

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680004780.0

[51] Int. Cl.

F16L 59/14 (2006.01)

F16L 57/04 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 2 月 6 日

[11] 公开号 CN 101120199A

[22] 申请日 2006.1.20

[21] 申请号 200680004780.0

[30] 优先权

[32] 2005. 2. 11 [33] US [31] 11/057,277

[86] 国际申请 PCT/US2006/002248 2006.1.20

[87] 国际公布 WO2006/088611 英 2006.8.24

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.13

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 乔治·W·弗罗斯特

约翰·T·布雷迪

布兰登·L·科茨

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 宋丹氢 张天舒

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于管道防火的管道包裹物和方法

[57] 摘要

一种用于管道防火的制品，包括：由第一材料形成的第一层，包括不燃纤维材料；以及由第二材料形成的第二层，包括膨胀型材料。第一层与第二层相邻。该制品是非自支撑的，并具有第一敷设条件时小于大约 3 英寸的初始厚度、以及第二受热条件时的膨胀厚度。膨胀厚度大于初始厚度。在膨胀厚度下，制品符合如 International Council of Building Officials (ICBO - ES) 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节。

1. 一种用于管道防火的制品，包括：

由第一材料形成的第一层，包括不燃纤维材料；以及

由第二材料形成的第二层，包括膨胀型材料，其中所述第一层与所述第二层相邻；

其中所述制品是非自支撑的，并且具有第一敷设条件时小于大约 3 英寸的初始厚度，以及具有第二受热条件时的膨胀、反应厚度，其中所述膨胀厚度大于所述初始厚度，以及，其中在所述膨胀厚度下，所述制品符合 International Council of Building Officials 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节。

2. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述初始厚度为大约 1 英寸至大约 2 英寸。

3. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述膨胀厚度大于等于大约 3.5 英寸。

4. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述第一层进一步包括遍布于所述纤维材料的所述膨胀型材料。

5. 根据权利要求 4 所述的制品，其中，与所述第一层相比，所述第二层包括更多的所述膨胀型材料。

6. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述第一材料和所述第二材料是基本相似的。

7. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述不燃纤维材料选自自由矿物纤维、玻璃纤维、陶瓷纤维及其混合物组成的组。

8. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述不燃纤维材料具有的熔点大于等于 600°F。

9. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述膨胀型材料选自由石墨、硅酸钠、蛭石及其混合物组成的组。

10. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述制品包括重量百分比为大约 20%至大约 80%的所述膨胀型材料。

11. 根据权利要求 10 所述的制品，其中所述制品包括重量百分比为大约 25%至大约 45%的所述膨胀型材料。

12. 根据权利要求 10 所述的制品，其中所述制品包括：
重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维；
重量百分比为大约 0%至大约 70%的矿物纤维；以及
重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。

13. 根据权利要求 10 所述的制品，其中所述制品包括：
重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维；
重量百分比为大约 0%至大约 70%的陶瓷纤维；以及
重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。

14. 根据权利要求 1 所述的制品，其中所述制品装配在管道周围，作为耐火级管道组件的一部分。

15. 根据权利要求 14 所述的制品，其中所述管道选自由油脂管道、化学废弃物排放管道、以及供暖管道、通风管道和空调管道组成的组。

16. 一种用于管道防火的非自支撑片材，所述片材包括：

不燃纤维材料；以及

膨胀型材料，遍布于所述不燃纤维材料，

其中所述片材具有第一敷设条件时小于大约 3 英寸的初始厚度，以及，具有第二受热条件时大于所述初始厚度的反应厚度。

17. 根据权利要求 16 所述的非自支撑片材，其中所述反应厚度大于等于大约 3.5 英寸。

18. 根据权利要求 16 所述的非自支撑片材，其中所述片材包括重量百分比为大约 20%至大约 80%的所述膨胀型材料。

19. 根据权利要求 16 所述的非自支撑片材，其中所述片材由多层所述不燃纤维材料形成，所述多层包括第一层和第二层，其中，与所述第二层相比，所述第一层具有较少的膨胀型材料。

20. 一种管道防火的方法，包括：

以厚度小于大约 3 英寸的层的方式，将非自支撑防火制品装配在所述管道周围，其中所述防火制品包括不燃纤维材料和膨胀型材料，以及，其中所述防火制品的层符合 International Council of Building Officials 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节；以及

将所述防火制品固定于所述管道。

21. 根据权利要求 20 所述的管道防火的方法，其中所述防火制品由多层散布有所述膨胀型材料的所述不燃纤维材料形成，所述多层包括第一层和第二层，其中，与所述第二层相比，所述第一层具有较少的膨胀型材料。

22. 根据权利要求 20 所述的管道防火的方法, 其中将所述不燃纤维材料布置成层, 并且将所述膨胀型材料布置成与所述纤维材料层相邻的膨胀型材料独立层。

用于管道防火的管道包裹物和方法

技术领域

本发明涉及用于管道防火的制品和方法。更具体地，本发明涉及一种用于耐火级管道防火的制品，该制品包含膨胀型材料，而且，该制品在第一敷设条件时具有小于大约 3 英寸的初始厚度，以及在第二受热条件时具有膨胀厚度，膨胀厚度大于初始厚度。

背景技术

耐火级管道出现在许多商业、工业和住宅应用中，包括：厨用油脂管道，化学废弃物排放管道，供暖、通风和空调管道，以及任何一种通用供排管道。可以用防火、不燃材料缠绕耐火级管道，以在管道周围建立耐火屏障。如果火焰在管道内部燃起，耐火屏障有助于将火遏制在管道内，使得火不会蔓延至管道周围的结构体。防火材料通常称为“防火包裹物”、“管道包裹物”、“防火片材”、“防火毯”，或者统称为“防火制品”。

用于管道的常规防火制品使用多个纤维层，诸如玻璃纤维、矿物纤维或陶瓷纤维，或者其混合物。采用常规的防火制品，需要两层各厚大约 2 英寸的防火制品，以使管道保护性能通过现行防火测试。防火制品必须通过的最严格的测试之一是用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范（AC101 Acceptance Criteria for Grease Duct Enclosure Assemblies），2001 年 4 月由 International Council of Building Officials（ICBO，现为 ICC Evaluation Service, Inc.的一部分）拟定。在 AC101 规范的第 5.5 节，将防火制品的样品暴露于大约 2000°F 温度的炉膛大约 30 分钟。防火制品样品必须能经受 2000°F 的温度。也就是说，防火制品样品不得燃烧，且在防火制品最外部（防火制品中离炉膛最远的部分）基于环境温度测得的温度不得超过 325°F。在 AC101 规范的第 5.4 节，使防火制品样品暴露于以大约 500°F 温度的

炉膛大约 4 个小时。在防火制品最外部（防火制品中离炉膛最远的部分，也称之为“冷侧”）测得的温度基于环境温度不得超过 117°F。已经发现，采用常规防火制品的情况下，需要两层防火制品（总计近 4 英寸的防火制品），来保证防火制品最外部的温度基于环境温度在第 5.5 节的测试中保持于或低于大约 325°F、在第 5.4 节的测试中保持于或低于大约 117°F。

防火制品经常安装在管道与周围结构体之间。管道与周围结构体之间的空间通常只够将常规防火制品配合于其中。因为操作空间局促，所以，常规防火制品的安装很困难。此外，当使用两层常规防火制品时，安装过程会比较困难。

发明内容

在第一方面，本发明是一种用于管道防火的制品，该制品包括：由第一材料形成的第一层，包括不燃纤维材料；和由第二材料形成的第二层，包括膨胀型材料。第一层与第二层相邻。制品是非自支撑的，并具有第一敷设条件时小于大约 3 英寸的初始厚度，以及在第二受热条件时的膨胀、反应厚度。膨胀厚度大于初始厚度。在膨胀厚度下，制品符合 International Council of Building Officials 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节。

在第二方面，本发明是一种用于管道防火的非自支撑片材，该片材包括不燃纤维材料和遍布于不燃纤维材料的膨胀型材料。片材具有第一敷设条件时小于大约 3 英寸的初始厚度，以及，具有第二受热条件时大于初始厚度的反应厚度。

在第三方面，本发明是一种用于形成防火制品的材料，其中该材料包括重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比为大约 0%至大约 70%的陶瓷纤维、以及重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。玻璃纤维、陶瓷纤维、以及石墨形成一层该材料。该材料具有小于大约 3 英寸的安装厚度，以及，一旦加热至大约 500°F 至大约 1200°F 的温度范围，该材料具有大于安装厚度的膨胀厚度。

在第四方面，本发明是一种用于管道防火的非自支撑制品，其

中该非自支撑制品包括：由第一不燃纤维材料形成的第一层，以及由散布有膨胀型材料的第二不燃纤维材料形成的第二层。第一层与第二层相邻。非自支撑制品在环境温度时具有小于大约 3 英寸的第一厚度，而在大约 500°F 至大约 1200°F 的范围的温度时具有大于初始厚度的第二厚度。

在第五方面，本发明是一种由不燃纤维材料层形成的管道包裹物，单层管道包裹物具有小于大约 3 英寸的安装厚度，并且符合 International Council of Building Officials 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范第 5.4 节和第 5.5 节。

在第六方面，本发明是一种包括膨胀型材料的管道包裹物，单层管道包裹物重量小于大约 2.2 磅每平方英尺，并且具有大于等于约 3.5 英寸的有效热厚度。

在第七方面，本发明是一种管道组件，包括管道和装配在管道周围的非自支撑防火制品。该制品包括不燃纤维材料和膨胀型材料。制品在第一敷设条件时具有小于大约 3 英寸的初始厚度，而在第二受热条件时具有大于初始厚度的反应厚度。

在第八方面，本发明是一种管道防火的方法。该方法包括：以厚度小于大约 3 英寸的单层方式，在管道周围装配防火制品；并将防火制品固定于管道。防火制品包括不燃纤维材料和散布于纤维材料中的膨胀型材料。单层防火材料符合 International Council of Building Officials 于 2001 年 4 月拟定的用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.4 节和第 5.5 节。

在第九方面，本发明是一种用于管道防火的制品的形成方法。该方法包括：设置具有第一厚度的不燃纤维材料层；在纤维材料上施加粘结剂，将膨胀型材料散布于纤维材料和粘结剂上；以及，对纤维材料和膨胀型材料进行针刺，以形成具有小于等于大约半英寸的第二厚度的层。

上述发明概述并不打算描述各披露的实施方式或本发明的每一种实现方式。下文的附图和详细描述更侧重于示例性说明实施方式。

附图说明

下面参照下列附图对本发明进行进一步的说明，其中类似的结构在几个图中用相同标号指代。

图 1A 图示本发明防火制品结构的实例；

图 1B 图示用于在管道周围缠绕本发明防火制品的过程的实例；

图 1C 图示根据本发明的膨胀的防火制品；

图 2 图示本发明的第一示例性实施方式；

图 3 图示本发明的第二示例性实施方式；以及

图 4 图示本发明的第三示例性实施方式。

尽管上述附图给出了本发明的几个实施方式，但是，正如讨论中所提及的，还涉及了其他的实施方式。在所有情况下，本披露以代表性而非限制性的方式给出本发明的说明。应当理解，本领域技术人员容易做出其他改进和实施方式，所有这些其他改动及实施方式均在本发明权利要求的范围内。

具体实施方式

本发明是一种用于耐火级管道防火的制品，以及本发明涉及一种使用该制品的管道防火方法，该制品包括不燃纤维材料和膨胀型材料。该制品在第一敷设条件时具有小于大约 3 英寸的初始厚度，以及在第二受热条件时具有膨胀厚度，其中膨胀厚度大于初始厚度。优选地，初始厚度为大约 1 英寸至大约 2 英寸，而膨胀厚度大于等于大约 3.5 英寸。更优选地，膨胀厚度在大约 3.5 英寸至大约 5 英寸之间。膨胀型材料受到剧烈加热而膨胀，这使防火制品能响应于管道的受热条件而膨胀。膨胀的防火制品占据较大体积的空间，在此空间中防火制品可以阻隔热量，提高其隔热能力。有了提高的隔热能力，膨胀的防火制品能有助于降低热传导，即减慢从制品一侧至另一侧（也就是，从防火制品的“热侧”至“冷侧”）的热传导。当在管道上使用时，如果火焰或者其他高热出现在管道内部，防火制品可有助于避免管道周围的结构体过热而着火的情况。

防火制品的初始（也称为“敷设”或“安装”）厚度小于大约 3

英寸，优选为大约 1 英寸至大约 2 英寸，防火制品从初始厚度膨胀到大于初始厚度的膨胀的“有效”（或“反应”）厚度，使制品能具有这样的优点，即以比常规防火制品薄的层进行敷设，但又具有与常规情况大致相同的防火能力。优选的是，根据本发明的防火制品重量低于大约 2.2 磅每平方英尺，同时具有大于等于大约 3.5 英寸的有效热厚度。有些情况下，诸如管道与其周围结构体之间只有较小间隙的情况下，期望的是只有一层防火制品。此外，如果只需要一层防火制品，就可以缩短安装时间。只具有一层防火制品的其他优点包括：使安装人员减少暴露于可能有刺激作用的纤维，以及由于使用较少的防火制品而降低成本。

除了用于油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.4 节和第 5.5 节之外，同样优选的是，单层防火制品符合下述标准的要求：美国安全检测实验室（UL, Underwriters Laboratories）标准 2221（2003 年拟定）、UL 标准 1978 的第 12 节（第二版，2002 年 6 月 25 日拟定）、美国检验与材料协会（“ASTM”，American Society for Testing and Materials）E84—04（2004 年拟定）、ASTM E119（2000 年拟定）、ASTM E136—04（2004 年拟定）、ASTM E814—02（2002 年拟定）、ASTM E2336（2004 年拟定）、以及国际标准化组织（“ISO”，International Organization for Standardization）6944（第一版，1985 年 12 月拟定）。上述要求限制了不同类型管道包裹物的可燃性、表面燃烧性、以及烟雾发生性（smoke generation potential）。上述要求的清单并非穷举性的。

UL 标准 1978 和 2221 是内部油脂管道防火测试，其设定关于油脂管道封装组件耐火性的规范。UL 标准与 AC101 规范的第 5.4 节和第 5.5 节相似，其中在预定时间周期内使油脂管道封装组件经受标准的内部和外部火焰暴露，并且测量与油脂管道有一定间隔的防火制品表面上或附近（“冷侧”）的温度。在 UL 标准 1978 中，使样品（例如，防火制品）暴露于施加 500°F 热度的炉膛大约 4 个小时。基于环境温度，样品的冷侧不得超过 117°F。在 UL 1978 中，样品不得燃烧。

ASTM E84—04 是适用于表面燃烧特性的标准，以及，可用于

暴露的表面（诸如墙壁和天花板），并测试材料的相对燃烧性能。使样品在天花板位置，被评估的表面向下暴露朝向热源，实施 ASTM E84—04。在测试期间，材料、产品、或者组件应当能够安装于测试位置，因此，样品应当是下述类型的任意一种：由其自身的结构质量自支撑，沿测试表面用附加的支撑物保持就位，或者从后侧固定。ASTM E119 适用于构成已完工建筑物的永久性整体部分的结构单元。ASTM E119 用于测量和描述材料、产品、或组件在受控条件下对热度及火焰的反应。在 ASTM E119 标准中，将样品暴露于高达 1850°F 的温度（“暴露于火焰”）达 2 个小时。基于环境温度，样品的冷侧不得超过 325°F，且样品不得燃烧。此外，在 ASTM E119 标准中，使副本样品面对火焰暴露大约 1 个小时，然后，使样品立即承受 30 磅每平方英寸（psi）的软管射流，射流首先指向其中间，然后在预定的时间周期内指向暴露面的所有部分。软管射流测试的目的是：确定样品在火焰持续期间是否能经受住来自跌落碎片的横向冲击。

ASTM E136—04 是另外一种防火测试响应标准，用于测量并描述材料及产品组件在受控条件下对热度和火焰的响应。在 ASTM E136—04 标准中，研究样品在以 750°F 加热的立管状炉膛中的状况。ASTM E814—02 适用于要用在耐火墙壁和地板的开口中的渗透性防火物。ASTM E814—02 测量防火物对外力的耐受力。与 AC101 规范的第 5.5 节和 ASTM E119 类似，将样品暴露于高达 1850°F 的温度达 2 小时，以及，基于环境温度，样品冷侧的温度不得超过 325°F，且样品不得燃烧。ASTM E814—02 标准也使用类似于 ASTM E119 标准的软管射流测试。ASTM E2336 测试油脂管道密封系统和材料的不燃性、耐火性、耐久性、内燃、以及对渗透性防火物的火焰卷吸作用。

ISO 6944 提出在标准燃烧条件下关于立式管道和横式管道的规范。ISO 6944 的总体目的，对于在没有灭焰器帮助的情况下，测量通风管道阻止火焰从一个着火室蔓延至另一个室的能力。

图 1A 图示本发明防火制品 10 总体结构的实例。防火制品 10 是一种用于管道防火的柔性非自支撑材料层或片材，并且包括不燃纤维

材料和膨胀型材料。如图 1B 所示，防火制品 10 足够柔软以能够缠绕在管道 12 的周围。非自支撑制品是一种缺少对其自身进行支撑的刚性的制品，并因此需要某种形式的单独支撑框架。防火制品 10 是非自支撑的，因为要使其与独立的支撑框架（如图 1B 的管道 12）相符合；防火制品 10 还需要固定机构，诸如绑带或销钉，以将其保持于适当位置。作为非自支撑制品，防火制品 10 可以用在许多不同的应用中，诸如具有不同尺寸的管道。防火制品 10 可以是用来使耐火级管道防火的任意制品，并且可公知为“防火包裹物”、“管道包裹物”、“防火板”、或者“防火毯”。

如前文所述，图 1B 图示在管道 12 周围缠绕本发明防火制品 10 的过程的实例。防火制品 10 装配在管道 12 周围，并且用绑带 14 固定。绑带 14 可以由不锈钢或者任何具有高熔点的材料形成，因而，如果火焰或其他高热在管道 12 内部，各绑带 14 在达到其高熔点之前都不会开始失效，并且，与绑带 14 具有较低熔点的情况相比，这种防火制品 10 更长久地保持固定于管道 12。固定机构的类型并非本发明的要点，本领域的技术人员可以选择可替代的固定机构诸如钢销钉，将防火制品 10 固定于管道 12。

管道 12 可以是任何类型的需要防火的管道，也就是，如果火焰或其他形式的高热在管道 12 内部，火焰或热被遏制在管道 12 内，而不会向周围结构体 15 蔓延。如果高热从管道 12 蔓延至结构体 15，周围结构体 15 可能着火。反之，如果外部火焰从外部吞没了管道 12，期望防火制品 10 有助于阻止火焰到达管道 12 内部。可以用防火制品 10 来防火的管道实例包括（但不限于）：厨用油脂管道，化学废弃物排放管道，供暖、通风和空调管道，以及任何一种通用供排管道。

如图 1B 所示，优选的是，防火制品 10 基本围绕管道 12 装配，使得管道 12 的大部或全部被防火制品 10 覆盖。本领域技术人员可以更改在管道 12 周围缠绕防火制品 10 的方式。例如，也可以使用“方格图案式（checkerboard）”缠绕方法。防火制品 10 安装成厚度小于大约 3 英寸、且优选为大约 1 英寸至大约 2 英寸。在如图 1A 所示的方向 t 测量厚度。所安装防火制品 10 的所需厚度取决于防火制品 10

的导热系数而不同。导热系数（瓦特/米摄氏度）是一种材料性能，表示在整个材料上存在一定的温度梯度（摄氏度/米）时流过材料的热通量（瓦特/平方米）。本质上，导热系数值表示热量传递通过防火制品 10 有多快，这取决于防火制品 10 所暴露的温度、以及用来形成防火制品 10 的材料类型（下文参照图 2 至图 4 更详细地进行讨论）。较低的导热系数是所期望的。导热系数在高温下越高，应当形成越厚的防火制品 10。

防火制品 10 可以安装在管道 12 与周围结构体 15 之间。周围结构体 15 示于图 1B 中，只围住管道 12 的一部分，但周围结构体 15 也可以围绕管道 12 的大部或全部。比常规管道包裹物小的安装厚度，可以使防火制品 10 易于安装。管道 12 与周围结构体 15 之间的间隙 g 经常只够装配常规防火制品。在这种有限操作空间的情况下，更薄的防火制品 10 是优选的，因为这样能允许安装人员有更大的空间进行操作。同样优选地，根据本发明的防火制品安装成使其具有膨胀空间的配置。如果防火制品安装成与两个固定的表面邻接，防火制品很可能只有很小的空间甚至没有空间进行膨胀。对于单层防火制品 10 而言，要求其膨胀厚度符合在油脂管道封装组件 AC101 验收规范的第 5.5 节、UL 标准 2221 和 1978、ASTM E84-04、ASTM E119、ASTM E136-04、ASTM 814-02、ASTM E2336、IMO A754、以及 ISO 6944 中提出的多种标准。

尽管可以将一层以上的防火制品 10 用于防火管道 12，但优选的是，只使用一层防火制品 10。如果只使用一层，则可以缩短安装时间，并且因为可以使用较少的产品而可以降低防火管道 12 的成本。采用本发明的防火制品 10，可以使防火管道 12 只用一层防火制品 10，这是因为防火制品 10 膨胀从而其“有效”热厚度大于其安装厚度。

“有效”热厚度是在受热条件下防火制品 10 基本完全膨胀之后的厚度。优选地，使防火制品 10 暴露于大约 500°F 至大约 1200°F 范围内的温度，作为受热条件。更优选地，在使防火制品 10 暴露于高于大约 500°F 的温度之后，防火制品 10 尽快达到其有效厚度。“有效”厚度也可以大致等于这样的厚度，即现有技术的防火制品通过现有技

术的严格防火测试所必须的厚度。例如，采用可从位于美国明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司购买的 3M 防火屏障管道包裹物，目前需要大约两层各厚 2 英寸的现有防火制品，以符合严格防火测试和标准。有效厚度也可以称之为“反应”厚度或“膨胀”厚度。有效厚度、反应厚度、或膨胀厚度大于初始厚度。敷设厚度或初始厚度是使防火制品 10 暴露于高热之前的厚度。

有效厚度是重要尺度，因为防火制品 10 必须足够厚，以将防火制品 10 的 A 侧（“冷侧”）（离管道 12 内部最远一侧）的温度维持为足够低，从而通过一定的防火测试，诸如油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节。只有火焰（或其他热源）在管道 12 内时 A 侧才是“冷侧”。如果外部火焰从外部吞没管道 12，那么，B 侧就视为“冷侧”。如先前所述，在 AC101 第 5.5 节的测试中，将防火制品 10 的样品暴露于大约 2000°F 温度的炉膛大约 30 分钟。防火制品 10 的样品必须能经受住 2000°F 的温度。也就是，防火制品 10 的样品不得燃烧，并且，基于环境温度在防火制品 10 的 A 侧测得的温度不得超过 325°F。已经发现，采用常规的防火制品，为了使防火制品最外部的温度维持在基于环境温度为 325°F 或更低，需要两层制品（管道外部总计近 4 英寸的防火制品）。

在本发明中，通过 AC101 第 5.4 节和第 5.5 节的测试只需要一层防火制品 10（其一层小于约 3 英寸厚），这里，单层具有小于约 3 英寸的敷设（或初始）厚度。只需要厚度小于 3 英寸的一层是因为，防火制品 10 中的膨胀型材料响应于受热条件而体积膨胀，因此，防火制品 10 的厚度膨胀，使得一层防火制品 10 具有大于敷设厚度的有效（或膨胀或反应）厚度。具体而言，优选地，防火制品 10 在其约小于 3 英寸的初始厚度时符合 AC101 第 5.4 节的测试，且在其膨胀厚度时符合 AC101 第 5.5 节的测试。

管道 12 可由多个段在纵向固定起来而成，因而，在各段之间有横向延伸的接缝。如果管道 12 由于管道 12 内部的火焰或其他形式的热度而翘曲，管道 12 各段之间的接缝可能分开。这是危险的，因为分开的接缝会为遏制在管道 12 内的火焰或其他热源提供通道，从而

向周围结构体 **15** 蔓延。如果防火制品 **10** 响应于火焰或其他热源开始膨胀，防火制品可以填充由管道 **12** 中分开的接缝所形成的空隙。

如图 1B 所示，根据本发明管道防火的方法包括，首先在管道周围以厚度小于大约 3 英寸的单层形式装配防火制品 **10**。然后，使用不锈钢绑带 **14** 或其他固定机构（诸如覆铜销钉），将防火制品 **10** 固定于管道。本领域的技术人员可以更改固定机构的类型。防火制品 **11** 处于中间缠绕位置，并且图示如何将防火制品 **11** 缠绕在管道 **12** 的周围。管道 **12** 可以被周围结构体 **15** 完全或局部围住。

图 1C 图示根据本发明的膨胀的防火制品 **16**。膨胀的防火制品 **16** 是暴露于高温之后的图 1B 所示防火制品 **10**。具体而言，管道 **12** 的内部升至高温，这导致膨胀型材料体积膨胀，因此使防火制品 **10** 膨胀。取决于所使用的膨胀型材料 **26** 的类型，“高温”（或“高热”）膨胀型材料 **26** 在一定温度开始膨胀。优选的是，在大约 700°F 至大约 1200°F 范围的温度时，防火制品 **10** 内部的膨胀型材料膨胀至其最大体积。膨胀的防火制品 **16** 的厚度是防火制品 **10** 的有效厚度。如上所述，有效厚度大于敷设厚度，且最好大于等于约 3.5 英寸。在被绑带 **14** 固定于管道 **12** 的地方，膨胀的防火制品 **16** 并没有完全膨胀。在固定于绑带 **14** 下面的地方也可以层叠防火制品 **16**，以在防火制品 **16** 可能不完全膨胀的地方获得更高等级的防火性能。然而，膨胀的防火制品 **16** 在固定于管道 **12** 的地方也可能完全膨胀，这取决于所使用固定机构的类型，诸如销针卡子组合。

图 2 图示本发明的第一示例性实施方式。防火制品 **20** 由 4 个层 **22** 构成，各层约为半英寸厚。在图 2 中箭头 **21** 所示的方向，测量厚度。尽管图 2 所示的第一示例性实施方式示出防火制品 **20** 具有 4 个层 **22**，但是，只要防火制品 **20** 的总初始厚度少于大约 3 英寸，而且，只要防火制品 **20** 符合早先讨论的各 UL、ASTM、ICBO、以及 ISO 规范和标准，根据本发明的防火制品也可以具有任意数量的具有任意厚度的层。此外，各层 **22** 不必具有相同的厚度。层 **22** 由不燃纤维材料 **24** 和膨胀型材料 **26** 构成。

膨胀型材料 **26** 遍布于纤维材料 **24**。在图 2 中，使膨胀型材料

26 在各层 **22** 中遍布于纤维材料 **24**。可以使膨胀型材料 **26** 均匀或者不均匀地分散。然而，在本发明中，膨胀型材料 **26** 也可以成梯度方式分布，其中各层可以具有不同量的膨胀型材料 **26**，或者，其中使膨胀型材料 **26** 在各层内成梯度分散（也就是，在各个层内，膨胀型材料 **26** 的量不同）。膨胀型材料 **26** 也可以形成于独立层中（其中不使膨胀型材料 **26** 遍布于纤维材料，而是集中于一层）。下面参照图 3 和图 4 讨论这些可选的示例性实施方式。可优选地，使膨胀型材料 **26** 遍布于纤维材料 **24**，以使防火制品 **20** 具有更高等级的整体性。也就是，当使膨胀型材料 **26** 遍布于纤维材料 **24** 且膨胀型材料 **26** 膨胀时，各层 **22** 中纤维材料 **24** 的纤维会伸长分离，因而使纤维材料 **24** 膨胀。

所有层 **22** 中纤维材料 **24** 可以是相同的纤维材料，或者，各层 **22** 可以使用不同的纤维材料 **24**。纤维材料 **24** 可以是任意的不燃纤维材料，其中“不燃”意味着该材料符合 ASTM E136-04 和/或 ASTM E84-04 和/或 ASTM E176 的规范。同样优选的是，纤维材料 **24** 具有大于等于 600°F 的熔点。纤维材料 **24** 可以是有机物、无机物、或者其混合物。根据本发明可以使用的纤维材料 **24** 的实例包括（但不限于）矿物纤维、玻璃纤维、陶瓷纤维、或者其混合物。优选但并非必须的是，根据本发明的纤维材料在对应温度下具有以下导热系数值：

温度°F	导热系数（瓦特/米摄氏度）
500	0.2-0.3
1000	0.5-0.6
1500	1.4-1.7
2000	2.9-3.6

表 1：用于纤维材料的优选导热系数值

膨胀型材料 **26** 可以是任意的耐火材料，当暴露于高于环境温度的一定温度时，这种耐火材料的体积膨胀。在本发明中，优选的是，膨胀型材料 **26** 在大约 320°F 至大约 500°F 范围的温度（“开始温度”）

开始膨胀,并且在大约 500°F至大约 1200°F范围的温度具有完全膨胀的体积。当暴露于高热时,膨胀型材料 **26** 应当膨胀并炭化,但并不燃烧。当膨胀型材料 **26** 完全膨胀时,防火制品 **20** 具有最大的隔热能力。如果将防火制品 **20** 用作油脂管道包裹物,其必须符合油脂管道封装组件的 AC101 验收规范的第 5.5 节(除了上述其他标准之外),因此,对于油脂管道应用而言,优选的是,在使防火制品 **20** 暴露于 500°F 热 4 个小时之后,使防火制品 **20** 尽可能快地开始获得其完全膨胀体积。

优选地,防火制品 **20** 包括重量百分比为至少约 20%至约 80%的膨胀型材料 **26**。更优选地,防火制品 **20** 包括重量百分比为至少约 25%至约 45%的膨胀型材料 **26**。在防火制品 **20** 中应当使用的膨胀型材料 **26** 的量取决于所使用膨胀型材料类型的膨胀能力和所期望的膨胀量。根据本发明可以使用的膨胀型材料 **26** 的实例包括(但不限于)石墨、硅酸钠、蛭石及其混合物。可以用于本发明的石墨具体实例是美国特拉华州 Wilmington 的 GrafTech International Limited 以商标 Grafguard 销售的产品。与其他膨胀型材料相比,石墨因为其相对高的熔点、相对轻的重量、以及相对更好的膨胀,石墨使优选的膨胀型材料。

当膨胀型材料 **26** 在最好为大约 320°F至大约 500°F范围的温度下开始炭化并体积膨胀时,防火制品 **20** 开始从其敷设厚度向其有效厚度膨胀。膨胀型材料 **26** 开始炭化和膨胀的温度根据所使用膨胀型材料 **26** 的类型而不同。例如,如果使用 Grafguard 160C,膨胀型材料 **26** 将在大约 320°F至大约 428°F范围的温度下开始炭化和膨胀。防火制品 **20** 的膨胀占据更大体积的空间,在该空间中,防火制品 **20** 可以阻隔热量,提高其隔热能力。如早先所述,优选的是,在大约 500°F至大约 1200°F范围的温度下,膨胀型材料 **26** 达到其最大体积,从而,防火制品 **20** 达到其有效厚度。

根据本发明的防火制品可以通过先形成单独的层来形成,将单独的层缝合起来以形成防火制品。例如,对于图 2 的防火制品 **20**,其中各层 **22** 是相同的,可以通过先混合用于不燃纤维材料 **24** 的矿物

纤维和玻璃纤维，形成防火制品 **20** 的层 **22**。可以使用任何其他合适的纤维混合物或单种类的不燃纤维。然后，将纤维材料 **24** 敷设于聚丙烯稀松布，接着加重至期望的量。也可以使用本领域公知的任何其他类型的稀松布。稀松布的尺寸取决于防火制品 **20** 的优选尺寸。例如，如果防火制品优选的是 2 英尺×4 英尺，那么，可以使用具有相似尺寸的稀松布。稀松布并非是必须使用的，也可以使用平坦表面，诸如生产过程中的连续辊压带或载送垫。

然后，向纤维材料施加粘结剂。粘结剂可以是有机物、无机物、或其混合物。可以使用的有机粘结剂的一种实例是 3M 公司的 Spray77 粘合剂，可从美国明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司购买。在施加粘合剂之后，将膨胀型材料 **26** 散布于纤维材料 **24** 和粘合剂上。粘合剂起到将膨胀型材料 **26** 与纤维材料 **24** 粘合的作用。粘合剂可以为纤维形式，但不是必须的。然后，可以使纤维材料 **24** 不规则化以改变各个纤维的方向。最后，使用本领域公知的针刺法对纤维材料 **24** 和膨胀型材料 **26** 进行针刺，以形成图 2 的层 **22**。在针刺接合处理之后，可以去掉聚丙烯稀松布。使用该稀松布以在针刺过程期间将材料保持在一起。对于根据此方法所得到的层，可以使用本领域公知的针脚接合处理方法接合起来。在一种适当的实施方式中，防火制品 **20** 包括重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比为大约 0%至大约 70%的矿物纤维、以及重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。在另一适当的实施方式中，防火制品 **20** 包括重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比为大约 0%至大约 70%的陶瓷纤维、以及重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。

图 3 图示本发明的第二示例性实施方式。防火制品 **30** 由 4 个层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 形成，这些层各自最好为大约半英寸厚。尽管图 3 所示的防火制品 **30** 具有 4 个层 **32**、**34**、**36** 和 **38**，但根据本发明的防火制品 **30** 可以具有任意数量的具有任意厚度的层，只要防火制品 **30** 的总初始厚度小于大约 3 英寸，且只要防火制品 **30** 符合相关的标准和规范。此外，各层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 不必具有相同的厚度。

层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 由不燃纤维材料 **40** 和膨胀型材料 **42** 构成。

膨胀型材料 **42** 遍布于纤维材料 **40**。纤维材料 **40** 与图 2 的纤维材料 **24** 类似，以及，膨胀型材料 **42** 与图 2 的膨胀型材料 **26** 类似。然而，防火制品 **30** 不同于防火制品 **20**，因为各层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 的膨胀型材料 **42** 不是具有基本相同的量。在本实施方式中，使膨胀型材料 **42** 在防火制品 **30** 的厚度上成梯度方式分布，其中各层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 具有不同量的膨胀型材料 **42**。具体而言，第一层 **32** 的膨胀型材料 **42** 比第二层 **34** 的少，而第二层 **34** 的膨胀型材料 **42** 比第三层 **36** 的少，以及，第三层 **36** 的膨胀型材料 **42** 比第四层 **38** 的少。只要层 **32** 与层 **38** 没有包含相同量的膨胀型材料 **42**，就可以认为膨胀型材料 **42** 是成梯度方式散布的。因此，在可选实施方式中，层 **34** 和 **36** 可以含有相同量的膨胀型材料。优选的是，第四层 **38** 定位成最靠近管道或其他热源，而第一层 **32** 离管道或其他热源最远。

挨着第一层 **32** 可以放置可任选的纤维材料层（未示出），这里附加的纤维材料 **40** 的层不包含膨胀型材料 **42**。附加纤维材料 **40** 的层可以提供额外的热防护，而不需要应对非常高的温度，诸如第四层 **38** 会经受的温度。与采用防火制品 **20** 一样，防火制品 **30** 具有小于约 3 英寸的敷设厚度、以及暴露于大约 500°F 至大约 1200°F 之间的适宜温度时发生膨胀使厚度超过初始厚度。

可以使用与用于防火制品 **20** 的方法类似的方法，形成图 3 的防火制品 **30**。然而，仅有的区别在于各层 **32**、**34**、**36** 和 **38** 不包含相同数量的膨胀型材料 **42**，但第一层 **32** 含有的膨胀型材料 **42** 比第四层 **38** 的少，使得膨胀型材料 **42** 在所得到的防火制品 **30** 的厚度上成梯度方式分布。在一种适当的实施方式中，防火制品 **30** 包括重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比为大约 0%至大约 70%的矿物纤维、以及重量百分比为大约 30%至大约 50%的石墨。在另一适当的实施方式中，防火制品 **30** 包括重量百分比为大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比为大约 0%至大约 70%的陶瓷纤维、以及重量百分比大约为 30%至大约 50%的石墨。

图 4 图示本发明的第三示例性实施方式。防火制品 **50** 由 5 个层 **52**、**54**、**56**、**58** 和 **60** 形成，这些层各自厚大约 0.4 英寸。尽管图 4

所示的防火制品 **50** 具有 5 个层 **52**、**54**、**56**、**58** 和 **60**，但根据本发明的防火制品 **50** 可以具有任意数量的具有任意厚度的层，只要防火制品 **50** 的总初始厚度小于大约 3 英寸，且只要防火制品 **50** 符合相关的标准和规范。此外，各层 **52**、**54**、**56**、**58** 和 **60** 不必具有相同的厚度。

层 **52**、**54**、**58** 和 **60** 由不燃纤维材料 **62** 构成。层 **56** 是由膨胀型材料 **64** 构成的独立层。纤维材料 **62** 与图 2 的纤维材料 **24** 类似，以及，膨胀型材料 **64** 与图 2 的膨胀型材料 **26** 类似。然而，防火制品 **50** 不同于防火制品 **20**，因为膨胀型材料 **64** 并不遍布于纤维材料 **62**，而是包含在独立层 **56** 中。也就是，膨胀型材料 **64** 包含于不含纤维材料 **62** 的层中。膨胀型材料 **64** 还可以包含在一个以上的独立层 **56** 中。此外，尽管图 4 示出膨胀型材料 **64** 的独立层 **56** 在防火制品 **50** 的中间，但层 **56** 也可以在防火制品 **50** 的任何位置。例如，优选地，将层 **56** 布置为更靠近防火制品 **50** 中最靠近火焰或其他热源的一侧，使得膨胀型材料 **64** 可以暴露于较高的温度且更早开始膨胀。独立层 **56** 也可以与上述其他实施方式的任何一种结合使用。

与采用防火制品 **20** 和防火制品 **30** 一样，防火制品 **50** 具有小于约 3 英寸的敷设厚度、以及暴露于大约 500°F 至大约 1200°F 之间的适宜温度时大于初始厚度的膨胀厚度。即使膨胀型材料布置在独立层 **56** 中而不是遍布于纤维材料中，但防火制品 **50** 也还具有较高程度的整体性，因为如果将膨胀型材料的独立层 **56** 放置在两层纤维材料（例如层 **54** 和层 **58**）之间，当膨胀型材料膨胀时，纤维材料 **62** 的相邻层中的纤维也能伸展分开，从而使防火制品 **50** 膨胀。

可以通过先混合用于不燃纤维材料的期望纤维，形成不燃纤维层 **52**、**54**、**58** 和 **60**。再一次讲，并非必须使用纤维混合物，也可以使用单种纤维。然后，将纤维或纤维混合物施加在聚丙烯稀松布上，并加重至期望量。也可以使用本领域公知的任何其他类型的稀松布，并且也可以使用任何其他的平坦表面。膨胀型材料的独立层 **56** 可以这样形成，先敷设一层不燃纤维材料，然后敷设膨胀型材料 **56**。然后对不燃纤维材料层和膨胀型材料 **56** 进行针刺。最后得到的膨胀型

材料 **56** 的独立层形成在不燃纤维材料层上。用于形成膨胀型材料独立层 **56** 的不燃纤维材料层的厚度可以改变。膨胀型材料独立层 **56** 的厚度由防火制品 **50** 应当包含的膨胀型材料量确定，而防火制品 **50** 应当包含的膨胀型材料量则由所使用膨胀型材料类型的膨胀能力决定。例如，如果选择石墨作为膨胀材料的类型，应当使用的优选的膨胀型材料量应为重量百分比大约 30%至大约 50%。最后，将层 **52**、**54**、**56**、**58** 和 **60** 根据情况进行布置（即，可将膨胀型材料层 **56** 置于层 **52**、**54**、**58** 和 **60** 的中间或其他位置），然后使用本领域公知的方法缝合起来。在一种适当的实施方式中，防火制品 **50** 由重量百分比大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比大约 0%至大约 70%的矿物纤维、以及重量百分比大约 30%至大约 50%的石墨形成。在另一适当的实施方式中，防火制品 **50** 包括重量百分比大约 0%至大约 70%的玻璃纤维、重量百分比大约 0%至大约 70%的陶瓷纤维、以及重量百分比大约 30%至大约 50%的石墨。

虽然本发明根据其特定的具体实施方式加以描述，但是对于本领域技术人员来说，可以容易地对上述实施方式进行多种修改和改进而不偏离本发明的目的、精神和范围。

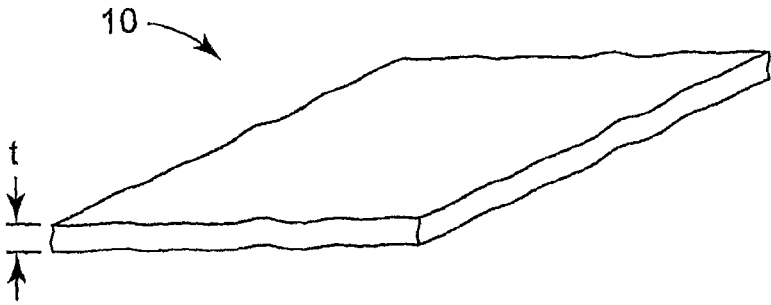


图 1A

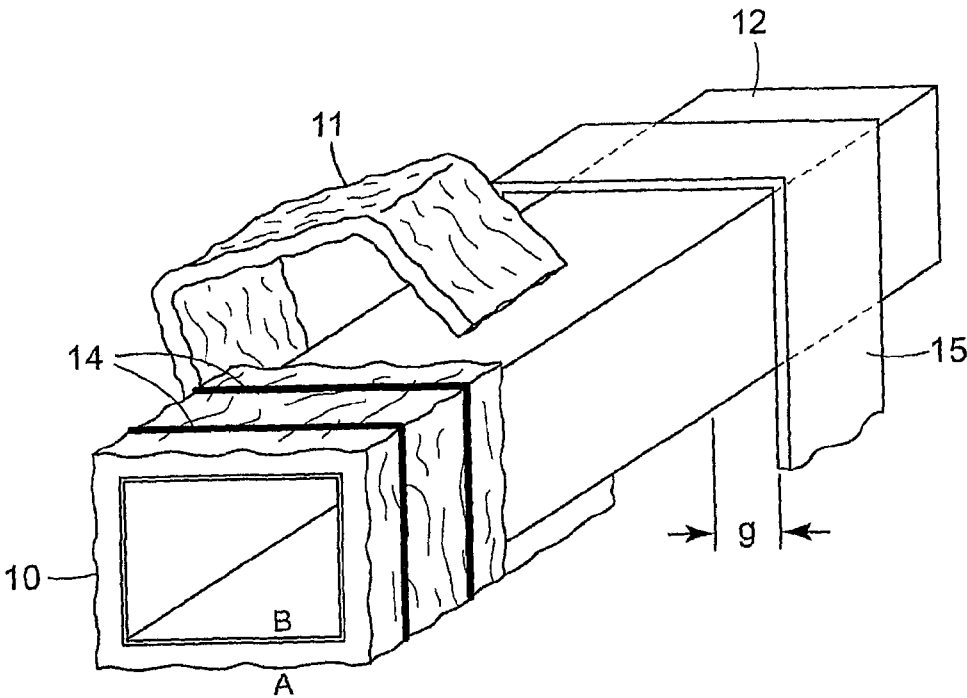


图 1B

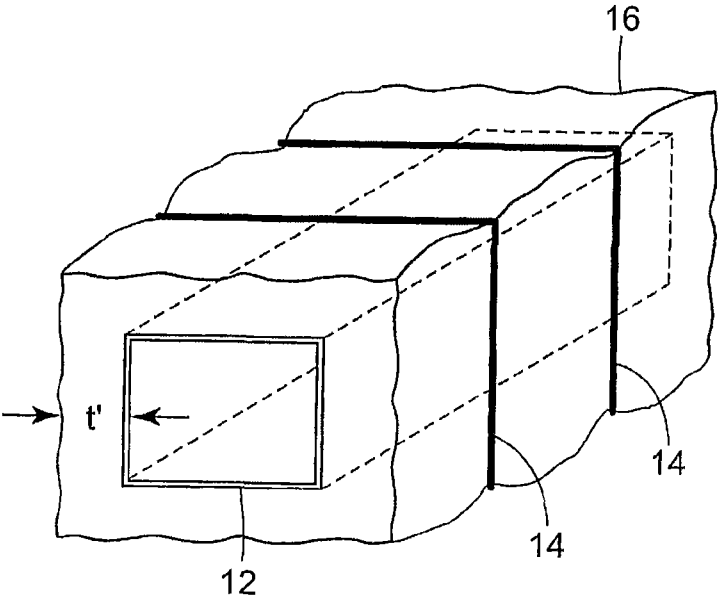


图 1C

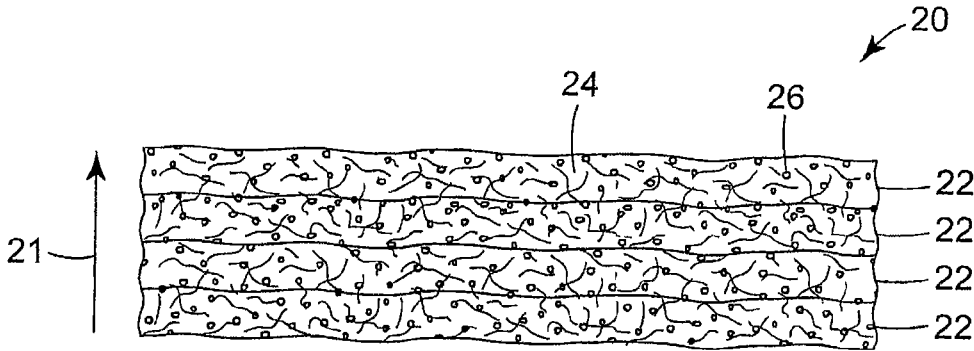


图 2

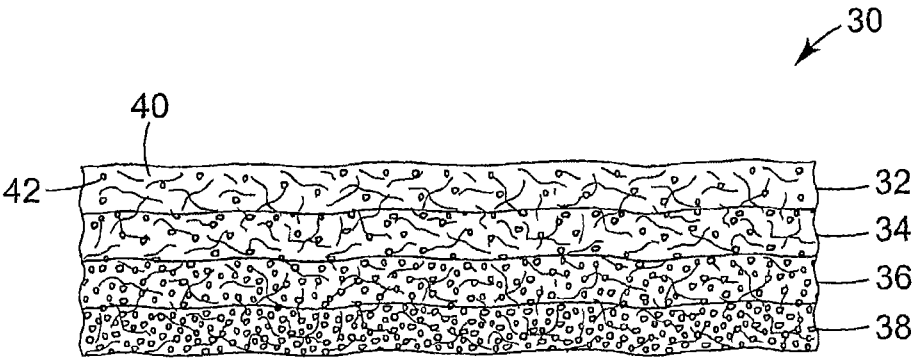


图 3

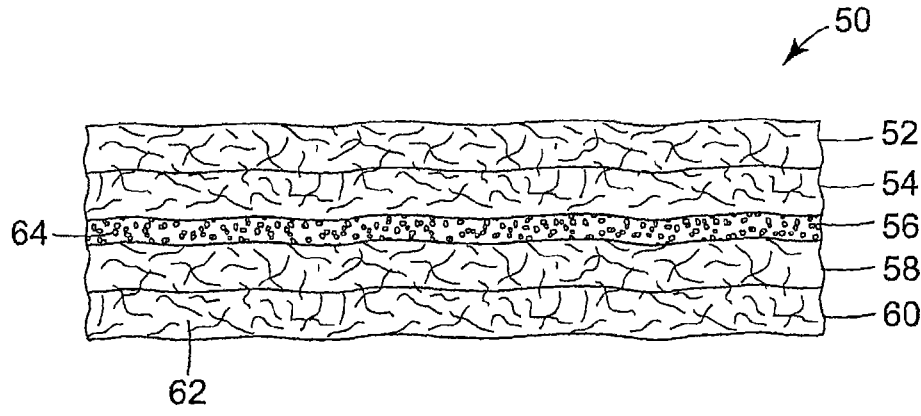


图 4