



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116323745 A

(43) 申请公布日 2023.06.23

(21) 申请号 202080105723.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2020.10.22

*G08G 18/76* (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2020/122735 2020.10.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/082576 EN 2022.04.28

(71) 申请人 陶氏环球技术有限责任公司

地址 美国密歇根州

申请人 罗门哈斯公司

(72) 发明人 施锐 陈高兵 曲朝晖

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

专利代理师 徐舒

权利要求书2页 说明书13页

(54) 发明名称

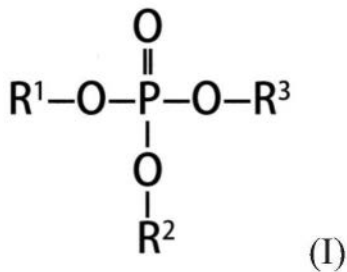
异氰酸酯化合物和包含其的粘合剂组合物

(57) 摘要

提供了一种含有磷酸酯官能团的异氰酸酯化合物,其能够通过选自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组中的至少一者与磷酸酯官能多元醇的反应获得或通过该反应获得。还提供了包含该异氰酸酯化合物的粘合剂组合物、固化粘合剂组合物、生产固化层压物的方法、如此生产的固化层压物和该异氰酸酯化合物在基于溶剂的双组分粘合剂组合物中的用途。

1. 一种含有磷酸酯官能团的异氰酸酯化合物,其能够通过选自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组中的至少一者与磷酸酯官能多元醇的反应获得或通过所述反应获得。

2. 根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物,其中所述磷酸酯官能多元醇具有由式(I)表示的结构:



其中 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的每一者独立地表示氢或有机基团,条件是 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的至少一者表示有机基团,并且 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 总共包含至少两个羟基基团。

3. 根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物,其中 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中包含的所述至少两个羟基基团是伯羟基基团。

4. 根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物,其中 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的一者表示有机基团并且包含至少两个羟基基团;另选地, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的两者各自独立地表示有机基团并且总共包含至少两个羟基基团;另选地, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 各自独立地表示有机基团并且总共包含至少两个羟基基团。

5. 根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物,其中所述异氰酸酯单体或所述异氰酸酯加合物包含两个或更多个异氰酸酯基团。

6. 一种粘合剂组合物,所述粘合剂组合物包含:

(A) 包含异氰酸酯预聚物的异氰酸酯组分,所述异氰酸酯预聚物包含根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物;和

(B) 包含至少一种聚酯多元醇的多元醇组分。

7. 根据权利要求6所述的粘合剂组合物,其中所述粘合剂组合物进一步包含(C)溶剂。

8. 根据权利要求6所述的粘合剂组合物,其中所述多元醇组分与所述异氰酸酯组分的干重混合比在100:150至100:5的范围内。

9. 根据权利要求7所述的粘合剂组合物,其中所述溶剂是有机溶剂,并且优选选自由甲基乙基酮、乙酸乙酯、甲苯和它们的组合组成的群组。

10. 一种由根据权利要求6所述的粘合剂组合物制备的固化粘合剂组合物,所述固化粘合剂组合物包含所述粘合剂组合物的所述多元醇组分和所述异氰酸酯组分的可固化混合物的反应产物。

11. 一种通过使用根据权利要求6所述的粘合剂组合物来生产固化层压物的方法,所述方法包括:

(a) 提供包含异氰酸酯组分和多元醇组分的所述粘合剂组合物;

(b) 使所述异氰酸酯组分与所述多元醇组分接触以形成可固化混合物;

(c) 将所述可固化混合物施加至基材表面的第一部分上以形成所述可固化混合物的层;

(d) 使相同基材或不同基材的表面的第二部分与所述可固化混合物的层接触,使得所述可固化混合物的层夹在所述第一部分和所述第二部分之间;

(e) 蒸发所述溶剂或使其蒸发;和

(f) 固化所述可固化混合物或使其固化。

12. 一种固化层压物,所述固化层压物是通过使用根据权利要求11所述的生产固化层压物的方法制备的。

13. 一种固化层压物,所述固化层压物包含基材表面的第一部分、根据权利要求10所述的固化粘合剂组合物的层和相同基材或不同基材的表面的第二部分,其中所述固化粘合剂组合物的层夹在所述第一部分和所述第二部分之间并且与所述第一部分和所述第二部分接触。

14. 根据权利要求1所述的异氰酸酯化合物在基于溶剂的双组分粘合剂组合物中的用途。

## 异氰酸酯化合物和包含其的粘合剂组合物

### 技术领域

[0001] 本公开涉及异氰酸酯化合物。更具体地,本公开涉及磷酸酯官能异氰酸酯化合物、包含该磷酸酯官能异氰酸酯化合物的粘合剂组合物、由该粘合剂组合物制备的制品及其制造方法。磷酸酯官能异氰酸酯化合物提供在例如粘结强度、热密封性能和耐化学品性中的一种或多种方面具有改善性能的粘合剂组合物。

### 背景技术

[0002] 粘合剂组合物可用于广泛多种目的。例如,粘合剂组合物用于将诸如聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺、金属、纸或玻璃纸的基材粘结在一起以形成复合膜,即层压物。粘合剂在不同的层压最终用途应用中的使用通常是已知的。例如,粘合剂可以用于制造包装工业中使用(尤其用于食品包装)的膜/膜和膜/箔层压物。用于层压应用的粘合剂或“层压粘合剂”通常可分为三类:基于溶剂的、基于水的和无溶剂的。粘合剂的性能根据种类和应用粘合剂的应用而变化。

[0003] 在基于溶剂的层压粘合剂的类别内,有许多种类。一种具体的种类包括基于聚氨酯的双组分层压粘合剂。通常,基于聚氨酯的双组分层压粘合剂包括:包含异氰酸酯和/或聚氨酯预聚物的第一组分和包含一种或多种多元醇的第二组分。将两种组分混合,从而形成粘合剂组合物。然后将以溶剂携带的粘合剂组合物施加至诸如膜/箔基材的基材上。从施加的粘合剂组合物中蒸发溶剂。然后使另一膜/箔基材与其他基材接触,形成可固化的层压结构。固化该层压结构以将两个基材粘结在一起。

[0004] 然而,已经发现大多数当前的基于溶剂的双组分层压粘合剂在使用莫顿汤(Morton soup)的袋煮(boiling in bag, BIB)测试中失败,并且不适合用于诸如具有典型箔/PE和箔/RCPP的基于箔结构的食品包装应用的应用中。因此,希望开发一种基于溶剂的双组分粘合剂,其在例如粘结强度、耐化学品性和耐热性中的一种或多种方面具有改善的性能,用于基于箔的层压结构。

### 发明内容

[0005] 在一方面,本公开提供了一种含有磷酸酯官能团的异氰酸酯化合物,其可通过选自异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组中的至少一者与磷酸酯官能多元醇的反应获得或通过该反应获得。

[0006] 在另一方面,本公开提供了一种粘合剂组合物,该粘合剂组合物包含:

[0007] (A) 包含异氰酸酯预聚物的异氰酸酯组分,该异氰酸酯预聚物包含如本文所描述的异氰酸酯化合物;和

[0008] (B) 包含至少一种聚酯多元醇的多元醇组分。

[0009] 在另一方面,本公开提供了一种由本文所描述的粘合剂组合物制备的固化粘合剂组合物,其包含粘合剂组合物的多元醇组分和异氰酸酯组分的可固化混合物的反应产物。

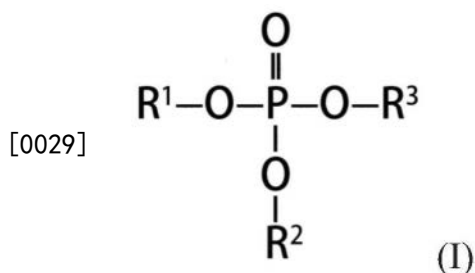
[0010] 在另一方面,本公开提供了一种通过使用如本文所描述的粘合剂组合物来生产固

化层压物的方法,该方法包括:

- [0011] (a)提供包含异氰酸酯组分和多元醇组分的粘合剂组合物;
- [0012] (b)使该异氰酸酯组分与该多元醇组分接触以形成可固化混合物;
- [0013] (c)将该可固化混合物施加至基材表面的第一部分上,以形成可固化混合物的层;
- [0014] (d)使相同基材或不同基材的表面的第二部分与该可固化混合物的层接触,使得该可固化混合物的层夹在该第一部分和该第二部分之间;
- [0015] (e)蒸发溶剂或使其蒸发;和
- [0016] (f)固化该可固化混合物或使其固化。
- [0017] 在另一方面,本公开提供了一种通过使用如上所述的方法制备的固化层压物。
- [0018] 在另一方面,本公开提供了一种固化层压物,该固化层压物包含基材表面的第一部分、如本文所描述的固化粘合剂组合物的层和相同基材或不同基材的表面的第二部分,其中该固化粘合剂组合物的层夹在该第一部分和该第二部分之间并且与该第一部分和该第二部分接触。
- [0019] 在另一方面,本公开提供了如本文所描述的异氰酸酯化合物在基于溶剂的双组分粘合剂组合物中的用途。
- [0020] 应当理解,前面的一般性描述和以下的详细描述均仅为示例性和解释性的,而非对如所要求保护的本发明的限制。

### 具体实施方式

- [0021] 除非另外定义,否则本文所用的所有技术和科学术语具有与本发明所属领域中的普通技术人员通常所理解相同的含义。此外,本文所提及的所有公开案、专利申请、专利以及其他参考文献均以引用的方式并入。
- [0022] 如本文所公开,“和/或”意指“和、或作为替代方案”。除非另外指明,否则所有范围均包括端值。
- [0023] 除非另有说明,否则如本文所公开,本文提及的所有百分比均按重量计,并且温度以℃为单位。
- [0024] 异氰酸酯化合物
- [0025] 本文提供含有磷酸酯官能团的异氰酸酯化合物,在本文中也称为磷酸酯官能异氰酸酯化合物。
- [0026] 在一些实施方案中,本公开的磷酸酯官能异氰酸酯化合物能够通过选自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组中的至少一者与磷酸酯官能多元醇的反应获得或可通过该反应获得。
- [0027] 在一些实施方案中,该磷酸酯官能异氰酸酯化合物能够通过选自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组中的至少一者与磷酸酯官能多元醇在溶剂中的反应获得或可通过该反应获得。
- [0028] 在一些实施方案中,该磷酸酯官能多元醇可以是磷酸酯多元醇。在一些实施方案中,该磷酸酯官能多元醇可具有由式(I)表示的结构:



[0030] 其中 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的每一者独立地表示氢或有机基团,条件是 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的至少一者表示有机基团,并且 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 总共包含至少两个羟基基团。

[0031] 如本文所用,术语“有机基团”是指包含至少一个碳-碳键和/或碳-氢键的任何基团。在式(I)的一些实施方案中,有机基团可以是任何有机基团。合适的有机基团的示例可包括但不限于含烷基基团、含烯基基团、含环烷基基团、含芳基基团、含烷氧基基团、含酯基团、含醚基团、含聚酯基团、含聚醚基团和它们的组合。

[0032] 在一些实施方案中, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中包含的至少两个羟基基团优选是伯羟基基团。如本文所用,术语“伯羟基”是指碳原子上的羟基基团(-OH),其仅具有与其连接的另一个碳原子(优选地,除了任意的单个碳原子之外,仅具有与其连接的氢原子)。

[0033] 在式(I)的一些实施方案中, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的一者表示有机基团并且包含至少两个羟基基团(例如,伯羟基基团)。在一些实施方案中, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 中的两者各自独立地表示有机基团并且总共包含至少两个羟基基团(例如,伯羟基基团)。在一些实施方案中, $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 和 $\text{R}^3$ 各自独立地表示有机基团并且总共包含至少两个羟基基团(例如,伯羟基基团)。

[0034] 如本文所用,“异氰酸酯单体”是含有两个或更多个异氰酸酯基团的任何化合物。“芳族异氰酸酯”是含有一个或多个芳环的异氰酸酯。“脂族异氰酸酯”不含芳环。

[0035] 适用于本公开的异氰酸酯单体可以选自由以下组成的群组:芳族异氰酸酯、脂族异氰酸酯、碳二亚胺改性的异氰酸酯和它们的组合。适用于本公开的芳族异氰酸酯的示例包括但不限于亚甲基二苯基二聚异氰酸酯(“MDI”)的异构体,诸如4,4-MDI、2,4-MDI和2,2'-MDI,或改性的MDI,诸如碳二亚胺改性的MDI或脲基甲酸酯改性的MDI;甲苯二聚异氰酸酯(“TDI”)的异构体,诸如2,4-TDI、2,6-TDI;萘二聚异氰酸酯(“NDI”)的异构体,诸如1,5-NDI;和它们的组合。适用于本公开的脂族异氰酸酯的示例包括但不限于六亚甲基二聚异氰酸酯(“HDI”)的异构体、异佛乐酮二聚异氰酸酯(“IPDI”)的异构体、二甲苯二聚异氰酸酯(“XDI”)的异构体、亚甲基-双-(4-环己基异氰酸酯)(“HMDI”)的异构体和它们的组合。在一些实施方案中,异氰酸酯单体包括选自由以下组成的群组的二异氰酸酯单体:异佛乐酮二异氰酸酯(IPDI)、亚甲基-双-(4-环己基异氰酸酯)(HMDI)、六亚甲基二异氰酸酯(HDI)、亚甲基二苯基二异氰酸酯(MDI)、甲苯二异氰酸酯(TDI)和它们的组合。

[0036] 如本文所用,“异氰酸酯加合物”可以通过使过量异氰酸酯(诸如芳族二异氰酸酯)与低分子量二醇和具有小于400分子量的多元醇反应来制备的多异氰酸酯加合物。二醇和具有小于400分子量的多元醇的合适示例包括但不限于二甘醇、乙二醇、三甘醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇和新戊二醇、三甲基丙烷(TMP)、甘油和季戊四醇。在一些实施方案中,该异氰酸酯加合物可包含两个或更多个异氰酸酯基团。

[0037] 在一些实施方案中,溶剂可以是有机溶剂。用于此类系统的常见有机溶剂包括甲基乙基酮、乙酸乙酯、甲苯等,所有这些必须是无水的(moisture-free)以防止聚氨酯的异

氰酸酯基团过早反应。在一些实施方案中,该溶剂可选自自由甲基乙基酮、乙酸乙酯、甲苯和它们的组合组成的群组。

[0038] 在一些实施方案中,使选自自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组的至少一者以过量方式与磷酸酯官能多元醇反应。在一些实施方案中,反应中选自自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组的至少一者与磷酸酯官能多元醇之间的重量比可以在例如1:1至20:1、1.2:1至18:1或1.5:1至15:1的范围内。

[0039] 在一些实施方案中,根据本公开的磷酸酯官能异氰酸酯化合物可以是具有至少一个、或至少两个、或三个末端异氰酸酯基团的磷酸酯(例如,磷酸酯单酯或磷酸酯二酯、磷酸酯三酯)。

[0040] 粘合剂组合物

[0041] 根据本公开的粘合剂组合物包含(A)异氰酸酯组分和(B)多元醇组分。

[0042] 在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物可以是双组分粘合剂组合物。在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物可以是基于溶剂的。

[0043] 如本文所用,术语“双组分”是指粘合剂组合物在使用前以彼此分离的部分提供。通常,根据本公开的组合物包括至少第一组分和第二组分,该第一组分(在本文中也称为“异氰酸酯组分”或“NCO组分”)包含含异氰酸酯的预聚物,该第二组分(在本文中也称为“多元醇组分”或“OH组分”)包含一种或多种多元醇。在本公开的一个说明性实施方案中,异氰酸酯组分和多元醇组分单独制备、储存、运输和供应,在施加至例如基材表面之前不久或即刻组合。

[0044] 预期可以单独制得如本文所描述的粘合剂组合物的异氰酸酯组分和多元醇组分,并且如果需要,单独储存直到期望使用粘合剂组合物。当期望使用粘合剂组合物时,使异氰酸酯组分和多元醇组分彼此接触并混合在一起。预期当这两种组分接触时,固化反应开始,其中异氰酸酯基团与羟基基团反应以形成氨基甲酸酯链节。通过使两种组分接触而形成的粘合剂组合物可以称为“可固化混合物”。

[0045] 在本公开的各种实施方案中,异氰酸酯组分可包含异氰酸酯预聚物。异氰酸酯预聚物可包含至少一种异氰酸酯单体、选自自由聚酯多元醇、聚醚多元醇和它们的组合组成的群组的至少一种多元醇的反应产物。在一些实施方案中,异氰酸酯预聚物可包含如上所述的本公开的磷酸酯官能异氰酸酯化合物。

[0046] 在本公开的各种实施方案中,多元醇组分可包含至少一种多元醇,其选自自由聚酯多元醇、聚醚多元醇和它们的组合组成的群组。在一些实施方案中,多元醇组分可包含一种或多种聚酯多元醇。在一些实施方案中,多元醇组分可以基本上不含、或仅包含非有效量的或不含聚醚多元醇。

[0047] 如本文所用,术语“基本上不含”是指按组分、组合物或制品的重量计小于1%、0.5%、0.25%、0.1%、0.05%、0.01%或0.001%的材料量。“不含”是指无可检测量的所述材料或成分。

[0048] 在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物进一步包含溶剂。在一些实施方案中,溶剂可存在于多元醇组分和异氰酸酯组分中的一者或两者中。在一些实施方案中,溶剂可以是有机溶剂。适用于多元醇组分的常见有机溶剂可包括甲基乙基酮、乙酸乙酯、甲苯等。

[0049] 在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物不包含高反应性胺引发的多元醇和磷酸酯多元醇。

[0050] 在一些实施方案中,粘合剂组合物中的NCO基团和OH基团的混合摩尔比可例如大于1:1、大于1.2:1、大于1.6:1、大于1.8:1或大于2:1。

[0051] 在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物中的多元醇组分与异氰酸酯组分的干重混合比可在通过组合以下端点中的任意两者而获得的数值范围内:100:150、100:140、100:130、100:120、100:110、100:100、100:90、100:80、100:70、100:60、100:50、100:40、100:30、100:25、100:20、100:15、100:10和100:5。在一些实施方案中,根据本公开的粘合剂组合物中的多元醇组分与异氰酸酯组分的干重混合比可在100:150至100:5,例如100:150至100:10、100:150至100:15的范围内。

[0052] 在一些实施方案中,本公开的粘合剂组合物可以是基于聚氨酯的粘合剂组合物。在一些实施方案中,本公开的粘合剂组合物可以是层压粘合剂组合物。

[0053] 在一些实施方案中,粘合剂组合物可任选地包含用于特定目的的一种或多种附加的助剂和/或添加剂。

[0054] 在一些实施方案中,粘合剂组合物可任选地包含一种或多种增粘剂以改善粘结强度。适用于粘合剂组合物的一种或多种增粘剂的示例包括但不限于硅烷、环氧树脂和酚醛树脂。

[0055] 在另外的实施方案中,粘合剂组合物可任选地包含一种或多种增链剂。适用于粘合剂组合物的一种或多种增链剂的示例包括但不限于甘油、三羟甲基丙烷、二甘醇、丙二醇和2-甲基-1,3-丙二醇。

[0056] 在又另外的实施方案中,粘合剂组合物可任选地包含一种或多种催化剂。适用于粘合剂组合物的至少一种催化剂的示例包括但不限于二月桂酸二丁基锡、乙酸锌、2,2-二甲咪代二乙基醚(dimorpholinodiethylether)和它们的组合。

[0057] 在一些实施方案中,粘合剂组合物可进一步包含选自以下组成的群组的一种或多种助剂和/或添加剂:其他助催化剂、表面活性剂、增韧剂、流动改性剂、稀释剂、稳定剂、增塑剂、催化剂失活剂(catalyst de-activator)、分散剂、着色剂和它们的混合物。

[0058] 在一些实施方案中,粘合剂组合物不包含或不含有着色剂,例如颜料、染料或它们的混合物。

[0059] 多元醇组分

[0060] 根据本公开的粘合剂组合物中包含的多元醇组分可包含至少一种多元醇和任选的溶剂。

[0061] 在一些实施方案中,粘合剂组合物中包含的多元醇组分可包含两种或更多种多元醇。一般来讲,多元醇可选自由聚酯多元醇、聚醚多元醇和它们的组合组成的群组。

[0062] 如本文所用,术语“多元醇”是指具有两个或更多个羟基基团的化合物。具有恰好两个羟基基团的多元醇是“二醇”。具有恰好三个羟基基团的多元醇是“三醇”。具有恰好四个羟基基团的多元醇是“四醇”。

[0063] 在同一线性原子链中含有两个或更多个酯键的化合物在本文中称为“聚酯”。作为聚酯和多元醇的化合物在本文中称为“聚酯多元醇”。在一些实施方案中,聚酯多元醇可具有不超过10,000g/mol的分子量。在一些实施方案中,聚酯多元醇可具有至少1.5的羟基基

团官能度(即,  $f \geq 1.5$ )。

[0064] 适用于本公开的聚酯多元醇包括但不限于二醇以及任选的多元醇(例如, 三醇、四醇)和二羧酸以及任选的多羧酸(例如, 三羧酸、四羧酸)或羟基羧酸或内酯的缩聚物。聚酯多元醇还可以衍生自相应的聚羧酸酐或相应的低级醇聚羧酸酯, 而不是游离多羧酸。

[0065] 合适的二醇包括但不限于乙二醇、丁二醇、二甘醇、三甘醇、戊二醇、己二醇、聚亚烷基二醇诸如聚乙二醇, 以及1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇和新戊二醇。为了实现大于2的聚酯多元醇官能度, 具有3官能度的多元醇可以任选地包括于粘合剂组合物中(例如, 三羟甲基丙烷、甘油、赤藓糖醇、季戊四醇、三羟甲基苯或异氰脲酸三羟基乙酯)。

[0066] 合适的二羧酸包括但不限于脂族酸、芳族酸和它们的组合。合适的芳族酸的示例包括邻苯二甲酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸和四氢邻苯二甲酸。脂族酸的示例包括六氢邻苯二甲酸、环己烷二甲酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、戊二酸、四氯邻苯二甲酸、马来酸、富马酸、衣康酸、丙二酸、辛二酸、2-甲基琥珀酸、3,3-二乙基戊二酸、2,2-二甲基琥珀酸和偏苯三酸。如本文所用, 术语“酸”还包括所述酸的任何酸酐。另外, 应尽量从公开的组合物中减少或排除一元羧酸, 例如苯甲酸和己烷羧酸。饱和脂族和/或芳族酸也适用于本公开, 例如己二酸或间苯二甲酸。

[0067] 在一些实施方案中, 多元醇组分可包含一种或多种聚酯多元醇。

[0068] 在一些实施方案中, 例如, 基于多元醇组分的重量, 多元醇组分中聚酯多元醇的量可为至少20wt%、至少25wt%、至少30wt%、至少35wt%、至少40wt%、至少45wt%、至少50wt%、至少55wt%、至少60wt%、至少65wt%、至少70wt%、至少75wt%、至少80wt%或至少85wt%。

[0069] 在一些实施方案中, 基于粘合剂组合物的重量, 粘合剂组合物中多元醇的量可为至少20wt%、至少25wt%、至少30wt%、至少35wt%、至少40wt%或至少45wt%。在一些实施方案中, 基于粘合剂组合物的重量, 粘合剂组合物中多元醇的量可为至多70wt%、至多60wt%、至多55wt%或至多50wt%。

[0070] 在一些实施方案中, 基于粘合剂组合物的重量, 粘合剂组合物中聚酯多元醇的量可为至少20wt%、至少25wt%、至少30wt%、至少35wt%、至少40wt%或至少45wt%。在一些实施方案中, 基于粘合剂组合物的重量, 粘合剂组合物中聚酯多元醇的量可为至多70wt%、至多60wt%、至多55wt%或至多50wt%。

[0071] 对应用于根据本公开的粘合剂组合物中的多元醇的平均分子量没有特别限制。在本公开的一个实施方案中, 聚酯多元醇可具有通过组合以下端点中的任意两者而获得的数值范围内的分子量: 120g/mol、200g/mol、500g/mol、800g/mol、900g/mol、1000g/mol、1200g/mol、1500g/mol、1800g/mol、2000g/mol、2200g/mol、2500g/mol、2800g/mol、3000g/mol、3200g/mol、3500g/mol、3800g/mol、4000g/mol、4200g/mol、4500g/mol、4800g/mol、5000g/mol、5200g/mol、5500g/mol、5800g/mol、6000g/mol、6200g/mol、6500g/mol、6800g/mol、7000g/mol、7200g/mol、7500g/mol、7800g/mol、8000g/mol、8200g/mol、8500g/mol、8800g/mol、9000g/mol、9200g/mol、9500g/mol、9800g/mol和10000g/mol。

[0072] 对应用于根据本公开的粘合剂组合物中的多元醇的平均官能度没有特别限制。

[0073] 在一些实施方案中, 多元醇组分可以基本上不含、或仅包含非有效量的或不含聚

醚多元醇。

[0074] 在同一线性原子链中含有两个或更多个醚键的化合物在本文中称为“聚醚”。作为聚醚和多元醇的化合物是“聚醚多元醇”。在一些实施方案中,聚醚多元醇可具有不超过10,000g/mol的分子量。在一些实施方案中,聚醚多元醇可具有至少1.5的羟基基团官能度(即, $f \geq 1.5$ )。

[0075] 在一些实施方案中,多元醇组分可以基本上不含、或仅包含非有效量的或不含磷酸酯官能多元醇,例如如上所述的磷酸酯官能多元醇。

[0076] 如本文所用,术语“溶剂”是指有机液体和无机液体,其功能为仅溶解一种或多种固体、液体或气体材料而不会引发任何化学反应。在多元醇组分中使用的溶剂可以是适用于溶解组分中包含的一种或多种材料而不引起任何化学反应的任何溶剂。在一些实施方案中,溶剂可以是有机溶剂。适用于多元醇组分的常见有机溶剂可包括甲基乙基酮、乙酸乙酯、甲苯等,所有这些必须是无水的以防止聚氨酯的异氰酸酯基团过早反应。

[0077] 对多元醇组分中溶剂的量没有特别限制。在一些实施方案中,例如,基于多元醇组分的重量,多元醇组分中溶剂的量按重量计可为至少5wt%、至少10wt%、至少15wt%、至少20wt%、至少25wt%、至少30wt%、至少35wt%、至少40wt%、至少45wt%、至少50wt%、至少55wt%、至少60wt%、至少65wt%、至少70wt%或至少75wt%。

[0078] 多元醇组分可任选地包含用于特定目的的一种或多种附加的助剂和/或添加剂。

[0079] 在一些实施方案中,多元醇组分可任选地包含一种或多种增粘剂以改善粘结强度。适用于多元醇组分的一种或多种增粘剂的示例包括但不限于硅烷、环氧树脂和酚醛树脂。

[0080] 在另外的实施方案中,多元醇组分可任选地包含一种或多种增链剂。适用于多元醇组分的一种或多种增链剂的示例包括但不限于甘油、三羟甲基丙烷、二甘醇、丙二醇和2-甲基-1,3-丙二醇。

[0081] 在又另外的实施方案中,多元醇组分可任选地包含一种或多种催化剂。适用于多元醇组分的至少一种催化剂的示例包括但不限于二月桂酸二丁基锡、乙酸锌、2,2-二吗啉代二乙基醚和它们的组合。

[0082] 在一些实施方案中,多元醇组分可进一步包含选自以下组成的群组的一种或多种助剂和/或添加剂:其他助催化剂、表面活性剂、增韧剂、流动改性剂、稀释剂、稳定剂、增塑剂、催化剂失活剂、分散剂和它们的混合物。

[0083] 异氰酸酯组分

[0084] 根据本公开的粘合剂组合物中包含的异氰酸酯组分可包含异氰酸酯预聚物和任选的溶剂。

[0085] 在一些实施方案中,异氰酸酯预聚物可包含可通过选自自由异氰酸酯单体、异氰酸酯加合物和它们的组合组成的群组的至少一者与磷酸酯官能多元醇在溶剂中的反应获得或通过该反应获得的产物。

[0086] 在一些实施方案中,异氰酸酯预聚物可包含如本文所描述的磷酸酯官能异氰酸酯化合物。当包含于根据本公开的粘合剂组合物中时,磷酸酯官能异氰酸酯化合物也可称为“磷酸酯官能异氰酸酯硬化剂”。

[0087] 在一些实施方案中,对异氰酸酯组分中磷酸酯官能异氰酸酯化合物的量没有特别

限制。在一些实施方案中,例如,基于异氰酸酯组分的重量,异氰酸酯组分中异氰酸酯预聚物的量按重量计可为至少30wt%、至少35wt%、至少40wt%、至少45wt%、至少50wt%、至少55wt%、至少60wt%、至少65wt%、至少70wt%、至少75wt%、至少80wt%、至少85wt%、至少80wt%或至少90wt%。

[0088] 在一些实施方案中,基于粘合剂组合物的重量,所述粘合剂组合物中异氰酸酯预聚物的量可为至少1wt%、至少3wt%、至少5wt%、至少8wt%、至少10wt%、至少11wt%或至少12wt%。在一些实施方案中,基于粘合剂组合物的重量,所述粘合剂组合物中异氰酸酯预聚物的量可为至多40wt%、至多30wt%、至多25wt%、至多20wt%、至多18wt%、至多17wt%或至多16wt%。

[0089] 在一些实施方案中,基于粘合剂组合物的重量,粘合剂组合物中磷酸酯官能异氰酸酯预聚物的量可为至少1wt%、至少3wt%、至少5wt%、至少8wt%、至少10wt%、至少11wt%或至少12wt%。在一些实施方案中,基于粘合剂组合物的重量,磷酸酯官能异氰酸酯预聚物可包含至多40wt%、至多30wt%、至多25wt%、至多20wt%、至多18wt%、至多17wt%或至多16wt%。

[0090] 在一些实施方案中,异氰酸酯预聚物可包含可通过至少一种异氰酸酯单体、选自自由聚酯多元醇、聚醚多元醇和它们的组合组成的群组的至少一种多元醇的反应获得或通过该反应获得的产物。

[0091] 异氰酸酯单体的合适示例如上文在“异氰酸酯化合物”部分中所述。

[0092] 聚酯多元醇的合适示例如上文在“多元醇组分”部分中所述。

[0093] 聚醚多元醇可以是环氧乙烷、环氧丙烷、四氢呋喃、环氧丁烷的聚加成产物,和它们的共加成和接枝产物,以及通过多元醇缩合获得的聚醚多元醇,或它们的混合物。聚醚多元醇的示例可包括但不限于聚丙二醇(“PPG”)、聚乙二醇(“PEG”)、聚丁二醇和聚四亚甲基醚二醇(“PTMEG”)。

[0094] 在本公开的一个实施方案中,聚醚多元醇可具有通过组合以下端点中的任意两者而获得的数值范围内的分子量:120g/mol、200g/mol、500g/mol、800g/mol、900g/mol、1000g/mol、1200g/mol、1500g/mol、1800g/mol、2000g/mol、2200g/mol、2500g/mol、2800g/mol、3000g/mol、3200g/mol、3500g/mol、3800g/mol、4000g/mol、4200g/mol、4500g/mol、4800g/mol、5000g/mol、5200g/mol、5500g/mol、5800g/mol、6000g/mol、6200g/mol、6500g/mol、6800g/mol、7000g/mol、7200g/mol、7500g/mol、7800g/mol、8000g/mol、8200g/mol、8500g/mol、8800g/mol、9000g/mol、9200g/mol、9500g/mol、9800g/mol和10000g/mol。

[0095] 在一些实施方案中,异氰酸酯组分不包含聚醚多元醇。

[0096] 具有异氰酸酯基团的化合物,诸如异氰酸酯组分的异氰酸酯预聚物,可通过参数“%NCO”来表征,该参数是基于化合物重量按重量计的异氰酸酯基团的量。参数%NCO通过ASTM D 2572-97 (2010)的方法测量。所公开的异氰酸酯组分可具有至少3wt%、或至少5wt%、或至少7wt%的%NCO。在一些实施方案中,异氰酸酯组分可具有不超过30wt%、或25wt%、或22wt%、或20wt%的%NCO。

[0097] 异氰酸酯组分可任选地包含用于特定目的的一种或多种附加的助剂和/或添加剂。

[0098] 在一些实施方案中,异氰酸酯组分可任选地包含一种或多种增粘剂以改善粘结强

度。适用于异氰酸酯组分的一种或多种增粘剂的示例包括但不限于硅烷、环氧树脂和酚醛树脂。

[0099] 在另外的实施方案中,异氰酸酯组分可任选地包含一种或多种增链剂。适用于异氰酸酯组分的一种或多种增链剂的示例包括但不限于甘油、三羟甲基丙烷、二甘醇、丙二醇和2-甲基-1,3-丙二醇。

[0100] 在又另外的实施方案中,异氰酸酯组分可任选地包含一种或多种催化剂。适用于异氰酸酯组分的至少一种催化剂的示例包括但不限于二月桂酸二丁基锡、乙酸锌、2,2-二吗啉代二乙基醚和它们的组合。

[0101] 在一些实施方案中,异氰酸酯组分可进一步包含选自以下组成的群组的一种或多种助剂和/或添加剂:其他助催化剂、表面活性剂、增韧剂、流动改性剂、稀释剂、稳定剂、增塑剂、催化剂失活剂、分散剂和它们的混合物。

[0102] 粘合剂组合物的应用

[0103] 在另一方面,本公开提供固化粘合剂组合物。

[0104] 在一些实施方案中,固化粘合剂组合物可由本文所描述的粘合剂组合物制备。在一些实施方案中,固化粘合剂组合物可包含如本文所描述的多元醇组分和异氰酸酯组分的可固化混合物的反应产物。在一些实施方案中,固化粘合剂组合物可通过使如本文所描述的粘合剂组合物的异氰酸酯组分和多元醇组分接触以形成可固化混合物,并且固化该可固化混合物来制备。在一些实施方案中,固化粘合剂组合物可为层的形式。在一些实施方案中,固化粘合剂组合物可包含在层压物中。

[0105] 在另一方面,本公开提供了一种通过使用如本文所描述的粘合剂组合物来生产固化层压物的方法。

[0106] 在一些实施方案中,该方法可包括提供所述包含异氰酸酯组分和多元醇组分的粘合剂组合物。在一些实施方案中,异氰酸酯组分和多元醇组分中的每一者可以处于液体或固-液混合物中。

[0107] 在一些实施方案中,该方法可包括使异氰酸酯组分与多元醇组分接触以形成可固化混合物。在一些实施方案中,在混合期间,施加氮气以避免水分污染。在一些实施方案中,将所有原材料的水分含量控制在500ppm以下。

[0108] 在一些实施方案中,该方法可包括将可固化混合物施加至基材(例如,膜)表面的第一部分上以形成可固化混合物的层。如本文所用,“基材表面的第一部分”可指部分或整个表面。在一些实施方案中,表面的第一部分可以是表面的一部分或整个表面。在一些实施方案中,可固化混合物的干涂布量(dry coating weight)可为 $1.0\text{g}/\text{m}^2$ 至 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 、 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 至 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2.0\text{g}/\text{m}^2$ 至 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2.0\text{g}/\text{m}^2$ 至 $4.0\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2.5\text{g}/\text{m}^2$ 至 $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 、 $2.5\text{g}/\text{m}^2$ 至 $3.5\text{g}/\text{m}^2$ 或 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 至 $4.0\text{g}/\text{m}^2$ 。在一些实施方案中,基材可由选自自由聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺、金属、纸、玻璃纸和它们的组合组成的群组的材料制得。在一些实施方案中,基材可以是膜的形式。

[0109] “膜”可以指具有0.5mm或更小的厚度的材料层。在一些实施方案中,膜可以是在一个维度上为0.5mm或更小并且在其他两个维度上都为1cm或更大的结构。在一些实施方案中,聚合物膜是由聚合物或聚合物的混合物制得的膜。在一些实施方案中,施加至膜的可固化混合物的层的厚度为 $1\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 。膜的示例可包括纸、织造和非织造织物、金属箔、聚合物

和金属涂布的聚合物。膜任选地具有用油墨印刷图像的表面；油墨可以与粘合剂组合物接触。在一些实施方案中，膜是聚合物膜和金属涂布的聚合物膜，更优选的是聚合物膜。

[0110] 在一些实施方案中，该方法可包括使基材（例如，膜）表面的第二部分与可固化混合物的层接触，使得可固化混合物的层夹在第一部分和第二部分之间以形成未固化层压物。如本文所用，“基材表面的第二部分”可指部分或整个表面。一般来讲，第二部分不同于如上所述的第一部分。在一些实施方案中，第一部分和第二部分可以是在相同或不同表面上的部分。在一些实施方案中，第一部分和第二部分可以是相同或不同基材的相同或不同表面的部分。在一些实施方案中，表面的第一部分可以是表面的一部分或整个表面。在一些实施方案中，表面的第二部分可以是表面的一部分或整个表面。

[0111] 在一些实施方案中，当与在多元醇组分接触之前存在于异氰酸酯组分中的多异氰酸酯基团的量相比，存在于粘合剂组合物中的未反应聚异氰酸酯基团的量在摩尔基础上为至少50%、或至少75%或至少90%时，可制得未固化层压物。当存在于可固化混合物中的未反应聚异氰酸酯基团的量小于100%、或小于97%、或小于95%时，可进一步制得未固化层压物。

[0112] 在一些实施方案中，该方法可包括蒸发溶剂或使其蒸发。

[0113] 在一些实施方案中，该方法可包括固化可固化混合物或使其固化。在一些实施方案中，未固化层压物可处于25℃至60℃的合适固化温度固化。在一些实施方案中，可加热未固化层压物以加速固化反应。在一些实施方案中，未固化层压物可经受压力，例如通过穿过可加热或不加热的轧辊(nip roller)。

[0114] 在另一方面，本公开提供了一种通过使用如上所述的方法制备的固化层压物。

[0115] 在另一方面，本公开提供了一种固化层压物，该固化层压物包含基材表面的第一部分、由如本文所描述的粘合剂组合物制备的固化粘合剂组合物的层和相同基材或不同基材的表面的第二部分，其中该固化粘合剂组合物的层夹在该第一部分和该第二部分之间并且与该第一部分和该第二部分接触。

[0116] 在一些实施方案中，基材可以是膜的形式。在一些实施方案中，固化层压物可通过使用如上所述的生产固化层压物的方法来制备。

[0117] 在另一方面，本公开提供了根据本公开的磷酸酯官能异氰酸酯化合物在基于聚氨酯的双组分粘合剂组合物中的用途。在一些实施方案中，粘合剂组合物可以是基于溶剂的。在一些实施方案中，磷酸酯官能异氰酸酯化合物可包含在粘合剂组合物的异氰酸酯组分中。

[0118] 实施例

[0119] 现在将在以下实施例中描述本公开的一些实施方案，其中除非另有说明，否则所有的份数和百分比都是按重量计。然而，本公开的范围当然不限于这些实施例中所述的配方。相反，实施例仅仅是为了说明本公开。

[0120] 1. 原材料

[0121] 下表1中列出了实施例中使用的原材料的信息。

[0122] 表1: 原材料

|        | 原材料             | 描述   | 供应商             |
|--------|-----------------|--|-----------------|
| [0123] | Desmodur 2460M  | 液体 MDI   | 拜耳公司<br>(Bayer) |
|        | Mor-free 88-138 | 磷酸酯多元醇, 100%, 固体含量                                     | 陶氏化学公司<br>(Dow) |
| [0124] | Adcote 545      | 目前性能一般的基于溶剂的粘合剂聚酯 OH 组分, 66.7%固体含量                     | 陶氏化学公司          |
|        | 8302-3          | 乙酸乙酯中的聚酯溶液, 50%固体含量                                    | 汇得公司<br>(Huide) |
|        | 催化剂 F           | 甲苯二异氰酸酯, 与 2,2'-氧基二乙醇和亚丙基三甲醇的低聚反应产物, 75%固体含量, 乙酸乙酯作为溶剂 | 陶氏化学公司          |
|        | 乙酸乙酯            | 溶剂   | SCRC            |

## [0125] 2. 合成程序和样品制备

[0126] 根据表2中列出的配方合成本发明实施例的磷酸酯官能异氰酸酯化合物。将 Desmodur 2460M 和 Mor-free 88-138 装入 1000mL 玻璃反应器中并且按表2中所示的配方小心地混合。在馈入全部原材料后, 开始加热。当原材料混合物的温度达到约 60°C 时, 将转速增加至 50RM。在整个过程中施加氮气以保护系统不受潮。当反应温度达到约 80°C 至 85°C 时, 开始冷却过程并且使反应保持在 80°C 至 85°C 持续 2 小时。当 NCO 值达到理论值时, 尽可能快地冷却反应器。将系统冷却至 60°C 至 70°C, 将乙酸乙酯装入玻璃反应器中并且将转速保持在 50RM 持续 20 分钟。然后将最终产物装入具有氮气保护的密封良好的钢瓶中。

### [0127] 表2: 磷酸酯官能异氰酸酯配方

| 配方    | Desmodur 2460M | Mor-free 88-138 | 乙酸乙酯 |
|-------|----------------|-----------------|------|
| SR-F1 | 80             | 40              | 40   |
| SR-F2 | 150            | 11.25           | 3.75 |
| SR-F3 | 134            | 80              | 71   |

[0129] 用于实施例中的 NCO 组分和 OH 组分如下:

[0130] NCO 组分: 选择磷酸酯官能异氰酸酯 SR-F1 (SR-F2 或 SR-F3) 和陶氏化学公司当前的商业共反应物催化剂 F 作为 NCO 组分用于试验。

[0131] OH 组分: 将陶氏化学公司的当前基于 GP 溶剂的层压粘合剂 Adcote 545 和当地销售商汇得公司的乙酸乙酯中的聚酯溶液 8302-3 用作 OH 组分。

[0132] 根据表3中列出的配方制备本发明实施例和比较实施例的粘合剂组合物。

[0133] 在施加之前, 将 NCO 组分和 OH 组分混合在一起。在整个搅拌过程期间, 施加氮气以保护系统不受潮。所有原材料的水分含量应小于 500ppm。

### [0134] 表3: 基于溶剂的双组分粘合剂配方 (按重量计)

|                  |        |     |
|------------------|--------|-----|
| Adcote 545/SR-F1 | 100/11 | I-1 |
| Adcote 545/催化剂F  | 100/11 | C-1 |
| Adcote 545/SR-F2 | 100/15 | I-2 |
| Adcote 545/催化剂F  | 100/15 | C-2 |
| Adcote 545/SR-F3 | 100/11 | I-3 |

|              |        |     |
|--------------|--------|-----|
| 8302-3/SR-F1 | 100/9  | I-4 |
| 8302-3/催化剂F  | 100/9  | C-3 |
| 8302-3/SR-F2 | 100/11 | I-5 |
| 8302-3/催化剂F  | 100/11 | C-4 |
| 8302-3/SR-F3 | 100/9  | I-6 |

[0136] 涂布和层压过程:

[0137] 在SDC Labo-Combi 400机器中进行涂布和层压过程。在整个层压过程中, 辊隙温度保持在70°C, 速度为100m/min。干涂布量为3g/m<sup>2</sup>至3.5g/m<sup>2</sup>。然后在测试前使层压膜处于室温(23°C至25°C)或在烘箱中固化1周。

[0138] 3. 测试方法:

[0139] T剥离(90°) 粘结强度(手动辅助型T剥离)

[0140] 在固化后, 将层压膜切割成15mm宽的条带, 用于在Instron 5943机器中以250mm/min夹头速度进行T剥离测试。对三个条带进行测试以取平均值。在测试期间, 用手指轻轻拉动每个条带的尾部, 确保尾部与剥离方向保持90度。

[0141] 热密封强度:

[0142] 在可购自布鲁格公司(Brugger Company)的HSG-C热密封机中在140°C的密封温度和300N的压力下将层压物热密封1秒, 然后冷却并且切割成15mm宽的条带, 以用于使用可购自英斯特朗公司(Instron Corporation)的5940系列单柱台式系统在250mm/min的夹头速度下进行热密封强度测试。每个样品测试三个条带并计算平均值。结果以N/15mm为单位。

[0143] 耐化学品性(装有莫顿汤的煮袋(Boil-in-Bag)):

[0144] 将固化层压膜切割成8×12”尺寸, 然后折叠以通过热封机在140°C和300N/15mm下热封较大矩形的底部和侧面1秒。然后使小袋装有2/3满的莫顿汤, 之后以最小化空气截留(entrapment)的方式小心地密封小袋的顶部。莫顿汤通常可描述为具有1:1:1混合比的大豆油、番茄酱和醋的混合物。防止热密封区域被水溅到, 否则热密封会较差。在热封区域或层压区域中的任何可注意到的预先存在的瑕疵用不可消除的标记来标记。然后, 将小袋小心地放置在沸水中并在那里保持30分钟。确保小袋在整个煮沸过程中始终浸在水中。当完成时, 与预先存在的瑕疵相比, 记录穿透(tunneling)、分层或泄漏的程度。没有显示出超过任何预先存在的密封或层压缺陷的穿透、分层或泄漏的迹象的样品将被记录为“合格”。然后将小袋打开、清空并使其冷却, 然后切割成15mm宽的条带, 以在Instron 5943机器中测试T剥离粘结强度和热密封强度。

[0145] 5. 性能评估

[0146] 粘结强度(BS)、热封强度(HS)和BIB特性总结于表4中。结果表明, 包括磷酸酯官能异氰酸酯可显著改善基于溶剂的双组分粘合剂对箔的粘结强度、耐化学品性(在用莫顿汤进行的袋煮测试后无穿透的良好热密封)和水解稳定性。

[0147] 表4: 性能结果

[0148]

| 性能评估                  |        | I-1   | C-1   | I-2   | C-2   | I-3   | I-4   | C-3   | I-5   | C-4   | I-6   |
|-----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| BIB 前的 BS<br>(N/15MM) | 箔/PE   | 13.55 | 3.4   | 6.45  | 2.3   | 4.97  | 10.28 | 2.32  | 5.32  | 3.69  | 4.32  |
|                       | 箔/RCPP | 8.82  | 3.2   | 5.44  | 2.18  | 5.75  | 7.1   | 2.11  | 4.32  | 2.89  | 4.56  |
| BIB 前的 HS<br>(N/15MM) | 箔/PE   | 45.56 | 38.98 | 45.55 | 35.75 | 43.21 | 44.86 | 32.78 | 42.33 | 47.89 | 43.22 |
|                       | 箔/RCPP | 52.9  | 35.42 | 47.88 | 33.09 | 45.33 | 53.57 | 26.66 | 41.22 | 49.89 | 40.98 |
| BIB 后的 BS<br>(N/15MM) | 箔/PE   | 14    | 2.45  | 5.78  | 2.01  | 5.04  | 10.21 | 1.89  | 4.68  | 3.32  | 5.21  |
|                       | 箔/RCPP | 7.42  | 1.89  | 4.32  | 1.58  | 4.89  | 6.21  | 2.01  | 4.02  | 1.191 | 3.98  |
| BIB 后的 HS<br>(N/15MM) | 箔/PE   | 50.09 | 24.53 | 42.22 | 23.44 | 40.44 | 44    | 20.12 | 40.09 | 34    | 40.22 |
|                       | 箔/RCPP | 48    | 22.33 | 40.9  | 22.11 | 43.85 | 46    | 18.22 | 38.77 | 32    | 44.22 |
| BIB 后的外观              | 箔/PE   | 良好    | 分层    | 良好    | 气泡    | 良好    | 良好    | 分层    | 良好    | 气泡    | 良好    |
|                       | 箔/RCPP | 良好    | 分层    | 良好    | 分层    | 良好    | 良好    | 分层    | 良好    | 分层    | 良好    |