



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101568753 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 200780047691. 9

B32B 15/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 12. 20

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

102006062330. 4 2006. 12. 22 DE

DE 202004008198 U1, 2004. 09. 30,

US 1808774 , 1931. 06. 09,

US 1068585 , 1913. 07. 29,

CN 2254974 Y, 1997. 05. 28,

JP 昭 63-145873 A, 1988. 06. 17,

US 2004/0201182 A1, 2004. 10. 14,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/011274 2007. 12. 20

审查员 朱涛

(87) PCT申请的公布数据

W02008/077583 DE 2008. 07. 03

(73) 专利权人 SGL 碳股份公司

地址 德国威斯巴登

(72) 发明人 H·莱因菲尔德 M·赖因塔勒

R·米歇尔斯 J·巴赫尔

M·克里斯特 A·鲍曼

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 董华林

(51) Int. Cl.

F16J 15/12 (2006. 01)

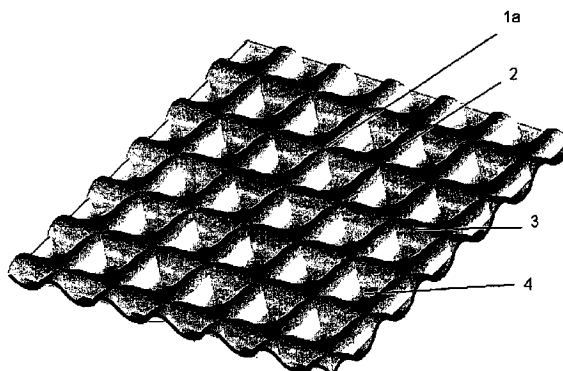
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

密封材料

(57) 摘要

本发明涉及一种密封材料,该密封材料包括面状的层复合体,该层复合体由至少两层密度最大为 1.6g/cm^3 的石墨薄膜与至少一个金属夹层交替地组成,其中,所述金属夹层具有多孔结构,所述多孔结构在两侧通过厚度在最大 5.0mm 范围内的石墨覆层覆盖,其中孔是通孔并且通过筋条围成,筋条在两个主侧上大致位于平面 a、b 上,并且孔面积占金属夹层总面积的 40 至 90%。



1. 密封材料,包括面状的层复合体,该层复合体由至少两层密度最大为 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 的石墨薄膜与至少一个金属夹层交替地组成,其特征在于:所述金属夹层具有多孔结构,所述多孔结构在两侧通过厚度在最大 5.0mm 范围内的石墨覆层覆盖,其中孔是通孔并且通过筋条围成,所述筋条在两个主侧上大致位于平面(a, b)上,并且孔面积占金属夹层总面积的 40 至 90%。

2. 根据权利要求 1 所述的密封材料,其特征在于:孔面积占金属夹层总面积的 50 至 80%。

3. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:石墨薄膜的密度为 $0.40\text{g}/\text{cm}^3$ 至 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层的厚度为 $20\mu\text{m}$ 至 2.0mm 。

5. 根据权利要求 4 所述的密封材料,其特征在于:嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层的厚度为 0.1mm 至 0.8mm 。

6. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层由选自钢、铁、铝、镍、铜、钛或锌的材料或者选自镍、铜、铝或锌的合金的材料组成。

7. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:所述金属夹层与石墨薄膜通过选自有机硅化合物、金属皂或者全氟化合物的、界面活性的粘附促进性物质或者通过粘接剂相连接。

8. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:由石墨薄膜组成的石墨覆层包含由呋喃树脂、酚醛树脂、环氧树脂、硅树脂、丙烯酸树脂或者它们的混合物的浸渍。

9. 根据权利要求 1 至 2 中任一项所述的密封材料,其特征在于:密封的泄漏率根据德国工程师协会标准 2440 测量小于或者等于 $10^{-5}\text{kPa} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m})$ 。

10. 根据权利要求 6 所述的密封材料,其特征在于:所述钢是优质钢。

密封材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种密封材料。

背景技术

[0002] 由金属夹层和由膨胀石墨通过压实制造的石墨板或石墨薄膜组成的密封材料是已知的 (US 3,404,061 ;DE-OS 25 18 351 ;US 4,422,894 ;SGL 技术有限公司的公司样本 TM SIGRAFLEX)。该密封材料主要作为电除尘器中的分离板、炉嵌入件、辐射护板用于密封件以及用于耐腐蚀的衬里。

[0003] 开发这种多层材料的主要原因在于,通过压紧膨胀石墨而制成的石墨薄膜或石墨板相对于拉力和弯曲力具有比较小的承载能力。在恶劣的日常运行中运用时,所述小的承载能力经常导致未加强的石墨件受损,由此限制了这类具有其他突出的热、电和化学特性的产品的可用性。

[0004] 各个层在这样的多层材料中的布置和顺序基本上可以自由选择并且视规定的使用目的而定。在大多数情况下,石墨被单侧或双侧地施加到金属层上。

[0005] 按照在石墨薄膜和金属夹层之间的附着的类型可以区分为两类这样的多层材料。在第一种情况下,附着是机械类型的。金属部分具有表面结构,在将石墨与金属部分压紧时,所述表面结构进入石墨中,或者石墨通过流动过程进入所述表面结构中。

[0006] 此处的例子是菱形孔板材 (Spießblech)、具有未去毛刺的孔的板材、金属丝织物、具有多孔、粗糙或受损的表面 (例如密封法兰的表面) 的金属表面或烧结金属。扁平密封件与对应面的这类通常不期望的粘接例如在 DE 32 44 595 (第 2 栏第 14 行至第 28 行) 和 DE-A 37 19484 (第 1 栏第 68 行至第 2 栏第 1 至 8 行) 中有所说明,其中密封件被夹紧在所述对应面之间。这类无法重复地并且不均匀地在接触面上分布地出现的粘接仅在长时间使用在密封条件下夹紧在一起的面之后才被发现,因此不能用于由金属和石墨层制造多层材料的基础。

[0007] 在第二种情况下,金属表面和石墨表面借助有机或无机粘接剂力锁合地相互连接。这种方法优选在存在非常光滑的金属表面时和 / 或当表面不能配设机械作用的锚定元件时使用。

[0008] 由石墨薄膜或者由包含石墨薄膜的层复合材料组成的密封件例如在化学工业中的管道和装置中以及在发电厂和加热设备中的蒸汽管道中的应用属于现有技术。石墨薄膜的突出之处在于耐高温和耐腐蚀介质、对于流体的比较低的渗透性、高的可压缩性、良好的回弹能力和在压力下的很小的蠕变倾向。这些特性成为石墨薄膜适合作为密封材料的原因。

[0009] 由石墨组成的密封件的机械稳定性可通过在两个石墨薄膜之间嵌入金属质加强夹层 (板材或薄膜) 来增大。因此,对于根据现有技术的密封材料在总厚度为 1 至 4mm 时通常使用由多个仅数百微米厚的石墨薄膜组成的层复合材料,在所述石墨薄膜之间嵌入有金属夹层。

[0010] 欧洲专利文献 EP 0 616 884 公开了一种由多个交替的金属层和石墨层制造层复合材料的方法。在金属层和石墨层之间这样建立不可分离的无胶粘剂的复合,即,将选自有机硅化合物、全氟化合物或金属皂的界面活性物质以薄层涂覆到待连接的表面中的至少一个之上,接着使待连接的表面相接触并且通过压力和热作用使待连接的表面相互连接。

[0011] 此外,文献 DE 10 2004 041 043 B3 描述了一种层压的密封材料及其制造方法,所述密封材料由至少两个相互连接的层组成,所述层中的至少一个第一层是石墨薄膜,该第一层与由石墨薄膜、含氟聚合物或纸组成的第二层相连接。这样的层压材料的突出之处应在于,第一层和第二层借助于一通过水性分散体施加的由含氟聚合物组成的层相互粘接。该层压材料可以包含至少一个以拉制金属板网、菱形孔板材、多孔板材或金属丝网形式的金属加强层。

[0012] 出于设备的工作和运行安全性以及环境保护的原因,特别是与 2002 年新版的德国《空气质量控制技术指南》(TA Luft) 的引言相关地,在工业中对能实现遵守低泄漏率的密封材料的需求增长。虽然例如由文献 US 2006/0145428 A1 也已知由制成波浪形的金属夹层和在两侧被粘贴的石墨薄膜组成的、满足所述要求的密封圈,但这样的密封圈受到预制的金属夹层圈的大小的限制。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于,提供一种用于法兰连接的密封材料,该密封材料以相对于现有技术改善的构造满足《空气质量控制技术指南》中的要求,也就是说,该密封材料在 30MPa 的单位面积压力和 1bar 的氦压差时具有低于 $10^{-5}\text{kPa} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m})$ 的泄漏率。

[0014] 所述目的通过密封材料的如下所述的构造来实现。所述密封材料包括面状的层复合体,该层复合体由至少两层密度最大为 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 的石墨薄膜与至少一个金属夹层交替地组成,其特征在于:所述金属夹层具有多孔结构,所述多孔结构在两侧通过厚度在最大 5.0mm 范围内的石墨覆层覆盖,其中孔是通孔并且通过筋条围成,所述筋条在两个主侧上大致位于平面 a, b 上,并且孔面积占金属夹层总面积的 40 至 90%。根据本发明的密封材料显示出石墨薄膜在金属夹层的凸峰线或脊线 (Steglinie) 上的增大的压紧,从而减少了泄漏。此外,根据本发明的密封材料允许从面制品自由地裁剪,并且因此允许与不同的密封法兰几何直接匹配。

[0015] 优选地,孔面积占金属夹层总面积的 50 至 80%。

[0016] 优选地,石墨薄膜的密度为 $0.40\text{g}/\text{cm}^3$ 至 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0017] 优选地,嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层的厚度为 $20\mu\text{m}$ 至 2.0mm。

[0018] 优选地,嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层的厚度为 0.1mm 至 0.8mm。

[0019] 优选地,嵌入在所述石墨覆层之间的金属夹层由选自优质钢、钢、铁、铝、镍、铜、钛或锌的材料或者选自镍、铜、铝或锌的合金的材料组成。

[0020] 优选地,所述金属夹层与石墨薄膜通过选自有机硅化合物、金属皂或者全氟化合物的、界面活性的粘附促进性物质或者通过粘接剂相连接。

[0021] 优选地,由石墨薄膜组成的石墨覆层包含由呋喃树脂、酚醛树脂、环氧树脂、硅树脂、丙烯酸树脂或者它们的混合物的浸渍。

[0022] 优选地,密封的泄漏率根据德国工程师协会标准 2440 测量小于或者等于 10^{-5}kPa

$\star 1/(s \star m)$ 。

[0023] 根据本发明的密封材料的其他特征、细节和优点由下面的说明、附图和实施例给出。

附图说明

[0024] 附图中：

[0025] 图 1 示出根据本发明采用的第一金属夹层 1a 的透视图（上侧）；

[0026] 图 2 示出根据本发明采用的、图 1 中的金属夹层 1a 的透视图（下侧）；

[0027] 图 3 示出根据本发明采用的按图 1 的金属夹层 1a 的横剖视图；

[0028] 图 4 示出根据本发明采用的第二金属夹层 1b 的透视图（上侧）；

[0029] 图 5 示出根据本发明采用的第三金属夹层 1c 的透视图（上侧）。

具体实施方式

[0030] 图 1 和 2 示出根据本发明采用的金属夹层 1a 的透视图，其中通过凸峰线线形交叉的凸起 2、3 在两个主侧上大致位于平面 a、b 上。由凸峰线围成在一侧开放的凹陷部 4。

[0031] 图 3 示出根据本发明采用的金属夹层 1a 的横剖视图。

[0032] 图 4 示出根据本发明采用的第二金属夹层 1b 的透视图（上侧），其中筋条 5 以六角形的栅格结构设置。筋条总面积约占主侧总面积的 30%。

[0033] 图 5 示出根据本发明采用的第三金属夹层 1c 的透视图（上侧）。筋条总面积约占主侧总面积的 55%。

[0034] 嵌入在覆层之间的金属夹层的功能除了用作内部的扩散阻隔外还在于，机械地加强层复合体。通常使用由优质钢、钢、铁、铝、镍、铜、钛或锌制成的或者由镍、铜、铝或锌的合金制成的金属薄膜或金属板材。金属夹层的厚度在 0.02 至 2mm 之间，优选 0.1 至 0.8mm。具有多孔结构的根据本发明的金属夹层例如也可以由被精轧至原材料厚度的拉伸格栅组成。因此，拉伸格栅中的孔通过基本上与平面 a 和 b 相对应的筋条界定。

[0035] 用于与金属连接的石墨以公知方式通过使石墨嵌入化合物热膨胀成所谓的膨胀石墨并且接着在不添加粘结剂的情况下将膨胀石墨压实成柔性薄膜或者板（US 3,404,061；DE 26 08 866；US 4,091,083）来制造。

[0036] 出于简化的原因，以下仅使用名称“石墨”来称谓该产品。

[0037] 根据本发明的密封材料的制造优选按照在 EP 0 616 884 B 中所述的方法来进行。该方法的优点在于，对于在各层之间建立不可分离的连接不需要常规的、经受老化、软化和/或化学分解或热分解的粘接剂。取而代之，使用选自界面活性物质的粘附促进性物质例如有机硅化合物、金属皂或者全氟化合物来连接金属夹层和石墨薄膜。当在待相互连接的金属和石墨表面之一上极薄地涂覆、即仅几纳米的层厚时，如果被涂覆的面在压力和温度的作用下与待连接的面接触，这些物质就已形成不可分离的连接。

[0038] 替代地，也可通过用已知的粘接剂将各个层相互粘接来制造根据本发明的密封材料，如果密封材料的应用条件允许这样的话。如果以已知的方式用树脂浸渍外部覆层，则能进一步改善外部覆层相对于流体的密封性。适当的浸渍剂例如是糠醇、酚醛树脂、硅树脂、环氧树脂和丙烯酸树脂，糠醇在硬化催化剂的作用下缩聚成呋喃树脂。

[0039] 根据本发明能应用的增附剂是选自有机硅化合物、优选硅酮、全氟化合物和金属皂的界面活性物质,它们广为人知并且在技术中例如在纺织装备中用作疏水剂、抗泡沫剂或者软化剂(P.Hardt, Silicon-Textilhilfsmittel, Textilveredelung 19(1984), 第143页至146页;Ullmanns **Encyklopädie** der technischen Chemie, 1966年第3版, 第17卷, 第203至206页)。硅酮特别是使用选自二甲基-聚硅氧烷、甲基-氢-聚硅氧烷、(甲基-聚环氧烷烃)-二甲基-聚硅氧烷、氨基-改性-甲基聚硅氧烷、 α, ω -二羟基-二甲基-聚硅氧烷、 α, ω -二乙氧基-二甲基-聚硅氧烷、 α, ω -二羟基-(甲基-烷基氨基)-二甲基-聚硅氧烷。选自界面活性的全氟化合物中,被证实有利的特别是全氟羧酸和通式为 $F_3C-(CF_2)_n-R$ 的全氟化合物,其中 R = 聚氨酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯,并且 $n = 6-12$ 。所述材料都不允许具有胶粘剂特性,因为否则将无法确保本发明的作用方式。所述界面活性物质的作用可这样来改善,即在将所述物质涂覆到金属和/或“石墨”的表面上之前或者在该过程之后将选自金属铝、锆、钛、锡、锌、铬的至少一种能水解的盐以分子的形式填充到所述物质中。这或者通过在涂覆之前以期望的比例使相应的组分相互混合或者在将由硅氧烷和/或全氟化合物和/或金属皂组成的第一组分涂覆到待连接表面中的一个或两个上之后在已经被涂敷的层上通过涂覆工艺来进行。为了实现必需的精细的分布,在此通常用乳液、分散体或者溶液进行操作。涂覆的能水解的盐便通过扩散以分子的形式分布在第一层中。优选地,添加所述金属的脂肪酸盐作为能水解的盐。此外,它们交联地作用到界面活性的化合物上并且有助于将它们固定在它们已被施加所在的表面上。作为交联助剂也可有利地使用环氧胺。

[0040] 所述的界面活性物质可以与其所属的族无关地单独或者以相互混合的方式使用,其中尽管可以由超过两种界面活性物质进行混合,但由于实际原因这是不常见的。有利的例如是甲基-氢-聚硅氧烷和(甲基聚环氧烷烃)-二甲基-聚硅氧烷的混合物、甲基-氢-聚硅氧烷和 α, ω -二羟基-二甲基-聚硅氧烷的混合物、氨基改性甲基-聚硅氧烷和 α, ω -二羟基-二甲基-聚硅氧烷的混合物。重量比约为 1 : 1 的甲基-氢-聚硅氧烷和二甲基-聚硅氧烷的混合物是特别有利的,该混合物优选以水性乳液的形式加工。

[0041] 如果将界面活性物质或者这类物质的混合物均匀地施加到金属或“石墨”表面上存在困难,则推荐添加湿润辅助剂例如烷基磺酸盐或者由脂肪醇和醚醇组成的制剂到待涂覆的液体中。

[0042] 密封材料的金属组分特别是包括铁、钢、优质钢、铜、铝、锌、镍、钛或者包括铜、铝或锌的合金。使用这些金属或者这些合金中的哪种取决于多层材料的规定的使用目的。金属和合金能以薄的薄膜、板材、板或块的形式存在。在将它们加工成多层材料之前,必须对用于与“石墨”接合的金属表面进行清洁。其他的表面处理不是必需的。

[0043] 界面活性物质的涂覆可以在待连接的表面中的一个或两个上进行。通常仅使配对的金属表面湿润,因为由此可以进一步减少所用的界面活性物质的量。但是也可以用相同的方式仅使“石墨”层的相应表面湿润。

[0044] 在将界面活性物质涂覆到待连接的表面上时,必须始终以施加尽可能少的所述物质、但尽可能均匀地施加所述量为目标。因此,在常见的方法中仅极少地用纯净物质进行操作。通常只有在纯净物质的粘度足够低时才使用它们。通常使用溶液、乳液或分散体,其中在以较大比例操作时优选水性乳液。通过选择相应的稀释度,可能与添加少量湿润辅助剂

相结合,则可以例如通过涂抹、借助涂覆辊、通过喷射分别与随后的刮去或其他已知方法相结合地在起界面作用的物质上施加极其薄的覆层。在常见应用中,层厚不超过 1000nm。层厚不应小于 10nm。优选地,以 100 至 500nm 的层厚进行操作。不必要的是,由界面活性物质产生连贯的薄膜。非常精细的微粒的、均匀分布的稠密的覆层也满足根据本发明的目的。但在此也推荐在第一涂覆过程之后将多余的流体刮去。

[0045] “石墨”层的性质视对于多层材料规定的使用目的而定。通常使用厚度最大 5mm、优选为 0.2 至 3mm 的层。待施加的“石墨”层的体积密度通常在 0.01 至 1.8g/cm^3 , 优选 0.4 至 1.6g/cm^3 的范围内。但是也可以按围绕金属夹层的、适当的形状将膨胀石墨提供到之前配设有增附剂的金属表面上(体积密度约为 0.002g/cm^3)以及接着以这种形状将该膨胀石墨压实成期望的“石墨”层。通过这种方式可以施加非常薄的“石墨”层。有时可能在这样产生的“石墨”层上还能例如以薄膜或板形式再压上另一“石墨”层,该另一“石墨”层便与在它下面的层牢固地连接,如果该位于下面的层之前没有被过高地压实。

[0046] 在压紧之前施加到金属夹层上的“石墨”层已经可以具有对于它们在完成的密封材料中规定的体积密度。在将由金属和“石墨”组成的层压合时用于制造密封材料的挤压力不允许超过对于得到给定的“石墨”层体积密度必需的压实压力。但也可以首先施加体积密度比在完成压紧的密封材料中的最终体积密度低的石墨层。然后,在将密封材料的组分压合时才产生规定的最终体积密度。

[0047] 在将形成密封材料的组分接合之后,通过压合建立金属层和“石墨”层的力求的不可分离的连接。压合可以借助各种已知的且适合于此的挤压装置连续地或者不连续地进行。但优选使用应能被加热的模锻压力机或多层压力机,或者使用双带式压力机。

[0048] 在形成不可分离的连接时,工艺参数——挤压力、温度和时间共同作用。例如,当在约 30 至 50°C 的比较低温度下、在比较高的压力的作用下很长时间(例如数量级为天)地进行压合时,实现期望的连接强度。通过提高挤压温度可以与此同时显著减少所需的挤压时间。同样,高的挤压力使挤压时间缩短。为了经济地操作,在应用 80 至 300°C 、优选 120 至 200°C 的温度的情况下,应用 1 至 50MPa 、优选 3 至 10MPa 的挤压力。当在最后提到的参数范围内操作时,在技术人员简单地根据所做的说明通过相应的试验进行的相应的参数优化的情况下,需要在 5 分钟至 5 小时之间的、优选 1 至 2 小时的挤压时间。

[0049] 在卸压并冷却到室温之后所获得的密封材料在相应考虑的金属层和与该金属层相配的“石墨”层之间具有不可分离的连接。在例如通过弯曲或者通过应用刨削测试或者断裂测试使“石墨”层与金属夹层分离的试验中,在石墨层内部总是出现断裂,而在金属“石墨”连接区域处不出现断裂,也就是说,在密封材料的各层之间的根据本发明产生的连接的强度高于“石墨”层的内部强度。

[0050] 除了比较软的石墨表面的机械损伤之外,根据本发明的密封材料是运用稳定的。即使在这种类型的很薄的密封材料中在它们弯曲时也不出现脱离。可以例如通过电镀金属、通过热处理或者根据 DE3244595 用呋喃树脂浸渍来对密封材料的外部的“石墨”层进行表面处理,而不损害密封材料的层的连接强度。在不侵蚀密封材料的金属部分的所有化学物质的作用下,连接强度也继续存在。在作为扁平密封件应用时,根据本发明的密封材料在其泄漏率方面好于传统的密封材料。此外,根据本发明的密封材料对于“石墨”部分的分层化是特别稳定的。

[0051] 例 1

[0052] 具有在表 1 中给出的构造的密封材料的泄漏率已根据德国工程师协会 (VDI) 标准 2440 进行检验。

[0053] 表 1

[0054]

层	材料	厚度 /mm	密度 /g/cm ³
覆层	石墨薄膜	0.8	1.0
金属夹层	优质钢 316(L)	0.5	

[0055] 为了测量,用平的密封条将密封件夹紧在 DIN 法兰 DN40、PN40 之间。密封条的粗糙度为 $Ra \leq 6.3 \mu m$ 。用一个引起 30MPa 的单位面积压力的力拉紧螺钉。在装配之后,在炉中、300℃ 下对夹紧的法兰组件进行 48 小时的时效处理。在冷却之后,用氦检漏器 (质谱仪) 在 1bar 的氦压差下测量绝对的泄漏率。

[0056] 为了得出比泄漏率,考虑确实夹紧的密封面的平均周长。

[0057] 根据本发明的密封材料明显未超出德国《空气质量控制技术指南》规定的 $1 * 10^{-5} kPa * 1/(s * m)$ 的界限值。

[0058] 例 2

[0059] 将两个厚度为 1.0mm 的石墨薄膜连同一具有六角形格栅结构的钢制多孔板材在一压力机中以 5MPa 压紧。板材的材料厚度为 1.5mm,其中筋条长度约为 3.6mm 并且筋条宽度约为 0.8mm。模压到密封件几何尺寸显示出在各层之间的足够的附着。

[0060] 比较例

[0061] 与例 2 相似地,通过将市场上常见的拉制金属板网与根据例 2 的置于两侧的两个石墨薄膜压紧来制造层压材料。

[0062] 依据 DIN EN 13555,对按照前述例子获得的试件进行泄漏测量。

[0063] 得出的值的比较在表 2 中示出。

[0064] 表 2

[0065]

	氦泄漏率 (单位: mg/(s·m))	
单位面积压力 (单位: MPa)	例 2	比较例
10	1.1 E-01	1.6
20	7.0 E-03	1.5 E-01
40	2.7 E-04	1.8 E-02
60	2.5 E-05	3.0 E-03
80	4.3 E-06	3.8 E-04
100	9.2 E-07	6.2 E-05
120	1.4 E-07	1.5 E-06

[0066] 例 3

[0067] 根据德国工程师协会标准 2440 对具有在表 3 中给出的构造的密封材料的泄漏率进行检验。

[0068] 表 3

[0069]

层	材料	厚度 /mm	
覆层	石墨薄膜	0.8	1.0g/cm ³
金属夹层	优质钢 1.4401	0.7	56%自由的孔面积

[0070] 为了测量,用平的密封条将密封件夹紧在 DIN 法兰 DN40、PN40 之间。密封条的粗糙度为 $Ra \leq 6.3 \mu m$ 。用一个引起 30MPa 的单位面挤压力的力拉紧螺钉。在装配之后,在炉中、300℃下对夹紧的法兰组件进行 48 小时时效处理。在冷却之后,用氦检漏器(质谱仪)在 1bar 的氦压差下测量绝对的泄漏率。

[0071] 为了得到比泄漏率,考虑确实夹紧的密封面的平均周长。

[0072] 根据本发明的密封材料明显未超出《空气质量控制技术指南》规定的 $1 * 10^{-5} kPa * 1/(s * m)$ 的界限值。

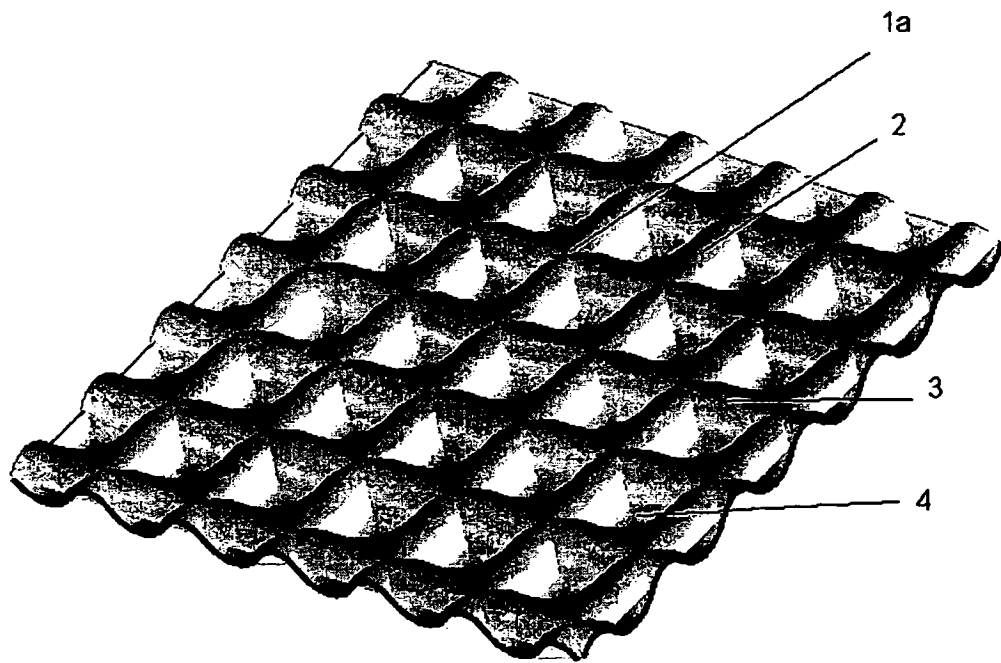


图 1

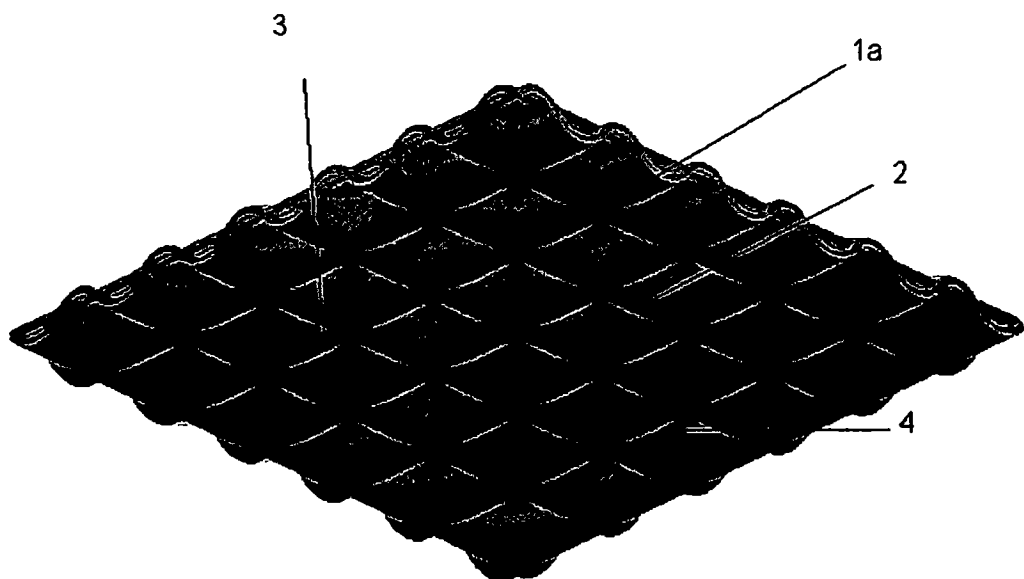


图 2

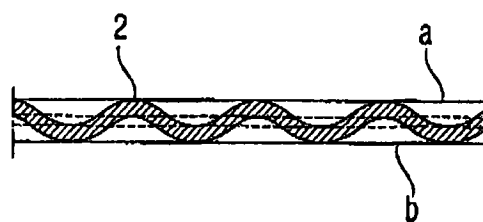


图 3

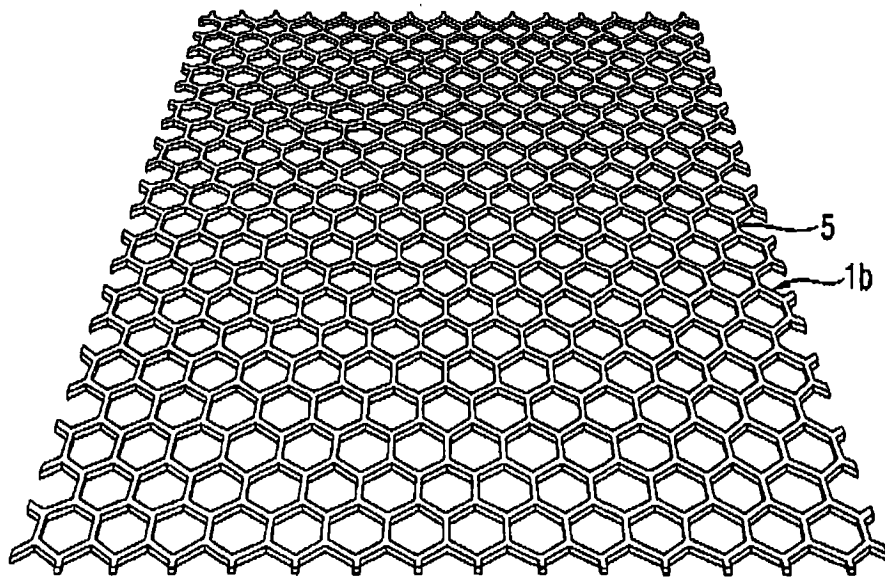


图 4

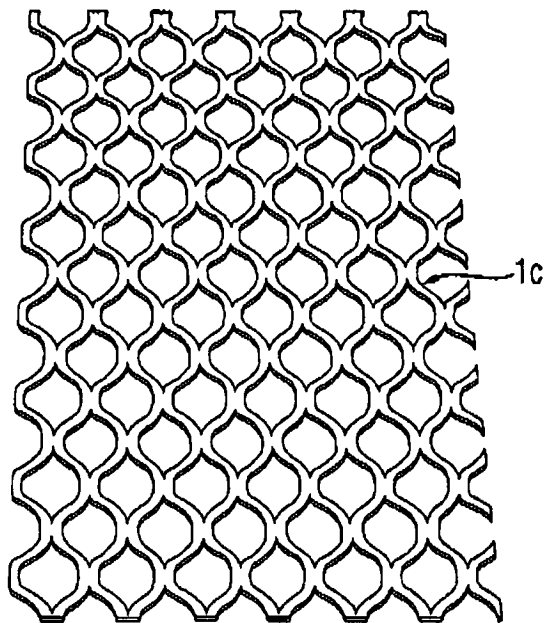


图 5