



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105121995 B

(45)授权公告日 2019.01.29

(21)申请号 201480016113.9

(22)申请日 2014.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105121995 A

(43)申请公布日 2015.12.02

(30)优先权数据

61/788,459 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/027906 2014.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/197084 EN 2014.12.11

(73)专利权人 斯科特·R·惠特克

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 斯科特·R·惠特克

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务
所(普通合伙) 11413

代理人 王庆艳 王春伟

(51)Int.Cl.

F41H 5/04(2006.01)

B32B 27/02(2006.01)

B32B 25/10(2006.01)

B32B 15/06(2006.01)

B32B 37/10(2006.01)

B32B 37/06(2006.01)

审查员 吴晨明

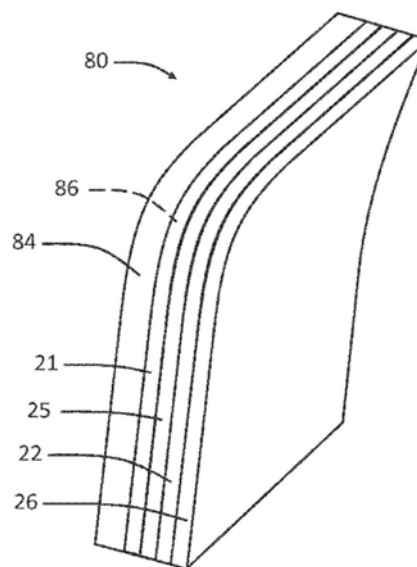
权利要求书2页 说明书9页 附图32页

(54)发明名称

包含防弹织物和丁基橡胶层的防弹盾

(57)摘要

一种柔性的和可塑的防弹面板,其包括多个防弹层和多个黏结层的层叠体,所述多个防弹层包含防弹材料,每个防弹层都具有第一内表面和第二外表面;所述多个黏结层包含丁基橡胶,每个黏结层都具有第一内表面和第二外表面,黏结层中的至少一个为层叠体的最内层;并且相邻的防弹层之间具有黏结层。



1. 一种柔性的和黏着的防弹盾,其由至少三个具有黏附表面的强力黏结材料的层和至少三个防弹织物层的层叠体构成,

a. 所述黏结材料包含丁基橡胶,所述至少三个具有黏附表面的强力黏结材料的层包括具有底表面和外表面的丁基橡胶基层和具有外表面的外丁基橡胶层,

b. 所述至少三个防弹织物层包括设置在所述丁基橡胶基层的外表面上且在所述丁基橡胶基层和第二丁基橡胶层之间的第一防弹织物层和设置在外丁基橡胶层的外表面上的外防弹织物层,

其中所述黏结材料的每层的厚度为至少0.5mm,并且所述黏结材料已渗透到防弹织物层中,以将黏结材料的层黏附至防弹织物层,

其中所述黏结材料的黏附力、内聚力和弹性品质以足以形成衬底形状的柔性将所述防弹盾的底表面强力黏附至基材表面。

2. 根据权利要求1所述的柔性的和黏着的防弹盾,其还包括设置在所述外防弹织物层的外表面上的一个或更多个另外的丁基橡胶层、和设置在相继的一个或更多个另外的丁基橡胶层之间的一个或更多个另外的防弹织物层。

3. 根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾,其还包括设置在最外丁基橡胶层的外表面上的操作织物层。

4. 根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾,其还包括在丁基橡胶基层的底表面上的离型保护层,以在使用所述柔性的和黏着的防弹盾之前保护所述底表面免受颗粒污染。

5. 根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中所述防弹织物层由选自芳族聚酰胺纤维和超高分子量聚乙烯(UHMWPE)纤维的防弹纤维制成。

6. 根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述防弹织物层是织造的防弹织物。

7. 根据权利要求6所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述防弹织物层包括选自尼龙、芳族聚酰胺、棉或其混合物的材料。

8. 根据权利要求1所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述基材是车辆的车身面板,所述柔性的和黏着的防弹盾为所述基材提供提高的对弹头穿透基材的抵抗力。

9. 根据权利要求8所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述基材是汽车的车身面板。

10. 根据权利要求1所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述基材是木制品,所述柔性的和黏着的防弹盾为所述木制品提供提高的对弹头穿透基材的抵抗力。

11. 根据权利要求1所述的柔性的和黏着的防弹盾,其中,所述基材是结构壁,所述柔性的和黏着的防弹盾为所述结构壁提供提高的对弹头穿透基材的抵抗力。

12. 根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾,其由至少四个强力黏结材料的层和至少四个防弹织物层构成。

13. 根据权利要求12所述的柔性的和黏着的防弹盾,其由至少五个强力黏结材料的层和至少五个防弹织物层构成。

14. 一种将抵抗子弹的防弹盾应用至弹性壁的内表面的方法,其包括以下步骤:

(i) 提供根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾;

(ii) 将所述防弹盾的丁基橡胶基层的底表面附着至弹性壁的内表面;和

(iii) 向所述防弹盾的最外表面施加压力,所施加的压力足以将所述柔性的和黏着的防弹盾黏附至所述弹性壁的内表面。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,在附着的步骤(ii)之前,清除所述弹性壁的内表面的泥土、尘土或其它外来颗粒物,包括油性物质。

16. 根据权利要求14所述的方法,还包括在施加压力的步骤(iii)之前向所应用的防弹盾施加热,以提高丁基橡胶基层与所述弹性壁的黏附力和丁基橡胶材料从丁基橡胶层到防弹织物层中的渗透。

17. 一种将抵抗子弹的防弹盾应用至结构的内表面的方法,其包括以下步骤:

(i) 提供根据权利要求1或2所述的柔性的和黏着的防弹盾;

(ii) 将所述防弹盾的丁基橡胶基层的底表面附着至结构的内表面;和

(iii) 向所述防弹盾的最外表面施加压力,所施加的压力足以将所述柔性的和黏着的防弹盾黏附至所述结构的内表面。

包含防弹织物和丁基橡胶层的防弹盾

发明领域

[0001] 本发明涉及防弹面板。

背景技术

[0002] 防弹材料是已知的,并且已经被用于保护车辆、设施、设备和人员。用于抵抗火器射击或爆炸的装甲非常费劲、沉重,并且花费大量时间和计划来安装。野外的士兵和安全人员经常发现自己使用提供很少的保护或不提供保护的库存车辆、民用车辆或装甲薄弱的车辆。大部分装甲必须在车辆在工厂里制造时或在通过主要的拆卸和再组装来改装装甲的数周安装到车辆中。

[0003] 在建筑的情形中存在类似的问题。因为所涉及的复杂性和时间,经常不安装装甲。本发明使得具有最低的机械技能的任何人都能够非常快速且容易地应用防弹材料。库存车辆(包括新的、用过的、租用的、出租的车辆)能够在数小时内和没有熟练技能人员的情况下接受将装甲安装到门、底板、侧面板和顶部。

[0004] 授予Podvin的美国专利5,531,500描述了用于附接到警察巡逻车等的外门表面的防弹面板,所述面板具有其轮廓与车辆门的板状金属的轮廓对应的外部聚合物外壳。当固定至车辆门的外板状金属面板时该聚合物外壳构件在其间限定了容纳屏障构件的预定空间或槽腔,所述屏障构件优选为织造的KEVLAR®材料,能够阻挡来自几乎所有手枪的子弹。由于外部聚合物外壳能够成形为符合初始车辆的轮廓并且涂刷为与其相匹配,所以防弹面板并未破坏车辆的整体装饰外观。

发明内容

[0005] 本发明提供一种柔性的或可塑的防弹盾或面板,其包括一个或更多个丁基橡胶层和一个或更多个防弹织物层。

[0006] 本发明使用特定芳族聚酰胺和超高分子量聚乙烯(UHMWPE)纤维、或其它防弹织物的薄的交替层、和可以包含合成的黏弹性聚合物如聚异丁烯或丁基橡胶的强力黏结剂。在将柔性的或可塑的防弹盾或面板应用至基材(汽车或车辆的车身面板、木制品、结构壁或表面等)时,大幅且显著地提高了基材对弹头穿透的抵抗力。

[0007] 已知芳族聚酰胺在具有背衬材料(即人体)时用于防弹,但是未证明其在车辆或任何结构的内部有效,据推测其原因是织物未被充分固定至基材以防止防弹织物移动并由此捕获弹头。黏结材料必须确保面板或盾快速且牢固地黏附至基材或结构的内表面(所述内表面为位于人占用侧上的基材或结构的表面)。认为阻挡弹头所需的单独的防弹织物材料的量和厚度为包含在本发明的防弹盾或面板中时的这种防弹织物材料的量的3至10倍。

[0008] 附着至基材和附着至防弹织物的交替层的黏结材料的黏附力、内聚力和弹性明显有助于弹头的“捕捉”。

[0009] 本发明提供一种柔性的和黏着的防弹盾。防弹盾可以包括至少丁基橡胶基层和设置在丁基橡胶基层的外表面上的至少第一防弹材料层。可以施加另外的防弹材料层,

其中丁基橡胶层设置在它们之间。防弹盾可以包括至少两个丁基橡胶层,包括基层和第二层,其中第一防弹材料层设置在至少两个丁基橡胶层之间;并且防弹盾包括设置在第二丁基橡胶层的外表面上的第二防弹材料层。防弹盾还可以包括一个或更多个另外的丁基橡胶层、和设置在相继的丁基橡胶层之间的一个或更多个另外的防弹材料层。防弹盾还可以包括设置在最外丁基橡胶层的外表面上的操作织物层。防弹盾还可以包括在丁基橡胶基层的最内表面上的离型保护层,以在使用柔性的防弹盾之前保护丁基橡胶基层的最内表面免受颗粒污染。防弹材料可以是防弹织物,包括由选自芳族聚酰胺纤维和超高分子量聚乙烯(UHMWPE)纤维的防弹纤维制成的防弹织物,并且包括Kevlar®、Dyneema®和其它芳族聚酰胺纤维。防弹织物提供柔性防弹盾的柔性和改善的操作及使用。

[0010] 本发明还提供一种将抵抗子弹的防弹盾应用至弹性或刚性壁或结构的内表面的方法,其包括以下步骤:(i)提供根据本发明的任一实施方案的防弹盾或柔性防弹盾;(ii)将防弹盾或柔性防弹盾的丁基橡胶基层的内表面附着至壁或结构的内表面;和(iii)向防弹盾的外表面施加足以将防弹盾黏附至壁或结构表面的压力。还可以施加热以提高丁基橡胶基层与壁或结构的黏附力、和丁基橡胶材料到防弹织物中的渗透。

[0011] 本发明还提供一种柔性防弹面板,其包括多个防弹层和多个黏结层的层叠体,所述多个防弹层包含防弹材料,每个防弹层都具有第一内表面和第二外表面;所述多个黏结层包含丁基橡胶,每个黏结层都具有第一内表面和第二外表面,黏结层中的至少一个为层叠体的最内层;并且各个防弹层之间具有黏结层。防弹材料可以是织造的防弹材料。黏结层通常主要由丁基橡胶构成。最外层为织物,包括防弹织物或非防弹的操作织物。

[0012] 本发明还提供一种制造防弹面板的方法,其包括以下步骤:a.提供包含防弹材料的多个防弹层,b.提供包含丁基橡胶的多个黏结层,c.形成包括防弹层和黏结层的交替层的堆叠体,和d.向堆叠体施加任选的热和压力以使多个黏结层黏附至多个防弹层。最末端黏结层可以被用于操作目的的离型层材料覆盖。

[0013] 本发明还包括一种在基材的人占用侧上对基材进行防弹性能增强的方法,其包括以下步骤:a)提供具有面向限定的人占用侧的内表面的基材;b)提供根据本发明任一实施方案的柔性防弹盾;c)将柔性防弹盾的基层黏性附着至基材的内表面以提供增强的基材,其中柔性防弹盾的黏性附着提高增强的基材对弹道弹头穿透的抵抗力。

[0014] 在本发明的一个实例中,应用至20号厚型钢面板(20gauge-thick steel panel)的层叠防弹面板完全成功地阻挡了9mm子弹而没有被穿透。在另一实例中,应用至20号厚型钢面板的层叠防弹面板阻挡了45弹径的子弹而没有被穿透。

附图说明

[0015] 图1显示具有最内黏结层和防弹层的防弹面板。

[0016] 图2显示具有包括最内黏结层的两个黏结层和在黏结层之间的两个防弹层的防弹面板。

[0017] 图3显示具有包括最内黏结层的两个黏结层、在黏结层之间的防弹层和最外操作织物层的防弹面板。

[0018] 图4显示具有包括最内黏结层的三个黏结层和在黏结层之间的三个防弹层的防弹面板。

- [0019] 图5显示具有包括最内黏结层的四个黏结层和在黏结层之间的四个防弹层的防弹面板。
- [0020] 图6显示具有包括最内黏结层的五个黏结层和在黏结层之间的五个防弹层的防弹面板。
- [0021] 图7显示黏结至基材内表面的图2的防弹面板。
- [0022] 图8A至33B显示对于由附着至钢板的丁基橡胶和防弹材料交替层制造的各种防弹面板,使用不同口径的枪械从30英尺的距离开火的测试结果。
- [0023] 图8A和8B显示用9mm弹头和38弹径弹头两者射击的20号型钢面板 (20gauge steel panel)。
- [0024] 图9A和9B显示用45弹径弹头和38弹径弹头两者射击的20号型钢面板。
- [0025] 图10A至10C显示用9mm弹头和38弹径弹头射击的具有一个丁基橡胶层和PE UD织物170的20号型钢面板。
- [0026] 图11A至11E显示用9mm和38弹径弹头两者射击的具有两个丁基橡胶层和PE UD织物170的20号型钢面板。
- [0027] 图12A至12D显示用9mm和38弹径弹头两者射击的具有三个丁基橡胶层和PE UD织物170的20号型钢面板。
- [0028] 图13A和13B显示用9mm弹头射击的具有一个丁基橡胶层和PE UD织物140的20号型钢面板。
- [0029] 图14A和14B显示用9mm弹头射击的具有两个丁基橡胶层和PE UD织物140的20号型钢面板。
- [0030] 图15A至15C显示用9mm弹头射击的具有三个丁基橡胶层和PE UD织物140的20号型钢面板。
- [0031] 图16A和16B显示用9mm弹头射击的具有一个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 1500的20号型钢面板。
- [0032] 图17A和17B显示用9mm弹头射击的具有两个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 1500的20号型钢面板。
- [0033] 图18A和18B显示用9mm弹头射击的具有三个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 1500的20号型钢面板
- [0034] 图19A和19B显示用9mm弹头射击的具有一个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 3000的20号型钢面板
- [0035] 图20A和20B显示用9mm弹头射击的具有两个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 3000的20号型钢面板。
- [0036] 图21A和21B显示用9mm弹头射击的具有三个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 3000的20号型钢面板。
- [0037] 图22A和22B显示用45弹径弹头射击的具有三个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 3000的20号型钢面板。
- [0038] 图23A和23B显示用45弹径弹头射击的具有四个丁基橡胶层和**Kevlar®** 29Denier 3000的20号型钢面板。

[0039] 图24A和24B显示用45弹径弹头射击的具有五个丁基橡胶层和Kevlar® 29Denier 3000的20号型钢面板。

[0040] 图25A和25B显示用9mm弹头射击的具有一个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0041] 图26A和26B显示用9mm弹头射击的具有两个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0042] 图27A至27C显示用9mm弹头射击的具有三个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0043] 图28A和28B显示用45弹径弹头射击的具有三个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0044] 图29A和29B显示用45弹径弹头射击的具有四个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0045] 图30A和30B显示用45弹径弹头射击的具有五个丁基橡胶层和Dyneema®的20号型钢面板。

[0046] 图31A和31B显示用9mm弹头射击的具有一个丁基橡胶层和PE UD 35织物的20号型钢面板。

[0047] 图32A和32B显示用9mm弹头射击的具有两个丁基橡胶层和PE UD 35的20号型钢面板。

[0048] 图33A和33B显示用9mm弹头射击的具有三个丁基橡胶层和PE UD 35的20号型钢面板。

具体实施方式

[0049] 汽车商店和自助式(DIY)消费者对于即剥即贴型消声材料具有十分成熟的广泛使用,他们启发了本发明人具有装甲和防弹材料的类似应用的产品的可行性。

[0050] 高速的小弹头是最难阻挡的弹头之一。

[0051] 防弹衣利用能够捕捉弹头的织造材料的防弹织物来保护人体不被子弹穿透。由于其尖端能够穿透到织造织物之间,所以小得多的弹头或尖的物体能够穿透这类防弹衣。防弹衣确实通过利用防弹衣后面的人体来吸收子弹的钝力创伤来起作用,这是因为在该处防弹织物本身不能抵抗弹头的力,并且除非被支撑或具有结构完整性,否则防弹织物本身被迫使离开弹头的路径。

[0052] 用于将芳族聚酰胺织物层黏结到一起并将防弹盾面板黏附至基材的黏结材料显著影响弹道性能。防弹织物和丁基橡胶的交替层通过丁基黏结材料强力地黏附至基材的背侧(与弹头穿透侧相反的侧面),由此利用基材本身的结构完整性来使防弹织物保持原位和层叠,尽管不“支撑”盾。

[0053] 黏结材料选自丁基橡胶和聚异丁烯。当与防弹层层叠时,黏结材料以最小的厚度和重量提供黏附力、内聚力、黏性、密度、弹性、可成形性和可变形性。典型的黏结层厚度为约0.5mm和更厚,包括至少约1mm、至少约2mm、至少约3mm、至少约4mm和至少约5mm,和至多约10mm,包括至多约8mm、至多约6mm、至多约4mm和至多约2mm。

[0054] 图1显示具有单个防弹层的防弹面板10,其包括最内丁基橡胶层11和防弹织物层15。图2显示具有两个防弹层的防弹面板20,其包括最内丁基橡胶层21和夹在两个防弹织物层25和26之间的第二丁基橡胶层22。图3显示具有单个防弹层35和操作织物层8的防弹面板30,其具有最内丁基橡胶层31和夹在防弹织物层35和操作织物层8之间的第二丁基橡胶层32,所述操作织物层8可以是非防弹织物。图4至6分别显示防弹面板层叠体具有三个、四个和五个防弹织物和丁基橡胶的层。

[0055] 图7显示图2的防弹面板70,其具有两个防弹层75和76,它们形成到具有最内丁基橡胶层71的防弹盾80中,所述最内丁基橡胶层71黏附至基材84的内表面86(与预期的弹头穿透侧相反)。

[0056] 防弹材料的交替层可以选自能够通过黏结层一起黏结在层叠体中的任何材料,并且可以包括金属的板材,所述金属包括钢、不锈钢、铝等;碳纤维织物和材料的板材;和防弹织物,包括芳族聚酰胺等,所述芳族聚酰胺包括Kevlar®和Dyneema®;以及高抗冲击塑料层,包括超高分子量聚乙烯(UHMWPE、UHMW)和包含碳纳米管的UHMWPE、及其组合。

[0057] 所要求保护的发明的另一个特征是能够成型为用于黏附到具有各种形状的基材的任何面板形状的柔性和可塑的防弹面板。黏结材料的黏附力、内聚力和弹性品质为面板提供柔性,并且提供强力黏附至金属、木材和其它基材表面的有效黏附表面。离型层的使用产生有效的“即剥即贴”、快速和容易的应用、以及高效的防弹头屏障。离型层的非限制性实例为聚烯烃的膜,所述聚烯烃包括聚乙烯。

[0058] 防弹面板可以通过形成防弹材料和黏结层(通常为丁基橡胶)的交替层的堆叠体、和横向于堆叠体表面向堆叠体施加压力以使黏结层通过黏结材料渗透到织物和线状防弹材料中黏附来制造。可以施加压力来加速和促进渗透的深度,所述压力通常为至少约1psi。在施加压力之前或期间还可以施加热,以进一步促进渗透。通常,除非溶解,否则丁基橡胶不会流动。在成型时,最外层中的至少之一为丁基橡胶。为了制造和运输面板,放置在最外丁基橡胶层上的塑料膜离型层防止尘土、泥土和其它污染物黏附至丁基橡胶表面,并且防止丁基橡胶的黏着性接触手、包装和其它表面。方法可以是间歇的或连续的堆叠、热压和包装。

[0059] 在将防弹面板应用至基材的表面时,仔细清洁基材表面的泥土、碎片和液体、特别是除去任何痕量的油性物质改善丁基橡胶面板的黏附性,因而改善面板的防弹性能。基材的表面准备包括清洁、脱油脂、去油和表面的糙化,所述表面的糙化包括打磨。

[0060] 实施例

[0061] 防弹面板由丁基橡胶(还包含炭黑,其对黏结性能没有有利的影响)和防弹织物的交替层制成。防弹织物包括Kevlar®和Dyneema®、以及具有各种旦尼尔(织物重量)的UD织物。利用热和压力处理将面板黏附至20号型钢面板(6英寸×9英寸),并且固定安装。从距所安装面板30英尺的距离处用多种弹径和能量的子弹,包括9mm、38口径和45口径枪械进行射击,并且记录结果。

[0062] 图8A至33B显示测试的条件和结果。

[0063] 图8A显示用9mm弹头和38弹径弹头两者从30英尺处射击的20号型钢面板的前表面,弹头射入到前表面中。

[0064] 图8B显示图8A的20号型钢面板的背表面。

[0065] 图9A显示用45弹径弹头和38弹径弹头两者从30英尺处射击的20号型钢面板的前表面,弹头穿过前表面。

[0066] 图9B显示图9A的20号型钢面板的背表面。

[0067] 图10A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1)PE UD织物170层,所述PE UD织物170为Qianglun(中国)制造的密度为170gm/m²和纱支数为32至43的人造纤维/聚酯。用9mm弹头和38弹径弹头两者从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0068] 图10B和10C显示图10A的20号型钢面板的背表面。背面层看起来显示出黏附失效,伴随织物的脱层。弹头看起来显示对金属板的开罐效应(can-opening effect),其没有切断织物,但是织物在直的、完全直的水平线上失效。

[0069] 图11A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2)PE UD织物170层。用9mm弹头和38弹径弹头两者从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0070] 图11B、11C、11D和11E显示图11A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示织物脱层。弹头看起来显示对金属板的开罐效应,其撕裂织物,但是织物没有水平撕裂。

[0071] 图12A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3)PE UD织物170层。用9mm弹头和38弹径弹头两者从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0072] 图12B、12C、和12D显示图12A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示织物脱层,伴随水平撕裂。弹头看起来显示对金属板的开罐效应。

[0073] 图13A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1)PE UD织物140层,所述PE UD织物140为Qianglun(中国)制造的密度为140gm/m²和纱支数为32至42的人造纤维/聚酯。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0074] 图13B显示图13A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示织物开始脱层,在织物中存在完美的孔。

[0075] 图14A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2)PE UD织物140层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0076] 图14B显示图14A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示织物开始脱层,在织物中存在完美的孔。

[0077] 图15A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3)PE UD织物140层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0078] 图15B显示图15A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且织物开始脱层,但是没有穿透第三层。图15C显示子弹从面板的底部掉出。

[0079] 图16A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1)Kevlar®29Denier 1500层,所述Kevlar®29Denier 1500为密度为200gm/m²的芳族聚酰胺织物。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0080] 图16B显示图16A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每个层,伴随织物开窗口,其是织造织物的线之间的允许子弹穿过的缺口。

[0081] 图17A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2) **Kevlar®** 29Denier 1500层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0082] 图17B显示图17A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每个层,伴随织物开窗口。

[0083] 图18A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3) **Kevlar®** 29Denier 1500层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0084] 图18B显示图18A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每个层,伴随织物开窗口。

[0085] 图19A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1) **Kevlar®** 29Denier 3000层。该织物非常好地黏附至丁基橡胶层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0086] 图19B显示图19A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每个层,伴随织物开窗口以及黏结剂(丁基橡胶)起泡。

[0087] 图20A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2) **Kevlar®** 29Denier 3000层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0088] 图20B显示图20A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,但是子弹未能穿透任何一个层,在织物和丁基橡胶之间存在一些小的蘑菇型缺口。结果被视为完全成功。

[0089] 图21A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3) **Kevlar®** 29Denier 3000层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0090] 图21B显示图21A的20号型钢面板的背表面。背层没有显示对金属板的开罐效应。子弹击中一个位置,制造了极细的裂纹以开始开罐,但是没有穿透。在丁基橡胶的织物上没有蘑菇型效应。结果为完全成功。

[0091] 图22A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3) **Kevlar®** 29Denier 3000层。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0092] 图22B显示图22A的20号型钢面板的背表面。子弹穿透所有的层。存在织物开窗口。

[0093] 图23A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有四个(4)丁基橡胶层和四个(4) **Kevlar®** 29Denier 3000层。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0094] 图23B显示图23A的20号型钢面板的背表面。子弹被完全阻挡。在背面上存在蘑菇型效应,由于金属面板上的油而具有层材料的缺口。

[0095] 图24A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有五个(5)丁基橡胶层和五个(5) **Kevlar®** 29Denier 3000层。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0096] 图24B显示图24A的20号型钢面板的背表面。子弹被完全阻挡。

[0097] 图25A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。该织物非常好地黏附至丁基橡胶层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0098] 图25B显示图25A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每一个层,具有织物脱层和开窗口。

[0099] 图26A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0100] 图26B显示图26A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每一个层,几乎没有任何织物脱层和织物开窗口,织物中有一些断裂的线。

[0101] 图27A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0102] 图27B和27C显示图27A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,但是子弹没有穿透织物的任一层。没有脱层,但是在阻挡子弹的地方存在蘑菇效应。

[0103] 图28A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0104] 图28B显示图28A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透所有的织物层。存在断裂的纤维。

[0105] 图29A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有四个(4)丁基橡胶层和四个(4) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0106] 图29B显示图29A的20号型钢面板的背表面。子弹穿透所有的织物层。没有断裂的纤维,但是有开窗口效应。

[0107] 图30A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有五个(5)丁基橡胶层和五个(5) **Dyneema®**层,所述**Dyneema®**具有290gm/m²的密度。用45弹径弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0108] 图30B显示图30A的20号型钢面板的背表面。子弹穿透所有的织物层。有开窗口效应。

[0109] 图31A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有一个(1)丁基橡胶层和一个(1)品牌为“H+T”的PE UD 135织物层,所述PE UD 135织物具有

135gm/m²的密度。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0110] 图31B显示图31A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每一个层,具有织物层的缺口,线仍然附着至丁基橡胶层。

[0111] 图32A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有两个(2)丁基橡胶层和两个(2)PE UD 135织物层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0112] 图32B显示图32A的20号型钢面板的背表面。背层看起来显示对金属板的开罐效应,并且子弹穿透每一个层,存在脱层。

[0113] 图33A显示为6英寸×9英寸20号型钢面板的测试面板的前表面,其背面覆盖有三个(3)丁基橡胶层和三个(3)PE UD 135织物层。用9mm弹头从30英尺处射击面板,弹头射入到前表面中。

[0114] 图33B显示图33A的20号型钢面板的背表面。背层显示该样品具有脱层和差的黏附力,子弹穿透每一个层。织物与丁基橡胶分离。

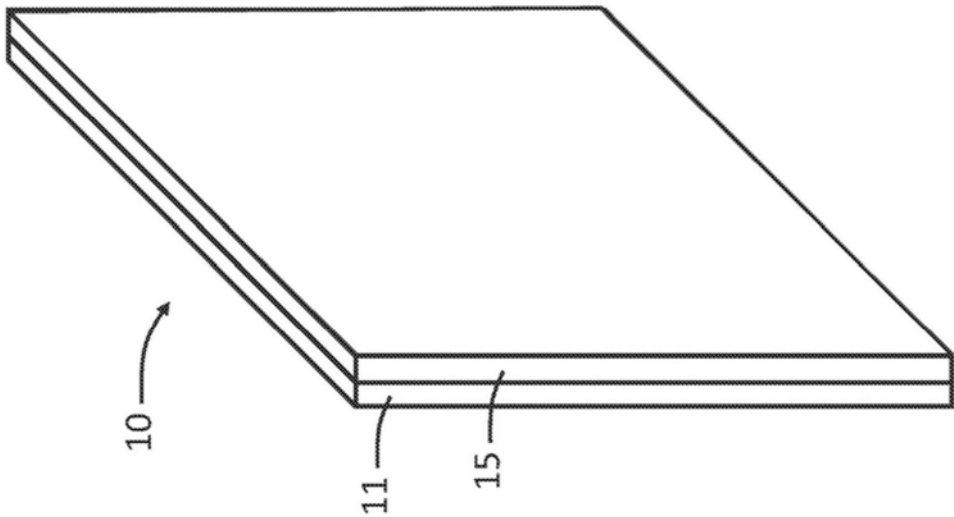


图1

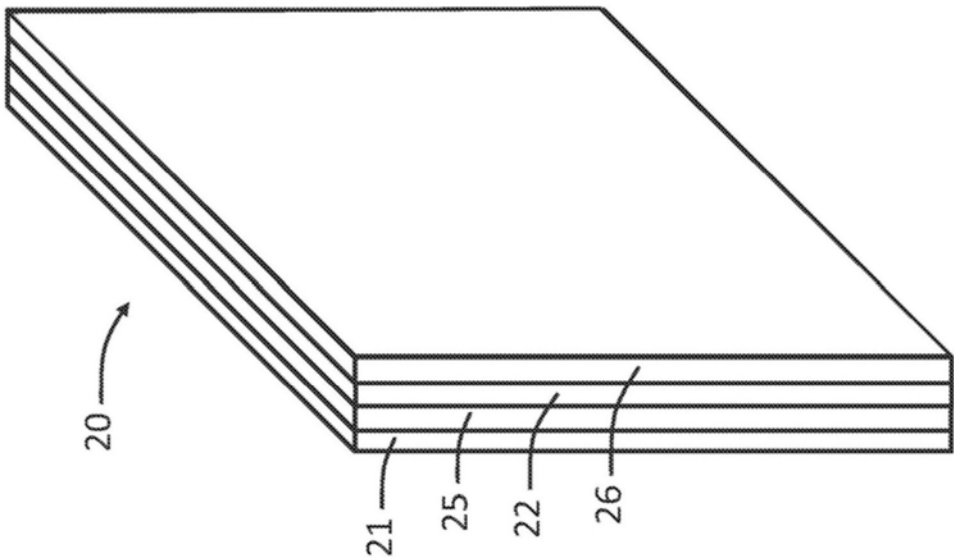


图2

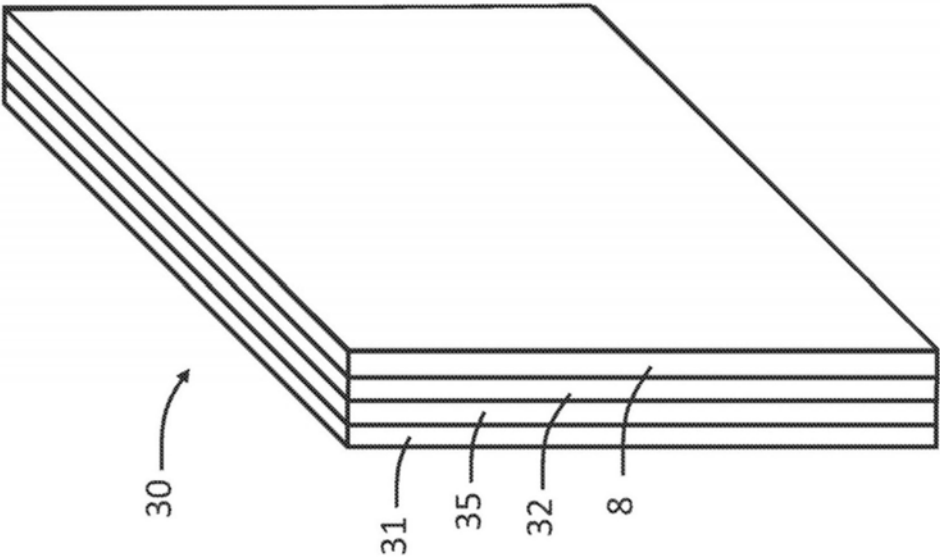


图3

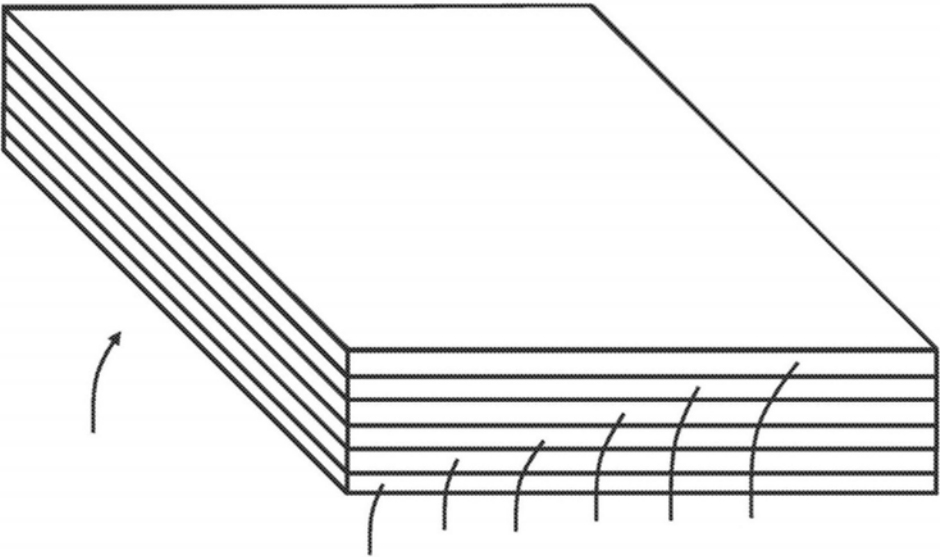


图4

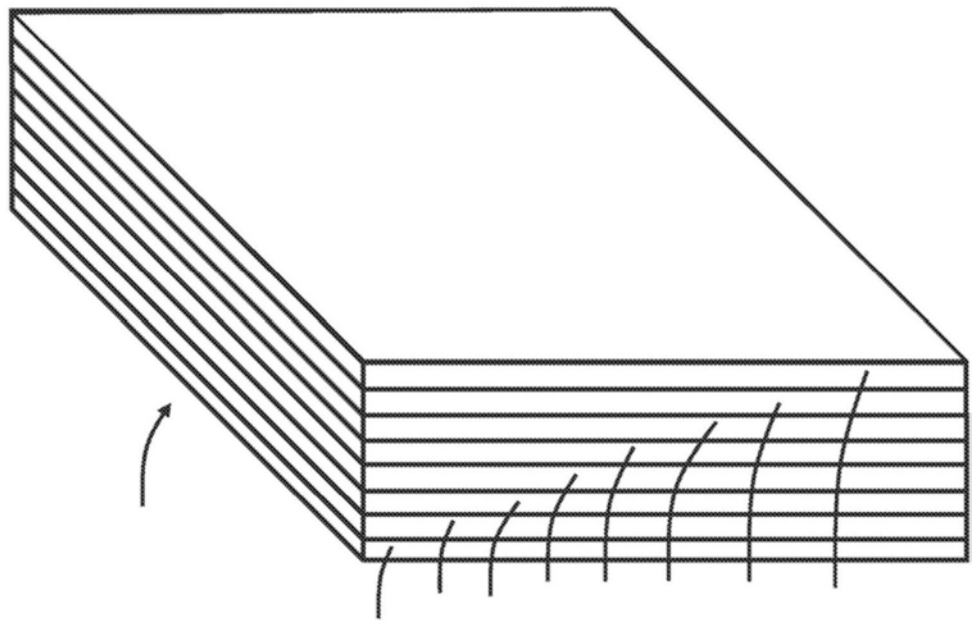


图5

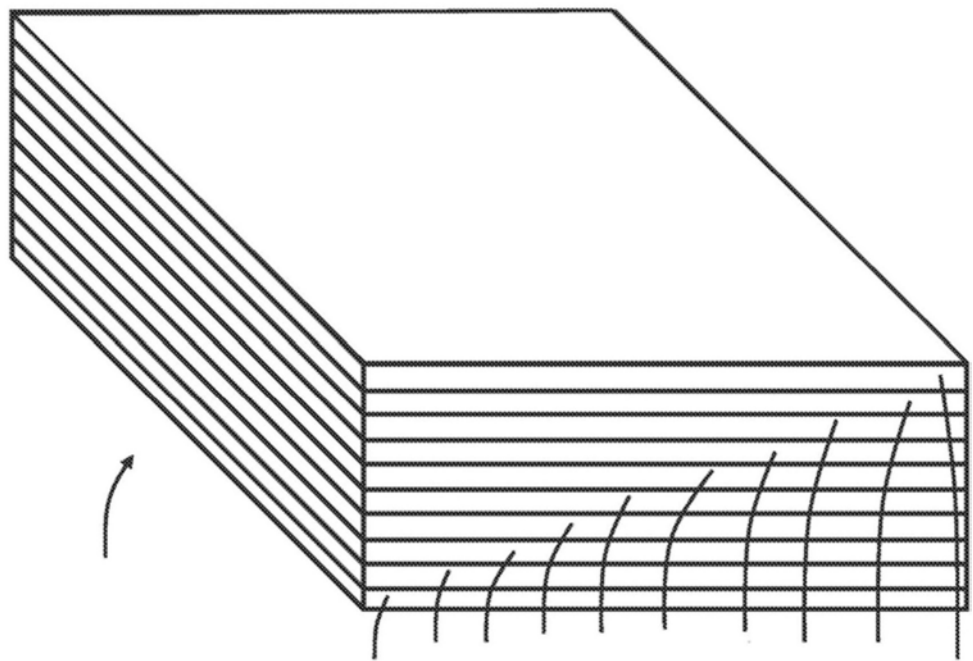


图6

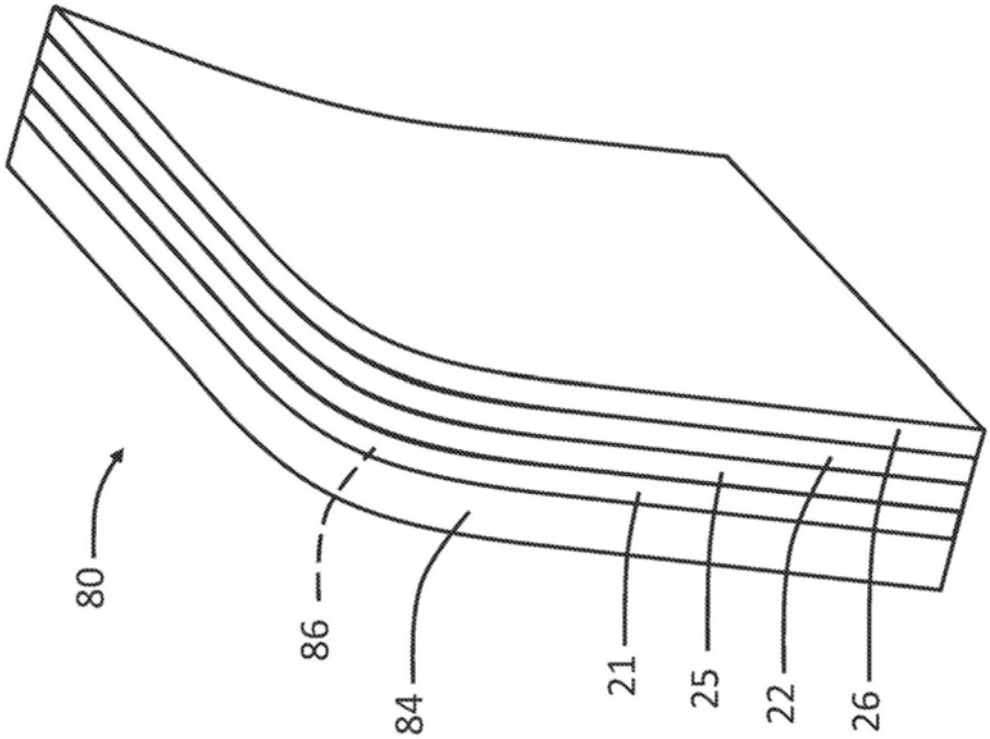


图7

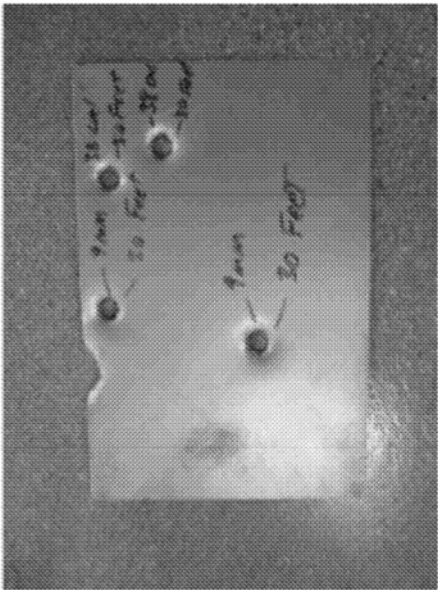


图8A

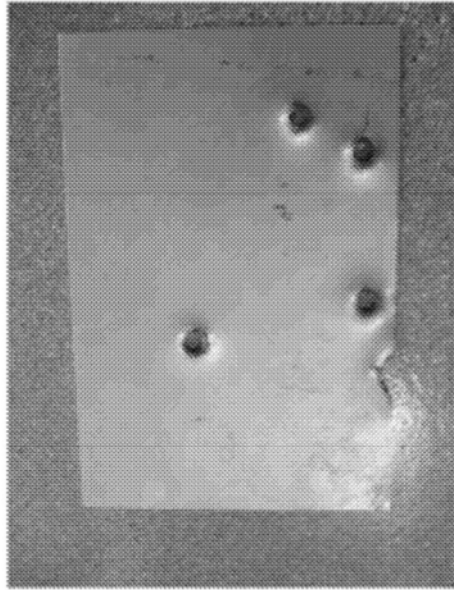


图8B

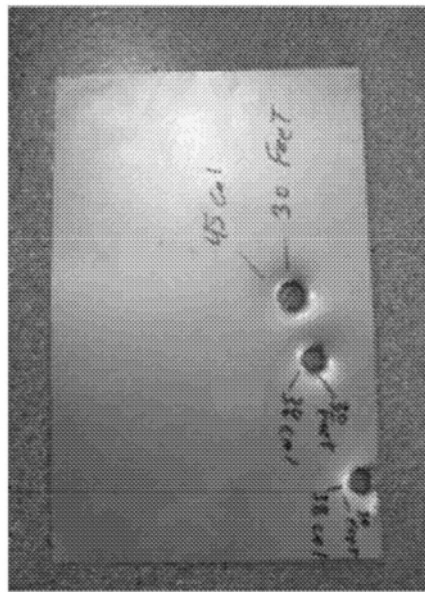


图9A

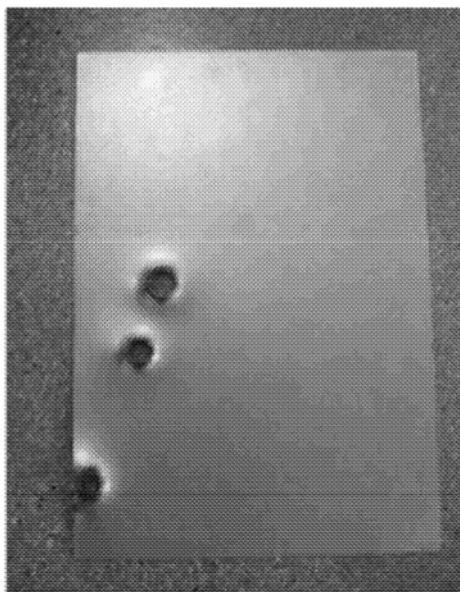


图9B



图10A

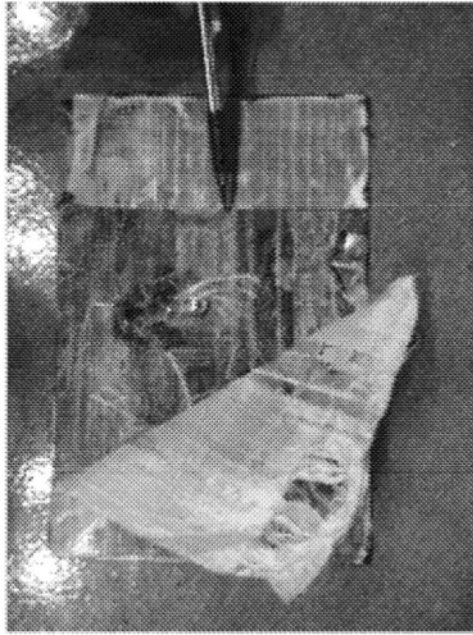


图10B

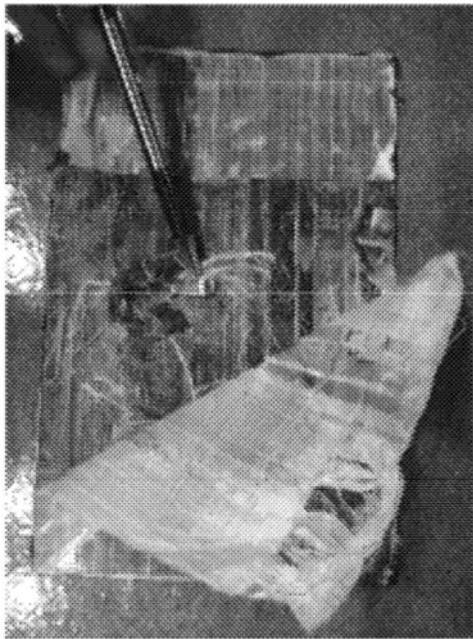


图10C



图11A

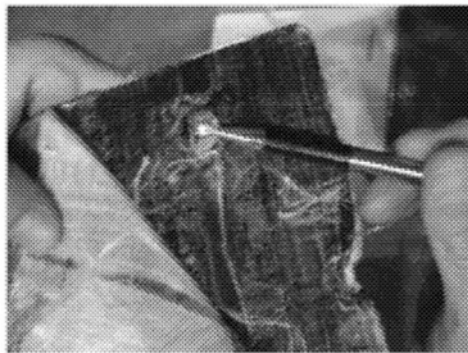


图11B

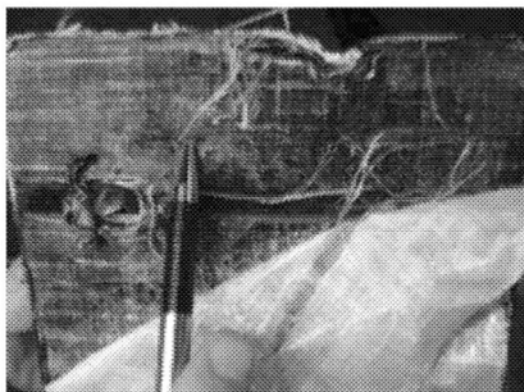


图11C

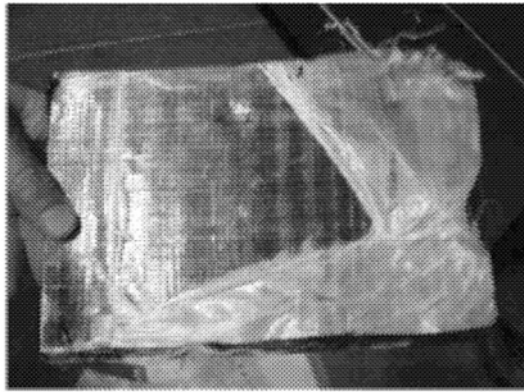


图11D



图11E

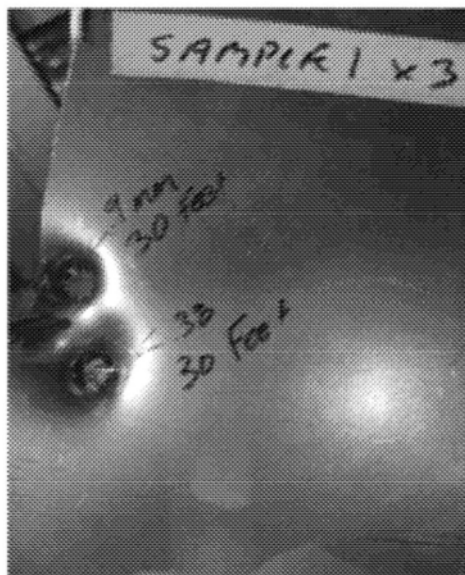


图12A



图12B

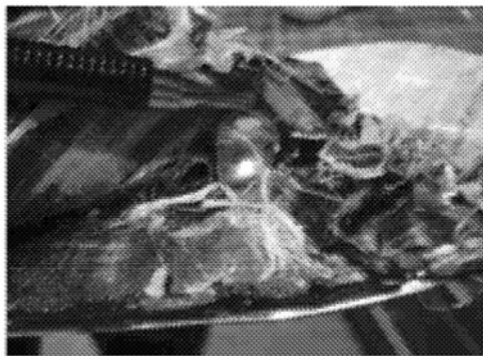


图12C



图12D

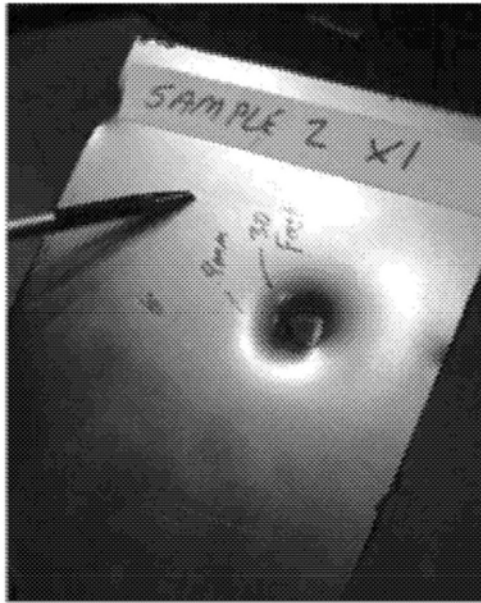


图13A

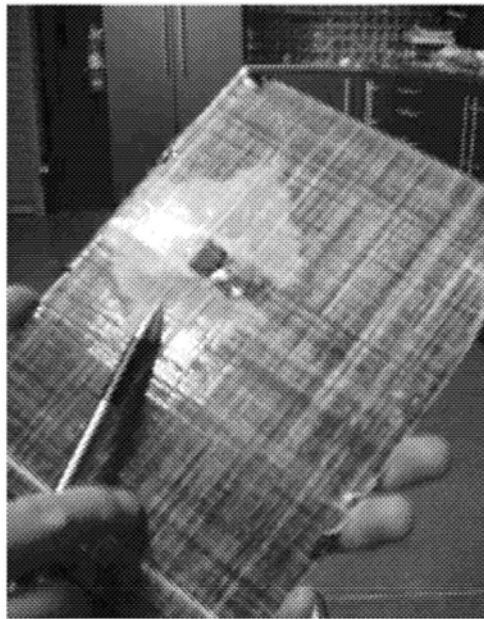


图13B



图14A

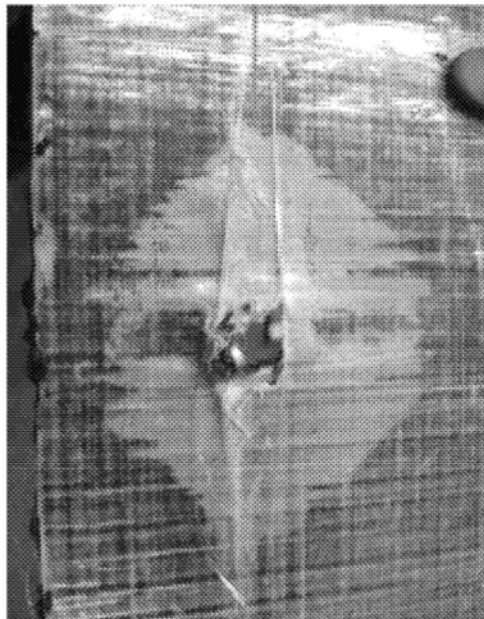


图14B



图15A



图15B

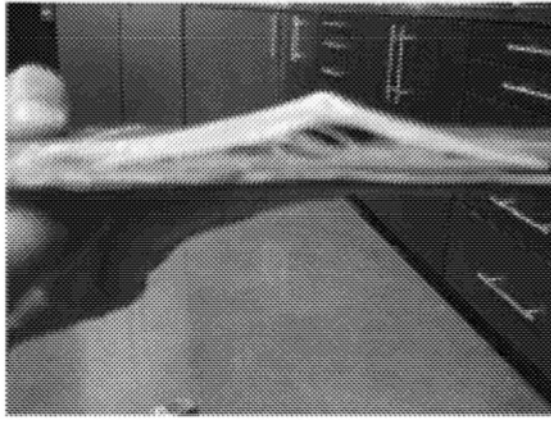


图15C

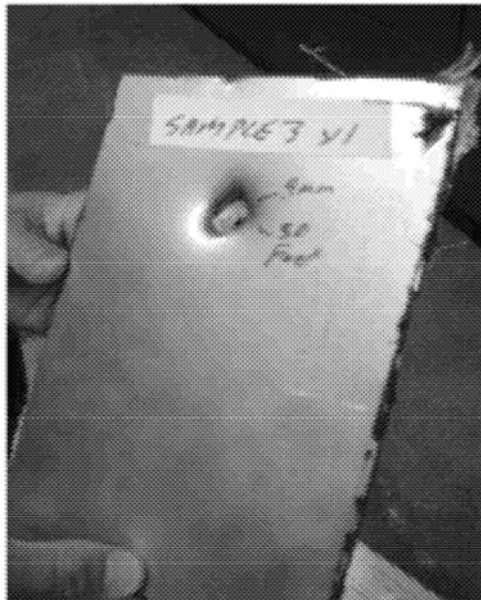


图16A

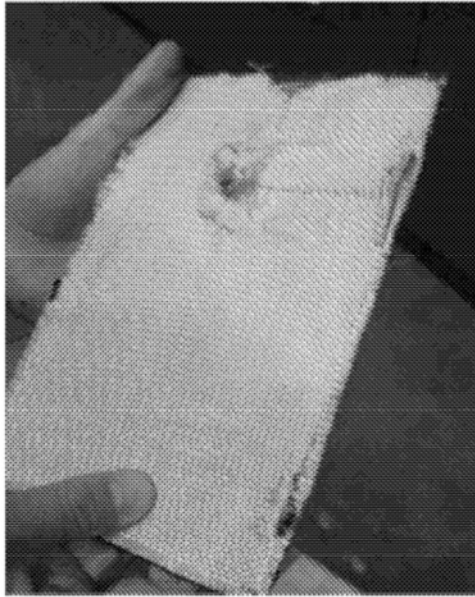


图16B

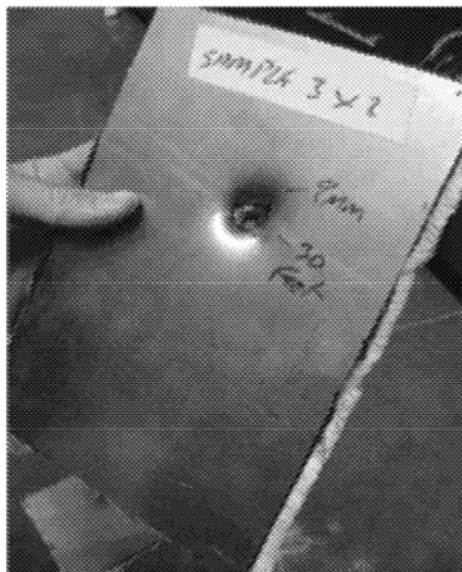


图17A

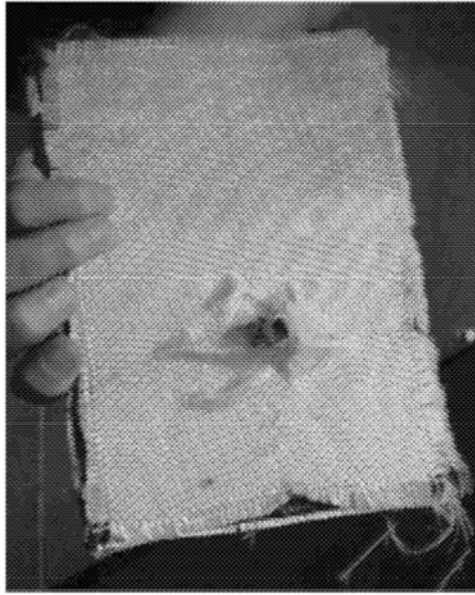


图17B

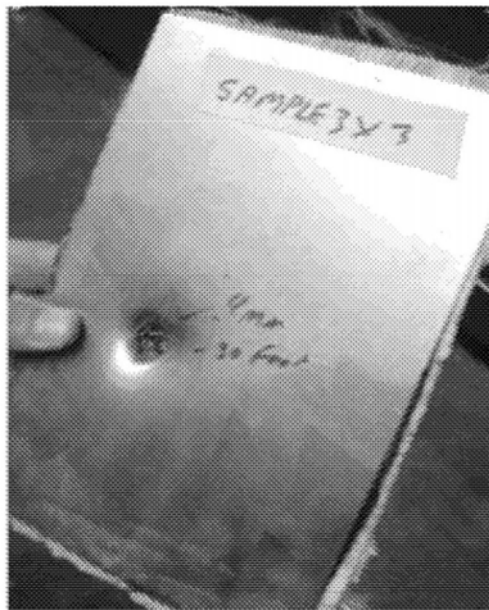


图18A

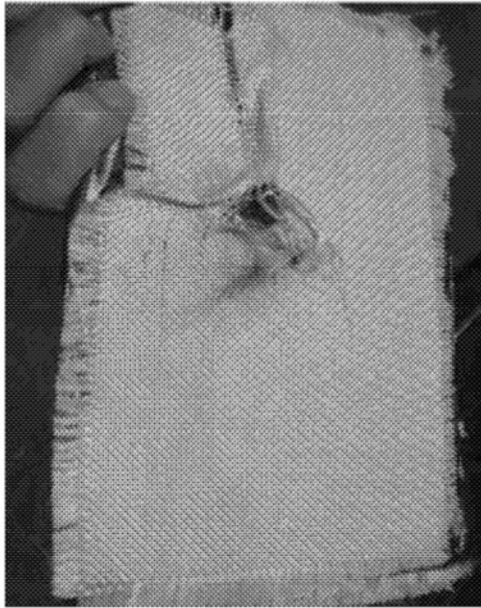


图18B

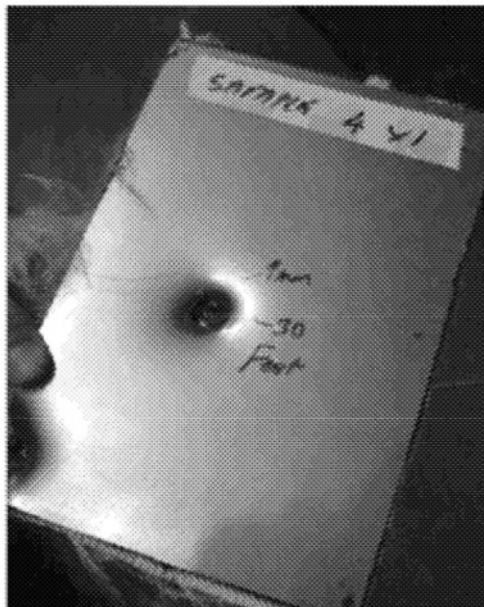


图19A

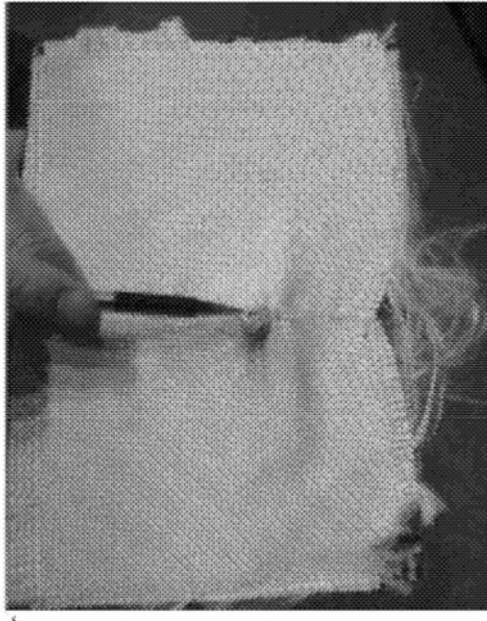


图19B

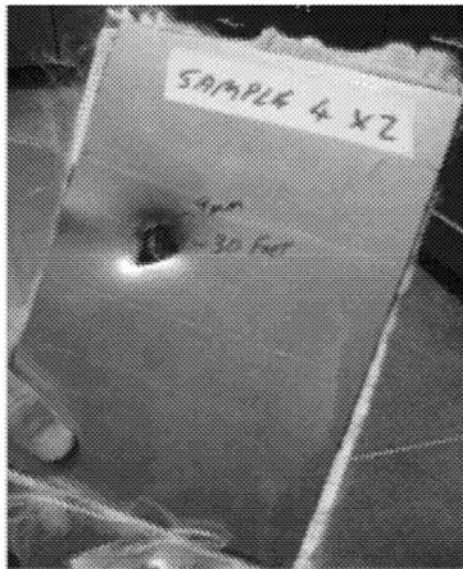


图20A

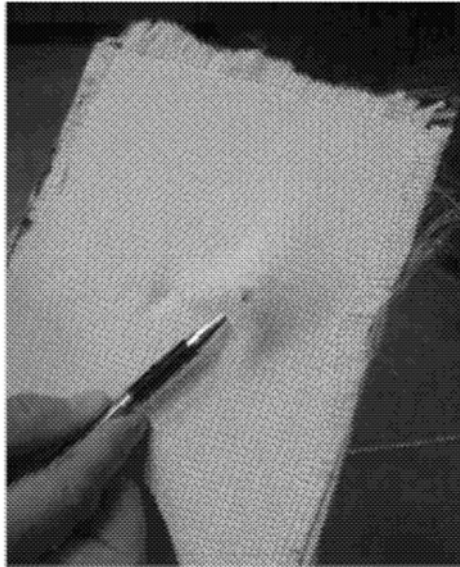


图20B

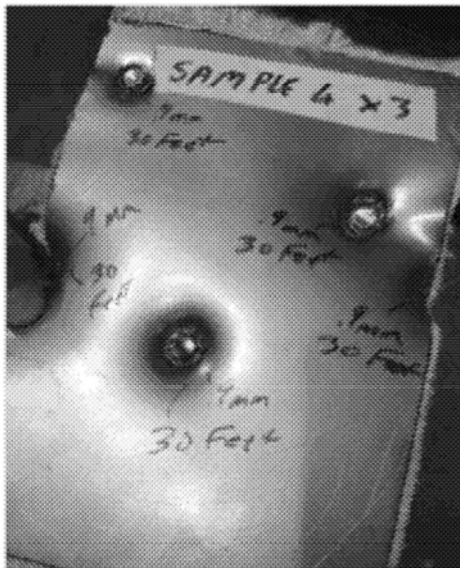


图21A

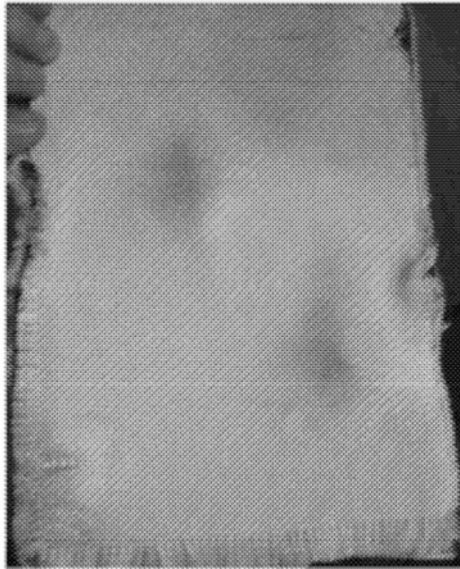


图21B

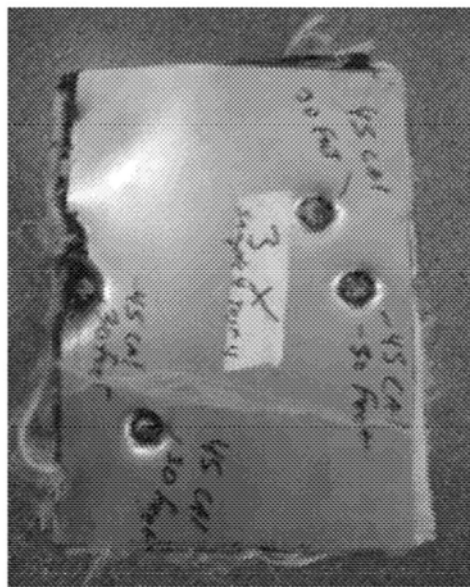


图22A

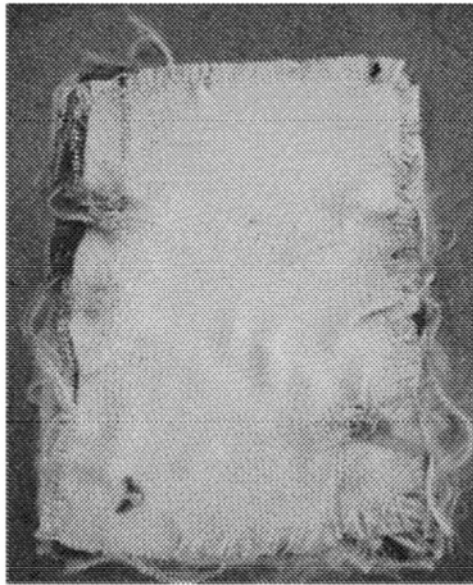


图22B

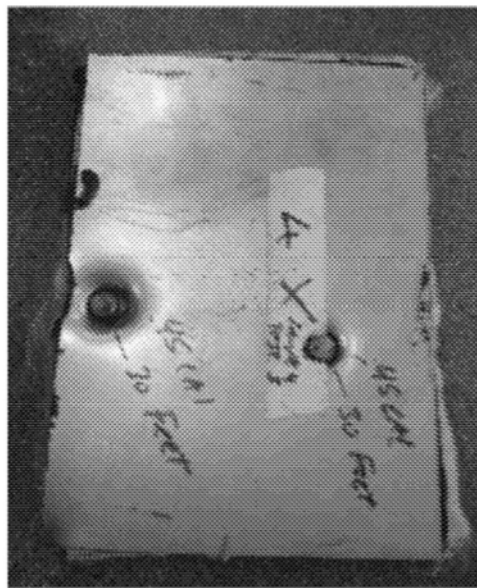


图23A

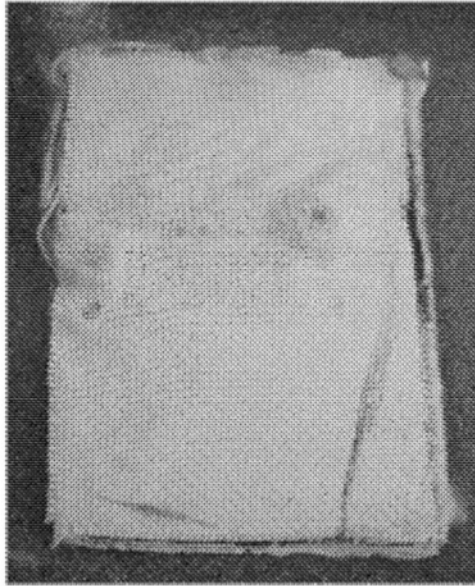


图23B

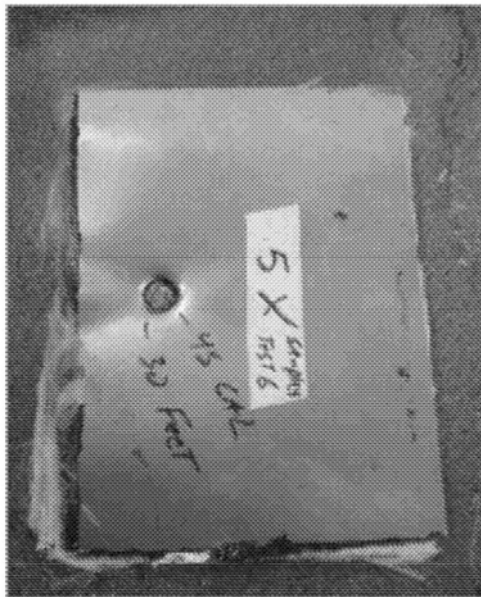


图24A

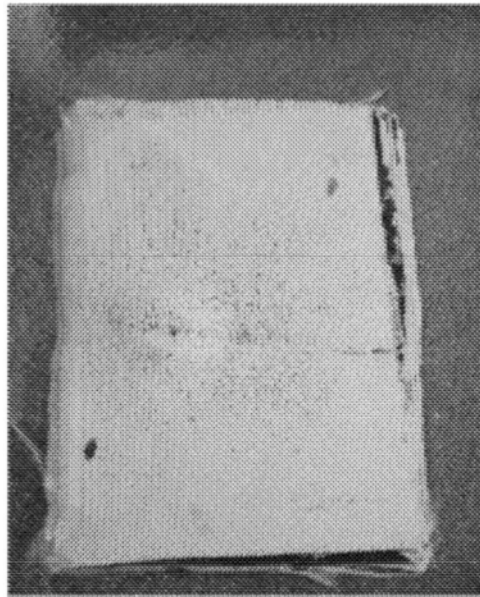


图24B

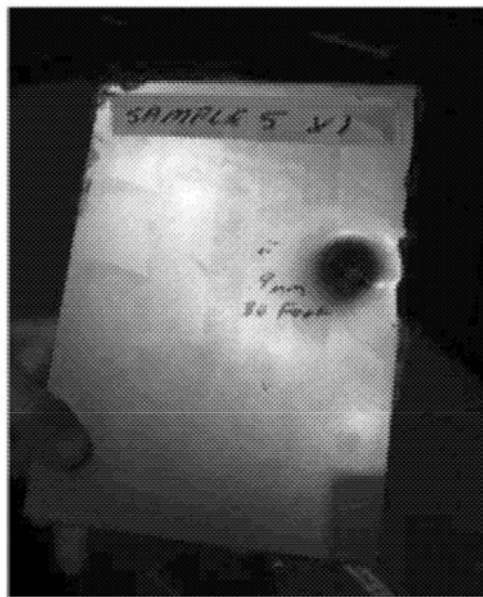


图25A

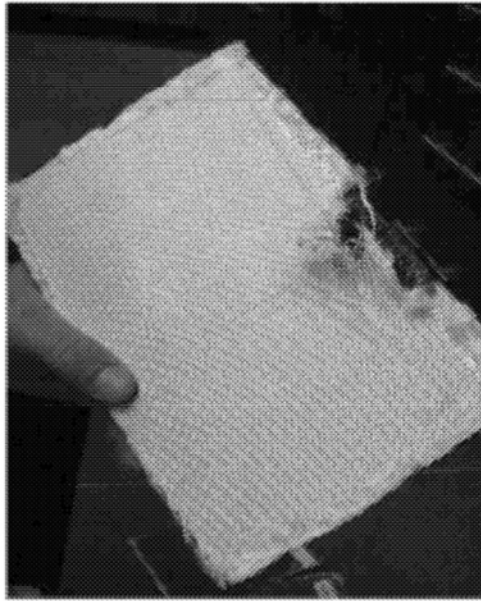


图25B

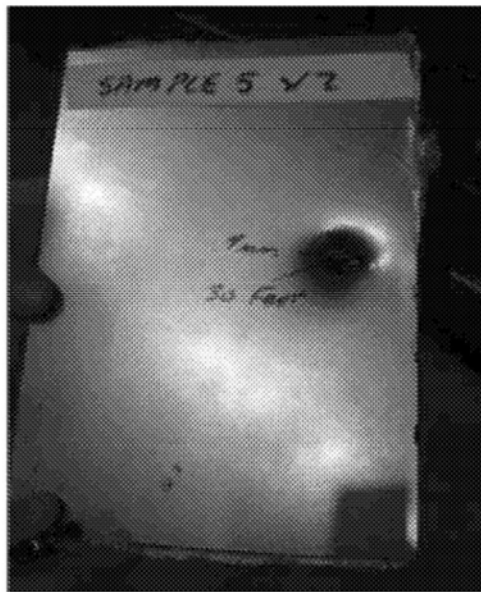


图26A

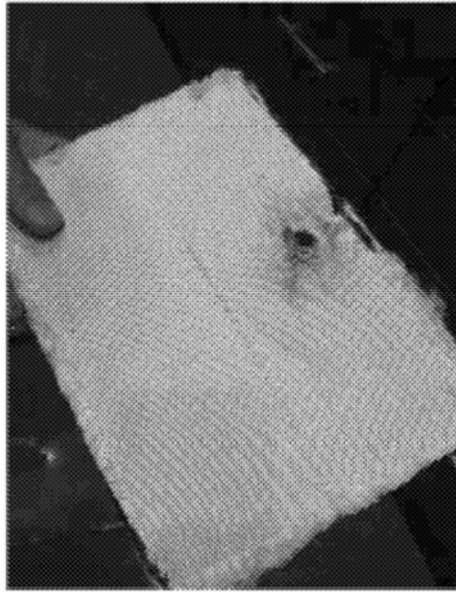


图26B

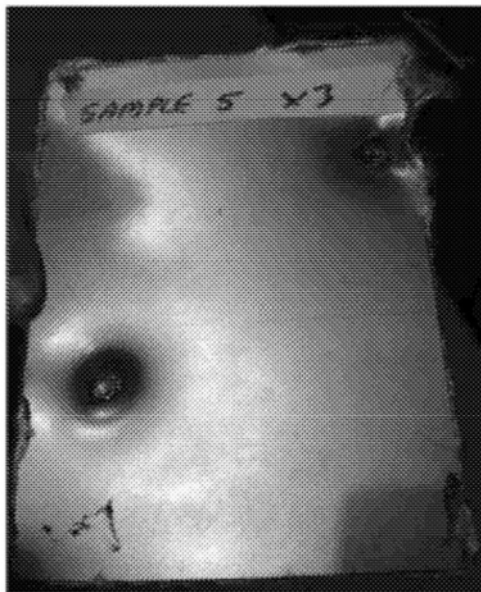


图27A



图27B

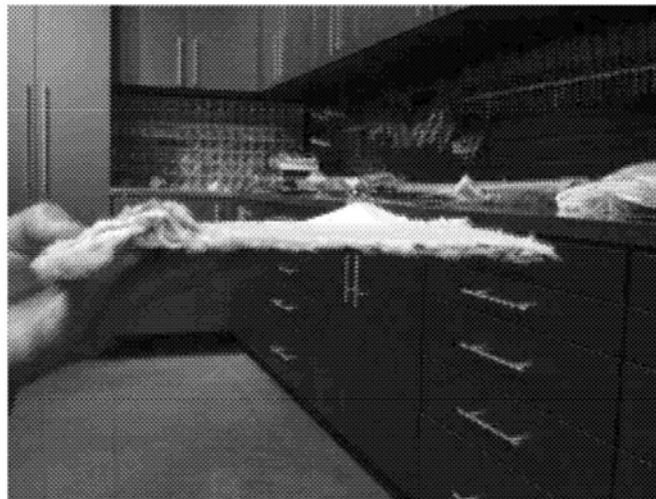


图27C

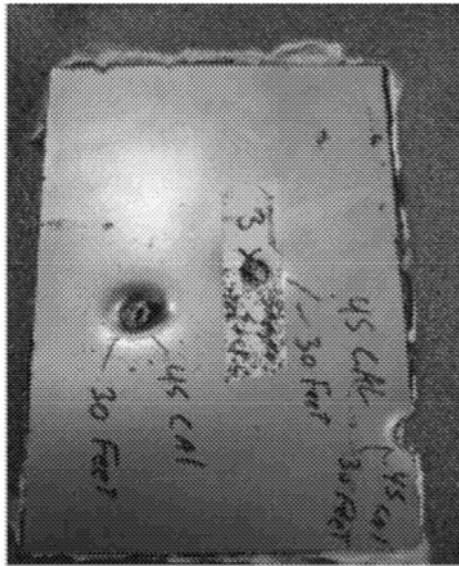


图28A

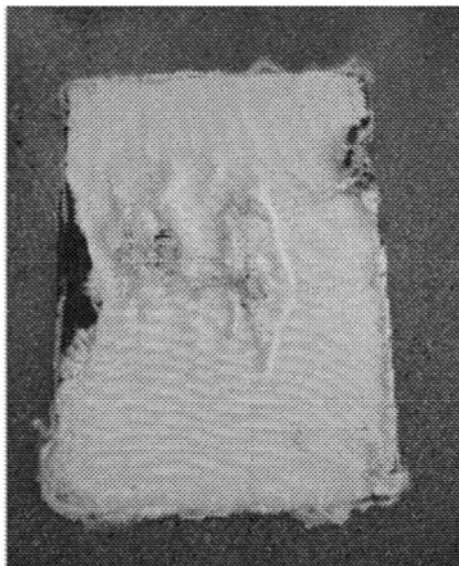


图28B

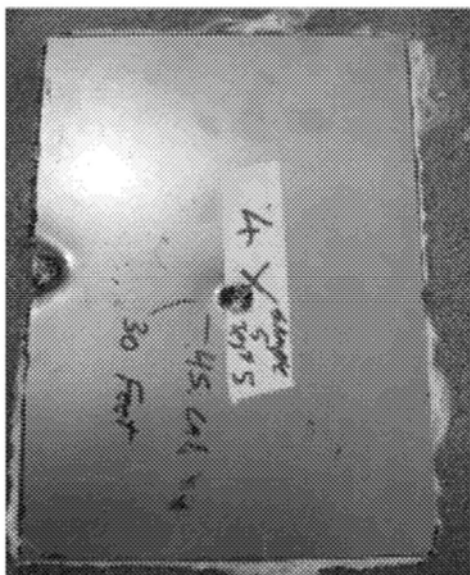


图29A

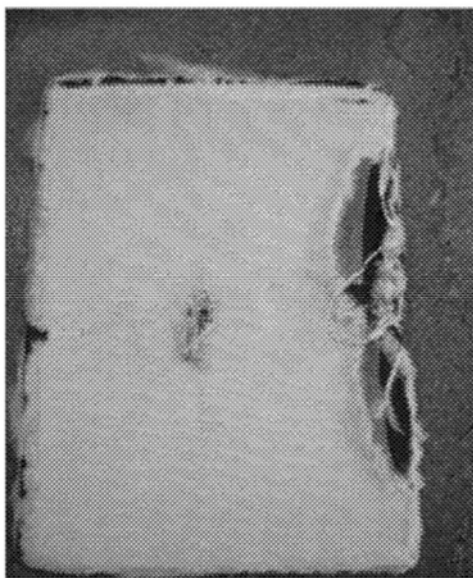


图29B



图30A

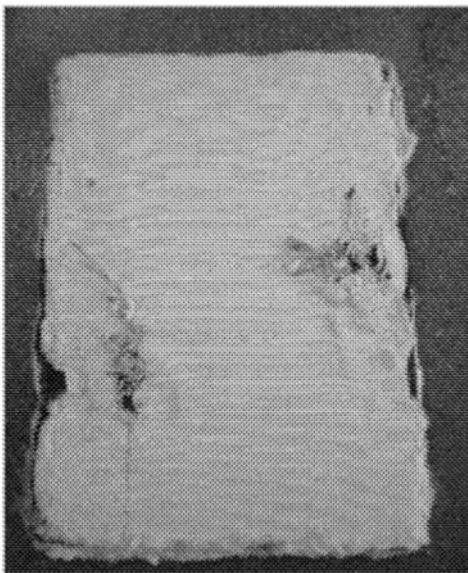


图30B

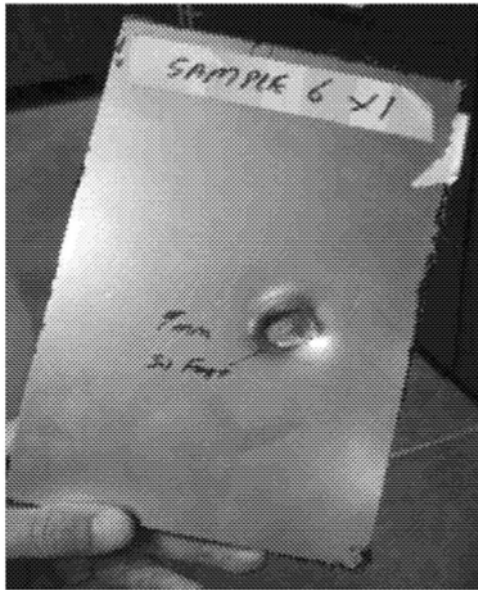


图31A

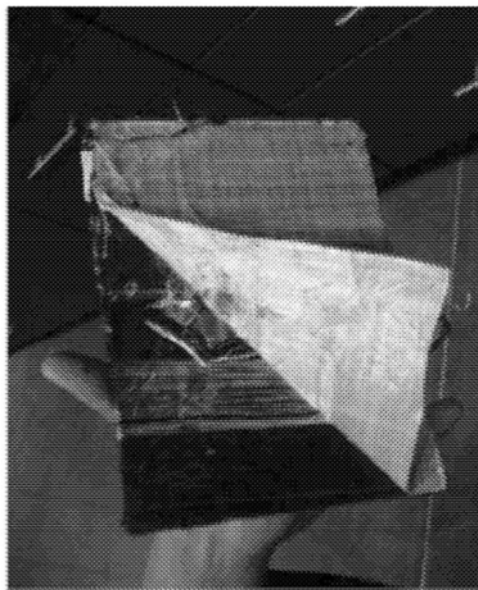


图31B

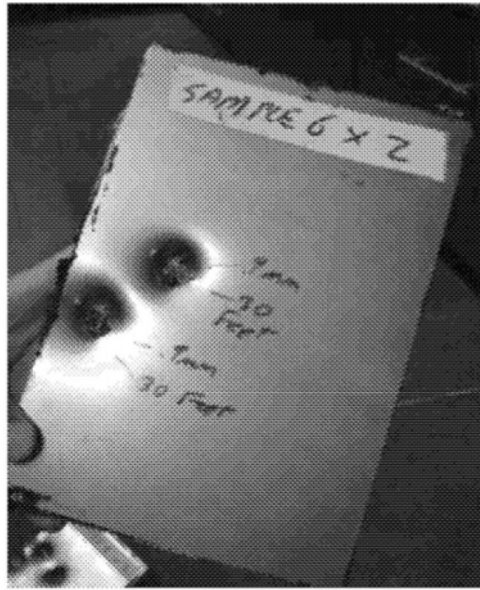


图32A

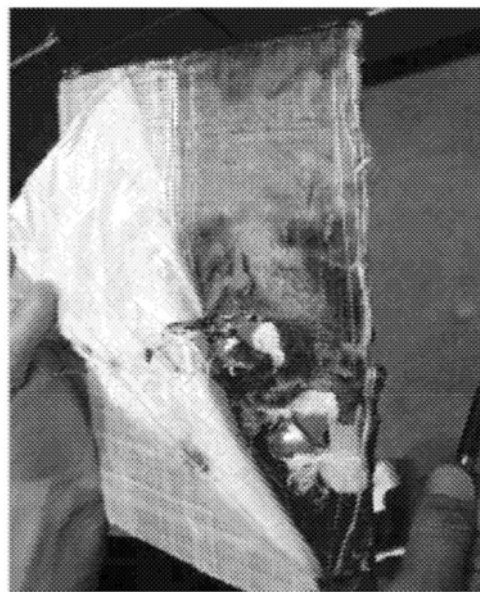


图32B

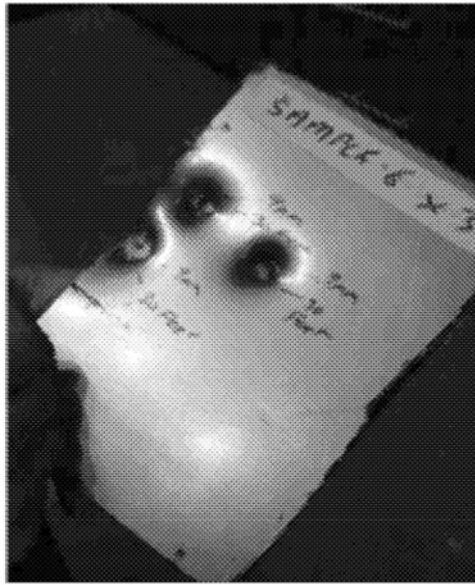


图33A

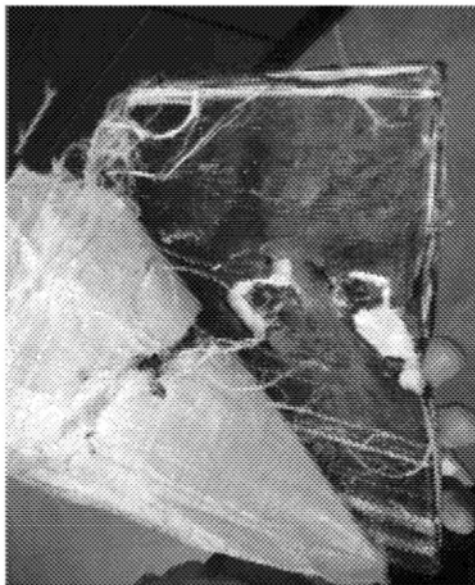


图33B