



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101578168 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 200780049617. 0

(22) 申请日 2007. 11. 09

(30) 优先权数据

0622293. 9 2006. 11. 09 GB

60/885, 664 2007. 01. 19 US

0715524. 5 2007. 08. 09 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 07. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2007/004285 2007. 11. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/056161 EN 2008. 05. 15

(73) 专利权人 尤米柯结构材料(德比)有限公司

地址 英国德贝郡

(72) 发明人 托马斯·约瑟夫·科登

马克·雷蒙德·斯蒂尔

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 韩龙 阎斌斌

(51) Int. Cl.

B29C 33/38 (2006. 01)

B29C 70/40 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1333127 A, 2002. 01. 30, 说明书第 1 页第 26 行 - 第 2 页第 3 行, 第 6 页第 14 行 - 第 9 页第 10 行.

CN 1333127 A, 2002. 01. 30, 说明书第 1 页第 26 行 - 第 2 页第 3 行, 第 6 页第 14 行 - 第 9 页第 10 行.

审查员 王晓燕

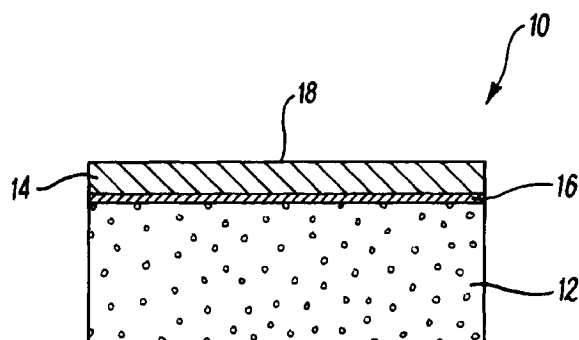
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

泡沫工具

(57) 摘要

本发明涉及用于形成模制品的工具(10), 所述工具(10)包括由泡沫材料形成的工具体(12)、在所述工具体(12)上的树脂材料(14)以及在所述工具体(12)和树脂材料(14)之间的以抑制树脂从所述树脂材料移入所述工具体(12)中的弹性体材料(16)。本发明还提供制备工具的方法、使用该工具模制品的方法以及用于形成工具的弹性体材料。本发明的工具的一个具体应用是使用可固化的树脂复合材料形成或制备模制品。



1. 用于形成模制品的工具,所述工具包括由泡沫材料形成的工具体、在所述工具体上的树脂材料以及位于所述工具体和树脂材料之间的弹性体材料,所述弹性体材料抑制树脂从所述树脂材料移入到所述工具体中,其中所述工具体包括泡沫碳材料、泡沫玻璃和泡沫陶瓷中的一种或多种;所述弹性体材料包括含氟弹性体,或包括低温固化硅酮弹性体、丁基弹性体和/或聚氨基甲酸酯弹性体中的一种或多种。

2. 权利要求1所述的工具,其中所述弹性体材料直接位于所述工具体和树脂材料之间,并且是层的形式。

3. 权利要求2所述的工具,其中弹性体的层是连续的。

4. 前述权利要求之任一项所述的工具,其中所述弹性体材料基本上防止树脂从所述树脂材料被吸入到所述工具体的泡沫结构中。

5. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述弹性体材料在可固化的条件下位于所述工具体上,并且固化在所述工具体上。

6. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料在可固化的条件下位于所述弹性体材料上,并且原位固化在所述工具体上。

7. 权利要求6所述的工具,其中当所述树脂材料在可固化的条件下,所述弹性体材料抑制树脂从所述树脂材料的移动。

8. 权利要求7所述的工具,其中在所述树脂材料的固化期间时,所述弹性体材料抑制树脂从所述树脂材料的移动。

9. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料是层的形式。

10. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料包括纤维补强树脂材料。

11. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料是预浸料的形式。

12. 权利要求10所述的工具,其中所述树脂材料包括碳纤维补强树脂材料。

13. 权利要求11所述的工具,其中所述树脂材料包括碳纤维补强树脂材料。

14. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料包括树脂的掺合物,树脂中的一些在低于200℃的温度下固化,并且树脂中的一些在高于200℃的温度下固化。

15. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料的层包括层压结构,所述层压结构包括多个层。

16. 权利要求15所述的工具,其中在该多个层中,所述树脂材料的层包括不同的层。

17. 权利要求1—3之任一项所述的工具,其中所述树脂材料提供所述工具的表面,在该表面上能够形成制品和结构。

18. 制备用于形成模制品的工具的方法,所述方法包括形成泡沫材料的工具体,将弹性体材料施加到所述工具体和所述工具的树脂材料之间,以使得所述弹性体材料起到抑制树脂从所述树脂材料被吸入到所述工具体中的作用,其中所述工具体包括泡沫碳材料、泡沫玻璃和泡沫陶瓷中的一种或多种;所述弹性体材料包括含氟弹性体,或包括低温固化硅酮弹性体、丁基弹性体和/或聚氨基甲酸酯弹性体中的一种或多种。

19. 权利要求18所述的方法,其中将所述弹性体材料直接施加到所述工具体。

20. 权利要求18所述的方法,其中将所述弹性体材料作为连续的层施加。

21. 权利要求19所述的方法,其中将所述弹性体材料作为连续的层施加。

22. 权利要求18至21之任一项所述的方法,其中将弹性体层作为相对薄的膜施加。

23. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中将所述弹性体材料在可固化的条件下施加,并且原位固化在所述工具体上。

24. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中将所述树脂材料被直接施加到所述弹性体材料,以使得弹性体材料层直接位于所述工具体和所述树脂材料的层之间,并且起到抑制树脂从所述树脂层移入到所述工具体的间隙中的作用。

25. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中将所述树脂材料作为层施加。

26. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中将所述树脂材料以预浸料的形式施加。

27. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中将所述树脂材料在可固化的条件下施加。

28. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中所述弹性体和树脂材料原位固化在所述工具体上。

29. 权利要求 28 所述的方法,其中所述弹性体和树脂材料在一个固化工艺过程中固化。

30. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中所述工具体形成或成形为所期望的工具的近似几何形状,然后施用所述弹性体和树脂材料。

31. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中固化的树脂材料在其一个或多个外表面上被加工,以提供所述工具的模制表面。

32. 权利要求 18 至 21 之任一项所述的方法,其中所述树脂材料包括多于一层的层压结构,该层压结构可以包括一个或多个树脂层、非树脂层、预浸料层和干纤维层的任意组合。

33. 权利要求 18 — 21 之任一项所述的方法,其中所述树脂材料包括多于一层的层压结构,该层压结构包括复合铸塑层。

34. 在权利要求 1 至 17 之任一项中所述的工具上模制制品的方法,所述方法包括将要模制的材料放于所述工具上,并使所述材料置于在所述工具上模制所述材料的条件下。

35. 权利要求 34 所述的方法,其中所述材料包括复合材料。

36. 权利要求 35 所述的方法,其中所述复合材料为纤维补强树脂复合材料。

37. 权利要求 34 — 36 之任一项所述的方法,其中将所述材料置于非大气压和 / 或温度的条件下,以促进模制。

38. 权利要求 37 所述的方法,其中所述非大气压和 / 或温度的条件为真空条件。

泡沫工具

技术领域

[0001] 本发明涉及泡沫工具,特别地但非排他地涉及包括泡沫碳和/或玻璃材料的工具以及使用泡沫工具模制复合材料的方法。

背景技术

[0002] 用于从可固化的复合材料(例如纤维补强树脂材料)形成复合结构的传统的碳纤维工具通过以下制备:用合成环氧材料、不胀钢或钢加工工具主体或原模,然后将环氧基低温固化碳纤维预浸料层压并固化在其上,以使该工具具有碳外皮,该碳外皮形成表面,在该表面上复合结构可以被模制。在外皮被固化之前,通常将其从原模去除,然后离开主体后固化,以使工具外皮具有期望的玻璃化转变温度(T_g)。

[0003] 这主要是因为主体或原模以及外皮的材料的不同性质,其要求外皮去除用于后固化。例如,当原模是合成的环氧树脂时,其将经受不起后固化碳外皮所要求的温度(约 200°C)。

[0004] 一旦外皮被后固化,其在原模上被替代。碳纤维衬垫结构通常结合在工具外皮的背面以支撑其并使整个结构坚硬。

[0005] 该方法既费时又费钱,并且得到的工具在其应用方面可能受限。例如,合成的环氧树脂工具不能用于模制高端固化温度复合材料(要求固化温度约 200°C 以上),例如双马来酰亚胺(BMI)、氰酸酯、聚酰亚胺和热塑性塑料。

[0006] 工具技术的最新发展是开发了包括泡沫碳或泡沫铝材料的工具。

[0007] 特别是对于泡沫碳工具,可以将碳纤维外皮直接层压在泡沫碳体上用于原位固化,泡沫碳体容易忍受相对高的固化碳纤维外皮的温度。清楚地,与以上讨论的传统技术相比,该方法具有优点。

[0008] 不过,泡沫碳和泡沫铝工具用于复合材料的模制的应用由于泡沫的开孔结构使其具有高度多孔性特征而被显著地削弱了。

[0009] 已发现该泡沫工具从碳纤维外皮以及泡沫表面上的其它树脂基可固化材料吸收树脂,从而可能使外皮或材料缺乏对于满意的固化和性能所需的树脂含量。一些高温固化树脂如BMI具有极低的粘度,特别是在固化期间,因此特别易于吸收入泡沫构造中。

[0010] 另外,固有的多孔性在将非大气压条件例如真空条件施加到在其上模制的材料中也存在困难,这又存在应用受限。

发明内容

[0011] 根据本发明,提供用于形成模制品的工具,所述工具包括由泡沫材料形成的工具体、在所述工具体上的树脂材料以及位于所述工具体和树脂材料之间的以抑制树脂从所述树脂材料移入所述工具体中的弹性体材料。

[0012] 优选所述弹性体材料直接位于所述工具体和树脂材料之间,并且是层的形式。

[0013] 优选弹性体层是连续的,并优选在工具体和树脂材料之间提供连续膜。优选所述

弹性体材料基本上防止树脂从所述树脂材料吸入所述工具体上的泡沫构造中。

[0014] 所述弹性体材料优选包括含氟弹性体。一种这样的含氟弹性体可以从位于英国德贝郡的 Advanced Composites Group 公司获得,其参考号为 HTE18-75E。可替代的或者除此之外,该弹性体材料可以包括低温固化硅酮弹性体、丁基弹性体和 / 或聚氨基甲酸酯弹性体中一种或多种。

[0015] 优选所述弹性体在可固化的条件下位于所述工具体上,并且固化在所述工具体上,优选原位固化在所述工具体和所述树脂材料之间。

[0016] 优选所述树脂材料在可固化的条件下位于所述弹性体材料上,并且原位固化在所述工具体上。优选当所述树脂材料在可固化的条件下,特别是在所述树脂材料固化期间,所述弹性体材料抑制树脂从所述树脂材料移动。所述树脂材料优选是层的形式。

[0017] 所述工具体优选包括泡沫碳材料。可替代的或者除此之外,所述工具体可以包括泡沫热塑性塑料、泡沫玻璃和泡沫陶瓷中的一种或多种。

[0018] 优选所述树脂材料包括纤维补强树脂材料,并且可以是预浸料的形式。该材料可以是碳纤维补强树脂材料。所述树脂材料可以在相对低的温度下固化,该温度可以低于 200℃ (大约),期望地在 40℃ 至 200℃ 之间。

[0019] 或者,所述树脂材料可以在相对高的温度例如高于 200℃ (大约)下固化,并且所述树脂材料可以包括双马来酰亚胺、氰酸酯、聚酰亚胺、热塑性塑料中的一种或多种。所述树脂材料可以是在 200℃ 至 400℃ (大约)之间的温度下可固化的。

[0020] 所述树脂材料可以包括树脂的掺合物,树脂中的一些可以在相对低的温度下固化,并且树脂中的一些可以在相对高的温度(高于 200℃)下固化。

[0021] 树脂层可以包括层压结构,所述层压结构包括多个层。各层可以包括浸渍纤维树脂层、树脂层、干纤维层、预浸料、复合铸塑层或者任何其它用于形成复合结构或工具外皮的已知类型的层。在该多个层中树脂层可以包括不同的层。

[0022] 所述树脂材料可以提供所述工具的一个或多个表面,在其上可以形成制品和结构。所述表面的一个或多个可以通过例如加工、砂磨等来完成。

[0023] 根据本发明的第二方面,提供制备用于形成模制品的工具的方法,所述方法包括形成泡沫材料的工具体,将弹性体材料施加到所述工具体和所述工具的树脂材料之间,以使得所述弹性体材料抑制树脂从所述树脂材料被吸入到所述工具体中。

[0024] 优选将所述弹性体材料直接施加到所述工具体,优选作为表面上的连续层施加,并且可以作为相对薄的膜施加。优选所述弹性体材料在可固化的条件下施加,并且原位固化在所述工具体上。

[0025] 优选所用的弹性体材料包括含氟弹性体。所述含氟弹性体可以包括可从英国德贝郡 Heanor 的 Advanced Composites Group Limited 公司获得的产品,产品参考号 HTE18-75E。

[0026] 优选将所述树脂材料直接施加到所述弹性体材料,以使得弹性体材料层直接位于所述工具体和所述树脂层之间,并且起到抑制树脂从所述树脂层移入到所述工具体的间隙中的作用。

[0027] 所述树脂材料可以作为层施加,可以包括纤维补强树脂材料,并且可以以预浸料的形式施加。优选将所述树脂材料在可固化的条件下施加。所述树脂层可以在相对低的温

度下例如低于 200℃,期望地在 40℃至 200℃之间固化。或者,所述树脂层可以在相对高的温度下例如高于 200℃固化。所述树脂层可以包括双马来酰亚胺、氰酸酯、聚酰亚胺、热塑性塑料中的一种或多种。所述树脂材料可以包括碳纤维,该碳纤维优选至少部分浸渍在树脂中。

[0028] 优选弹性体和树脂材料原位固化在所述工具体上。优选弹性体和树脂材料在一个固化工艺中固化。该共固化工艺不仅提供效率而且还认为其增强工具体、弹性体材料和树脂材料之间存在的结合。

[0029] 优选所述工具体包括泡沫碳材料。可替代的或者除此之外,所述工具可以包括泡沫热塑性塑料、泡沫玻璃和泡沫陶瓷中的一种或多种。

[0030] 优选所述工具体形成或成形为所期望的工具的近似几何形状,然后施用弹性体和树脂材料,其可以包括一个或多个表面的成形,所述表面的成形可以通过加工、砂磨或其它已知技术进行。

[0031] 固化的树脂材料还可以在其一个或多个外表面上被加工,以提供所述工具的模制表面。所述表面可以通过加工、砂磨或其它已知技术来完成。

[0032] 所述树脂材料可以包括多于一层的层压结构,该层压结构可以包括一个或多个树脂层、非树脂层、预浸料层、干纤维层、复合铸塑层以及任何在生产复合制品和工具外皮中已知的其它层的任意组合。

[0033] 根据本发明的第三方面,提供用于制备具有泡沫工具体的工具的弹性体材料,所述弹性体材料在使用时可位于所述工具的泡沫体和树脂材料之间,以起到抑制树脂从树脂层被所述工具体吸收的作用。

[0034] 所述弹性体材料可以是以上在前 23 段之任一段中所述的。

[0035] 根据本发明的第四方面,提供用于形成模制品的工具,所述工具包括泡沫玻璃材料的工具体。

[0036] 优选所述泡沫玻璃材料的热膨胀系数在 2.8 至 5.5 之间。

[0037] 优选所述泡沫玻璃材料是硼硅酸盐玻璃,并且优选所述泡沫玻璃材料的硼含量在 0.1 重量%至 10 重量%之间。

[0038] 优选所述泡沫玻璃材料的密度在 50 至 500Kg/m³ 之间,最优选为 180-200Kg/m³。

[0039] 所述泡沫玻璃材料可以具有 0 至 12x10⁻⁶m/m/°C 之间,优选在约 2.8x10⁻⁶/°C 至 5.5x10⁻⁶/°C (1.6x10⁻⁶/° F 至 3.2x10⁻⁶/° F) 之间的线性热膨胀系数,具有约 12,600Kg/cm² (180,000psi) 的弹性模量。

[0040] 所述泡沫玻璃材料可以给出约 0.62MPa (90psi) 的挠曲强度,并且可以具有 1.38MPa 至 827KPa (200psi) 之间的压缩强度。

[0041] 所述泡沫玻璃材料可以具有约 0.19gr/cm³ (121b/ft³) 的密度,并且可以具有约 0.2Kcal/Kg/°C (0.2BTU/lb/° F) 的比热。

[0042] 所述泡沫玻璃材料可以具有在 38°C (均值) 下约 0.087W/m° K,在 93°C (均值) 下约 0.098W/m° K,在 149°C (均值) 下约 0.11W/m° K 的导热性。

[0043] 或者,所述泡沫玻璃材料可以具有在 38°C (均值) 下约 0.084W/m° K,在 93°C (均值) 下约 0.095W/m° K,在 149°C (均值) 下约 0.105W/m° K,在 204°C (均值) 下约 0.117W/m° K 的导热性。

[0044] 合适的泡沫玻璃材料可以从英国的伯克郡里丁市的Pittsburgh Corning(United Kingdom)Limited 公司获得, 商标为 FOAMGLAS®LCE 28 和 FOAMGLAS® LCE 55。

[0045] 该泡沫玻璃材料由Pittsburgh Corning 生产, 具有特定的中子吸收特性, 出售用于内衬烟囱的特定应用。

[0046] 根据本发明的第五方面, 提供制备用于形成模制品的工具的方法, 所述方法包括形成泡沫玻璃材料的工具体。

[0047] 所用的泡沫玻璃材料可以是以上第 11 至 45 段之任一段中所述的泡沫材料。

[0048] 根据本发明的第六实施方案, 提供用于制备用于模制品的工具的泡沫玻璃材料。

[0049] 所述泡沫玻璃材料可以包括以上第 11 至 45 段之任一段中所述的泡沫材料。

[0050] 根据本发明的第七方面, 提供在第 11 至 45 段之任一段中所述的工具上模制品的方法, 所述方法包括将要膜塑的材料放于工具上并使所述材料置于模制其上的材料的条件下。

[0051] 所述材料优选包括复合材料, 例如纤维补强树脂复合材料。所述材料可以经受非大气压和 / 或温度的条件例如真空条件, 以促进模制。

[0052] 现仅通过实施例并参考附图描述本发明的优选实施方案。

附图说明

[0053] 图 1 是根据本发明的工具的剖面示意图 ;

[0054] 图 2 是根据本发明用于形成模制品的图 1 的工具的剖面示意图 ;

[0055] 图 3 是根据本发明用于形成模制品的另一工具的剖面示意图 ; 以及

[0056] 图 4 是根据本发明的再一工具的剖面示意图。

具体实施方式

[0057] 本发明提供用于形成模制品的工具 10, 所述工具 10 包括由泡沫材料形成的工具体 12、在所述工具体 12 上的树脂材料 14 以及在所述工具体 12 和树脂材料 14 之间的以抑制树脂从所述树脂材料移入到所述工具体 12 中的弹性体材料 16。

[0058] 如本文所述, 本发明还提供制备工具的方法、使用该工具模制品的方法以及用于形成工具的弹性体材料。

[0059] 本发明的工具的一个具体应用是从可固化的树脂复合材料形成或制备模制品。该材料具有众所周知的有利性质, 通常具有相对轻的重量和高强度, 使它们可用于制备用于多种工业例如航空工业、马达运动工业、土木工程工业和汽车工业以及大多数运动领域的制品和部件。该可固化的复合材料对本领域技术人员而言是熟知的。

[0060] 本发明的工具和相关方法对于多种不同类型的复合材料的模制具有应用, 所述复合材料包括相对低温固化材料以及高端温度固化材料。其可能与后者相关, 如将描述的, 对于后者本发明具有最大的优点。

[0061] 具体地, 所述工具体 12 可以是任何合适的泡沫材料, 但是特别感兴趣的材料是泡沫碳材料和泡沫玻璃。泡沫工具体 12 的结构可以取决于所要求的工具的规格。工具体 12 可以由单块泡沫材料形成, 或者当要求大规格的工具时, 可以将多块结合在一起以形成基

础工具结构。然后通常将该块或结构加工或者成形为所要求的几何形状。附图中所例示的工具体 12 是剖面图,简单的矩形便于例证,但是要理解,使用例如 CNC 机器该泡沫体可以被相当复杂地成形。通过这种方法,碳基泡沫和玻璃基泡沫可以被非常准确和复杂地成形。

[0062] 工具 10 的最终模制表面将通过位于工具体 12 上的树脂材料提供,因此当工具体 12 被加工成期望的几何形状时,制成比所要求的工具大小略微小点以考虑树脂层以及弹性体材料层 16 的厚度。

[0063] 在另外的实施方案中,当在其中树脂材料不提供所述工具的模制表面的树脂材料上施用另外的层时,将工具体 12 加工成适当的大小和形状以考虑该另外的层,使得工具表面为所期望的形状和大小。

[0064] 一旦工具体 12 已经加工成所期望的几何形状,则将弹性体材料 16 施加到工具体 12 的合适表面上。在该实施方案中,弹性体材料 16 在工具体 12 上形成层 16。

[0065] 所述弹性体材料包括含氟弹性体,在该实施方案中将其以可固化膜的形式施加到工具体 12 上。不过,该弹性体以其它形式例如液态形式提供,并且可以被喷涂、涂漆或其它形式的涂敷,这均在本发明的范围内。

[0066] 含氟弹性体材料的一个实例可从英国德贝郡 Heanor 的 Advanced Composites Group 公司获得,参考号为 HTE18-75E。

[0067] 该弹性体的产品数据如下:

[0068] HTE18-75E 是未固化的含氟弹性体膜。HTE18-75E 可以在最低温度 120°C (248° F) 下预固化,至脱模条件,但是对于完全聚合,要求最低 155°C (310° F)。为获得最大的使用温度 > 230°C (450° F),HTE18-75E 要求较高的温度后固化。

[0069] 典型特性

[0070] 未固化:

[0071]

形状	软片
颜色	黑色
滚宽 (roll width)	0.92m (3ft)
材料标准厚度 (真空袋边封)	0.76 (0.03in)
材料标准厚度 (垫板)	1.5mm (0.06in)
21°C (70° F) 下的外部期限	> 1 年
最低预固化温度	120°C (248° F)
后固化温度	高达 190°C (374° F)
烘箱或真空袋模制性	好
挥发物含量	零

[0072] 固化：

[0073]

硬度计硬度(肖氏硬度 A)	75
拉伸强度	18.0MPa (2600psi)
断裂伸长率	210%
100%伸长模量	7.94MPa (1150psi)
撕裂强度	TBA
177℃ (350°F) 和 620KPa (90psi) 下 24 小时压缩变定	1.58%
耐热性	-23 至+357℃ (-10 至+674°F)
180℃ (356°F) 下 300 小时后线性收缩	<2%

[0074] 厚度通常在 1.5mm(0.063in) 至 0.76mm(0.031in) 之间,不过其可适合于调配。

[0075] 然后将树脂材料 14 直接层压在弹性体膜 16 的表面,从而弹性体膜 16 直接位于工具体 12 和树脂材料 14 之间。弹性体膜 16 对于在树脂材料 14 中的树脂基本上是不可透的,因此起到抑制树脂转移入工具体 12 中的作用。

[0076] 树脂材料 14 可以是任何合适的可固化材料,并且作为层施加。

[0077] 一个实例是具有纤维补强材料例如碳或玻璃纤维的环氧树脂基质材料层或预浸料,其要求相对低的固化温度(在 40℃至 200℃之间)。

[0078] 另一个实例是具有纤维补强材料的双马来酰亚胺基质,所述纤维补强材料在该实施方案中也是碳纤维。这要求相对高的固化温度(200℃)。

[0079] 要理解,也可以使用本领域技术人员已知的其它可固化基质材料,所述基质材料例如其它低温固化树脂以及其它高温固化树脂如氰酸酯、聚酰亚胺和热塑性塑料。可以使用已知材料的掺合物和混合物。

[0080] 一旦将弹性体膜和树脂层 14 层压,它们两者都原位固化在泡沫工具体 12 上。工具体 12、弹性体 16 和树脂层 14 结合在一起,没有或几乎没有树脂从树脂层 14 迁移入泡沫工具体 12 中。因此弹性体 16 起到在固化前和固化期间抑制树脂移入到泡沫工具体 12 中的作用。

[0081] 已经证明用低温固化和高温固化树脂层工作,特别是对于后者,由于某些这样的树脂例如 BMI 在固化期间具有极低的粘度而具有显著的优势。已证明该弹性体很好地结合在泡沫工具体 12 和树脂材料 14 之间并很好地与两者结合。

[0082] 本申请的工具有特别的优势,在于其可以用于低温和高温固化材料的模制,因为弹性体层 16、高温固化树脂材料和碳或玻璃泡沫工具体 12 均可以经受高的固化温度。这使得所述工具能够使用高温固化树脂系统用于制品和结构的模制。

[0083] 弹性体层 16 还有助于防止脆性断裂在工具体 12 和树脂层 14 之间的扩展。弹性体提供工具体 12 和树脂层 14 之间的柔性层或界面,其允许小程度无损害的移动,作为工具体 12 和层 14 的热膨胀系数间的差异以及可能的工具外皮(树脂层 14)收缩的结果,该移动是可能的。

[0084] 如将解释的,另外的优点是弹性体膜 16 的不可透性使得其解决了制品在工具上模制期间真空完整性的困难。

[0085] 根据所述工具的期望应用,如上所指的树脂层 14 可以包括一种或多种不同类型的树脂材料或树脂材料的掺合物。层 14 还可以包括层压结构,其中在该层 14 中提供多层。根据现有技术,这些层可以包括相同或不同的材料。

[0086] 例如,层 14 可以包括单层纤维补强预浸料,其中纤维材料完全不透过、部分不透过或通常不透到纤维中。在该实施方案中纤维是碳纤维,使得上述相似的性质对于泡沫碳工具是相关的。不过,也可以使用其它纤维,例如玻璃纤维,在该情况下玻璃泡沫可以是用于工具体 12 的优选材料。不过,本发明的特点是使用热膨胀系数范围在 2.8 至 5.5 之间的玻璃泡沫,这使得该玻璃泡沫也特别适合用作工具体,在该工具体上碳补强材料可以被模制。

[0087] 层压结构可以包括用一个或多个干纤维层、复合铸塑层或任何本领域技术人员已知的其它层层压的一个或多个树脂层。

[0088] 一旦将树脂材料和弹性体固化在工具体 12 上,树脂层 40 的外表面 18,其上负载有用于模制的材料,可以通过例如进一步的加工、砂磨等被完成,以提供期望的几何形状和表面光洁度。

[0089] 本发明还提供在如上所述的工具上模制品的方法。

[0090] 参考图 2,将要模制的材料 20 放在工具 10 的表面 18 上。材料 20 可以是任何已知的组分和结构,但是本发明的特别优点是工具 10 能够经得起相对高的温度,因此可以有效地用于从要求相对高固化温度的可固化树脂材料制备模制品。

[0091] 一旦将材料 20 放在表面 18 上,进行适当的条件使材料 20 固化。在图 2 中,例示了传统的真空袋系统,其中真空膜 22 位于材料 20 的周围,并用传统的密封工具 24 对工具体 12 密封。本领域技术人员知晓真空装袋技术的细节和优点。

[0092] 在固化期间,从密封膜 22 的下面朝向图 2 箭头的方向去除空气,以利于固结并减少材料 20 内空隙的形成,这也是本领域技术人员理解的。

[0093] 重要地,弹性体层 16 的基本上不可透性使得真空袋装置能够被密封,从而提供了真空完整性,因此避免了泡沫工具体 12 的固有多孔性的困难。

[0094] 图 3 显示可替代工具 110,其中弹性体层 16 比树脂材料 14 覆盖了更大的工具体 12 表面积,在该情况下,沿工具体 12 的侧面 26 部分延伸。这提供了弹性体层 16 的表面积 28,正对着其真空膜 22 可以通过胶粘带 24 或其它传统工具密封。这提供了好的真空完整性并从而促进了模制。

[0095] 图 4 是根据本发明的另一工具 100 的剖面示意图。工具 100 包括由泡沫材料形成的工具体 112 和在体 112 上的树脂材料 114。在该具体的实施方案中,用于泡沫体 112 的优选材料是泡沫玻璃。通常如上所述,可以将泡沫玻璃体 112 成形为期望的形状。

[0096] 用于本发明的泡沫玻璃的重要特征是其具有 0 至 $12 \times 10^{-6} \text{m/m/}^{\circ}\text{C}$ 之间的热膨胀系数,最优选在 2.8 至 5.5 之间。特别是后一范围给出工具体 112 热膨胀系数,其在碳纤维补强树脂材料的热膨胀系数范围内或十分接近,其使得工具 100 能够有效地用于碳纤维补强树脂材料的模制,而没有任何由于模制材料和工具 100 之间的热膨胀差异而致的显著或有害的变形。

- [0097] 通常泡沫玻璃的获得和加工也是较便宜的,这提供其相对于泡沫碳而言的优点。
- [0098] 泡沫玻璃材料是具有 0.1 重量%至 10 重量%的硼含量的硼硅酸盐玻璃。
- [0099] 泡沫玻璃材料的密度在 50 至 500Kg/m³ 之间,最优选在 180 至 200Kg/m³ 之间。
- [0100] 特别合适的泡沫玻璃材料可从英国贝克郡里丁市的 Pittsburgh Corning(United Kingdom)Limited 公司获得,商标为 **FOAMGLAS®28**。
- [0101] 该具体的玻璃泡沫具有高的硼含量玻璃,实质上是无机的,不包含粘合剂。
- [0102] 它具有如下的导热性特征。在 38℃ (平均) 下,其导热性是 0.084W/m° K,在 93℃ (平均) 下是 0.095W/m° K,在 149℃ (平均) 下是 0.105W/m° K,在 204℃ (平均) 下是 0.117W/m° K。 **FOAMGLAS®LCE 28** 的比热是 0.2kcal/kg/°C,密度约为 190Kg/m³ (0.19gms/cm³)。它的压缩强度为 1.38MPa,挠曲强度为 0.62MPa。它的弹性模量为 12,600Kg/cm²,线性热膨胀系数为 2.8x10⁻⁶/°C (1.6x10⁻⁶/° F)。
- [0103] 另一可从 Pittsburgh Corning 获得的合适的材料,其商标名为 **FOAMGLAS®LCE 55**。
- [0104] 该玻璃泡沫也是高硼含量玻璃。
- [0105] 它的导热性特征是在 38℃ (平均) 下为 0.087W/m° K,在 93℃ (平均) 下为 0.098W/m° K,在 149℃ (平均) 下为 0.11W/m° K。
- [0106] 它的比热是 0.2kcal/kg/°C,密度是 0.19gms/cm³ (190Kg/m³)。
- [0107] **FOAMGLAS® LCE 55** 的压缩强度为 827kPa,挠曲强度为 621kPa。它的弹性模量为 12,600kg/cm²,线性热膨胀系数为 5.5x10⁻⁶/°C (3.2x10⁻⁶/° F)。
- [0108] 这些具体的玻璃泡沫由 Pittsburgh Corning 公司生产,具有非常特别和专门的中子吸收特征,认为用于内衬烟囱的特定应用。这些玻璃泡沫的工业和应用是独特的,用于本发明技术的材料的确定和选择是具有新颖性和创造性的。
- [0109] 工具 100 用于模制其材料,通常如图 2 和 3 所述。
- [0110] 工具 100 一般如上所述形成,而没有提供前述实施方案的中间弹性体层。
- [0111] 作为泡沫玻璃的代替,体 112 可以包括泡沫碳或泡沫铝或者甚至任何其它合适的泡沫材料。
- [0112] 可以提供不会偏离本发明的精神或范围的不同的实施方式。例如,树脂材料或层被描述为:提供光洁表面,在其上模制品,但是该模制表面可以由另外层提供,所述树脂材料和弹性体位于该另外层和工具体之间。
- [0113] 可以将弹性体材料施用在所述工具的多个不连续表面或表面区域上,该处树脂的吸收将被抑制。
- [0114] 所述弹性体材料还可以包括以上所述另外的或其替代物:低温固化硅酮弹性体、丁基弹性体和 / 或聚氨基甲酸酯弹性体中的一种或多种。
- [0115] 所述工具的泡沫体可以包括泡沫铝、泡沫热塑性材料、泡沫玻璃和 / 或泡沫陶瓷中的一种或多种。
- [0116] 所述树脂材料可以包括热固性和 / 或热塑性树脂。
- [0117] 尽管前述说明书中竭力强调了认为是特别重要的本发明的那些特点,但是应理解,关于附图中所提到和 / 或显示的以上任何可专利的特点或特点的组合,无论是否对其特别强调,申请人均请求给予保护。

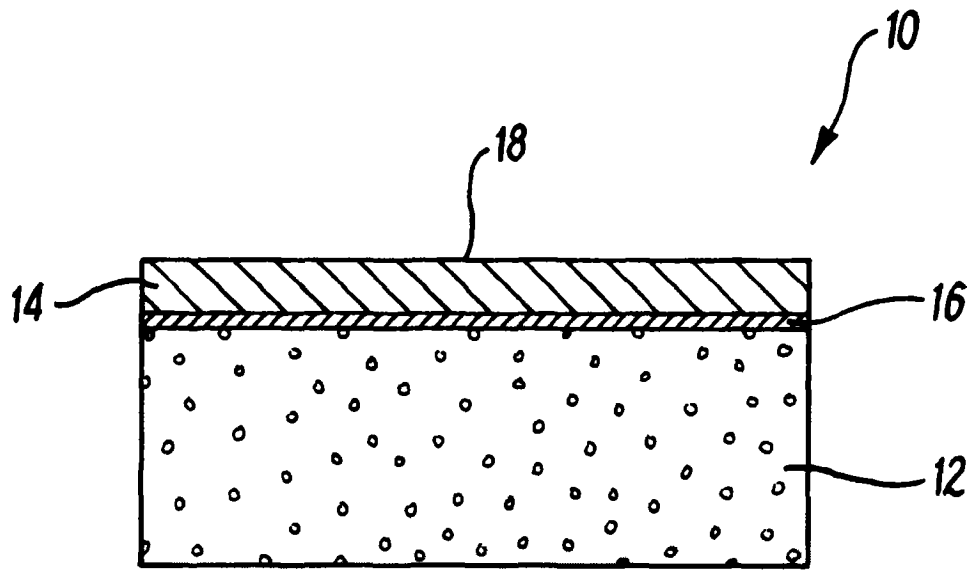


图 1

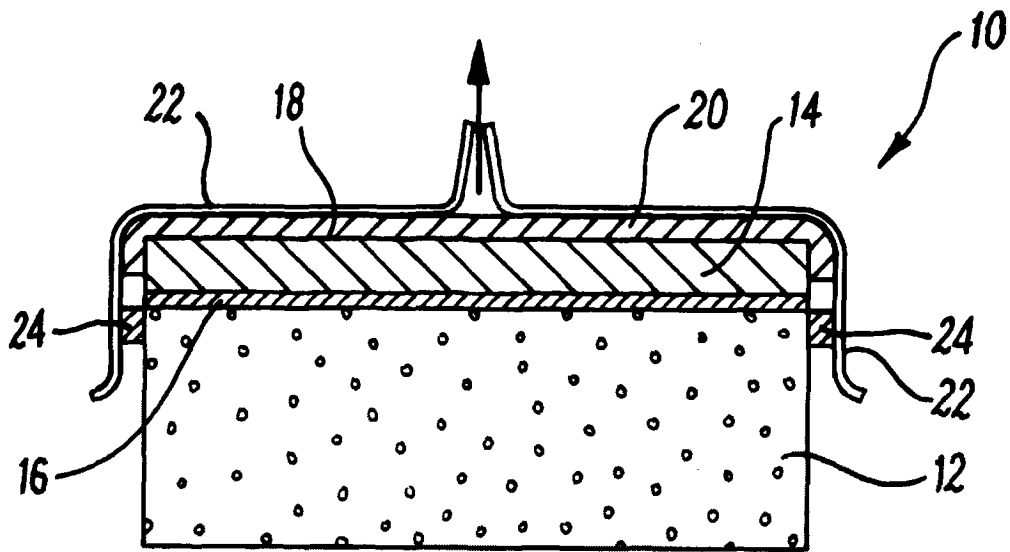


图 2

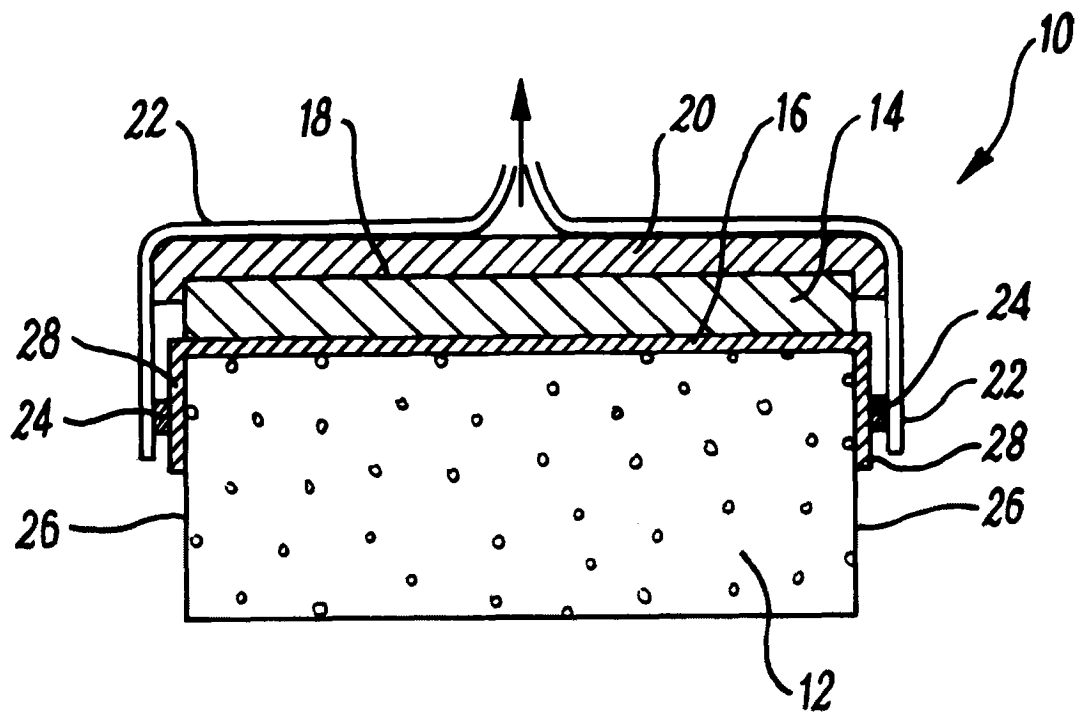


图 3

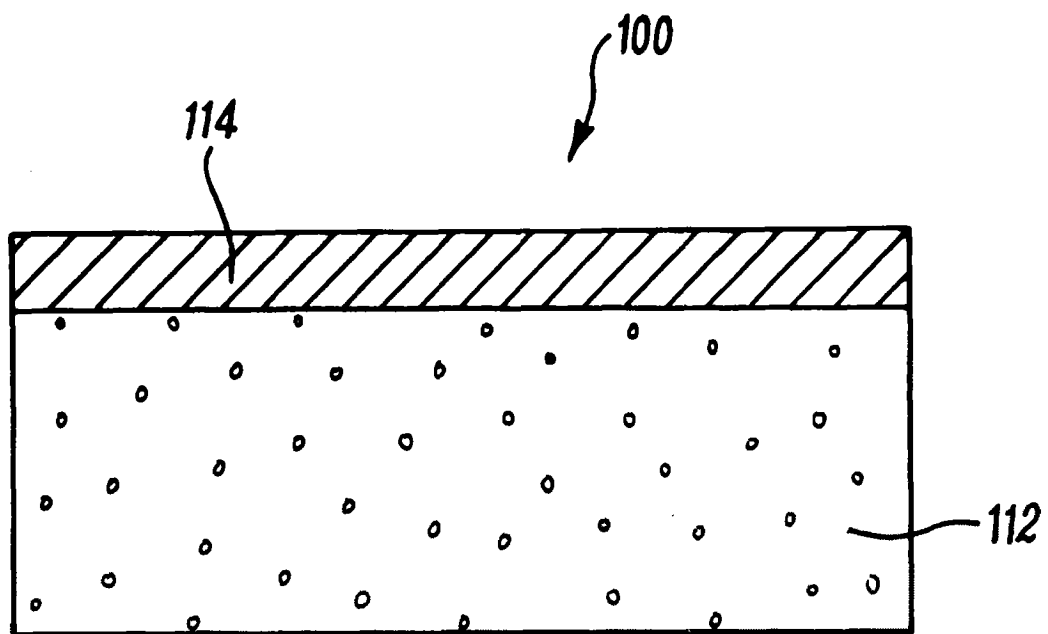


图 4