

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F16G 5/06

F16G 5/20



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01815521.9

[43] 公开日 2003年11月12日

[11] 公开号 CN 1455852A

[22] 申请日 2001.8.17 [21] 申请号 01815521.9

[30] 优先权

[32] 2000.8.18 [33] US [31] 60/226,138

[86] 国际申请 PCT/US01/25895 2001.8.17

[87] 国际公布 WO02/16801 英 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.12

[71] 申请人 盖茨公司

地址 美国科罗拉多

[72] 发明人 B·E·索斯

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

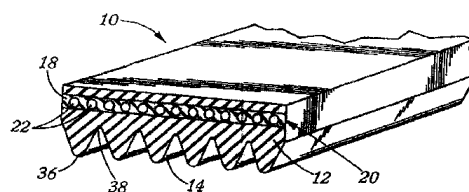
代理人 陈季壮

权利要求书2页 说明书22页 附图2页

[54] 发明名称 具有高模量粘合剂橡胶部件的传动带

[57] 摘要

一种包括三角带、同步带和多肋带的传动带，其中包括弹性主带体部分和嵌入其中且沿皮带纵向延伸的负载部分；该负载部分包括在粘合剂橡胶部件内排列的拉伸部件，其中至少一种所述弹性主带体部分和所述粘合剂橡胶部件显示出至少一种在175℃的温度、2000cpm的频率和0.09度的应变下测量的复数模量为至少15,000kPa；和在10%伸长率和125℃下的拉伸模量为至少250psi（1.724MPa）。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种选自多肋带 10 和三角带 26 的无接头带，其中包括嵌入到固化的弹性主带体 12 内的沿纵向延伸的拉伸部件 22，其中至少部分所述拉伸部件与固化的弹性体组合物 18 接触，和其特征在于所述固化的弹性体组合物显示出至少一种在 175℃ 的温度、2000cpm 的频率和 0.09 度的应变下测量的复数模量为至少 15,000kPa；和在 10% 伸长率和 125℃ 下的拉伸模量为至少 250psi。

2. 权利要求 1 的无接头带，其中所述固化的弹性体组合物以粘合剂橡胶部件的形式存在，所述皮带进一步包括固化的弹性主带体部分，和至少部分所述的拉伸部件在至少一侧处被粘接到所述粘合剂橡胶部件上，形成嵌入到所述弹性主带体部分内的拉伸部分。

3. 权利要求 1 的无接头带，其中固化的弹性体组合物拥有在 175℃ 的温度、2000cpm 的频率和 0.09 度的应变下测量的复数模量为至少约 35,000 到约 75,000kPa。

4. 权利要求 1 的无接头带，其中固化的弹性体组合物拥有在 10% 伸长率和 125℃ 下的拉伸模量为约 250 到约 3000psi。

5. 权利要求 2 的无接头带，其中至少一种固化的主带体部分和粘合剂橡胶部件包括乙烯- $\alpha$ -系统弹性体组合物。

6. 权利要求 5 的无接头带，其中至少一种所述的固化的弹性主带体部分和所述的粘合剂橡胶部件进一步包括至少一种用量约 1 到约 200phr 的填料、用量约 1 到约 50phr 的粘合剂助剂和用量约 0.01 到约 75phr 的纤维增强材料。

7. 权利要求 6 的无接头带，其中所述填料选自：

a) 氧化硅；

b) 炭黑；

c) 滑石；

d) 粘土；和

e) 前述任何两种或多种的结合。

8. 权利要求 7 的无接头带，其中所述至少一种固化的弹性主带体部分和所述的粘合剂橡胶部件组合物包括所述氧化硅填料和进一步包括硅烷偶联剂。

9. 一种皮带传动装置，其中包括至少两个滑轮，和具有环绕所述滑轮牵引的权利要求 1 的皮带。

10. 权利要求 1 的皮带，其中所述固化的弹性体组合物显示出在 175℃ 的温度、2000cpm 的频率和 0.09 度的应变下测量的复数模量为至少 15,000kPa；和在 10% 伸长率和 125℃ 下的拉伸模量为至少 250psi。

## 具有高模量粘合剂橡胶部件的传动带

本发明涉及无接头带，包括无接头三角带、无接头多肋带和同步带。

在传动体系中，三角带和特别是多肋带常规地用于外力传输。常规皮带包括挠曲的、通常弹性的主带体部分，它确定带下(undercord-)或压缩部分、带上或张紧部分和位于带下与带上部分之间的拉伸或负载部分。负载部分依次通常包括纵向延伸的高度回弹的拉伸部件，该部件典型地由一个或多个索带形成，所述拉伸部件常规地被嵌入到粘合剂橡胶组合物中或被粘合剂橡胶组合物环绕，该组合物通常由一块或多块橡胶板或层形成。

在皮带的传动表面和传动滑轮或槽轮之间的摩擦接合是通过带下的皮带主体的表面与拉伸部件支承的传动负荷产生的。粘合剂的目的是在复合皮带结构体内原位固定拉伸部件，从而通常要求这些组合物高的粘合力 and 撕裂强度。

为了提供所要求的撕裂强度性能，常规做法是在形成粘合剂部件中使用橡胶组合物，该橡胶组合物的特征在于相对低的交联密度和/或相对低的模量。降低给定橡胶组合物的交联密度通常导致改进的撕裂强度，还导致通常按比例降低的模量。多肋带和特别在高负荷传动下操作的那些所显示的问题是索带边缘的故障问题，其中在皮带断裂处的侧边暴露的至少部分拉伸带在操作过程中没有粘合剂部件。这种皮带故障模式尤其令人讨厌，因为其第一信号或迹象常常是皮带的灾难性故障。从维护的角度看，显示出潜在问题开始的一些早期迹象并进而在灾难性故障之前允许补救行为的那些故障模式通常比索带边缘故障所列举的故障更加有利。

增加的皮带传动的操作安全和维护要求已导致对具有使用寿命长和可预测的无干扰皮带(包括三角带和多肋带)的增加需求。

提供包括三角带和多肋带以及同步带在内的无接头带是有利的，与现有技术的皮带相比，它显示出增加的、通常可预测的使用寿命和改进的负载能力，和尤其是现代汽车辅助传动应用所例举的可适于在高动力负荷条件下使用的这些皮带是有利的。

#### 发明概述

本发明提供一种无接头带，其中包括与至少部分纵向延伸的拉伸部件接触的固化的橡胶组合物，其显示出至少一种在 175℃ 的温度、0.09 度的应变和 2000cpm 的频率下测量的复数模量为至少 15,000kPa；和在 125℃ 与 10% 伸长率下的拉伸模量为至少 250 磅/英寸<sup>2</sup> (“psi”) (1.724MPa)。

#### 附图的简要说明

附图(将其引入说明书并形成说明书的一部分)说明本发明的优选实施方案，并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中，相同的标记表示相同的部件，和；

图 1 是根据本发明实施方案制造的部分多肋带的部件截面透视图；

图 2 是根据本发明另一实施方案制造的部分多肋带的部件截面透视图；

图 3 是根据本发明另一实施方案制造的部分同步带的部件截面透视图；

图 4 是根据本发明再一实施方案，在传动组件中，用环绕 2 个滑轮牵引的图 1 的皮带的透视示意图；和

图 5 是在本发明实施方案中使用的高温、恒定张紧负荷能力试验结构的示意图。

#### 详细说明

参考图 1，基本上示出了本发明实施方案的多肋带 10。多肋带 10 包括弹性的主带体部分 12，或带下和沿主带体部分 12 的内周放置的槽轮接触部分 14。本发明上下文所使用的措辞“槽轮”包括标准的滑轮和借助传动带使用的链轮齿以及滚筒和类似的机械装置。图 1 皮

带的特殊槽轮接触部分 14 是以随多个槽形区域 38 而变化的多个升高区域或顶点 36 形式存在,从而确定位于其间的反向侧面。在图 1-2 的各实例中,槽轮接触部分 14 与主带体部分 12 构成整体,且由以下所述的相同弹性材料形成。然而,在图 3 中,可看出槽轮接触部分 14 包括增强织物 24(以下将进一步详细地说明),这在同步带构造中是常规使用的,并进而由本发明该实施方案的主带体部分 12 之外的材料形成。

拉伸或负载部分 20 位于带下 12 的上方,对皮带 10 提供支承和强度。在所示的结构中,拉伸部分包括至少一个沿纵向延伸的拉伸带 22,拉伸带 22 沿皮带的长度方向纵向排列,和根据本发明的实施方案,其被嵌入到粘合剂橡胶部件 18 中(以下将进一步详细地说明)。熟练的操作者可容易地理解在图 1-3 中,以夸大的形式来说明粘合剂橡胶部件 18,以便在视觉上将其与皮带的其它弹性体部分相区分。实际上,除了在例如粘合剂橡胶部件 18 和带下 12 之一被纤维填充,而这二者中的另一个不被纤维填充的情况之外,固化的复合材料在视觉上常不能与周围的弹性体主带体部分相区分。

可任选地使用增强织物(图 1 中未示出),和在三角带与多肋带情况下,增强织物沿皮带表面与槽轮接触部分 14 反向地紧密匹配,形成表面覆盖或皮带用上带(overcord)。纤维可以具有任何所需的结构,例如由经纱和纬纱以任何所需的角度的组成的常规的织物,或者纤维可由通过间隔的纬纱索带(可例举轮胎帘布)结合在一起的经纱组成,或具有针织或编织结构等。织物可以用与弹性主带体部分 12 相同或不同的弹性体组合物摩擦涂布或脱脂乳涂布。可使用不止一层纤维。视所需,可切割织物或用其它方法形成织物,使得其偏向排列,以便纱线与皮带传动的方向形成一个角度。图 2 示出了这种增强织物的一个实施方案,其中以夸张形式说明了橡胶-脱脂乳涂布的轮胎索带纤维 38。

参考图 2,阐述了标准的缺口三角带 26。三角带 26 包括类似于图 1 所述的主弹性带体部分 12 和也类似于图 1 所述的以一个或多个

拉伸带 22 形式存在的拉伸或负载部分 20, 所述拉伸或负载部分 20 嵌入在粘合剂橡胶部件 18 中。主弹性带体部分 12、粘合剂橡胶部件 18 以及三角带 26 的负载部分 20 可由与以上图 1 所述的相同材料组成。

三角带 26 还包括如图 1 的多肋带 10 中的槽轮接触部分 14。压缩部分的弹性主带体部分 12 或在所述三角带情况下的弹性主带体部分 12 的侧表面充当皮带 26 的传动表面。在所述的实施方案中, 槽轮接触部分 14 以变化的缺口凹陷表面或凹槽 28 和锯齿形凸出部分 30 的形式存在。这些变化的凹陷表面 28 和凸出部分 30 可优选沿所述的正弦路径前进, 它起分配混合应力并使混合应力最小的作用, 当槽轮接触部分 14 在操作过程中沿滑轮经过时。

此外, 尽管在所述的实施方案中, 三角带 26 以毛边皮带形式存在, 但可在所示的槽轮接触表面 14 相对的表面上使用如上所述的增强织物 38, 或使用它充分环绕皮带, 形成带状三角带。

参考图 3, 说明了同步带 32。同步带 32 包括主弹性带体部分 12 和槽轮接触部分 14(如图 1 和 2 的皮带情况所述), 还包括负载部分 20(如以上的图 1 和 2 的皮带所述)。然而, 对于同步带 32, 槽轮接触部分 14 以变化的凸出部分 16 和台阶(land)部分 19 的形式存在。也可使用以上图 1 和 2 进一步所述的增强织物 24, 和在该情况下, 增强织物 24 沿皮带变化的凸出部分 16 和台阶部分 19 紧密匹配, 从而形成表面覆盖层。

在图 1-3 的各情况下, 主带体部分 12 可由任何常规和/或适当的固化的弹性体组合物组成, 或可由以下进一步详述的涉及粘合剂橡胶部件 18 的弹性体组合物形成。可用于此目的的合适的弹性体包括例如聚氯丁二烯橡胶(CR)、丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)、氢化 NBR(HNBR)、苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)、烷基化氯磺化聚乙烯(ACSM)、表氯醇、聚丁二烯橡胶(BR)、天然橡胶(NR)和乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体如乙烯丙烯共聚物(EPM)和乙烯丙烯二烯烃三元共聚物(EPDM)、乙烯辛烯共聚物(EOM)、乙烯丁烯共聚物(EBM)、乙烯辛烯三

元共聚物(EODM)、乙烯丁烯三元共聚物(EBDM), 和硅橡胶或前述两种或多种的结合。

为了形成本发明实施方案的弹性主带体部分 12, 弹性体可与以常规用量使用的常规橡胶混合, 所述橡胶用包括填料、增塑剂、硫化剂/固化剂和促进剂在内的成分配混而成。相关领域的技术人员会容易地理解任何数量的这种组合物。例如在 R. T. Vanderbilt Rubber Handbook(第 13 版, 1996)中描述了许多合适的弹性体组合物, 此外, 关于 EPM 或 EPDM 组合物, 进一步在美国专利 No. 5610217 中被列出, 其中关于适合在传动带主体部分的形成中使用的弹性体组合物的内容, 此处特别地引入参考。在与汽车辅助传动应用有关的实施方案中, 弹性带体部分 12 由合适的乙烯- $\alpha$ -烯烃组合物, 如 EPM 或 EPDM、EBM 和 EOM 组合物形成, 它可相同或不同于以下进一步详述的作为粘合剂橡胶部件组合物所使用的组合物。

此外, 弹性主带体部分 12 可填充常用量的本领域已知的不连续纤维, 所使用的材料包括但不限于棉、聚酯、玻璃纤维、芳族聚酰胺和尼龙, 其形态如常产纤维或短切纤维、短纤维或纸浆。在涉及成型(例如通过切割或研碎)多肋带的优选实施方案中, 优选形成并排列这种填充的纤维, 使得形成并排列纤维的主要部分, 使之位于通常与皮带传送方向相反的方向。然而, 在根据流动方法制造的模塑多肋带和/或同步带中, 填充的纤维通常缺乏相同的取向度。

负载部分 20 的拉伸部分 22 可类似地由任何合适的和/或常规的材料形成, 所述材料包括棉、人造丝、芳族聚酰胺、尼龙(包括尼龙 4/6 和尼龙 6/6)、聚酯、玻璃纤维、碳纤维、聚酰亚胺、钢铁等。它可由任何合适的和/或常规的形状形成, 其中包括编织物、金属丝、绳索或甚至取向的不连续纤维等形成。在优选的实施方案中, 拉伸部分由一种或多种聚酯或螺旋状缠绕的芳族聚酰胺绳索形成, 和通常被嵌入到粘合剂橡胶部件 18 中, 并且例如在皮带传输方向纵向延伸。

在操作中, 通常牵引如图 1-3 所示的皮带环绕至少一个传动滑轮 42 和一个被传动的滑轮 44 (这例如图 4 中的图示), 从而任选地

组件，其中粘合剂橡胶部件显示的模量低于或等于拉伸索带的模量，拉伸索带反过来粘接到所显示的模量低于粘合剂橡胶部件模量的带下(即带体部分)组分中。

尽管不打算限制到任何特定的理论，但目前认为根据本发明的实施方案，与带下的模量相比，通过显著增加粘合剂橡胶部件的模量，在皮带操作经过粘合剂橡胶部件并进入低模量的带下过程中，可使得施加在拉伸索带上的较大部分的应变得到传动，从而将至少主要部分的应变漂移离开粘合剂橡胶部件-拉伸索带界面。在如此操作中认为应变能扩散到皮带复合结构体内的较大面积中。通过降低在粘合剂橡胶部件-拉伸索带界面面积内的应变集中，认为可降低在此面积内潜在的龟裂、撕裂和其它负载-引起的故障，并进而相应地降低潜在的灾难性故障如索带边缘的分离或损耗和/或皮带的其它过早破坏。

认为应变经过高模量的粘合剂橡胶部件并进入显著降低的较低模量的带下的这种漂移导致掺入这种材料的多肋带在高负载条件下显示过早的索带边缘故障的趋势降低，这可从以下进一步描述的恒定拉伸耐久性试验得到反映。而在长期操作之后的故障(正如上所述且不同于索带边缘故障)时，显示出更有利的带下龟裂的这些皮带使得在灾难性故障之前允许修补措施。

另外，尽管不打算显著到任何特定的理论，但目前认为在长期的高负载耐久性试验下，本发明的高模量粘合剂橡胶部件显示出降低的热累积，与显示出复数模量在常规的低范围内的类似材料相比。在恒定的负载下，目前认为高模量、滞后的弹性体比显示出低滞后的低模量原料相比，实际上可产生较低的热累积。

可使用已知的橡胶配混技术，将任何合适的或所需的基本弹性体或一种或多种弹性体的混合物(其中任何所述的弹性体是本领域公知的，且包括以上弹性主带体部分 12 所列的那些)与合适的和/或常规的橡胶组合物添加剂混合，形成本发明的高模量粘合剂橡胶部件，假设该组合物与所打算的应用和周围的皮带材料相容，并显示出与后者充分的粘着。这种材料可通常包括基本的弹性体、填料、增塑剂、硫

与所示的情轮 46 结合形成皮带传动装置 40。

现回到本发明实施方案的弹性体组合物的说明中，其中在复合皮带结构体(如以上图 1-3 的一些实施方案中所述)内，在至少部分地与拉伸部分的接触中使用该弹性体组合物，这种固化的组合物显示出至少一种至少 15,000kPa 的复数模量，更优选约 25,000 到约 100,000kPa，更优选约 35,000 到约 75,000kPa，和最优选约 40,000 到约 60,000kPa，这是在 175℃ 的温度、在 0.09 度的应变和 2000 周/分钟(cpm)的频率下测量的；和在 125℃ 与 6in./min(15.24cm/min)的十字头速度下测量的拉伸模量为至少约 250psi(1.724MPa)，更优选约 300psi(2.068MPa)到约 5000psi(34.47MPa)，和最优选约 350psi(2.413MPa)到约 3000psi(20.68MPa)。在本发明的上下文中，术语“复数模量”用于说明常规地用术语“G\*”描述的组合物的复数模量，这通过动态力学流变分析仪来测量，所述测量可通过使用合适的装置进行，可例举 St.Louis,Mo 的 Monsanto 公司制造的 Rubber Process Analyzer, Model No.2000。使用上述参数，并根据 ASTM D412 测量用于本发明目的的拉伸模量。然而，已令人惊奇地发现，根据本发明的实施方案，本发明所提供的包括显示出高模量的粘合剂橡胶部件(其由固化的弹性体组合物形成)的多肋带能维持充足的总挠性，使得在日益增加的紧凑、蛇形自动附加传动应用(其现被自动的原始设备制造商经常使用)内可长期操作。尽管不希望限制到特定的理论，但目前认为在本发明的皮带内掺入高模量的粘合剂橡胶部件起重新分配应力的作用，而应力是伴随着负载应用在复合的皮带结构体内引起的。

由于在复合的结构体上施加负载，所以它在结构体内被转化成剪切应变；这种应变在常规的结构中倾向于集中在非常高模量的拉伸索带和与其直接相邻的皮带复合部件的界面处，例如在索带嵌入处粘合剂橡胶部件的模量低得多，因为较低模量的组件相对于较高模量的组件优先应变。如上所述，本发明的相关复合结构体通常包括嵌入在粘合剂橡胶部件内的非常高模量的拉伸索带，该索带充当复合体的负载

化剂或固化剂和促进剂等，其用量可根据本发明由常规使用的那些来推算，以确立所需的复数-或拉伸模量，正如以上所述和以下进一步详述的。

根据本发明的实施方案，在粘合剂橡胶部件组合物中使用的优选弹性体包括任何常规和/或合适的天然或合成弹性体，其中包括但不限于乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体。基于其目前的可商购性，优选的弹性体包括乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体如 EPM 或 EPDM、EOM 和 EBM。然而，为了有助于良好的粘性和良好的加工特性，可有利地使用较低乙烯含量(如 40% - 65%，和更优选约 50% - 60wt%)的乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体。在本发明的实践中特别优选的乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体包括以商标 NORDEL 1040(事先获自 DuPont Chemical Co.)、ROYALTHERM 1411(获自 Uniroyal Chemical Co.)、ENGAGE 8150 和 ENGAGE 8180(获自 DuPont Dow Elastomers 的 EOM)和 VISTALON 606 和 VISTALON 404(获自 Uniroyal Chemical Co.)获得的那些。此外，分别显示 60 和 40 门尼粘度的乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体可与低分子量、低门尼粘度的 EPDM 材料如 TRILENE CP80(获自 Uniroyal Chemical Co.)或 NORDEL IP 4520(获自 DuPont Dow Chemical Co.)混合，所述 EPDM 材料在促进加工、研磨处理和粘着中用于提供额外的粘度组分。

根据本发明的实施方案，将基本弹性体与本发明实施方案所提供的常规的橡胶组合物添加剂如填料、硫化剂或固化剂和促进剂、防焦剂等混合，以实现在所要求的范围内，在 10% 伸长率下具有至少一种复数模量和拉伸模量的组合物。合适的填料可以增强、不增强、半-增强或前述的结合，和可包括炭黑、氧化硅、粘土、滑石等。在优选的实施方案中，粘合剂橡胶部件的弹性体组合物中的至少部分填充填料是氧化硅填料，它也可与偶联剂结合使用。在本发明的上下文中，术语“偶联剂”用于表示提供、促进或有助于在其本身与另一材料之间或两种其它材料之间通过共价键合发生化学反应的材料。发现这种结合可更有效地比常规炭黑填料建立模量，而且提供与拉伸部分改进的粘着，这种改进程度用炭黑填料不可容易地实现。特别地，可

使用硅烷偶联剂，例如其用量最多约 30phr，优选约 0.5 - 约 15phr，和最优选约 1 到约 10phr，将氧化硅接枝到橡胶上，以进一步增加聚合物网络。特别地，在本发明的实践中可以约 1 到约 200 份/100 重量份弹性体 (phr) 的用量，更优选约 10 到约 150phr，和最优选约 25 到 100phr 的用量使用这种填料。

此外，在本发明中有利地使用的氧化硅填料包括商业描述为“高度分散的”的变体的那些，可例举以商标 ZEOPOL，和其中包括 ZEOPOL 8745 而获自 J.M. Huber Corporation 的材料。当单独或与一种或多种其它填料结合使用时，可有利地以约 1 到约 200phr，更优选约 15 到约 100phr，和最优选约 40 到约 70phr 的用量使用它们。

此外，可通过基础聚合物如获自 Uniroyal Chemical Co 的 ROYALTHERM 1411，将氧化硅进一步掺入到本发明的粘合剂橡胶组合物中。而且，该组合物优选包括橡胶粘合剂辅剂或助剂。在本发明上下文中，术语“橡胶粘合剂辅剂”（或“辅剂”）和“橡胶粘合剂助剂”（或“助剂”）可互换使用，以表示提供、促进或有助于在其本身与一种或多种其它材料之间或两种或多种这种材料之间通过机械和/或化学键合发生的粘着，其中后者可包括任何类型的键合，其中包括，但不限于共价键合、离子键合、偶极相互作用如氢键等。

合适的助剂包括通常分为 I 类助剂化合物的那些材料（可例举极性的、相对低分子量的材料如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯和一些双马来酰亚胺）；和通常分为 II 类助剂化合物的那些材料（可例举低极性的、形成网状的马来化聚丁二烯）。在 R.E. Drake, Ricon Resins, Inc. 等的论文“1,2 Polybutadiene Coagents for Improved Elastomer Properties”（该论文在 1992 年 11 月的美国化学会橡胶分会 (American Chemical Society Rubber Division Meeting) 中提交）中公开了 I 类和 II 类助剂的进一步的实例、特征和合适的用量。

为了与本发明优选实施方案的乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体一起使用，这种助剂可优选以一种或多种  $\alpha$ - $\beta$  不饱和有机酸的金属盐形式存在，

例如 US5610217 中所述，关于这种盐和其在这种体系中的优点，在此具体地引入其内容作为参考。

特别地，二甲基丙烯酸锌和/或二丙烯酸锌可用作这种助剂，其用量为约 1 到约 50phr，更优选约 5 到约 30phr，和最优选约 10 到约 25phr。如上所述，这些材料进一步有助于组合物的特性粘度，和此外在用过氧化物或以下进一步所述的有关试剂固化时，通过本领域现公知的离子交联增加聚合物的总交联密度。

此外，该组合物可任选地包括不连续的纤维，也可使用它来确立，例如增加根据本发明所得组合物的模量。熟练的从业者可容易地确认足以提高组合物模量到所要求范围内并与一种或多种前述组合物组分结合的各类常规使用的纤维的适当用量，但可在约 0.01 到约 75phr 范围内。根据本发明的这一实施方案，可任选地包括在粘合剂橡胶组合物 18 中的纤维可以是任何常规或合适的材料或形状，其中包括例如材料如棉、聚酯、芳族聚酰胺、碳、聚亚胺、聚乙烯醇、尼龙和玻璃纤维；和其形状包括人造纤维、短切纤维和纸浆纤维或植绒纤维。此外，可用本领域公知的施胶剂、粘合剂或其它常规和/或合适的纤维处理剂处理纤维。在如下表 1 所列的本发明优选的实施方案如实施例 2 中，形成并排列在粘合剂橡胶部分中的至少大部分纤维，使之位于皮带的传动方向或纵向。根据该实施方案，初步实验表明，与基本上类似的皮带相比（该皮带仅仅省去粘合剂橡胶部件中的填充纤维），在 3-肋的多肋带中可导致例如约 100 倍的改进的高负载耐久性。认为与非-纤维填充的材料相比，这种改进对纤维-填充的橡胶原料的较高横纹模量起作用。认为在所施加的负载下，这会降低填充纤维的粘合剂橡胶部件的剪切量，并进而降低橡胶的应力，从而导致在高负载耐久性试验中观察到的增加的使用寿命。在本发明实施方案的那些三角带或多肋带结构体中，该结构体使用不同于所谓的纤维-填充的粘合剂橡胶部件的独立的纤维-填充的带下（如主带体部分），熟练的从业者可容易地认识到在粘合剂橡胶部件中纤维取向的各方向通常会彼此相反，其中粘合剂橡胶部件层内的纤维通常沿皮带的纵向取向，

和在带下的纤维通常与其反向。当纤维-填充的带下被 banner(例如与模塑的皮带结构体反向)时,情况尤其如此。

可使用固化有效量的任何固化剂或适于与基础弹性体一起使用的硫化体系,其中包括使用硫、过氧化物或其它无-自由基诱发的材料及其结合,固化本发明的粘合剂橡胶组合物。在本发明的上下文中,以这些和其各种形式存在的术语“固化剂”和“硫化剂”可互换使用,以表示提供、促进或有助于聚合物分子的交联。在优选的实施方案中,用固化有效量的固化剂固化高模量粘合剂橡胶组合物,所述固化剂选自有机过氧化物、与约 0.01 到约 1.0phr 的硫混合的有机过氧化物、离子辐射和前述的任何两种或多种的结合。为了与本发明的优选实施方案的乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体一起使用,优选过氧化物固化,和关于在下述说明性实例中使用的特定过氧化物或具有相同或相当活性的过氧化物的应用,其用量约 0.5 到 10phr,更优选 1 到 9phr,和最优选约 2 到约 8phr。

可使用进一步的常规橡胶添加剂,如防焦剂如氧化锌、增塑剂和油、硫化促进剂和抗氧剂体系,为了此目的,可使用所有任何合适的和/或常规类型和常规用量。

#### 实施例

在下述各实施例和对比例中,如下进行弹性体加工。在 30rpm 混合下,在具有 16500cm<sup>3</sup> 内体积的 1A Banbury 混合机中,一起加入除弹性体、固化剂和抗氧剂之外的给定配方的所有组分。在约 1 分钟后,在各方案中加入弹性体,和混合该混合物,直到达到 310°F(154°C)的温度(这通过位于混合机的 ram 内的热电偶来表征)或最大 8 分钟的时间。在第二步中,进一步混合混合物到 310°F(154°C)用热电偶-表征的温度或最大 6 分钟。在第三步中,加入抗氧剂组分和固化剂,和进一步混合混合物到约 235°F(113°C)用热电偶-表征的温度(或最大 265°F(129°C)的温度)。

表 1

	实施例 1(phr)	实施例 2(phr)	实施例 3(phr)	实施例 4(phr)
EPDM	100.00 <sup>1</sup>	100.00 <sup>1</sup>	100.00 <sup>1</sup>	100.00 <sup>2</sup>
氧化硅 <sup>4</sup>	66.82	66.82	66.82	60.00
炭黑	0	0	0	0
纤维	0	5.30 <sup>5</sup>	0	0
二甲基丙烯酸锌 <sup>6</sup>	14.17	14.17	18.41	15.00
固化剂 <sup>7</sup>	3.75	3.75	6.68	4.00
硬脂酸锌 USP	1.50	1.50	1.50	1.50
氧化锌 318-T	5.00	5.00	5.00	5.00

在表 1 中:

<sup>1</sup>Uniroyal Chemical Co. 制造的 ROYALTHERM 1411、氧化硅-改性的 EPDM。

<sup>2</sup>80:20 的 VISTALON 606 和 TRILENE CP80 的混合物, 均获自 Uniroyal Chemical Co..

<sup>4</sup>PPG 制造的 HI-SIL 190G(沉淀的水合无定形氧化硅)。

<sup>5</sup>以前由 Enka(现由 Teijin)制造的 3mmTWARON。

<sup>6</sup>Sartomer Co. 制造的 SR 708。

<sup>7</sup>Hercules, Inc. 制造的在 Burgess KE 粘土上的  $\alpha$ - $\alpha$  双(过氧叔丁基)二异丙基苯。

除了表 1 中所列的以上组分之外, 实施例 1-4 进一步包括作为非主要组分, 而是任选组分的抗氧化剂体系, 其包括 1.0phr 2-巯基甲苯基咪唑锌(R. T. Vanderbilt 的 VANOXZMTI)、1.0phr 4,4'-双( $\alpha$ -基, 二甲基苄基)二苯胺(Uniroyal Chemical Co. 制造的 NAUGARD445)和 0.5phr 受阻二苯酚(Ethyl Corp. 制造的 ETHANOX)。尽管对本发明的实施不是主要的, 但各实施例 1-4 包括所示的 1.5phr 硬脂酸锌和 5.00phr 氧化锌, 将它们加入到组合物中, 以便在组合物内提供碱性条件, 用于改进的过氧化物利用和用于与可能形成的任何游离甲基丙烯酸反应的中和碱。

表 2

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
G* (kPa)	43695 42308 37144	45539 42323	42446	17365
G' (kPa)	43595 42210 37029	45461 42231	42392	17320
G'' (kPa)	2950 2886 2929	2665 2797	2129	1254
J (1/Mpa)	0.00155 0.00161 0.00212	0.00129 0.00156	0.00118	0.00416
Tan $\delta$	0.068 0.068 0.079	0.059 0.066	0.050	0.072
M10@125°C	420psi (2.90MPa)	536psi* (3.70MPa)	381psi (2.63MPa)	240psi (1.66MPa)
S <sub>c</sub> 在 177°C	55.2 lb in (6.23 N M)	64.3 lb in (7.26 N M)	74.3 lb in (8.39 N M)	42.8 lb in (4.83 N M)
Eb 在 125°C (%)	197.4	58.7*	102.8	320.9
硬度测验器				
肖氏 A	97	99	97	83
肖氏 D	43	48	54	(无数据)

\*实施例 2 的组合物(其中含有不连续纤维)的横纹测量的 M10 和 Eb(顺纹(with-grain)测量 Eb 为 6.3%; 顺纹不可测量到 M10)

对于表 2 和下表所列的 G\*, G', G'', J 和 Tan  $\delta$  数据, 使用动态力学流变测试系统(可例举 Monsanto Corporation of St. Louis, MO 的

Rubber Process Analyzer, Model No. 2000) 完成分析。在 175℃ 下, 在 2000cpm 的频率和 0.09 度的应变下获得数据。在表 2 中, “G\*” 表示复数模量; “G’” 表示弹性模量; “G’’” 表示非弹性模量; “J” 表示损耗柔量; 和 Tan δ 是非弹性模量(G’’)与弹性模量(G’)之比。标准的剪切应力-应变试验, 如在表 2 的数据中所示的以上实例中使用的试验测量复数模量 G\*, 它是弹性模量(G’)和非体系或粘性模量 G’’的矢量和, 并可如下表示:

$$G^* = G' + jG'' = G'(1 + j \tan \delta)$$

其中 tan δ (或“损耗因子”) 是任何橡胶材料阻尼的直接量度和其可传性的相反量度<sup>1</sup>。

-----  
<sup>1</sup>Dasgupta “Vibration Isolators and Mounts”, p697., Bhowmick et al., Rubber Products Manufacturing Technology, Marcel Dekker, Inc., New York. 1994. pp687-704

在此处所报道的所有实例中, 根据 ASTM D412 测量拉伸性能。至于在 10% 伸长率下的拉伸模量 (“M10”), 表 2 中报道了在 125℃、10% 伸长率下和在 6in./min (15.24cm/min) 的十字头速度下 (未陈化) 固化样品的模量。至于在断裂数据处的伸长率 (“Eb”), 按照 ASTM D412 (没有陈化的情况下) 和在表中报道了在 125℃ 下固化样品在断裂处的伸长率。至于测量各实例和对比例的硬度, 在约室温处进行未陈化样品的肖氏 A 和肖氏 D (若提供的话) 硬度检测器测量。

在 3-肋的多肋带中的高负载耐久性初步试验表明在具有 EPDM-基带下 (基本上类似于在前述美国专利 No. 5610217 中所述的那种皮带), 并且掺入根据实施例 2, 在表 1 中所述的高模量组合物作为其粘合剂橡胶部件的那些皮带中, 索带边缘故障, 特别是过早的索带边缘故障的发生率得到显著降低, 与掺入常规的低模量组合物作为其粘合剂橡胶部件的基本上类似的皮带相比。在试验结束时, 观察到本发明具有高模量粘合剂橡胶部件的那些皮带显示带下龟裂, 而没有索带边缘的分离或故障。

表 3 列出了掺入到 3-肋的多肋带中的本发明的粘合剂橡胶组合物，对其进行高负载、恒定的拉伸耐久性试验。

表 3

	实施例 3 (phr)	实施例 4 (phr)	实施例 5 (phr)	实施例 6 (phr)
EPDM	100.00 <sup>3</sup>	100.00 <sup>1</sup>	100.00 <sup>2</sup>	100.00 <sup>3</sup>
氧化硅 <sup>4</sup>	66.82	60.00	60.00	66.82
二甲基丙烯酸锌 <sup>5</sup>	18.41	15.00	15.00	14.17
固化剂 <sup>6</sup>	6.68	4.00	4.00	3.75
硬脂酸锌 USP	1.50	1.50	1.50	1.50
氧化锌 318-T	5.00	5.00	5.00	5.00

在表 3 中:

<sup>1</sup>80:20 的 VISTALON 606 和 TRILENE CP80 的混合物，均获自 Uniroyal Chemical Co.。

<sup>2</sup>70:30 的 VISTALON 606 和 TRILENE CP80 的混合物，均获自 Uniroyal Chemical Co.。

<sup>3</sup>Uniroyal Chemical Co. 制造的 ROYALTHERM 1411。

<sup>4</sup>PPG 制造的 HI-SIL 190G (沉淀的水合无定形氧化硅)。

<sup>5</sup>Sartomer Co. 制造的 SR 708。

<sup>6</sup>Hercules, Inc. 制造的在 Burgess KE 粘土上的  $\alpha$ - $\alpha$  双(过氧叔丁基)二异丙基苯。

除了上表 3 所列的组分之外，实施例 3、4 和 6 与对比例 5 进一步包括作为非主要组分，而是任选组分的抗氧化剂体系，其包括 1.0phr 2-巯基甲苯基咪唑锌(R. T. Vanderbilt 的 VANOX ZMTI)、1.0phr 4,4'-双( $\alpha$ -基，二甲基苄基)二苯胺(Uniroyal Chemical Co. 制造的 NAUGARD445) 和 0.5phr 受阻二苯酚(Ethyl Corp. 制造的 ETHANOX702)。尽管对本发明的实施不是主要的，但各实施例 3、4 和 6 与对比例 5 包括所示的 1.5phr 硬脂酸锌和 5.00phr 氧化锌，将它们加入到组合物中，以便改进过氧化物的利用，和提供在组合物内会形成的任何游离甲基丙烯酸反应的中和碱。

基本上根据以上所提供的关于表 1 的相关说明, 形成表 3 中的上述各组合物, 并使用它们形成以上所述的涉及图 1 的 3-肋的多肋带的粘合剂橡胶部件, 测量到该皮带在长度上为 43.84 英寸(112cm)和在顶部宽度上约 1.067cm。在各方案中, 带下, 即弹性皮带主体部分是类似于以上美国专利 No. 5610217 中上述所列的纤维-填充的 EPDM-基组合物(作为其表 6 的皮带 1), 关于在其中所述的皮带结构体, 其内容在此具体地引入参考。各皮带的拉伸部分是借助包括异氰酸酯底漆的索带处理剂, 接着用乙烯基吡啶苯乙烯丁二烯橡胶胶乳, 粘接到粘合剂橡胶部件的聚对苯二甲酸乙二酯索带。此外, 皮带包括在其背面上, 即在图 1 的上述槽轮-接合表面相对的表面上的橡胶-脱脂乳涂布的轮胎索带增强织物板层。

为了形成本发明所述的分析用皮带, 按照适当的顺序将一层或多层各种皮带的复合结构体组分, 即未固化的带下原料、脱脂乳-涂布的增强织物、拉伸索带和未固化的粘合剂橡胶组合物施加到形成皮带的卷筒上, 使得双螺旋结构的拉伸索带放置在两层粘合剂橡胶组合物之间。至于实施例 4 和对比例 5, 测量到各种未固化的粘合剂橡胶组合物的各板层为 0.010gauge, 而至于实施例 6 和 7, 测量到未固化的粘合剂橡胶组合物的各板层厚度为 0.008gauge。然后将各种如此形成的未固化皮带套管整形为 0.090 的 rideout, 并暴露于足够的温度下足够的时间段, 以实现至少 95% 的固化, 这可通过没有相当大量的过氧化物标记(通过动态扫描量热仪(“DSC”来分析))来表征。

为了确定在以下表 4 中所列的在高拉伸和高温下的负载能力, 牵引各皮带环绕传动滑轮 50 和被传动的滑轮 52(测量到各滑轮的直径为 4.75 英寸(12cm))、测量到第二个被传动的滑轮 54 的直径为 1.75 英寸(21cm), 和测量到背侧的惰轮 56 的直径为 3.00 英寸(7.6cm)。按照图 5 所图示的结构排列滑轮。在 4900rpm 下操作传动滑轮, 和为了得到 14 的有效马力, 在大的被传动滑轮处施加 180.06in-lbs. 的扭矩。在较小的被传动滑轮处施加 140lbs. 的恒定水平张力。在 175°F(80°C)下进行试验, 直到故障点, 这通过索带边缘分离、肋分

离或带下龟裂数量的出现比皮带肋数量多 1 来佐证。

至于在表 2、4 和 5 中报道的弹性扭矩 ( $S'$ ) 和复数扭矩 ( $S^*$ ) 值, 根据 ASTM D5289, 使用无转子的线性剪切, 分析各实施例、对比例的各组合物样品。将各样品暴露于 350°F (177°C) 的温度下 30 分钟, 从而在 Monsanto® Oscillating Disc Rheometer (MDR 2000E) 中, 在 0.5 弧度和 1.7 ± 0.1 Hz 下固化。根据下式, 给定的橡胶组合物的复数扭矩涉及复数模量:

$$G^* \propto S^*/\text{应变}$$

表 4

	实施例 3	实施例 4	实施例 5 (对比)	实施例 6
负载能力 (小时)	1228.4 -	115.6** 171.4** 152.0**	54.6** 25.7** 61.9**	1290.5 1072.6 -
$G^*$ (kPa) 在 175°C、 2000.0cpm 下, 0.09° 应变	42446	17385 -	- -	37240
$S^*$ (lb:in.), 0.5 弧度, 1.7 ± 0.1 Hz	76.80	43.36	36.88	58.27
M10 在 125°C 下	381psi (2.63MPa)	240psi (1.66MPa)	120psi (0.83MPa)	360psi (2.48MPa)
$S'$ 在 177°C 下	74.3 lb in (8.39 N M)	42.8 lb in (4.83 N M)	36.5 lb in (4.12 N M)	56.2 lb in (6.35 N M)
Eb 在 125°C 下 (%)	102.8	320.9	441.4	278.4
硬度测验器				
肖氏 A	97	83	84	97
肖氏 D	54	(无数据)	(无数据)	52

\*\*显示出索带边缘分离或认为归因于索带边缘分离的其它皮带故障。

表 4 所列的数据表明本发明的皮带，特别是实施例 3 和实施例 6 的皮带显示出改进的高负载耐久性。尽管所有实施例 4 和对比例 5 的皮带最终显示一定程度的索带边缘分离或其它故障，这认为归因于过早的索带边缘分离；甚至在这一高度严格的试验中，在 1000 到大于 1200 小时之后，实施例 3 或实施例 6 的皮带无一显示任何分离或索带边缘损耗。正如拉伸模量(M10)、弹性扭矩(S')和复数扭矩(S\*)数据所反映的，这尤其值得注意，因为实施例 4 和对比例 5 的皮带显示出比实施例 3 或实施例 6 的组合物远远较低的模量。此外，可看出在试验上的小时数通常随各配方的复数扭矩(并进而复数模量)成比例增加。

认为通过掺入至少部分与一种或多种粘合剂-处理的(或未处理的)拉伸索带邻近，即接触的此处所述的高模量弹性体组合物例如作为本发明皮带的粘合剂橡胶部件，任何无接头带结构体会受益；特别是索带边缘故障问题突出，例如高负载和/或高应变应用的那些。在上表 4 中列出的改进的耐久性结果表明，与常规的皮带相比，本发明的皮带可耐受较高的负载/多肋带的每个肋，因此这表明通过实施本发明的这一实施方案，对于给定的应用来说，可潜在地降低皮带肋数，或对于较高的负载应用来说，可在皮带上使用相同数量的肋。

此外，与常规持有的观点相反，目前认为在本发明的高模量粘合剂橡胶部件中不必要求高的剪切强度。但为了抵抗拉伸索带-粘合剂界面处应变集中的影响(例如典型地以索带拉出形式得以表现)，现有技术的粘合剂要求这一性能；在使用本发明的高模量粘合剂橡胶部件的皮带中，由于固化的粘合剂橡胶组合物将至少大部分应变传输离开拉伸索带-粘合剂橡胶部件界面处并进入以上所述的位于下面的带下弹性体的能力导致应变相反地不集中在该界面处，因此这些材料不要求高的抗撕裂性。所以在本发明的实施中例如低交联密度材料不是必须的，和可成功地使用高交联密度材料。

此外，在没有张紧轮的情况下，在打算使用的皮带(即掺入相对低模量如一些聚酰胺如尼龙 6/6，拉伸索带的皮带)区域中，本发明出

现优势，该拉伸索带适应足够的伸长率，如最多 6% 或更高，使得皮带可环绕滑轮在驱动装置上拉伸，从而赋予皮带张力。随着皮带环绕滑轮在原位拉伸，本发明的高模量粘合剂橡胶部件维持索带在原位，并防止它迁移经过相对低模量的带下。此外，在发电机的起动机应用中，在传动带的结构上，本发明发现特别的应用，该应用尤其显著需要高的负载能力(和/或高的负载能力/皮带的肋，以提供较窄的皮带)。

尽管在表 1、3 和 5 中所列的上述配方使用 EPDM 或乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体-基材料，因此与类似-基础的带下材料一起使用是理想的，预期通过增加一种或多种填料，主要是氧化硅填料、辅剂/助剂(甲基丙烯酸锌或类似物)，和/或通过加入或增加其中的填充纤维的用量到所需的程度，可基于其它弹性体类似地配制高模量的粘合剂橡胶部件组合物，以提供粘合剂橡胶部件上述的 15,000kPa 或更大的复数模量或在 10% 伸长率和在 125℃ 下至少 250psi (1.724MPa) 的拉伸模量。

详述的额外的实施例列出了进一步的本发明的非限制性实施方案，其拟用于阐述已经形成并得到分析的组分各种非唯一的结合。在各情况下，除了下表 5 所列的组分之外，各实施例和对比例另外包括作为非主要的，而是任选组分的抗氧化剂体系，其包括 1.0phr 2-巯基甲苯基咪唑锌(R. T. Vanderbilt 的 VANOXZMTI)、1.0phr 4,4'-双( $\alpha$ -基，二甲基苄基)二苯胺(Uniroyal Chemical Co. 制造的 NAUGARD445) 和 0.5phr 受阻二苯酚(Ethyl Corp. 制造的 ETHANOX702)。尽管对本发明的实施不是主要的，但各实施例 7-9 此外包括作为非主要的，而是任选组分的所示的 1.5phr 硬脂酸锌和 5.00phr 氧化锌，将它们加入到组合物中，以便在组合物内提供碱性条件，用于改进的过氧化物利用和用于与可能形成的任何游离甲基丙烯酸反应的中和碱。

表 5

	实施例 7 (对比) (phr)	实施例 8 (对比) (phr)	实施例 9 (对比) (phr)
乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体	100 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	100 <sup>2</sup>
氧化硅	40	33.18	60
ZDMA	5	10	15
固化剂	4	5	5
偶联剂	0	0	8.6
纤维	0	0	5.3
G* (kPa)	8886.80	11319.00	29,367 28,660 28,703
M10 在 125°C	143.2psi (0.99MPa)	178.8 psi (1.23MPa)	469.8 psi*** (3.24MPa)
S' 在 177°C	22.76 lb in (2.57 N M)	37.32 lb in (4.22 N M)	77.5 lb in (8.76 N M)
Eb 在 125°C 下 (起始)	477.8	280.8	152.3***
硬度测验器			
肖氏 A	81	84	(无数据)
肖氏 D	(无数据)	(无数据)	(无数据)

\*\*\*含有不连续纤维的实施例 9 的样品的 Eb 和 M10 的报道值, 它来自横纹测量(顺纹测量, 在 125°C 下, 对于起始的 Eb 来说, 为 74.5%, 和对于 M10 来说, 为 848.8psi(5.86kPa))。

在表 5 中:

乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体 = <sup>1</sup>Uniroyal Chemical Co. 制造的 Royaltherm 1411、氧化硅-改性的 EPDM; 或 <sup>2</sup>DuPont Dow Elastomers 制造的 Engage 8180 乙烯辛烯弹性体。

氧化硅 = PPG 制造的 Hi-Sil 190G(沉淀的水合无定形氧化硅)。

ZDMA = Sartomer Co. 制造的 Sr-708。

固化剂 = Hercules, Inc. 制造的在 Burgess KE 粘土上的 Vul-Cup 40KE  $\alpha$ - $\alpha$  双(过氧叔丁基)二异丙基苯。

偶联剂 = Harwick/Natrochem 制造的 A174 DLC。

纤维 = Teijin 制造的 3mm Technora。

特别考虑到以上所提供的实施例 3 和 6 的配方, 表 5 中对比例 7 和 8 的配方和数据说明了一种方式, 其中对于给定的弹性体来说, 可控制填料(在此方案中, 氧化硅填料)的用量和助剂(在此方案中, 二甲基丙烯酸锌(“ZDMA”))的用量, 以实现以上所列的和在所附的权利要求中所列的性能。表 5 中所提供的实施例 10 的配方和数据说明了在所述的方案中, 在纤维-填充的 EOM 弹性体组合物内硅烷偶联剂的使用, 以便在本发明的这一实施方案的实施实现高的模量。

尽管在表 1、3 和 5 中所列的上述配方使用 EPDM 或乙烯- $\alpha$ -烯烃弹性体-基材料, 因此与类似-基础的带下材料一起使用是理想的, 预期通过增加一种或多种填料, 主要是氧化硅填料、和/或辅剂/助剂(甲基丙烯酸锌或类似物), 和/或偶联剂和/或通过加入或增加其中的填充纤维的用量到所需的程度, 可基于其它弹性体类似地配制高模量的弹性体组合物, 以提供粘合剂橡胶部件(或邻近拉伸部分的其它组合物)上述的 15,000kPa 或更大的复数模量或在 10% 伸长率、6in/min(15.24cm/min)的十字头速度和在 125°C 下至少 250psi 的拉伸模量。

为了形成本发明的皮带, 可使用任何常规和/或合适的方法, 如任选地将一层或多层橡胶化纤维板层(当使用时)、未硫化的弹性体、拉伸索带、一层或多层粘合剂橡胶部件和额外的未硫化弹性体放置在形成皮带的鼓上; 硫化组件; 和切割和/或切片或否则使适当的单个多肋带或三角带轮廓定型。在优选的实施方案中, 将至少一层高模量粘合剂橡胶施加到拉伸索带之上, 和将至少一层高模量粘合剂橡胶施加到拉伸索带之下, 使得索带夹在或放置在粘合剂橡胶部件之间。然而, 可或者将单层高模量粘合剂橡胶部件组合物施加到索带之上或之

下，在某些情况下这是有益的。或者，本发明的皮带可包括在此所述的高模量粘合剂橡胶组合物作为与拉伸索带邻近或至少部分接触的任何弹性体组分，以便例如在拉伸索带与皮带带下之间不存在分离的粘合剂橡胶部件层，反而高模量的橡胶组合物本身构成唯一或主要的皮带弹性体组分。

熟练的从业者可容易地理解对于给定的应用来说，各种皮带组成的合适尺寸和比例。在关于自动辅助驱动应用的优选实施方案中，在涉及表 3 和 4 的说明中，上述的 3-肋的多肋带包括在拉伸索带之上的一层粘合剂橡胶组合物层和在拉伸索带之下的一层。在这一实施方案中，测量到在硫化之前的各层约 0.002 到约 0.02ga ( $7.9 \times 10^5$ mm 到  $7.9 \times 10^4$ mm)，更优选约 0.004 到约 0.015ga ( $15.7 \times 10^5$ mm 到  $5.9 \times 10^4$ mm)，最优选约 0.006 到约 0.012ga ( $23.6 \times 10^5$ mm 到  $4.72 \times 10^4$ mm)。

此外，预见在上述图 3 所示的同步带中，本发明发现有有益的应用。对于这一应用来说，可根据任何常规的皮带形成方法制造皮带，若将此处所述的高模量组合物以完全或至少部分环绕拉伸索带的形式掺入到皮带结构体中的话。作为非限制性实例，同步带的预成型方法可能适应本发明高模量粘合剂橡胶部件的掺入。这种方法的特征在于首先预成型皮带齿，然后层叠额外的皮带层材，该层材包括本领域公知的粘合剂橡胶部件，然后硫化组件、切割等。

尽管为了说明目的详细地说明了本发明，但应当理解这种细节仅仅是为了那一(说明)目的，和本领域的技术人员可在此作出改性，而没有脱离本发明的精神和范围，除了该精神和范围可能受到所附权利要求的限制之外。在缺少没有在此具体披露的任何元件的情况下，可合适地实施此处所披露的本发明。

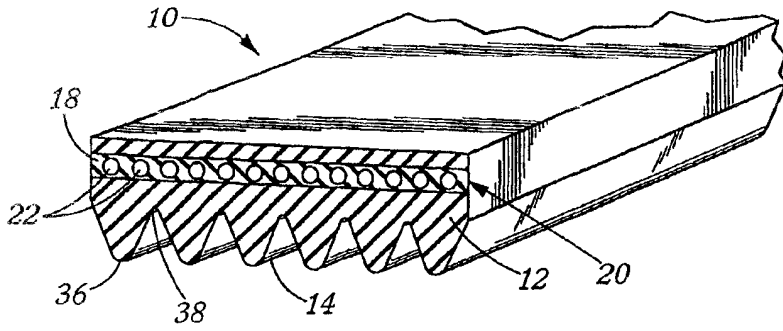


图1

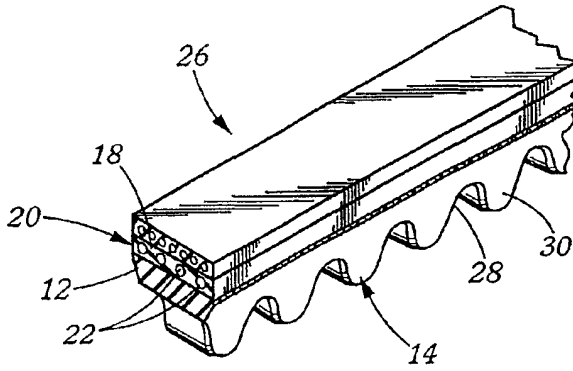


图2

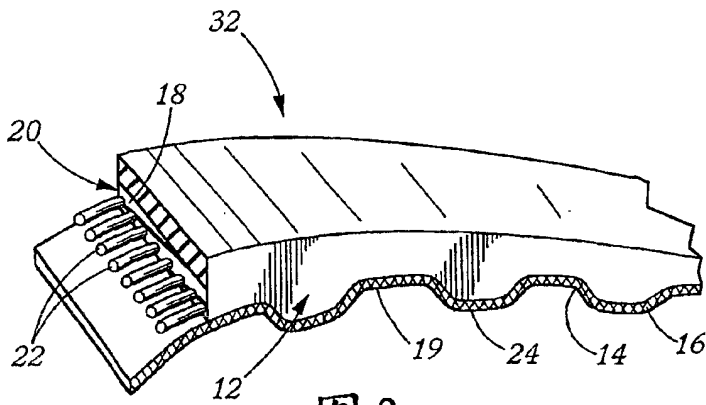


图3

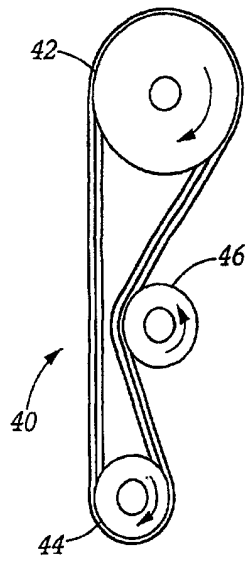


图 4

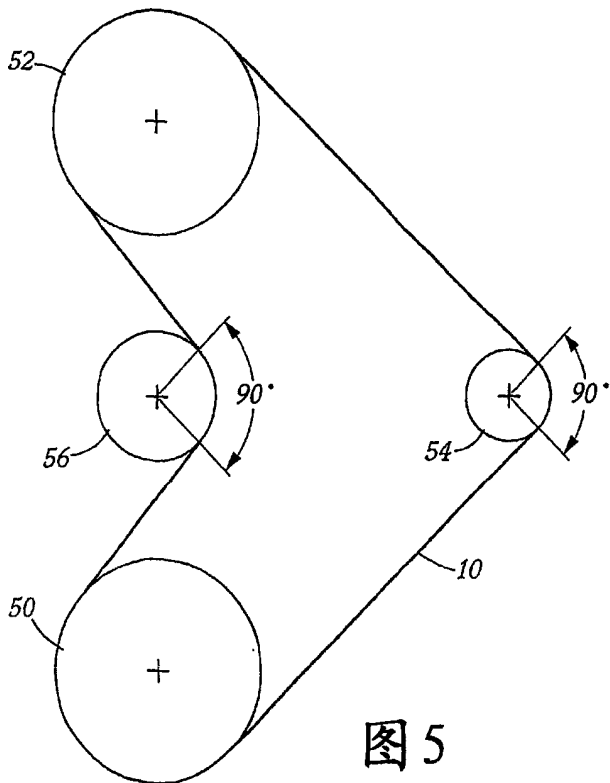


图 5