

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380106944.7

[51] Int. Cl.

C09J 7/02 (2006.01)

C08L 23/02 (2006.01)

B60R 16/02 (2006.01)

[43] 公开日 2006年2月1日

[11] 公开号 CN 1729264A

[22] 申请日 2003.11.20

[21] 申请号 200380106944.7

[30] 优先权

[32] 2002.12.19 [33] DE [31] 10260072.4

[86] 国际申请 PCT/EP2003/012976 2003.11.20

[87] 国际公布 WO2004/056934 德 2004.7.8

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.20

[71] 申请人 蒂萨股份公司

地址 德国汉堡

[72] 发明人 皮特拉·云 伯恩哈德·马西格

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 贾静环 宋 莉

权利要求书 3 页 说明书 28 页

[54] 发明名称

易撕缠绕带

[57] 摘要

本发明涉及一种由薄膜层和胶粘剂层组成的易撕、不含卤素的缠绕带。所述薄膜含有由以下成分构成的共聚物：(a) 式 $R - CH = CH_2$ 的 α - 烯烃，其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基；(b) 具有 3 至 8 个碳原子的 α , β - 烯键式不饱和羧酸；和 (c) 任选的其它单烯键式不饱和单体，共聚物羧酸基上 10 至 90% 的氢原子由于中和被金属离子取代。

1. 一种易撕、不含卤素的缠绕带，其由薄膜层和胶粘剂层构成，所述薄膜包含以下物质的共聚物：
- 5 (a)式 $R-CH=CH_2$ 的 α -烯烃，其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基，和
- (b)具有 3 至 8 个碳原子的 α,β -烯键式不饱和羧酸，和
- (c)任选的其它单烯键式不饱和单体，
- 共聚物羧酸基上 10 至 90%的氢原子由于中和被金属离子取代。
- 10 2. 权利要求 1 的缠绕带，其特征在于共聚物的金属离子为单价到三价的，且优选选自周期表的第 I、II、III、IV-A 和 VII 族，更优选选自碱金属，特别是钠。
3. 前述权利要求中至少一项的缠绕带，其特征在于共聚物的分率为至少 10%重量，优选为至少 50%重量。
- 15 4. 前述权利要求中至少一项的缠绕带，其特征在于薄膜层是通过吹胀薄膜挤出制备的。
5. 前述权利要求中至少一项的缠绕带，其特征在于纵向牵引率(膜缠绕速率与口模中熔融速率的比值)为 2 至 25，优选为 5 至 10，
- 冷固线小于 160cm，
- 20 纵向牵引率除以冷固线的值大于 0.1cm^{-1} ，优选大于 0.2cm^{-1} ，
- 吹胀比处于 1-4 的范围内，优选为 1.8-2.5 和/或
- 口模间隙处于 1-1.6 的范围内。
6. 前述权利要求中至少一项的缠绕带，其特征在于通过 Elmendorf 法测定的纵向拉伸强度为横向拉伸强度的至少两倍，优选为至少四倍。
- 25 7. 前述权利要求中至少一项的缠绕带，其特征在于：
- 薄膜层厚度为 30 至 $180\mu\text{m}$ ，特别是 55 至 $100\mu\text{m}$ ，
- 纵向伸长率为 1%时的力为 0.6 至 4N/cm ，
- 伸长率为 100%时的力为 5 至 20N/cm ，
- 断裂伸长率为 200 至 1000%，优选为 30 至 400%，
- 30 拉伸强度的范围为 6 至 40，优选为 8 至 15N/cm 和/或
- 击穿电压为至少 $5\text{kV}/100\mu\text{m}$ 。

8. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于在薄膜层和胶粘剂层之间存在有底胶层,
胶粘剂层的量为 10 至 40g/m², 优选为 18 至 28g/m²,
对钢的粘结强度为 1.5 至 3N/cm,
- 5 在 300mm/分钟的展开速度下, 解卷力为 1.2 至 6.0N/cm, 优选为 1.6 至 4.0N/cm, 更优选为 1.8 至 2.5N/cm,
保持力大于 150 分钟。
9. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于缠绕膜包含通过共挤出、熔融涂敷或分散涂敷而形成的不含溶剂的压敏胶粘剂, 优选为压敏分散胶粘剂, 该胶粘剂是通过火焰或电晕处理或由共挤出或涂敷而施加的胶粘促进剂层而附着在载体膜表面的。
- 10 10. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于压敏胶粘剂是聚丙烯酸酯类。
11. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于它为黑色。
- 15 12. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于该缠绕膜不含增塑剂或增塑剂含量低至使起雾值在 90%以上。
13. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于薄膜层是通过压延处理而制备的, 此时共聚物的熔融指数为 5g/10 分钟以下, 优选为 1g/10 分钟以下, 特别是在 0.7g/10 分钟以下, 和/或是通过挤出加工而制备的, 此时
- 20 共聚物的熔融指数为 0.2-10g/10 分钟, 特别是 0.5-5g/10 分钟。
14. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于含共聚物的薄膜层已与其它聚合物共混, 特别是乙烯基聚合物。
15. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于含共聚物的薄膜层已与其它薄膜层被共挤出, 所述其它薄膜层包含聚合物, 特别是乙烯基聚
- 25 合物, 该聚合物的熔融指数优选小于 10g/10 分钟, 特别是小于 6g/10 分钟。
16. 前述权利要求中至少一项的缠绕带, 其特征在于该缠绕带的至少一层被交联, 优选通过离子化辐射或通过用具有硅烷基的聚合物改性。
17. 制备前述权利要求中至少一项缠绕带的方法, 其中
- 将缠绕膜卷成圆卷, 然后为了提高解卷力, 通过热处理进行调整,
- 30 随后再切割成卷材, 如此制备的材料在 300mm/分钟下的解卷力比没有这种措施时高优选至少 50%;

• 为了提高解卷力，使该缠绕膜经过火焰或电晕处理或带有极性共挤出层，然后加工成卷材，材料的在 300mm/分钟下的解卷力比没有这种措施时高优选至少 50%；

5 缠绕膜通过由于粗糙切割边缘而导致更容易的手撕性的工艺进行切割，通过这种切割得到的卷材的断裂伸长率比使用锋利刀片时降低优选至少 30%；

• 通过自动切割器，在确定的进刀速度下切割该缠绕带；

• 将该缠绕带缠绕在内径为 30 至 40mm 芯材上。

10 18. 前述权利要求中至少一项的缠绕带在集束、防护、标记、绝缘或密封通风管或电线或电缆以及在车辆的电缆捆束或显像管的励磁线圈加护套上的用途。

19. 一种易撕、不含卤素的缠绕带，其由包含以下物质的共聚物的薄膜构成：

15 (a)式 $R-CH=CH_2$ 的 α -烯烃，其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基，和

(b)具有 3 至 8 个碳原子的 α,β -烯键式不饱和羧酸，和

(c)任选的其它单烯键式不饱和单体，10 至 90%的共聚物羧酸基由于用金属化合物中和而被离子化。

易撕缠绕带

5 本发明涉及一种由薄膜和胶粘剂层组成的不含卤素的易撕缠绕带(winding tape)。该缠绕带用于例如缠绕空调装置的通风管道、电线或电缆,并尤其适用于车辆或显像管励磁线圈的光缆捆束。该缠绕带在这些场合中起着捆扎、绝缘、标记、密封或防护的作用。本发明还包括制备本发明的薄膜的方法。

10 电缆缠绕带和绝缘带一般由在一个侧面上带有压敏胶粘剂涂层的增塑PVC薄膜组成。人们越来越希望消除这些产品的缺点。这些缺点包括增塑剂的蒸发和高卤素含量。

常规绝缘带和电缆缠绕带中的增塑剂通常会逐渐蒸发,这导致了对健康的危害性;通常使用的DOP尤其有害。并且蒸汽沉积在机动车辆的玻璃上,降低了可见度(并因此显著降低了驾驶安全性),这是本领域人员所公知的起雾现象(DIN 75201)。在高温导致的更强烈蒸发情况下,例如在车辆的发动机机舱或在电气设备中使用绝缘带时,缠绕膜会由于伴随的增塑剂损失而变脆。

20 增塑剂损害了未加助剂的PVC的燃烧性能(fire performance),这一点可通过添加锑化合物或使用含氯或含磷的增塑剂而得到部分补偿,而从毒性观点来看锑化合物是极不适宜的。

面对有关塑料废弃物,例如如来自车辆回收的撕碎机废料焚烧的争论背景,存在着降低卤含量并从而降低二噁英形成的趋势。因此,在电缆绝缘层的情况下,壁厚正在减小,在使用缠绕带进行缠绕的情况下,PVC薄膜的厚度也在减少。缠绕带用PVC薄膜的标准厚度为85至200 μm 。低于25 85 μm 时,在压延操作(calendering operation)中会出现问题,结果实际上得不到这种具有低PVC含量的产品。

通常的缠绕带包含基于有毒重金属的稳定剂,所述重金属通常为铅,较不常用的是镉或钡。

30 用于导线束捆扎的现有技术是缠绕带有或不带有胶粘剂涂层的薄膜,所述薄膜由通过加入大量(30至40%重量)增塑剂而进行软化的PVC载体材

料组成。该载体材料通常在一个侧面上涂敷有基于 SBR 橡胶的自粘性物质。这些 PVC 胶粘缠绕带的重大的缺点是它们的老化稳定性低、增塑剂迁移和蒸发、其卤素含量高和着火时的烟气密度高。JP10 001 583A1、JP05 250 947A1、JP2000 198 895A1 和 JP2000 200 515A1 中描述了典型的增塑的 PVC 5 胶粘带。为了在增塑的 PVC 材料上获得更高的阻燃性，如 JP10 001 583A1 所述那样，通常要使用高毒性的氧化锑化合物。

有人尝试用机织物或无纺布代替增塑的 PVC 薄膜；但是，在这种尝试中得到的产品几乎未应用于实践，因为它们比较昂贵，并且就操作性(例如，手撕性(hand tearability)、回弹性)来说及在使用条件下(例如，耐操作液性、10 电气性能)与常规产品截然不同，如下文所述，其中特别重要的是厚度。

DE 200 22 272U1、EP 1 123 958A1 和 WO 99/61541A1 中描述了包含织物状(机织物)或网状(无纺布)的载体材料的胶粘缠绕带。这些材料的特征是具有非常高的拉伸强度。但其结果是导致以下缺点：当进行施工时，这些胶粘带在没有剪刀或刀具的情况下不能用手撕开。

15 可撕性、延展性和柔性是胶粘缠绕带所必须具有的主要条件，以使得可以进行无皱褶缠绕和制成柔性的电缆捆束(cable harness)。

在目前的车辆结构中，一方面由于车辆中大量的耗电部件及信息传输的增加使电缆捆束越来越粗，而另一方面它们的安装空间却进一步地受到了巨大约束，结果装配(在车体内铺设电缆时的穿行)变得更难于进行。因而，20 薄膜型缠绕带是有利的。另外，为了进行有效和节省成本生产电缆捆束，都希望电缆缠绕带具有容易处理和快速处理的性能。

基于增塑的 PVC 薄膜的缠绕带在汽车上用于捆扎导线引线以形成电缆捆束。尽管起初技术开发的主要因素是提高使用这些缠绕带时的电绝缘性，这些缠绕带最初被研制成绝缘带，但是目前这种电缆固定带(cable set tapes) 25 需要具备其它功能，例如进行集束和持久地固定大量单独电缆以形成稳定的电缆束，以及防止单独的电缆或整个电缆束受到机械损害、热损害和化学损害。

DE199 10 730A1 中描述了一种由丝绒或泡沫及无纺布组成的层合载体，其是通过双面胶粘带或使用热熔胶而粘结的。

30 EP 0 886 357A2 中描述了一种包含纺粘网、PET 编织物和泡沫带或毡带的三重保护套，其中的三种材料层合在一起，在保护套上至少部分地和非

常复杂地提供有胶粘剂条和接触闭合紧固件(touch-and-close fastness system)。

EP1 000 992A1 中描述了一种带孔的无纺棉布，其具有 10 至 45 μm 厚的聚乙烯涂层和另外的脱模涂层。

- 5 DE-U94 01 037 中描述了具有带状织物载体的胶粘带，所述载体是由通过许多相互平行的缝进缝线依次形成的缝编网(stitchbonded web)所构成，据说此处提到的缝编网基重为 50 至 200 g/m^2 时的厚度为 150 至 400 μm 。

- DE44 42 092C1 中描述了一种基于缝编网的胶粘带，该缝编网涂敷于载体的背面。DE44 42 093C1 是基于将一种网用作胶粘带的载体，所述的网是一种通过使网上的纤维形成线圈而进行增强的交叉捻纤维网，即本领域人员所公知的名称为 Malifleece 的网。DE44 42 507C1 中公开了一种电缆捆扎用胶粘带，但它是基于已知的称为 Kunit 或 Multiknit 的网的材料。所有这三个文件中都使用了基重约为 100 g/m^2 的网，这可由实施例中看到。

- DE195 23 494C1 中公开了带有厚度为 400 至 600 μm 的无纺布材料载体的胶粘带在捆扎电缆捆束上的用途，所述胶粘带的一个侧面上涂敷有胶粘剂。

DE19 923 399A1 中公开了一种具有由无纺布材料制成的带状载体的胶粘带，该胶粘带的至少一个侧面涂敷有胶粘剂，无纺布网的厚度为 100 μm 至 3000 μm ，尤其是 500 至 1000 μm 。

- 20 与常规的 PVC 带相比，具有这种厚度的网使得电缆捆束更粗和更没有柔性，虽然其在隔音上有积极的效果，但这只对某些范围内的电缆捆束才是有利的。但是，这些网缺乏延展性并且实际上并没有表现出回弹性。这一点是重要的，因为电缆捆束的细支线必须被缠绕得具有足够的坚固度，以使得它们被安装时不会松散地下垂，从而使得在插入和连接插头之前它们能够被容易地定位。

织物胶粘带的其它缺点是约为 1kV 的低击穿电压，因为只有胶粘剂层是绝缘的。相反，基于薄膜的胶粘带的击穿电压大于 5kV，它们具有良好的耐电压性。

- 30 包含热塑性聚酯的缠绕膜和电缆绝缘层已被尝试用于制备电缆捆束。它们在柔性、加工性、耐老化性或与电缆材料的相容性方面存在显著的缺陷。但是，聚酯的最严重缺点是其对水解的明显敏感性，这从安全性上排

除了其在汽车上的应用。

DE100 02 180A1、JP10 149 725A1、JP09 208 906A1 和 JP05 017 727A1 中描述了对不含卤素热塑性聚酯载体薄膜的使用。JP07 150 126A1 中描述了一种包含聚酯载体薄膜的阻燃缠绕膜，其中的聚酯载体包含溴化阻燃剂。

5 专利文献中还描述了包含聚烯烃的缠绕带。它们包含卤化阻燃剂或极高含量的填料，这导致了低柔性、伸展白化(stretch whitening)和极低的拉伸强度。

WO00/71634A1 中描述了一种胶粘缠绕带，其薄膜由乙烯共聚物基材组成。载体薄膜包含卤化的阻燃剂氧化十溴联苯。但是，该薄膜甚至在低
10 于 95°C 的温度下发生软化。

WO97/05206A1 中描述了一种不含卤素的胶粘缠绕带，其载体薄膜由低密度聚乙烯和乙烯/醋酸乙烯酯或乙烯/丙烯酸酯共聚物的聚合物共混物组成。所使用的阻燃剂是 20 至 50%重量的氢氧化铝或多磷酸铵。该载体薄膜的一个显著缺点仍是软化温度低于 100°C。为了克服这一点，据描述使用
15 了硅烷交联剂。该发明的制品还具有低柔性、伸展白化和极低拉伸强度的特点。

类似的问题也发生在下述的含填料绝缘胶粘带中。

WO99/35202A1 和 US5,498,476A1 中描述了包含 EPDM 和 EVA 共混物的载体薄膜材料，所述共混物中结合有作为阻燃剂的乙二胺二磷酸酯。与
20 多磷酸铵一样，这种阻燃剂对水解极为敏感。另外，与 EVA 进行组合时，存在着老化变脆的现象。所述绝缘带作为电缆捆束缠绕带而言是过厚的且远不够柔软。

EP0 953 599A1 要求保护一种作为电缆绝缘层和作为薄膜材料的 LLDPE 和 EVA 的聚合物共混物。所述阻燃剂包含具有特定面积的氢氧化
25 镁与红磷的组合。

EP1 097 976A1 中也描述了一种非常相似的组合。其中 LLDPE 被 PP 聚合物所代替。但是，缺点是导致了低柔性。据称由于与 EVA 或 EEA 进行共混，该薄膜具有足够的柔性。但是，本领域的技术人员能够由该文献意识到将这些聚合物与聚丙烯进行共混以提高阻燃性。所述产品的膜厚为
30 0.2mm：在填充的聚烯烃的情况下，仅这种厚度就排除了柔性，因为柔性依赖于厚度的三次方。由于所使用聚丙烯的熔融指数极低，本领域的技术人

员能够意识的是不可能在生产设备上实施其中所述的挤出工艺，并且肯定不能符合本领域的薄膜，也肯定不能与其中所述的大量填料组合使用。

JP2001 049 208A1 中描述了一种胶粘带用的耐油、耐热薄膜，其中两个层均由 EVA 或 EEA、过氧化物交联剂、硅烷交联剂、硅烷醇缩合催化剂和阻燃剂的混合物构成，并且其中的一个层还包含聚丙烯。该膜即没有解决填充的聚丙烯薄膜的柔性低问题，也没有解决需要苛刻的老化稳定性的问题。

JP09 310 048A1 中描述了一种包含聚烯烃、阻燃剂、HALS 光稳定剂和作为酸清除剂的水滑石的 EVA 用薄膜载体。该薄膜并不具有作为其目标的高柔性和高老化稳定性。

两种尝试过的解决方案都是基于已知的红磷与氢氧化镁的协同阻燃效果。但是，使用元素磷隐藏着巨大的不利和风险。在处理过程中，会施放出难闻和高毒性的磷化氢。其它的缺点来自于起火时极高密度白烟的形成。另外，只能制成棕色至黑色的产品，而为了进行颜色标记，所使用缠绕膜要具有宽广的色彩范围。

尽管已认识到所列举的现有技术专利具有上述缺点，但这些专利也不能获得满足其它要求的薄膜，这些要求有，例如手撕性、柔性、热稳定性、与聚烯烃电缆绝缘层的相容性、避免伸展白化性或足够的解卷力。并且，薄膜生产操作中的操作性和起雾值(fogging number)也是值得怀疑的。经诸如多磷酸铵的盐或诸如氢氧化镁或氢氧化铝的氢氧化物填充的薄膜具有一定的导电性，从而导致击穿电压为大约 3kV/100 μ m。为了提高聚烯烃薄膜的手撕性，除了阻燃剂外，还可能使用其它的填料，例如白垩或滑石粉，但是这些物质同样地降低了拉伸强度和击穿电压。

已经有人提出将含有潜离子基团(ionogenic group)的共聚物与压敏胶粘剂一起用于其它用途。尽管所涉及用途与缠绕带无关，以及尽管该共聚物并不是用于获得柔性的和易撕的产品，它们也被提及。

US6,045,882A 中描述了一种经过吹塑并进行了双轴拉伸的多层膜，该多层膜优选包含离子化的聚合物。其特点是具有特别高的拉伸强度、低摩擦系数和透明性。

WO01/00480A1 中描述了包含高拉伸强度聚乙烯薄膜和高拉伸强度胶粘带(撕开的条)的包装物。在一个具体实施方案中，聚乙烯为离子化的乙

共聚物。

JP48 072 238A1 描述了一种包含取向聚丙烯薄膜的胶粘带，所述聚丙烯薄膜上混合有乙烯聚合物，所述乙烯聚合物优选是为了提高薄膜的拉伸强度而经过离子化改性的乙烯聚合物。

- 5 JP56 109 274A1 描述了一种包含丙烯和甲基戊烯共聚物的胶粘带，其中的离子化改性聚烯烃层起着热熔胶粘接促进剂的作用。

- WO01/85444A1 中描述了一种包含硬箔片或薄膜(铝、金属化聚酯或聚酰亚胺)、柔软层(例如，聚氨酯或聚乙烯，后者还包括具有离子化基团的EVA或乙烯共聚物)和胶粘剂层的胶粘带。该发明的一个特点是极高的电磁屏蔽性(EMI)和耐电压性。硬箔片或薄膜的低柔性通过压花得到了改善。该发明的制品不易撕开。

- WO01/44398A1 中描述了一种带有含聚合物混合物的薄膜的胶粘带。一种组分是由一种标准的商业化热塑性聚合物构成，另一种组分是由热塑性弹性体(例如，聚酰胺、聚氨酯或聚烯烃，对于该弹性体而言还可能含有潜离子基团)构成。可撕性并不是由原材料提供，而是通过随后施加特定压花使薄膜进行单轴取向而获得。

WO92/20534A1 中描述了一种自粘墙纸，其具有含填料的高熔融指数的、离聚物的聚烯烃外层，在该层上能够可逆地粘附装饰性模切物。

- 有许多薄膜状胶粘带用于包装用途，但并不适合用作缠绕带。在聚酯载体或取向的聚丙烯载体的情况下，它们具有非常低的柔性。未取向的聚乙烯或聚丙烯载体(通过铸塑(casting)或吹塑操作获得)可能具有足够柔性，但不具有手撕性和/或整齐撕断性(高断裂伸长率)，即使对于非专门人员来说也可由家用袋或购物袋看出这一点。

- 因此，目的仍然是找到一种用于缠绕带的方案，其将高级PVC缠绕带的易撕性、柔性、耐磨性、高耐击穿电压性、无伸展白化的优点及其它力学优点与织物型缠绕带的不含卤素性结合起来，此外还表现出优异的热老化稳定性、能满足工业化生产缠绕带的能力、在某些应用中的高起雾值这些其它方面的要求。

- 本发明的目的是提供柔软的、不含卤素的、易撕的缠绕带，该缠绕带使得可以对特别是电线或电缆进行极为可靠和快速的缠绕，以进行标记、保护、绝缘、密封或集束，使现有技术的缺点不再发生或至少低于已知的

程度。

与日渐复杂的汽车电子设备和更多的耗电器件相适应的是，导线束也变得更为复杂。随着电缆捆束横断面的增加，感应热越来越多，而热量的消散性却下降了。结果，就需要所使用材料具有更高的热稳定性。此时，
5 用于粘结缠绕带的 PVC 标准材料达到了其极限。因而，另一个目的是找到一种载体薄膜材料，该材料不仅是比得上的，而且的确能超过 PVC 的热稳定性。

该目的是通过独立权利要求所确定的缠绕带来实现的。从属权利要求涉及对本发明缠绕带的有利拓展，涉及其应用和制备缠绕带的方法。

10 因而本发明提供一种由薄膜和胶粘剂层组成的易撕、不含卤素缠绕带。所棕薄膜包含以下物质的共聚物：

(a)式 $R-CH=CH_2$ 的 α -烯烃，其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基，和

(b)具有 3 至 8 个碳原子的 α,β -烯键式不饱和羧酸，和

15 (c)任选的其它单烯键式不饱和单体，共聚物羧酸基上 10 至 90% 的氢原子由于中和被金属离子取代。

本发明的缠绕带厚度为 30 至 180 μm ，优选为 50 至 150 μm ，特别是 55 至 100 μm 。表面可以是带纹理的或光滑的。表面优选被制成轻微的不光滑 (matt)。这可以通过使用具有足够大粒径的填料或利用辊子(例如，压延机上的
20 的压花辊或挤出期间的不光滑冷却辊或压花辊)来实现。

缠绕带优选涂覆有压敏胶粘剂层。在一个具体的实施方案中，薄膜可以在没有胶粘剂的情况下进行缠绕，尽管此时应该在缠绕操作结束时用胶粘带固定该缠绕带。

25 非常令人惊奇的是，相对于高性能的 PVC 材料而言，热稳定性不是更差，而是相当或更好。

本发明的缠绕带基本上不含有挥发性增塑剂，例如 DOP 或 TOTM，因而具有优异的燃烧性和低散发性(增塑剂蒸发，起雾)。

对于本领域的技术人员而言难于预见和令人惊奇的是这种缠绕带可以由薄膜和胶粘剂层制备，所述薄膜包含下述物质的共聚物：

30 (a)式 $R-CH=CH_2$ 的 α -烯烃，其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基，和

(b)具有 3 至 8 个碳原子的 α,β -烯键式不饱和羧酸, 和

(c)任选的其它单烯键式不饱和单体, 共聚物羧酸基上 10 至 90%的氢原子由于中和被金属离子取代。

5 由于交联, 该缠绕带实际上是不可熔的。这可能是通过诸如电子束或 γ 射线的离子化辐射或过氧化物而导致的。其它的可能是用硅烷基团改性任选的共挤出层的共聚物或聚合物, 所述硅烷基团由于暴露于(大气)湿气中时会导致交联。

本发明的缠绕带在 md(纵向)上的力学性能优选处于以下范围内:

- 伸长率为 1%时的力为 0.6 至 4N/cm, 更优选为 1 至 3N/cm,
- 10 · 伸长率为 100%时的力为 5 至 20N/cm, 更优选为 8 至 12N/cm,
- 断裂伸长率为 200 至 1000%, 更优选为 300 至 400%,
- 拉伸强度的范围为 6 至 40N/cm, 更优选为 8 至 15N/cm,

该薄膜已用锋利的刀片切割成用于测定数据的尺寸。

15 伸长率为 1%时的力是该薄膜刚性的衡量, 伸长率为 100%时的力是对该薄膜由于高缠绕张力而进行急剧变形的缠绕时的顺应性(comformability)的衡量。但是, 100%时的力必须不能太低, 否则拉伸强度不足。

击穿电压优选至少为 5kV/100 μ m。

缠绕带是通过压延机或通过挤出进行制备的, 例如通过吹膜或铸塑。

20 上述的方法描述在例如 Ullmann's Encyclopedia of industrial Chemistry, 6th edition, Wiley-VCH 2002 中。

用于压延处理的共聚物的优选熔融指数为低于 5g/10 分钟, 优选低于 1g/10 分钟, 特别是低于 0.7g/10 分钟。对于挤出工艺来说, 在 2.16kg 和 190 $^{\circ}$ C 条件下的优选熔融指数为 0.2-10g/10 分钟, 特别是 0.4-5g/10 分钟。

25 特别优选的吹胀薄膜挤出(blown-film extrusion), 因为载体薄膜可以极容易地沿横向撕开。在一个吹胀薄膜挤出优选实施方案中, 工艺参数的设置是使得沿机器纵向(longitudinal machine direction)的拉伸强度为横向拉伸强度的至少两倍, 优选为至少四倍, 拉伸强度通过 Elmendorf 方法测定。

优选的工艺参数如下:

- 纵向牵引率(膜缠绕速率与口模中熔融速率的比率)为 2 至 25, 优选
- 30 为 5 至 10。
- 霜白线(frost line)小于 160cm。

- 纵向牵引率除以霜白线的值大于 0.1cm^{-1} ，优选大于 0.2cm^{-1} 。
- 吹胀比处于 1-4 的范围内，优选为 1.8-2.5。
- 口模间隙(die gap)处于 1-1.6 的范围内。

本发明所使用共聚物的制备描述于例如 US3,264,272A1 中。

- 5 术语“共聚物”应理解成大意为它也可以包括两种或更多种不同的 α -烯烃或不饱和羧酸。不饱和 α -烯烃优选为乙烯、丙烯或 1-丁烯，更优选为乙烯。不饱和羧酸可以是诸如甲基丙烯酸或马来酸的单羧酸或二羧酸。金属离子优选为单价到三价的，例如选自周期表第 I, II, III, IV-A 和 VII 族，更优选选自碱金属基团，特别是钠。
- 10 除了本发明的共聚物，缠绕带的薄膜层还可以包括其它聚合物，此时本发明共聚物的分率优选为至少 10%重量，更优选为至少 50%重量。在具有两层或更多层薄膜层的情况下，优选至少一层薄膜层包括这种分率。
- 在另一个优选实施方案中，任何任选的共混组分不应具有实质上比本发明共聚物更高的 190°C 下的熔融指数，相反，应该优选具有更低的熔融指数。
- 15 适宜的共混组分为，例如像 LDPE、LLDPE、MDPE、HDPE、金属茂-PE、EPM 或 EPDM 这样的软质聚乙烯共聚物，密度优选为 0.86 至 0.96g/cm^3 。聚 1-丁烯或软质聚丁烯或具有无规或嵌段构造的聚丙烯共聚物也同样适用，但优选其微晶熔点低于 145°C 。乙烯基聚合物是优选的。
- 通过共混含氮或含氧的聚合物，就可能降低含烯烃聚合物的可燃性。
- 20 这对于本发明的缠绕带也是正确的。这些实例为含有带羰基单体的乙烯共聚物，例如乙烯-丙烯酸酯(例如，EMA、EBA、EEA、EAA)或乙烯-醋酸乙烯酯。并且，据称聚乙烯-乙醇醇和不含烯烃的含氮或含氧聚合物也适用于降低可燃性，其形式有例如具有足够低软化点(与共聚物的加工温度抑制)的聚酰胺和聚酯、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯醇缩丁醛、醋酸乙烯酯-乙醇醇共聚物
- 25 和聚(甲基)丙烯酸酯。优选的是聚醋酸乙烯酯和软质聚(甲基)丙烯酸酯，它们也可以是已交联的。它们也可以具有核-壳结构：例如，由具有 2 至 8 个碳原子的醇的聚丙烯酸酯构成的核和由聚甲基丙烯酸甲酯构成的壳。特别地，由 PVC 改性制得的丙烯酸酯冲击改性剂被证明是特别适宜的，因为即使少量使用，它们也能显著提高燃烧性能，而基本上不损害缠绕带的柔
- 30 性，尽管它们具有多孔性，但并没有加大熔体对压延机辊或冷却辊的附着性。在一个优选实施方案中，氧和氮的分率为 0.5-5%重量，基于所有聚合

物的总重量。

在一个具体实施方案中，缠绕带具有两层或更多层薄膜层，适宜的共挤出层是被称为共混组分的聚合物，尤其是含氮或含氧聚合物和乙烯基聚合物。共挤出层中分率最大的聚合物的熔融指数应小于 10g/10 分钟，优选 5 小于 6g/10 分钟(2.16kg, 190°C)。

作为本发明共聚物的共混组分或共挤出层的主成分，特别优选的是乙烯-醋酸乙烯酯和乙烯-丙烯酸酯共聚物。

非强制性地和优选地，缠绕带包含阻燃剂。如果被缠绕在绝缘电线上、电缆上或金属通风管上，组件通常是自熄性的(self-extinguishing)，因为热量 10 被金属移除了。在电线或电缆的情况下，以及在更为苛刻的条件下，使用阻燃的绝缘层，燃烧性一点也不会因本发明的缠绕带而受到损害。这在以下情况下是尤其正确的：在载体薄膜中使用含氮或含氧聚合物时，或缠绕带在至少一层薄膜层或压敏胶粘剂层中包含阻燃剂时。只有不含卤素材料 15 适合于此，它们是，例如填料，如多磷酸盐、铝或镁的碳酸盐或氢氧化物、硼酸盐、锡酸盐、诸如氰尿酸三聚氰胺、双氰胺的氨基阻燃剂、红磷或位阻胺，例如 HA(L)S 级。

薄膜中常用的其它添加剂，例如填料、颜料、老化抑制剂、成核剂、冲击改性剂或润滑剂等也可有于本生产。这些添加剂描述于，例如 20 “Kunststoff Taschenbuch”，Hanser Verlag, edited by H. Saechtling, 28th edition 或 “Plastic Additives Handbook”，Hanser Verlag, edited by H. Zweifel, 5th edition 中。在以下的内容中，使用相应的 CAS Reg. No.来避免难于理解的化学名称。

本发明的主要目的是不使用卤素和挥发性增塑剂。如上所述，对耐热性的要求正在提高，这使得常规的 PVC 缠绕带或正进行试验的不含 PVC 的 25 缠绕带也要具有更高的耐热性。因而，下文将就此对本发明进行详细描述。

本发明的缠绕带的热稳定性至少是 85°C，优选为 105°C 下 3000 小时后，这意味着经过这种贮存后仍保持至少 100%的断裂伸长率。在未完成的实施例中，通过使用下述的抗氧化剂及熔点足够高的共挤出层，可以获得 125°C 下 3000 小时后的结果，同时不发生脆化或熔融。基于 DOP 的常规 PVC 缠绕 30 带的热稳定性为 85°C(车厢)，而基于聚合物增塑剂的高性能产品达到了 105°C(机舱)。

另外，缠绕带必须与聚烯烃类电缆护套相容；换言之，在贮存电缆/缠绕膜套件(assembly)后，缠绕带和电缆绝缘层任一个都不能变脆。通过选择一种或更多种适宜的抗氧化剂，可以获得在 105℃，优选在 125℃下的相容性(2000 小时，特别是 3000 小时)。但是，老化稳定性对于获得抗氧化性是决定性的，这可以具体地通过副抗氧化剂，例如硫酯或亚磷酸盐来实现。

缠绕带与其它电缆捆束组件，如插头和槽纹管的相容性同样是所希望的，并且可以同样地通过调节成分，特别是所用的添加剂来实现。可以提到的反面例子是将不适当的聚丙烯缠绕带与铜稳定的聚酰胺槽纹管进行组合；在这种情况下，在 105℃下经过 3000 小时后槽纹管和缠绕带均会变脆。

为了获得高老化稳定性及与其它电缆捆束组件的相容性，使用正确的老化抑制剂起着特别的作用。就此而言，还必须考虑到稳定剂的总重量，因为在以前制备这种缠绕带的试验中根本不使用老化抑制剂或用量低于 0.3phr，对于其它薄膜的制备来说通常也是如此。在优选的实施方案中，本发明的缠绕带含有多于 0.3phr，特别是多于 1phr 的抗氧化剂(不包括任何任选使用的金属减活化剂(deactivator))。在一个优选实施方案中，副抗氧化剂的分率大于 0.3phr。PVC 产品的稳定剂不能转用于聚烯烃。副抗氧化剂破坏过氧化物的作用，因而在二烯弹性体的情况下用作老化抑制剂包的一部分。令人惊奇的是已经发现通过主抗氧化剂(例如，位阻酚或 C-自由基清除剂，如 CAS 181314-48-7)与副抗氧化剂(例如，硫化合物、亚磷酸盐或位阻胺)的结合，还可以将两种功能统一在一种分子中，在不含二烯的聚烯烃，如聚丙烯的情况下也同样达到上述的目的。特别优选的是主抗氧化剂，优选具有大于 500g/mol(特别是大于 700g/mol)分子量的位阻酚与亚磷酸盐性副抗氧化剂(特别是分子量>600g/mol)的组合。亚磷酸盐或主老化抑制剂与两种或更多种副老化抑制剂的组合至今还未应用于包含聚烯烃的缠绕带中。低挥发性酚类主抗氧化剂与一种各自选自硫化合物(优选分子量大于 400g/mol，尤其是 >500g/mol)和选自亚磷酸盐类的副抗氧化剂的组合是适宜的，在这种情况下酚类的、含硫的和亚磷酸盐类的官能团不需要存在于三种不同的分子中，而是一个以上的官能团可以存在于一种分子中。

实例：

•酚类官能团

CAS 6683-19-8、2082-79-3、1709-70-2、36443-68-2、1709-70-2、

34137-09-2、27676-62-6、40601-76-1、31851-03-3、991-84-4

•含硫官能团

CAS 693-36-7、123-28-4、16545-54-3、2500-88-1

•亚磷酸盐类官能团

5 CAS 31570-04-4、26741-53-7、80693-00-1、140221-14-3、119345-01-6、
3806-34-6、80410-33-9、14650-60-8、161717-32-4

•含酚类和硫的官能团

CAS 41484-35-9、90-66-4、110553-27-0、96-96-5、41484

•酚类和胺类官能团

10 CAS 991-84-4、633843-89-0

•胺类官能团

CAS 52829-07-9、411556-26-7、129757-67-1、71878-19-8、65447-77-0

CAS 6683-19-8(例如, Irganox 1010)与硫代丙酸酯 CAS 693-36-7(Irganox
15 PS 802)或 123-28-4(Irganox PS 800)的组合及与 CAS 31570-04-4(Irgafos 168)
的组合是特别优选的。另外还优选其中副抗氧化剂分率超过主抗氧化剂分率的
组合。另外, 可以加入金属减活性剂, 以络合可以催化性地加速老化的痕
量重金属。适当的金属清除剂实例为 CAS 32687-78-8、70331-94-1、
6629-10-3、乙二胺四乙酸、N,N'-二亚水杨基-1,2-二氨基丙烷或诸如 3-(N-
20 水杨酰基)氨基-1,2,4-三唑(Palmarole ADK STAB CDA-1)、N,N'-双[3-(3',5'-
二叔丁基 4'-羟苯基)丙酰基]酰肼(Palmarole MDA. P. 10)或 2,2'-草酰氨基-双
[乙基 3-(叔丁基 4'-羟苯基)丙酸酯](Palmarole MDA. P. 11)的商业化产品。

所述老化抑制剂的选择对于本发明的缠绕带是特别重要的, 因为对于
酚类抗氧化剂, 单独使用或与含硫的共稳定剂结合使用通常不能获得符合本
25 领域的产品。在压延机处理的情况下, 在辊上相对长时间吸入空气中氧气
的是不可避免的, 共同使用亚磷酸盐稳定剂被证明对于产品的足够热老化
稳定性确实是必须的。即使在挤出加工中, 添加亚磷酸盐在产品的老化测
试中仍被表明是有利的。对于亚磷酸盐稳定剂, 推荐用量为至少 0.1phr, 优
选为 0.3phr。特别是使用填料时, 由于可迁移性的金属杂质, 如铁、锰、铬
30 或铜, 有可能出现老化问题, 这个问题仅通过上述有关老化抑制剂及金属
减活化剂的正确组合和用量的知识就可以避免。

本发明的缠绕带优选是有颜色的，尤其是黑色。着色可以在薄膜层或多层薄膜层之一、胶粘剂层、或其它任何层中进行。可以在缠绕带中使用有机颜料或染料，优选使用炭黑。炭黑的分率优选为 5phr。至于炭黑，可以使用各种类型，例如气黑、乙炔黑、炉黑和灯黑，优选灯黑，尽管炉黑常用于薄膜的着色。为了达到最佳耐老化性，优选 pH 值为 6 至 8 的炭黑等级。

该缠绕带的一个侧面上具有压敏胶粘剂涂层。在每一种情况下胶粘剂层的量为 10 至 40g/m²，优选为 18 至 28g/m²(即，必要时为除去水或溶剂时的量；该数值也大致对应于以 μm 计的厚度)。在带有胶粘剂涂层的情况下，此处给出的厚度值或依赖于厚度的力学强度值专指缠绕带的含共聚物层，并没有顾及胶粘剂层或便利地与胶粘剂层相连的其它层。涂层不需要覆盖整个区域，还可以被设置成部分地覆盖。可以提到的例子是在每个侧面边缘带有压敏胶条的缠绕带。该胶条可以被切割成大致为矩形的片材，其可以通过一个胶条而粘附于电缆束上，然后进行缠绕直到另一个胶条粘结在缠绕带的背面。这种软管状的封套类似于套筒形式的包装，其优点是包装后电缆捆束的柔性实际上没有任何降低。

适宜的胶粘剂包括所有的常用类型，尤其是那些基于橡胶的。这种橡胶可以是，例如异丁烯的、1-丁烯的、醋酸乙烯酯的、乙烯的、丙烯酸酯的、丁二烯的或异戊二烯的均聚物或共聚物。特别适宜的成分是那些基于聚合物的，所述聚合物本身是基于丙烯酸酯、醋酸乙烯酯或异戊二烯的。

为了优化性能，可以将所使用的自粘性物质预先与一种或更多种添加剂共混，所述添加剂为，例如增粘剂(树脂)、增塑剂、填料、阻燃剂、颜料、UV 吸收剂、光稳定剂、老化抑制剂、光引发剂、交联剂或交联促进剂。增粘剂为，例如烃类树脂(例如，基于不饱和 C5 或 C9 单体的聚合物)、萜烯-酚醛树脂、由诸如 α-或 β-蒎烯(piene)的原料形成的多萜树脂、诸如香豆酮-蒎树脂的芳族树脂或基于苯乙烯或 α-甲基苯乙烯的树脂，如松香或其衍生物，歧化、二聚或酯化的松香，例如与乙二醇、丙三醇或季戊四醇的反应产物，仅提出一部分，还有其它树脂(例如，在 Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Volume 12, pages 525-555 (4th ed.), Weinheim 中提到的)。

优选不含有易氧化双键的树脂，例如萜烯-酚醛树脂、芳族树脂，特别优选氢化树脂，例如氢化芳族树脂、氢化聚环戊二烯树脂、氢化松香衍生物或

氯化萘烯树脂。

适宜填料和颜料的例子包括炭黑、二氧化钛、碳酸钙、碳酸锌、氧化锌、硅酸盐或二氧化硅。适宜的可掺合增塑剂为，例如脂族、环脂族和芳族矿物油，邻苯二甲酸、苯偏三酸或己二酸的二酯或聚酯，液态橡胶(例如，
5 低分子量的丁腈橡胶或聚异戊二烯)，丁烯和/或异丁烯的液态聚合物，丙烯酸酯，聚乙烯基酯，基于增塑剂树脂原料的液体树脂和软树脂，羊毛脂和其它蜡或液态硅酮。交联剂的例子包括异氰酸酯，酚醛树脂或卤化酚醛树脂，蜜胺树脂和甲醛树脂。适宜的交联促进剂为，例如马来酰亚胺，诸如
10 氰尿酸三烯丙酯的烯丙酯，和丙烯酸及甲基丙烯酸的多官能酯。老化抑制剂的例子包括已知的位阻酚，例如商品名为 Irganox™ 的产品。

适宜的阻燃剂仅包括不含卤素的物质，例如填料，如铝或镁的多磷酸盐、碳酸盐和氢氧化物，硼酸盐，锡酸盐，氨基阻燃剂，如氰尿酸三聚氰胺、双氰胺，红磷或位阻胺，例如 HA(L)S 等级。

交联是有利的，因为剪切强度(例如，表示为保持力)得到了提高并因而
15 减小了贮存时卷中的变形趋势(孔穴，也称间隙的伸缩(telescoping)或形成)。压敏胶粘剂材料的渗出也得到了降低。这种情况在卷材的不粘侧边和在缠绕带螺旋地缠绕于电缆上时的不粘边缘表现明显。优选保持力超过 150 分钟。

对钢的粘结强度应处于 1.5 至 3N/cm 的范围内，对于缠绕带的背面，
20 处于 1.0 至 2.5N/cm 的范围内。

总之，优选的实施方案在一个侧面具有通过共挤出而形成的不含溶剂的自粘物质、熔融型涂层或分散型涂层。分散型胶粘剂是优选的，尤其是聚丙烯酸酯基胶粘剂。

有利的是在缠绕带和胶粘剂物质之间使用底胶层(primer layer)，以提高
25 胶粘剂物质在缠绕带上的粘结性并因此防止在解卷的过程中胶粘剂迁移到薄膜的背面。

可使用的底胶为已知的分散体基和溶剂基体系，这些体系基于，例如异戊二烯或丁二烯橡胶和/或环化橡胶。异氰酸酯或环氧树脂添加剂改善了粘接性并部分地提高了压敏胶粘剂的剪切强度。诸如火焰、电晕或等离子
30 体的物理表面处理或共挤出层同样适用于提高粘接性。特别优选的是当使用无溶剂的胶粘剂层，尤其是基于丙烯酸酯的胶粘剂层时使用这些方法。

背面可以涂敷已知的脱模剂(适当与其它聚合物共混)。例子是硬脂基化合物(例如,聚硬脂基氨基甲酸乙烯酯、诸如 Cr 或 Zr 的过渡金属的硬脂基化合物和由聚乙烯亚胺和硬脂基异氰酸酯形成的脲)、聚硅氧烷(例如,作为与聚氨酯形成的共聚物或作为对聚烯烃进行接枝形成的共聚物)和热塑性含氟聚合物。术语硬脂基同义地表示碳原子数至少为 10 的所有直链或支链的烷基或烯基,例如十八烷基。

常规胶粘剂物质以及背面涂层和底胶的描述可以从,例如“Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology”, D. Satas, (3rd edition) 中找到。所述的背面底胶涂层和胶粘剂涂层可以通过共挤出的方法合为一体。

10 但是,薄膜背面的构造也可以起到提高胶粘剂物质对缠绕带背面粘性(例如用来控制解卷力(unwind force))的作用。在诸如基于丙烯酸酯的极性胶粘剂的情况下,背面对基于含烯烃聚合物的薄膜的粘着性不足。为了提高解卷力,要求保护一个实施方案,其中背面的极性表面是通过电晕处理、火焰预处理或用极性原料进行涂敷/共挤出而形成的。

15 可供选择的权利要求是一种缠绕带,其中圆形产品(log product)已经在切开前经过调整(贮存在加热环境中)。两种处理也可以结合起来使用。本发明的缠绕带优选具有 1.2 至 6.0N/cm 的解卷力,非常优选 1.6 至 4.0N/cm,特别优选 1.8 至 2.5N/cm,展开速度为 300mm/分钟。在 PVC 缠绕带的情况下进行调整是已知的,但是出于不同的原因。与部分结晶的聚烯烃共聚物
20 薄膜相比,增塑的 PVC 薄膜具有宽广的软化范围,并且因为胶粘剂物质具有低剪切强度,PVC 缠绕带由于增塑剂迁移而趋向于发生伸缩。如果使材料在切割前贮存较长时间或经过简单的调整(贮存在加热环境中达到一定时间),就可以防止卷材的这种不利变形,在这种变形中芯材被挤出卷材而达到侧面。但是在本发明工艺的情况下,调整的目的是提高带有含烯烃背面
25 和诸如丙烯酸酯或 EVA 的极性胶粘物质的薄膜材料的解卷力,因为相对于 PVC 来说这种胶粘物质表现出了对含烯烃材料的极低表面粘着性。对于增塑的 PVC 缠绕带,通过调整或物理表面处理来提高解卷力是不必要的,因为通常使用的胶粘物质对极性 PVC 表面具有足够高的粘着性。在聚烯烃缠绕带的情况下,背面粘着性的重要性尤其明显,因为由于在 1%伸长率下的
30 更大力(由于没有增塑剂),相对于 PVC 薄膜来说必须有高得多的粘着性或解卷力,以在应用的解卷过程中提供足够的伸展。因而缠绕带的优选实施

方案是通过调整或物理表面处理而制备的,以便在展开过程中获得显著的解卷力和伸展,300mm/分钟下的解卷力优选比没有进行调整时高至少 50%。

在胶粘剂涂层的情况下,本发明的缠绕带优选在涂敷前预先贮存至少 3 天,更优选至少 7 天,以获得后结晶(post-crystalization),使得卷材不会出现伸缩(很可能是因为薄膜在结晶时产生收缩)的趋势。优选通过加热辊导引涂布设施上的薄膜,以达到平整(改善平坦状况)的目的,这对于 PVC 缠绕带来说是不常规的。

通常,聚烯烃材料薄膜不能由手撕开或撕掉。作为部分结晶材料,它们可以被轻易的伸展并因此具有高断裂伸长率,通常远高于 500%。

10 当尝试撕开这些薄膜时,所出现的不是整齐撕裂,而是薄膜的延展。甚至强力也不一定能克服这种典型的高断裂力。即使撕裂是成功的,所形成的撕裂物看起来也是不良的,不能用于粘结,因为在分开的薄膜两端均形成了薄而窄的“尾巴”。这个问题不能通过添加剂而消除,即使是大量的填料降低了断裂伸长率。如果聚烯烃薄膜是双轴拉伸的,断裂伸长率降低
15 50%以上才对撕裂性有利。但是尝试将此工艺转用于软缠绕带是不成功的,因为 1%力值有明显提高,并且力/伸长率曲线显著变陡。其结果是缠绕带的柔性和相容性受到极大损害。但是,沿纵向撕裂和沿横向撕开时,本发明的缠绕带表现出了非常好的性能。另外,可以通过成卷时的切割操作方法优化撕断性能。在制备缠绕带卷的过程中,可以制造微观的粗糙切割边缘
20 以在薄膜上形成裂缝,其能够明显地促进撕裂的传播。这可以具体地通过采用钝性旋转刀或带有规定锯齿的旋转刀对成捆产品(大卷、极长卷)的碾压性切割而在实现,或通过使用固定刀片或旋转刀在圆形制品(制造宽度和销售长度下的卷)上进行切割的方法来实现。可以通过刀片或刀的适当研磨对断裂伸长率进行调节。优选采用钝性固定刀片进行切割来制备圆形产品的
25 方法。通过在切割前对圆卷进行急剧冷却,可以更进一步地增强切割操作中裂缝的形成。与用锋利刀片切割时相比,在优选的实施方案中,经特定切割的缠绕带的断裂伸长率降低了至少 30%。在特别优选的实施方案中,缠绕带的侧边在切割过程中受到了规定的破坏,断裂伸长率为 200%至 400%。

30 为了提高解卷力,可以使圆形产品预先经受加热条件下的贮存。带有布、网或薄膜载体的常规缠绕带(例如 PVC)通过以下方式进行切割:剪切(在

两个旋转刀之间)、分裂(将固定刀或旋转刀压入旋转的圆形制品卷)、刀片(使网在通过锋利刀片时被分开)或挤压(在旋转刀和辊子之间)。

切割(slit)PVC 缠绕带的目的只是为了由大卷或圆形卷制成可销售卷材,而不是为了形成更易于手撕的粗糙切割边缘。在 PVC 缠绕带的情况下,切割完全是常规性的,因为该工艺对软薄膜来说是经济的。但是,在 PVC 材料的情况下,手撕性不太好,因为 PVC 与烯烃聚合物不同,它是无定形的并因此不会在撕裂时发生延展,只能少量伸长。结果 PVC 薄膜不太容易撕开,必须注意制膜过程中的充分胶凝,其不利于得到最佳的生产速度。因而在许多情况下,不是使用 K 值为 63 至 65 的标准 PVC,而是使用具有更高分子量的材料,相应的 K 值为 70 或更高。因而,对于本发明的共聚物缠绕带,切割操作的原因不同于由 PVC 制成的产品。

因而本发明的概念还包括由包含以下共聚物的薄膜组成的不含卤素的易撕缠绕带:

(a)式 $R-CH=CH_2$ 的 α -烯烃,其中 R 为氢或具有 1 至 10 个碳原子的烷基,和

(b)具有 3 至 8 个碳原子的 α,β -烯键式不饱和羧酸,和

(c)任选的其它单烯键式不饱和单体,共聚物上 10 至 90%的羧酸基由于与金属化合物中和而被离子化。

在使用该缠绕带时,优选在缠绕末端将其用胶粘带固定。

本发明的缠绕带非常适用于诸如车辆励磁线圈或电缆保护套的延伸材料的缠绕。本发明的缠绕带同样适合于其它用途,例如空调设备上的通风管,因为高柔性确保了对铆钉、卷边和褶皱的适应性。该缠绕带符合目前的劳动卫生和环境要求,因为未使用卤化的原材料;对于挥发性增塑剂也是一样,除了使用如此少的用量,以至于起雾值不低于 90%。不含卤素对于从废弃物中回收热量是极其重要的,所述废弃物包括这些缠绕带(例如来自车辆回收的塑料部分)。本发明的产品是不含卤的,其含义是原材料的卤素含量是如此地低,以至于在阻燃方面不起作用。痕量的卤素可忽略不计,它们可能是例如由杂质导致或作为催化剂的残留物(例如,来自所使用聚合物的聚合)。省去卤素后伴随的是易燃性,这不符合诸如家用设备或车辆的电气使用的安全要求。当将通常的 PVC 替代物,例如聚丙烯、聚酯、聚苯乙烯、聚酰胺或聚酰亚胺用于缠绕带时,缺乏柔性的问题在本发明中得到

解决不是通过挥发性增塑剂，而是通过使用特定的软共聚物，尽管该聚合物的柔软性和柔性，但仍提供了良好的撕断性，尤其是当采用所概括的最佳操作条件时。柔性是极其重要的，因为在电线或电缆上的应用不仅需要进行螺旋缠绕，还需要在分支点、插头或紧固夹处进行无褶皱弯曲的柔性缠绕。另外，也希望缠绕带能够将电缆束弹性地紧绷在一起。这种性质对于通风管的密封也是需要的。这些力学性能可以通过使用基于本发明共聚物的柔性缠绕带而实现。

试验方法

10 测量是在 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 和 $50 \pm 5\%$ 的相对湿度的试验条件下进行。

聚合物密度的测定按照 ISO 1183 测定，挠曲模量按 ISO 178 测定，并分别用 g/cm^3 和 MPa 表示。按照 ASTM D790 的挠曲模量是基于不同的样品尺寸的，但结果作为数值是可比的。熔融指数按照 ISO 1133 测定并用 g/10 分钟表示。测试条件与市场标准相同，对于含结晶聚丙烯的聚合物为 230°C 和 2.16kg，对于含结晶聚乙烯的聚合物为 190°C 和 2.16kg。微晶熔点(Tcr)根据 MTM 15902(Basell 法)或 ISO 3146 通过 DSC 测定。

缠绕带的抗张伸长率用 2 型试样(矩形测试条，长 150mm，宽尽可能为 15mm)，根据 DIN EN ISO 527-3/2/300 在测试速率为 300mm/分钟、夹紧长度为 100mm 和预拉伸力为 0.3N/cm 的条件下测定。在带有粗糙切割边缘的样品的情况下，进行拉伸试验前应使用锋利的刀片将边缘修整整齐。与此相反，为了测定 1% 伸长率时的力或张力，通过 Z 010 型拉伸试验机(制造商：Zwick)在测试速度为 10mm/分钟和预拉伸力为 0.5N/cm 的条件下进行测定。该试验机是专用的，因为 1% 值可能稍微受评价程序的影响。除非另外指出，抗张伸长率是在纵向(MD)上测定的。力用 N/条宽表示，张力用 N/条横截面表示，断裂伸长率用 % 表示。测试结果，尤其是断裂伸长率(断裂时的伸长率)必须通过足够测定值的平均值进行统计性确定。

粘结强度是按照 AFERA 4001，用 15mm 宽(尽可能)的测试条以 180 的剥离角进行测定的。用 AFERA 标准钢板作为测试基材，不使用其它任何的规定基材。

30 缠绕带薄膜层的厚度按照 DIN 53370(压敏胶粘剂层除外)进行测定。

保持力按照 PSTC 107(10/2001)测定，重量为 20N，粘结区域尺寸为高

20mm、宽 13mm。

解卷力按照 DIN EN 1944 在 300mm/分钟 的条件下测定。

- 5 尽管拉伸条件下的断裂力、断裂伸长率和冲击强度(均在纵向测定)具有重要影响,手撕性仍难于用数值表示。在两对大拇指和食指之间以及在缠绕操作结束后沿横向撕扯该薄膜,沿纵向突然地撕扯该薄膜。

评价:

- +++ = 非常容易,
 ++ = 良好,
 + = 尚能处理,
 10 - = 难于处理,
 -- = 仅靠施加强力不能撕开; 末端不整齐,
 --- = 不能处理

按照 ASTM D 1922, 通过 Elmendorf 方法测定拉伸强度。作为横向整齐撕裂的标准, 采用横向拉伸强度与机器向拉伸强度的比值。

- 15 通过基于 ISO/DIN 6722 的方法测定热稳定性。按照 ASTM D 2436-1985 操作烘箱, 每小时进行 175 次空气更换。测试时间总计 3000 小时。所选测试温度为 105℃(与 B 级相似, 只是将 100℃变为 105℃)。

- 20 在相容性测试的情况下, 是使车辆用的带有聚烯烃绝缘层(聚丙烯或辐射交联的聚乙烯)的商品化常规导线(电缆)贮存在加热条件下。为此, 试样是由横断面为 3 至 6mm²、长度为 350mm 的导线制成, 总直径为 10mm, 按 50% 的重叠缠绕缠绕带。在试样于强制通风的烘箱内经过 3000 小时的老化后(条件与热稳定性测试相同), 使试样在 23℃ 下进行调整并按 ISO/DIN 6722 手工缠绕在心轴上。缠绕心轴的直径为 5mm, 重量为 5kg, 缠绕速率为每秒 1 转。然后检查试样, 寻找缠绕带及缠绕带下面的电线绝缘层上的缺陷。
- 25 如果在电线绝缘层上可看到裂纹, 尤其甚至在缠绕心轴进行弯曲之前出现该现象时, 则试验失败。如果缠绕膜在烘箱中已经开裂或熔化, 试验同样归为失败。在 125℃ 试验的情况下, 试样有时按不同的时间测定。测定时间为 3000 小时, 除非在单独的案例中另有说明。

- 30 在低温测试的情况下, 按基于 ISO/DIS 6722 的方法将上述试样冷却到 -40℃ 达 4 小时, 并缠绕在直径为 5mm 的心轴上。目视检查胶粘带上的缺陷(裂纹)。

击穿电压按 ASTM D 1000 进行测定。所取值是试样在一分钟内所能够承受电压的最高值。该值被换算为对应于厚度为 100 μm 的样品。

例如：

- 5 200 μm 厚的样品在一分钟内承受 6kV 的最大电压：算出的击穿电压等于 3kV/100 μm 。

起雾值按 DIN 75201 A 测定。

- 10 燃烧性能按照汽车制造商的办法测试。为此，通过缠绕所要测试的缠绕带，将导线横断面约为 0.5mm 的测试电线加工成长度为 30cm、直径为 10mm 的电缆捆束。缠绕带的重叠度为 50%。水平固定电缆捆束并用气体火焰加热、点燃 30 秒钟，气体火焰长 130mm 并包括 35mm 的内焰。该还原火焰的顶端从下方指向试样的中部。如果电缆捆束在不通风的室内发生自熄，则测试被通过。

- 15 白化是通过目视来测定 100mm 长的样品，该样品已通过拉伸试验机在 300mm/分钟的条件下拉伸到原有长度的 200%。

以下的实施例是为了对本发明进行说明，不是对其范围进行限定。

内容：

- 发明性实施例的描述
- 20 · 发明性实施例结果的表格编制
- 比较例的描述
- 比较例结果的表格编制

实施例 1

- 25 为了制备载体薄膜，将含有 Na 离子的乙烯共聚物(Suroin 1601-2, Dupont)挤出形成平膜(=铸塑工艺)，口模温度为 200 $^{\circ}\text{C}$ 。

- 30 在所形成薄膜的一个侧面上进行电晕处理，然后在该侧面上以 23g/m² 的量涂敷 Rikidyne BDF 505 胶粘剂(每 100 重量份胶粘剂中添加 1%重量的 Desmodur Z 4470 MPA/X, 按固含量计算)。使该压敏胶粘剂在热隧道内干燥，在此过程中胶粘剂发生化学交联，然后在干燥器末端将其缠绕成连续长度为 25m 的圆卷。通过旋转刀(圆形刀片)分离所形成圆卷来进行切割操作，形成宽度为 15mm 的卷材。

缠绕带性能

保持力 > 2000 分钟(不连续测定)

产品易用手撕掉或撕开, 裂缝传播没有优先的方向。在 120℃ 下贮存 7 天后, 样品没有变脆和熔化。

5 实施例 2

通过吹膜生产线制膜。外层由以下成分组成:

74%重量 LDPE(LD 166 BA, Exxonmobil),

20%重量 HDPE(HMA 035, Exxonmobil),

1%重量 抗氧化剂混合物(由 1/4 的 Irganox 1010、1/2 的 Irganox PS

10 802、1/4 的 Irgafos 168 组成)和

5%重量 炭黑配合料(Plasblack PE 1851, Cabot)

中间层由以下成分组成:

99%重量 含 Na 离子的乙烯共聚物(Surlin 1601-2, Dupont)和

1%重量 上述抗氧化剂混合物。

15 工艺条件:

挤出机温度 175℃

口模温度 180℃

吹胀比 2.6

纵向牵引率 5.8

20 霜白线高度 60m

外层厚度每层为 40μm

中间层厚度为 35μm

对这样制得的载体薄膜进行单侧火焰预处理, 并通过辊涂机以 50m/分钟的速度涂敷 Acronal DS 3458(压敏丙烯酸酯热熔胶)。通过冷却的反压辊降低载体上的温度载荷。胶粘剂涂敷率约为 35g/m²。在缠绕前, 通过 UV 设备的辐射使压敏胶粘剂在线获得适当的交联, 所述 UV 设备装备有 6 个中压 Hg 灯, 每个灯为 120W/cm。经辐射的辐条(web)在 1 1/4-英寸(31mm)芯材上缠绕成连续长度为 20m 的圆卷。为了提高解卷力, 通过在 60 的烘箱内进行 5 小时热处理的方法对圆卷进行调节。通过使用固定刀片(直刀)分割所形成

30 圆卷来进行切割操作, 形成宽度为 50mm 的卷材。

该缠绕带的特征是具有较低的 Elmendorf 法横向拉伸强度(14N/mm, 纵

向为 30N/mm), 虽然可以整齐地撕下很大的宽度。

实施例 3

通过吹膜生产线制膜。一层的厚 40 μ m, 由以下成分的混合物组成:

78.7%重量 含 Zn 离子的乙烯共聚物[Novex M21G764, BP],

5 0.3%重量 Irganox 1010,

1%重量 Irganox PS 802

20%重量 氰尿酸三聚氰胺[Melapur NC25, Nordmann-Rassmann],

另一层厚 60 μ m, 由以下成分组成:

85%重量 EVA(LD 36, Exxonmobil),

10 5%重量 炭黑配合料(Plasblack PE 1851, Cabot),

5%重量 消光剂配合料(LCC 70, Schulman)和

5%重量 抗氧化剂母料(TS 801 LD, Polyplast Müller)

对未着色一侧进行电晕处理后, 再通过刮条涂布机涂敷水性丙烯酸酯压敏胶(90 重量份供应状态的 Primal PS 83 D 和 10 重量份氰尿酸三聚氰胺),
15 涂敷率为 24g/m²。胶粘剂层在烘道和 70 $^{\circ}$ C 下进行干燥, 将所形成的缠绕带在 1-英寸(25mm)芯材上缠绕成连续长度为 20m 的圆卷。通过使用具有不太锋利角度的固定刀片(直刀)分割所形成圆卷来进行切割操作, 得到宽度为 19mm 的卷材。

该缠绕带呈现轻微无光泽的表面。

20 实施例 4

通过吹膜工艺, 由 65%重量的含 Li 离子的乙烯共聚物(Surlin 7930, Dupont)、30%重量的 Eva(LD261, Exxonmobil)和 5%重量的抗氧化剂母料(PPM 1553, Polyplast Müller)制备薄膜。在电晕处理过的侧面上涂敷 0.6g/m²的包含天然橡胶、环化橡胶和 4,4'-二异氰酸基联苯甲烷(4,4'-diisocyanato
25 diphenylmethane)的胶粘促进剂层(溶剂: 甲苯)并干燥。通过 comma 棒将胶粘剂涂层直接施加于胶粘促进剂层上, 涂敷率为 18 g/m²(基于固含量)。胶粘剂由天然橡胶胶粘剂在正己烷中的溶液组成, 所述溶液的固含量为 30%重量。该胶粘剂由以下成分组成:

50 份 天然橡胶,

30 10 份 氧化锌,

3 份 松香,

- 6份 烷基酚树脂,
 17份 萘烯酚醛树脂,
 12份 聚 β -蒎烯树脂,
 1份 抗氧化剂 Irganox 1076 和
 5 2份 矿物油。

第二上涂层在 100℃下的烘道(drying tunnel)中干燥。紧随其后的是在具有以 19mm 间距分布的锋利刀片的刀杆的复合自动切割机中对该薄膜进行切割, 在标准胶粘带芯材(3 英寸)上形成卷材。

实施例 5

- 10 在吹膜生产线上使用带有胶粘剂层的膜, 其成分如下:

层 1:

60 μ m:

70%重量 LDPE(LD 166 BA, Exxonmobil),

20%重量 HDPE(HMA 035, Exxonmobil),

- 15 5%重量 抗氧化剂母料(PPM 1553, Polyplast Müller)和

5%重量 炭黑配合料(batch)(Plasblack PE 1851, Cabot)

层 2:

60 μ m:

95%重量 含 Na 离子的乙烯共聚物(Surlin 1601-2, Dupont)和

- 20 5%重量 抗氧化剂母料(PPM 1553, Polyplast Müller)

层 3:

15 μ m:

100phr Escorene UL 02133

层 4:

- 25 20 μ m: Levapren 450

用低功率对胶粘膜的背面进行在线电晕处理, 并将其卷成连续长度为 20m 的圆卷, 通过 40℃的热处理将该圆卷调整一星期。通过用固定刀片(直刀)分割圆卷来进行切割。由于调整操作, 解卷力得到了一定程度的提高, 使得该缠绕膜可以在轻微的拉伸力下进行应用。本实施方案中不使用溶剂,
 30 因为不需要涂敷操作而易于制备。

纵向与横向拉伸强度的比值为 7.2。

发明性实施例的性能

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
膜厚[mm]	0.1	0.115	0.1	0.12	0.135
对钢的粘结强度[N/cm]	2.4	3.0	2.9	3.0	1.9
对本身背面的粘结强度[N/cm]	1.9	2.2	1.9	18	1.7
解卷力[N/cm]	2.2	2.4	2.2	2.7	2.6
拉伸强度*[N/cm]	10	22	7	26	33
断裂伸长率[%]	350	320	190	290	330
1%伸长率时的力[N/cm]	1.0	2.5	1.9	0.5	1.7
100%伸长率时的力[N/cm]	7	15	4	19	21
105℃下 3000h 后的断裂伸长率 *>100%	是	是	是	是	是
105℃下 3000h 后与 PE 和 PP 电 缆的相容性	无脆化	无脆化	无脆化	无脆化	无脆化
手撕性	+++	++	++	+	+++
击穿电压[kV/100μm]	10	11	5	9	12
起雾值	98	96	99	55	93
不含卤素	是	是	是	是	是
PE 和 PP 电缆的燃烧测试	好	好	好	好	好
低温测试, -40℃	好	好	好	好	好
白化	无	无	是	无	无

*使用由刀片切割过的样品

比较例 1

- 5 用绝缘带用常规薄膜实施涂敷, 所述薄膜出自 Singapore Plastic Products Pte, 名称为 F2104S。根据制造商的信息, 该薄膜含有:
- 约 100phr K 值为 63 至 65 的悬浮 PVC,
- 43 phr DOP(邻苯二甲酸二 2-乙基己基酯),
- 5 phr 硫酸三铅(TLB, 稳定剂),
- 10 25 phr 重质碳酸钙(Bukit Batu Muran Malaysia, 带有脂肪酸涂层)

1 phr 炉黑和
0.3phr 硬脂酸(润滑剂)。

phr 相当于份每百份树脂。

标称厚度为 100 μ m, 表面光滑但无光泽。

- 5 在一个表面上涂敷的是出自 Four Pillars Enterprise, Taiwan 的底胶 Y01(经分析为甲苯中的丙烯酸酯改性 SBR), 其上为 23g/m² 的 IV9 胶粘剂, 该胶粘剂出自 Four Pillars Enterprise, Taiwan(经分析测得的主成分: 甲苯中的 SBR 和天然橡胶、萜烯树脂及烷基酚树脂)。在紧靠干燥器的下游, 该薄膜在具有以 25mm 间距分布的锋利刀片的刀杆的复合自动切割机中被切割成卷材。

在 105 $^{\circ}$ C 下 3000 小时后的断裂伸长率不能测定, 因为试样因增塑剂挥发而分解成小片。在 85 $^{\circ}$ C 下经过 3000 小时后的断裂伸长率为 150%。

比较例 2

重复 WO97/05206 A1 的实施例 A。

- 15 组合物的制备没有进行描述。因而将以下组分在长度为 50cm、L/D 值为 1:10 的双螺杆实验室挤出机上进行混合:

9.59phr Evatane 2805,

8.3phr Attane SL 4100, 82.28 phr Evatane 1005 VN4,

74.3phr Martinal 99200-08,

- 20 1.27 phr Irganox 1010,

0.71phr AMEO T, 3.75 炭黑母料(由各为 50%重量的 MFI=50 的聚乙烯和 Furnace Seast 3 H 制成)

0.6phr 硬脂酸和

0.60phr Luwax AL 3。

- 25 将该组合物造粒、干燥并通过实验室生产线吹成膜泡, 将两边切开。尝试按实施例 1 的方法在薄膜上涂敷胶粘剂: 但是, 该薄膜在横向和纵向表现出过多的收缩, 由于过大的解卷力, 四星期后几乎不可能将卷打开。

- 因而随后按实施例 6 的方法进行涂敷非极性橡胶胶粘剂的涂敷试验, 但这种尝试也因薄膜对溶剂的敏感性而失败。因为所述公开内容中并没有描述胶粘剂的涂敷, 而是描述所要达到的胶粘剂性能, 因此用成对的双旋转刀之间的剪切力对薄膜进行切割, 形成缠绕状的宽 25mm 的条。

该自粘性缠绕带的特点是具有良好的柔性和阻燃性。但手撕性不足。并且，由于脆化，该缠绕带导致了电缆绝缘层寿命的显著缩短。高收缩趋势是由于组合物的熔融指数不足而引起。即使原材料具有更高的熔融指数，也出现同样的问题，尽管收缩会因此而变得更低，因为在所述公开内容中

5 没有关注到热定形，虽然该薄膜具有低软化点。由于产品没有表现出明显的解卷力，几乎不可能应用于电线捆束。起雾值为 73%(很可能由于石蜡)。

比较例 3

重复 WO0 953 599 A1 的实施例 1。

组合物的制备是按其中所述在单螺杆实验室挤出机上混合以下组分：

- | | | |
|----|---------|--------------------------------|
| 10 | 85phr | Lupolex 18 E FA, |
| | 6phr | Escorene UL 00112, |
| | 9phr | Tuftec M-1943, |
| | 63phr | Magnifin H 5, |
| | 1.5phr | 硬脂酸镁, |
| 15 | 11phr | Novaexcel F 5, |
| | 4phr | Seast 3 H, |
| | 0.2 phr | Irganox 1010 和 |
| | 0.2phr | Tinuvin 622 LD, 显著地释放臭味明显的磷化氢。 |

薄膜的制备是通过实验室吹膜生产线。

20 但是，该薄膜具有大量的填料斑点和小孔，并且在试验过程中膜泡多次撕裂。击穿电压在 0 至 3kV/100 μ 之间大幅度变化。因此，为了进一步均化，将粒料在挤出机中重新熔化并造粒。此时得到的组合物只有少量的斑点。按实施例 1 的方法进行涂敷和切割。

25 通过使用红磷，该自粘缠绕带具有非常好的阻燃性。因为该产品没有解卷力，实际上不可能应用于电线捆束上。由于低熔融常数，热稳定性不足。

比较例 4

30 通过 50mm/分钟的喷嘴涂敷，将可紫外线交联的 Acronal DS 3458 型丙烯酸热熔胶施加到 Maliwatt 缝编丝网型织物载体(80g/m², 22 但尼尔, 黑色, 厚度约 0.3mm)上。通过冷却反压辊来降低载体上的温度载荷。涂敷率为约 65g/m²。在缠绕工艺的上游通过紫外线设备的辐射获得适当的交联，所述紫

外线设备装备有 6 个中压 Hg 灯，每个灯为 120W/cm。通过剪切切割(在成对的相互偏移的旋转刀片之间)将大卷转化成缠绕在标准的 3 英寸芯材上的卷材。

- 5 缠绕带的特点是良好的粘结性以及不同电缆绝缘材料(PVC、PE、PP)和槽纹管的良好相容性。但是从性能的角度看，厚度太大和缺少手撕性是十分不利的。

比较例 5

重复 WO00/71634 A1 的实施例 1。

- 10 在混配机中制备以下的混合物：

80.8phr ESI DE 200,
 19.2phr Adflex KS 359 P,
 30.4phr 碳酸钙母料 SH3,
 4.9phr Petrothen PM 92049,
 15 8.8phr 氧化锑 TMS 和
 17.6phr DE 83-R。

通过实验室铸塑生产线将该组合物加工成平膜、进行电晕处理、涂敷 20g/m² 的 JB 720，用 3 英寸芯材卷成圆卷，并通过固定刀片的分割进行切割(手工走刀)。

- 20 该缠绕带的特点是具有类似于 PVC 的力学性能：即，高柔性和良好的手撕性。缺点是使用了溴化阻燃剂。另外，在 95℃ 以上的温度下，耐热变形性低，使得该薄膜在老化和相容性测试中发生熔化。

比较例性能	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5
膜厚[mm]	0.08	0.15	0.20	0.29	0.125
对钢的粘结强度[N/cm]	1.8	2.0	1.9	5.1	2.3
对本身背面的粘结强度[N/cm]	1.6	1.8	1.4	1.5	1.2
解卷力[N/cm]	2.0	1.9	1.7	3.5	1.5
拉伸强度*[N/cm]	15	22.3	44.0	51.3	22.5
断裂伸长率*[%]	150	92	720	72	550
1%伸长率时的力[N/cm]	1.0	4.3	5.9	5.2	0.46

100%伸长率时的力[N/cm]	14.0	-	19.8	-	6.3
105℃下 3000h后的断裂伸长率 >100%	脆化	是	是	无脆化	脆化
105℃下 3000h 后与 PE 和 PP 电缆的相容性	无	电缆脆化	缠绕带 易碎	是	缠绕带 易碎
手撕性	+++	-	-	-	+
击穿电压[kV/100μm]	4	3	3	2	4
起雾值	29	73	63	99	73
不含卤素	否	是	是	是	否
PE 和 PP 电缆的燃烧测试	好	好	好	好	好
低温测试, -40℃	不好	好	好	好	不好
白化	无	是	是	无	是

*使用由刀片切割过的样品