	0.0%	0.0%
KAMgSrS02	0.1%	4.8%	1.7%	0.2%	19.6%	23.3%	50.3%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS63	0.0%	0.2%	0.0%	0.3%	26.1%	42.8%	30.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS64	0.0%	0.2%	0.0%	0.3%	22.2%	44.8%	32.6%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS66	0.0%	0.2%	0.0%	0.3%	15.6%	36.2%	47.7%	0.0%	0.0%	0.0%
KAS67	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%	17.0%	21.3%	61.1%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS68	0.3%	0.0%	0.0%	0.3%	30.9%	48.6%	19.8%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS69	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	29.9%	46.6%	23.1%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS70	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	29.6%	52.4%	17.7%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS71	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	27.0%	48.7%	23.8%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS72	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	27.7%	52.9%	18.9%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS73	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	22.3%	50.9%	26.4%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS74	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	23.5%	55.5%	20.5%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS75	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	30.8%	45.0%	23.8%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS76	0.0%	0.0%	0.6%	0.2%	16.8%	21.4%	60.9%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS77	1.2%	0.0%	0.0%	0.2%	17.4%	20.5%	60.6%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS78	0.0%	1.8%	0.0%	0.2%	16.7%	20.3%	60.8%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS79	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	17.8%	21.4%	59.7%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS80	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	18.2%	21.8%	58.9%	0.0%	0.8%	0.1%
KAS81	0.7%	0.2%	0.0%	0.2%	16.7%	20.9%	61.2%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS82	0.0%	0.4%	0.3%	0.2%	16.5%	22.1%	60.5%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS83	0.7%	0.2%	0.6%	0.2%	16.5%	21.4%	60.3%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS84	0.7%	0.2%	0.4%	0.2%	17.0%	22.3%	59.1%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS85	1.3%	0.2%	0.4%	0.2%	16.9%	22.2%	58.6%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS76-2	0.1%	0.6%	0.7%	0.2%	16.6%	22.4%	59.3%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS77-2	1.3%	0.2%	0.0%	0.2%	16.8%	22.6%	58.7%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS 76-3	0.0%	0.2%	0.7%	0.4%	16.9%	21.5%	60.3%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS82-2	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	16.1%	20.8%	62.3%	0.0%	0.0%	0.1%
KAS86	1.3%	0.2%	0.7%	0.2%	16.5%	22.3%	58.6%	0.0%	0.0%	0.1%

[0111]

纤维编号	在指定温度℃下24小时的收缩率%					
	1000	1100	1200	1300	1400	1500
KAS3				2.3	2.5	2.9
KAS2				1.6	1.7	2.3
KAS4				0.9	1.0	0.4
KAS5	18.5			17.0		
KAS9				1.4	1.5	1.2
KAS10				3.6	3.7	3.6
KAS11	2.4	0.0	5.4	6.3	7.0	6.8
KAS13				0.8	1.1	1.4
KAS14	0.4			1.1	1.1	1.2
KAS15	2.9			2.6	2.6	2.8
KAS12	19.8			19.3		
KAS17				0.8	1.1	1.4
KNAS1	2.1	3.4	4.3			
KMAS1	2.5	2.1	2.2	2.9	3.2	在1450 融化
KNAS2	1.6	2.2	2.5	4.5	4.4	
KAS18	11.0			10.9		
KAS25	0.9	1.4	1.7	1.5	3.9	5.0
KAS27	1.9	2	2.1	2.2	2.8	2.8
KAS28	1.5	1.4	1.4	1.8	3.0	3.3
KAS29	1.7	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9
KAS30	1.4	1.5	1.5	1.1	1.2	1.0
KAS31	2.3	2.4	2.7	3.7	3.8	3.8
KAS32	1.9	1.9	1.7	2.0	2.1	2.3
KAS33	2.1	2.1	2.3	1.9	1.9	2.0
KAS34	1.6	2.4	2.5	3.7	3.8	3.8
KAS35	2.6	5.4		9.7		
KAS36	3.8	4.1		5.2		
KAS37					1.5	1.6
KAS40					0.5	0.5
KMAS3	1.4	1.2	0.8	1.7	1.8	融化
KAS41					4.6	
KAS43					0.0	0.0
KAS44	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
KAS45	0.7		0.6	1.3		1.2
KAS46					1.4	0.0
KAS47					1.2	0.0
KMAS4					3.7	融化
KAS50	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	3.9
KAS51	0.4	0.5	1.1	3.0	4.2	5.3
KAS52	1.0	0.7	0.1	1.3	1.0	0.3
KAS53		1.7			3.3	3.8
KAS54		1.8			1.9	2.0

纤维编号	在指定温度℃下24小时的收缩率%					
	1000	1100	1200	1300	1400	1500
KAS55		1.7			2.4	3.1
KAS56	1.5	2.0		2.8	3.3	
KSAS1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5
KCAS1		0.8			1.1	1.9
KMAS6		0.4			1.4	4.1
KAS48	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	3.1
KAS59	2.4	2.5		3.0	4.9	
KCAS2				2.5	2.4	熔化
KSAS2	1.7	1.7		1.9	2.1	10.4
KAS60	2.5	2.5	2.6	3.8	3.9	3.5
KAS61	1.8	2.3	2.8	2.6	2.7	2.0
KAS62	0.6	0.6	0.7	2.3	3.8	5.3
KAS63	1.0	1.2	1.8	2.5	2.8	3.7
KAS65	2.0	1.8	1.8	1.7	2.3	2.7
KACaSrS02	1.3	1.0	1.0	1.0	4.4	
KAMgSrS02	1.0	1.0	0.9	1.9	4.9	熔化
KAS63	1.3	1.4	1.8	2.5	3.8	4.7
KAS64	2.5	2.7	3.3	3.7	4.0	6.0
KAS66	1.8	1.9	2.4	2.6	2.9	2.6
KAS67	0.7	1.8	1.7	1.8	1.2	1.4
KAS68	6.6					
KAS69	6.0			7.2		
KAS70	6.6					
KAS71	4.7			6.6		
KAS72	6.5			8.5		
KAS73	1.5	1.7	2.4	2.7	3.6	7.1
KAS74	5.6					
KAS75	6.5			8.2		
KAS76	0.2	2.3	1.2	1.2	1.2	1.3
KAS77	0.6	2.7	2.7	2.8	2.8	4.1
KAS78	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	4.1
KAS79	0.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3
KAS80	0.0	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
KAS81	0.0	1.0	1.0	1.1	1.2	
KAS82	4.0					
KAS83	2.7	3.9	3.8	3.9	4.0	
KAS84	0.0	0.9	0.8	1.0	1.0	
KAS85	4.9					
KAS76-2				6.2		
KAS77-2				0.4	0.4	0.6
KAS 76-3				10.7		
KAS82-2				16.2		
KAS86				15.1		

[0112]

[0113]

表4

纤维编号	溶解度 ppm							总计
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		MgO	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	
KAS3	0	0	0		0	3	37	40
KAS2	7	0	0		0	9	202	218
KAS4	1	0	0		0	1	17	19
KAS5	0	0	0		0	3	356	359
KAS9	3	0	0		0	2	47	52
KAS10	2	0	0		0	2	460	464
KAS11	0	0	0		0	14	400	414
KAS13	1	0	0		0	2	10	13
KAS14	0	0	0		0	2	101	103
KAS15	1	0	0		0	3	265	269
KAS12	0	0	0		0	14	216	230
KAS17	2	0	0		0	4	44	50
KNAS1	5	0	0		0	6	150	161
KMAS1	1	0	0		0	3	323	327
KNAS2	6	0	0		0	11	74	91
KAS18	2	0	0		0	1	12	15
KAS25	6	0	0		0	8	351	365
KAS27	4	0	0		0	5	303	312
KAS28	12	0	0		0	11	168	191
KAS29	6	0	0		0	7	255	268
KAS30	15	0	0		0	15	97	127
KAS31	11	0	0		0	8	52	71
KAS32	5	0	0		0	6	72	83
KAS33	3	0	0		0	3	334	340
KAS34	2	0	0		0	2	154	158
KAS35	4	0	0		0	3	61	68
KAS36	4	0	0		0	3	28	35
KAS37	5	0	0		0	6	61	72
KAS40	1	0	0		0	1	8	10
KMAS3	1	0	0		3	0	1	5
KAS41	3	0	0		0	3	234	240
KAS43								
KAS44	3	0	0		0	4	38	45
KAS45	1	0	0		0	1	4	6
KAS46	4	0	0		0	3	24	31
KAS47	1	0	0		0	3	161	165
KMAS4	1	0	0		3	1	20	25
KAS50	15	0	0		0	13	21	49
KAS51	12	0	0		0	17	156	185
KAS52	7	0	0		0	5	201	213
KAS53	20	0	0		0	12	66	98
KAS54	1	1	0		0	2	96	100
KAS55	14	1	1		1	12	164	193

[0114]

表4

纤维编号	溶解度ppm							
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		MgO	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	总计
KAS56	3	0	0		0	2	433	438
KSAS1	12	1	0	1	3	13	16	46
KCAS1	18	2	0		0	23	30	73
KMAS6	5	0	0		5	3	67	80
KAS48	15	0	0		0	17	93	125
KAS59	4	0	0		0	4	137	145
KCAS2	2	1	0		0	2	177	182
KSAS2	6	0	0	2	0	5	38	51
KAS60	1	0	0		0	1	12	14
KAS61	2	0	0		0	3	419	424
KAS62	8	0	0		0	21	287	316
KAS63	7	0	0		0	18	346	371
KAS65	5	0	0		0	5	278	288
KACaSrS02	1	8	0	0	0	3	863	875
KAMgSrS02	4	0	0	7	1	6	237	255
KAS63	14	0	0	0	0	25	181	220
KAS64	9	0	0	0	0	15	201	225
KAS66								
KAS67	3	0	0	0	0	1	7	11
KAS68	1220	0	0	0	0	11	2187	3418
KAS69	101	0	0	0	0	2	557	660
KAS70	1109	0	0	0	0	8	1735	2852
KAS71	96	0	0	1	0	3	512	612
KAS72	667	0	0	0	0	7	2060	2734
KAS73	10	0	0	0	0	3	355	368
KAS74	5	0	0	0	0	4	509	518
KAS75	20	0	0	0	0	5	350	375
KAS76	2	0	0	1	0	2	43	48
KAS77	2	2	0	0	0	2	22	28
KAS78	2	0	0	0	2	2	129	135
KAS79	2	0	0	0	0	2	24	28
KAS80	2	0	0	0	0	1	3	6
KAS81	1	1	0	0	0	1	2	5
KAS82	3	0	0	1	0	3	46	53
KAS83	2	2	0	1	0	3	99	107
KAS84	2	2	0	0	0	2	10	16
KAS85	3	2	0	1	0	3	28	37
KAS76-2	2	0	0	2	0	2	118	124
KAS77-2	2	2	0	0	0	0	4	8
KAS 76-3								
KAS82-2								
KAS86								