



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103442548 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201180033293.8

(22)申请日 2011.07.05

(30)优先权数据

61/361,587 2010.07.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.01.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2011/000052 2011.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/023846 EN 2012.02.23

(73)专利权人 弗瑞奇创新科技有限公司

地址 荷兰马斯勒伊斯

(72)发明人 拉斯廷·V·本特津格

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 王静

(51)Int.Cl.

A01D 78/14(2006.01)

(56)对比文件

US 3447295 ,1969.06.03,

GB 1114279 A,1968.05.22,

GB 859340 A,1961.01.18,

FR 1282197 A,1962.01.19,

CN 2487214 Y,2002.04.24,

审查员 田松涛

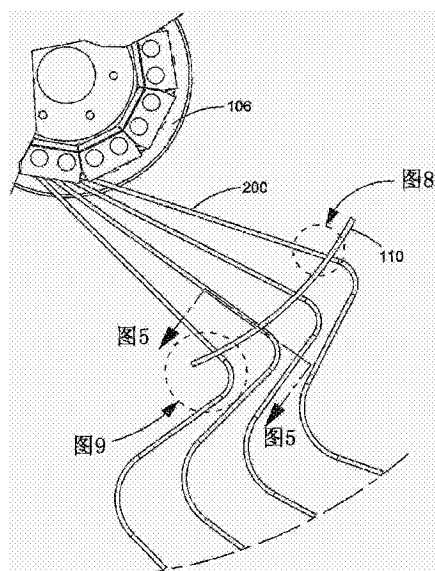
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

### (54)发明名称

具有用于齿的塑料支撑带圈的搂草轮

### (57)摘要

搂草轮具有轮毂,该轮毂具有从轮毂向外延伸的齿。齿延伸通过支撑带圈中的均匀间隔开的开口。通过支撑带圈的开口的至少内周边是由比齿的材料软的材料制成,以在搂草轮使用期间在齿相对于开口的内周边移动时最小化齿接触开口的内周边的位置处齿的磨损。



1. 一种搂草轮, 包括:

中心轮毂, 围绕旋转轴线设置;

支撑带圈, 所述支撑带圈具有孔口, 所述孔口具有由第一材料制成的内表面, 所述孔口围绕支撑带圈沿圆周间隔开;

由第二材料制成的多个齿, 所述第二材料的表面硬度比第一材料的表面硬度大, 所述齿至少大体径向地从中心轮毂延伸至外部搂耙直径, 每个相应的金属齿设置在支撑带圈中的相应的孔口内, 使得在使用搂草轮期间, 由于齿相对于支撑带圈的移动, 每个相应的齿的外表面上的齿接触点至少有时接触每个相应的孔口的内表面上的孔口接触点并在其他时间每个相应的齿的外表面上的齿接触点不接触每个相应的孔口的内表面上的孔口接触点。

2. 根据权利要求1所述的搂草轮, 其中, 每个相应的齿具有纵向轴线, 其中所述齿延伸通过相应的孔口, 并且当所述齿接触点接触在每个相应的孔口的内表面上的所述孔口接触点时和当所述孔口接触点不接触每个相应的齿的外表面上的所述齿接触点时, 由于相应的齿围绕其纵向轴线相对于支撑带圈的相应的孔口的相应外表面的旋转扭转位移, 每个相应的齿的外表面上的齿接触点的位移沿不平行于纵向方向的方向。

3. 根据权利要求1所述的搂草轮, 其中, 每个相应的齿具有纵向轴线, 其中所述齿延伸通过相应的孔口, 并且由于支撑带圈相对于所述齿的挠曲性, 在所述齿接触点接触在每个相应的孔口的内表面上的所述孔口接触点时和当孔口接触点不接触每个相应的齿的外表面上的所述齿接触点时, 由于支撑带圈的相应的孔口的相应的外表面相对于相应的齿的径向位移, 每个相应的齿的外表面上的齿接触点的位移沿平行于纵向轴线的方向。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的搂草轮, 其中, 在搂草轮操作期间, 每个相应的齿的外表面上的所述齿接触点与每个相应的孔口的内表面上的所述孔口接触点的所述接触或不接触是由于(a)相应的齿在它们相应的孔口内的扭转和(b)支撑带圈相对于齿的挠曲性两者。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的搂草轮, 其中, 所述支撑带圈是接触环, 所述接触环的第一材料是非金属材料, 齿的第二材料是钢。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的搂草轮, 其中, 第二材料在与第三固体材料接触时, 与第一材料在接触所述第三材料时相比, 限定较低的摩擦系数。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的搂草轮, 其中, 第二材料的弹性模量低于第一材料的弹性模量。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的搂草轮, 其中, 所述支撑带圈是接触环, 所述接触环的第一材料是超高分子量聚乙烯, 并且齿的第二材料是钢。

9. 根据权利要求1-7中任一项所述的搂草轮, 其中, 所述支撑带圈是接触环, 所述接触环的第一材料是尼龙, 并且齿的第二材料是钢。

10. 根据权利要求1-7中任一项所述的搂草轮, 其中, 所述支撑带圈是接触环, 整个接触环的大部分由超高分子量聚乙烯制成。

11. 根据权利要求10所述的搂草轮, 其中, 齿由钢制成。

12. 根据权利要求1-7中任一项所述的搂草轮, 其中, 所述支撑带圈是接触环, 整个接触环的大部分由尼龙制成。

13. 根据权利要求12所述的搂草轮, 其中, 齿由钢制成。

14. 一种搂草轮, 包括:

中心轮毂, 围绕旋转轴线设置;

由非金属材料制成的支撑带圈, 所述支撑带圈具有孔口, 所述孔口围绕支撑带圈沿圆周间隔开, 所述孔口具有内表面;

径向地从中心轮毂延伸至外面搂耙直径的多个金属齿, 每个相应的金属齿设置在支撑带圈内的相应的孔口内, 使得每个相应的齿的外表面至少有时在对应于从旋转轴线至相应的孔口的内表面的径向距离的距离处接触每个相应的孔口的内表面; 和

其中, 在搂草轮旋转期间, 由于支持带圈相对于齿的挠曲性在旋转轴线和相应的齿与每个相应的孔口的内表面的接触位置之间的径向距离不是恒定的距离。

## 具有用于齿的塑料支撑带圈的搂草轮

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2010年7月6日递交的名称为“具有用于齿的塑料支撑带圈的搂草轮”的美国临时专利申请序列号为No.61/361,587的权益,在此以引用方式整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明整体上涉及用于耙干草或农作物残余物的搂耙器,更具体地涉及搂耙器的轮子及其构造。

### 背景技术

[0004] 轮式搂耙器已被发现是用于耙干草的有效农场工具,干草是通常生长在相对平坦的地面上、均匀分布并为了收获在一致的高度被收割的农业作物,或如农作物残留物的其他类材料。农作物残留物,例如玉米秸秆、由先前的操作(通常是收获谷物)留下来的农业作物的残留物,由于包括用作燃料等多种原因,现在与过去相比被更多地收获。在玉米秸秆的具体示例中,植物生长在不同的行中,这导致起伏的表面,使得耙操作更加困难。甚至在更加严酷的条件下,轮式搂耙器通常被用于将来自宽阔区域的材料收集成较小的堆,使得随后的打捆操作将是有效率的,尽管所述搂耙器还没有被设计用于更加困难的条件。

[0005] 轮式搂耙器通常被配置为V形搂耙器,其可以包括主框架,具有适于钩住拖拉机的前端。通常被支撑在主框架的后端的搂耙器臂被控制成使得它们可以在关闭或行进的位置中定位成靠近主框架,或在打开的或进行耙操作的位置中以V形展开。V形搂耙器通过安装在主框架上的多个滚轮支撑。一些配置包括附加的安装在搂耙器臂上的轮子。每个搂耙器臂包括多个悬置机构,每一个悬置机构支撑单个搂草轮,其中四个至十个或更多的搂草轮通过每个搂耙器臂支撑。悬置机构允许搂草轮浮起,以改变高度以遵循地形,同时保持搂草轮在地面上的一致重力。搂草轮在地面上的重力对于适当的操作是重要的,搂草轮没有被供给动力,它们由于整个搂耙器移动而旋转并移动材料。

[0006] 在于1962年4月13日授权给van der Lely等人的美国专利No.4,324,093、于1971年11月19日授权的美国专利No.5,039,528、于1993年4月6日授权给Peeters的美国专利No.5,199,252、于1996年2月27日授权给Tonitti的美国专利No.5,343,643、于1997年2月4日授权给Peeters的美国专利No.5,498,271、于1999年5月4日授权给Rowse等人的美国专利No.5,699,045、于4月24日授权给Rowse等人的美国专利No.6,220,008以及于2004年5月6日公开的Tonutti的美国专利公开出版物2004/0063265中描述了前面所述类型的搂耙器的示例。在本文件中提到的全部专利和公开的专利申请在此处通过引用将其全文并入本文。

[0007] 除了基本的搂耙器的描述,这些参考文献还描述了多种搂草轮。在1962年10月9日授权给van der Lely的美国专利No.3,057,145中和在1969年6月3日授权给van der Lely的美国专利No.3,447,295中描述了搂草轮的另外的示例。

[0008] van der Lely的美国专利No.3,447,295显示出通过轮缘的搂草轮的齿,该专利对附图标记“7”使用了术语“轮圈”,其具有由有机弹性材料制成的元件以减小应力集中,并减

小断裂风险。美国专利No.3,447,295在某些实施例中,将金属齿“硫化或硬化(vulcanize)”至圆形带圈的弹性部分,在其他实施例中抵靠金属齿紧紧地夹持所述弹性部分。

[0009] 美国专利No.3,447,295第4栏第33-39行描述:“在已经描述的全部实施例中,轮辐与齿是一体的并且通过它们长度的相对短部分由有机弹性材料弹性地支撑。有机弹性材料在搂草轮的使用期间易于阻止轮辐的弹性变形,使得齿的弹力是不过分大的”。在专利No.3,447,295第4栏第46-51行中记载:“在齿或它们的轮辐延伸通过轮圈中的孔的位置点处存在发生实质的磨损并最终断裂的趋势,而已经被描述的构造极大地减小或完全避免在上述的位置点处的磨损”。总之,美国专利No.3,447,295,认识到,“在齿或它们的轮辐延伸通过轮圈中的孔的位置点处存在实质的磨损并最终断裂的趋势”并通过避免齿和轮圈之间的任何摩擦而解决所述问题,即专利No.3,447,295通过硬化或夹持而将塑料附着至齿来解决摩擦问题。

[0010] 美国专利No.3,057,145显示出,搂草轮包括连接至轮缘18的独立的轴承元件或支持件16,和具有连接至轮缘39的轴承元件或支撑件34的替代的实施例。

[0011] 虽然这些已经提到的现有技术的搂耙器已经被使用了一定时间,但是已经发现它们由于搂草轮的一般构造中的内在缺点而并不总是满足部分农场主和牧场主的需要。这些缺陷在较恶劣的条件下(例如当搂耙农作物残留物时)被放大。

[0012] 现有技术的搂草轮组件被以多种方式构造用于支撑多个齿。在一些情况下,搂草轮使用相对短的齿并且所述组件由具有轮辐结构的轮毂构成,轮辐结构支撑外轮缘或带圈,其中齿安装至外轮缘并延伸超出外轮缘。可以在1974年9月10日授权给Delfino的美国专利No.3,834,140中找到这种配置的一个示例。

[0013] 在更一般的构造中,搂草轮由连接至轮毂的相对长的齿构成。于1982年4月13日授权给van der Lely的美国专利No.4,324,093和于2004年4月6日授权给Kuehn的美国专利No.6,715,275中描述了以这种方式构造的轮子的两个示例。这种构造的搂草轮组件的主要支撑构件是轮毂。轮毂包括轴承,其允许所述组件围绕主轴自由地旋转。存在用于所述组件的其他部分的多种配置,但是在通常的构造中,轮毂包括夹持每个齿的第一端的外盘组件。在这种方式中,每个齿的第一端被固定地保持,使得其不能相对轮毂旋转或滑动,这因此提供对齿的取向的主要控制。然而,轮毂不能单独地提供对齿的充分的支撑,因而搂草轮组件还包括通常由低碳钢制成的外支撑带圈、轮圈或轮缘,其具有围绕其圆周等距地间隔开的用于容纳搂耙器牙或搂耙器齿的一系列的孔。每个齿的第二外端滑动通过支撑带圈中的齿支撑孔中的一个孔,齿支撑孔提供对齿的相对松的支撑。传统地,支撑带圈由低碳钢构造成的条构造而成,所述条具有大约0.1875至0.25英寸厚、1.0至1.25英寸宽的矩形横截面。在齿孔被在所述条中钻出之后,支撑带圈被卷成圆形形状。在其被卷成的配置中,外支撑带圈是充分刚性的,以便为齿提供支撑。这种类型的外支撑带圈已经被认为是搂草轮组件的部件,通过将所有齿宽地连接在一起从而为各个齿提供额外的支撑,而且同时允许每个单个的齿在其齿支撑孔内滑动和旋转,从而允许齿上的载荷(弯曲和扭转两者)沿齿的整个长度分布。该组件已经被证实是有成本效率的,因为其满足农场主和牧场主的大部分需求,所以在商业上是成功的,然而存在与这种组件相关的某些内在的问题和改进组件的需要。

[0014] 虽然齿和支撑带圈之间的相对移动量小,但是在大量的循环之后,其足以引起齿和外支撑带圈两者的磨损。轮式搂耙器的操作固有地使得齿经受大量的循环。当搂草轮接

合地面(其由于它们被地面驱动的事实而是操作所需要的)时,每个单个齿的端部沿着地面拖行,其在齿的端部引起力。齿由带圈和轮毂支撑,使得支撑带圈以相等的且反向的力压靠齿。齿包括弯曲部,使得齿的端部(接触地面的点)偏离齿的被支撑带圈支撑的主要部分。这种偏离导致在齿上产生扭矩载荷,从而导致齿的扭转动作。因此,除了箍和齿之间的力,还存在由齿的扭转引起的相对运动。力和相对移动的这种结合引起齿和箍的孔磨损。在一段时间之后,齿将具有由于齿和箍之间的摩擦而产生的凹口,这导致了薄的部分,其导致应力上升部位(riser),这使得齿在这个点断裂。这种失效是这种类型的轮子的主要问题,有必要对轮子进行改进。

[0015] 由钢制造齿和支撑带圈具有经济优势。齿通常由高碳钢棒支撑,而支撑带圈由低碳钢制成。使用类似的材料实践使磨损加剧。齿的磨损集中在非常特定的区域,并且已经观察到引起齿的永久失效,这就是已知的搂草轮的缺点。

[0016] 除了磨损,相对移动,结合齿和支撑带圈的钢与钢的接触,使得搂草轮产生显著的噪声量。

[0017] 因而,需要改进的搂草轮,以便提供搂耙器齿的改进的可靠性和更长的寿命,并且提供更安静的操作。

## 发明内容

[0018] 根据本发明一方面,本发明的搂草轮包括支撑带圈,该支撑带圈具有由非钢的材料构造的接合器(adaptor),使得支撑带圈处的齿支撑表面是与齿不同的材料,以便最小化齿的磨损。

[0019] 根据本发明的另一方面,本发明的搂草轮包括由非钢的材料制成的支撑带圈,使得支撑带圈的刚性被减小,由此提供施加至齿的振动载荷的附加的缓冲,这导致组件的减小的磨损和减小的噪声。

[0020] 根据本发明的另一方面,本发明的搂草轮包括支撑带圈,或至支撑带圈的插入件,其由非钢材料制成,以便减小齿的磨损。

[0021] 本发明的方面和优点以及本发明的不同实施例的结构和操作,对于本领域技术人员来说,在结合附图并阅读本发明的下面的描述时将变得清楚。

## 附图说明

[0022] 图1是根据本发明构造的搂草轮的俯视图;

[0023] 图2是用于连接至搂耙器的搂草轮的透视图,仅示出将延伸通过在圆形支撑带圈中显示的每个孔的多个齿中的一个齿;

[0024] 图3是用于连接至搂耙器的搂草轮的第二实施例的透视图,仅示出将延伸通过在圆形支撑带圈中显示的每个孔的多个齿中的一个齿;

[0025] 图4是图1和图2的实施例的放大的侧面正视图,仅示出搂草轮的一部分,该部分仅具有多个齿中的四个齿,这些齿将均匀地围绕圆形支撑带圈的周边间隔开;

[0026] 图5是沿图4的线5-5截取的放大的横截面视图,示出延伸通过圆形支撑带圈中的开口中的一个开口的齿;

[0027] 图6是另一实施例的放大的侧面正视图,仅示出搂草轮的一部分,该部分仅具有多

个齿中的四个齿,这些齿将均匀地围绕圆形支撑带圈的周边间隔开,图4的实施例和图6的实施例之间的主要差别在于圆形支撑带圈优选由钢形成,并且支撑带圈中的扩大的孔中的插入件具有位于其中的塑料插入件以防止延伸通过插入件中的中心开口的齿的磨损;

[0028] 图7是沿图6的线7-7截取的放大的横截面视图,示出延伸通过塑料插入件中的一个塑料插入件中的一个开口的齿,所述塑料插入件延伸通过圆形支撑带圈;

[0029] 图8是示出图4中的虚线圆圈8中的结构的放大侧视图,其示出延伸通过圆形支撑带圈中的一个开口的齿;

[0030] 图9a是示出图4中的虚线圆圈9中的结构的放大侧视图,其示出当搂草轮不使用时延伸通过圆形支撑带圈中的另一个开口的另一个齿,以便示出位置点TCP2是支撑带圈上的邻近或接触点ACP2;

[0031] 图9b是示出图4中的虚线圆圈9中的结构的放大侧视图,其示出当搂草轮处于使用中时延伸通过圆形支撑带圈中的另一个开口的另一个齿,以便示出因为支撑带圈和齿相对于彼此挠曲,点TCP2被相对于支撑带圈上的点ACP2移动;

[0032] 图10a是沿图2的线10-10截取的横截面视图,示出当搂草轮不使用时延伸通过圆形支撑带圈中的一个开口的一个齿,以便示出位置点TCP1是支撑带圈上的邻近或接触点ACP1;

[0033] 图10b是沿图2的线10-10截取的横截面视图,示出当搂草轮处于使用中时延伸通过圆形支撑带圈中的一个开口的一个齿,以便示出当在该齿移动时撞击地面和/或遭遇一些阻力对象(例如干草)时因为齿已经由于挠曲性而旋转,所以位置点TCP1相对于支撑带圈上的邻近或接触点ACP1旋转且不再是邻近或接触点ACP1;

[0034] 图11是还一实施例的放大的侧面正视图,仅示出搂草轮的一部分,该部分仅具有多个齿中的四个齿,这些齿围绕圆形支撑带圈的周边均匀地间隔开,支撑带圈是至少围绕齿延伸通过支撑带圈所在的开口的钢与塑料的复合物;和

[0035] 图12是沿图11的线12-12截取的放大的横截面视图,示出齿延伸通过复合的钢/塑料圆形支撑带圈中的一个开口。

## 具体实施方式

[0036] 现在参考附图,其中贯穿多幅视图相同的附图标记表示相同或相对应的部件,图1示出安装至主轴102的轮子100的俯视图,其中矢量10表示总的行进方向,载荷矢量20表示将要被施加到单个齿上的力。这个力可以分解为垂直于轮子的平面且平行于轮子的旋转轴线的第二分量22,和垂直于旋转轴线的第二分量24。第二分量24驱使轮子,从而提供旋转轮子的力,而第二分量22作用在地面上和/或被耙的材料上。第二分量22也是引起齿偏转的主要的力。

[0037] 图2示出由悬置臂104支撑的搂草轮的一个实施例。主轴102连接至悬置臂,并支撑轮毂106。在图2中仅示出一个齿200,其从轮毂106延伸通过支撑带圈110中的齿支撑孔口112。整个轮子组件将具有通过齿支撑孔口的中的每个齿支撑孔口的齿。图示的齿200包括第一相对直的中心部分202、大体正切于带圈110的第二相对直部分204。第二直部分204用作杠杆臂。在操作期间,当齿接触地面时,施加至齿的载荷20将导致被施加至第一直部分202的扭转载荷。这种扭转导致带圈110和齿200之间的相对移动。

[0038] 图3示出轮子300的替代的实施例,其具有相同的主轴102、轮毂106以及支撑带圈110,但是具有稍微不同的齿302。这种齿形状具有在美国专利No.6,715,275中描述的优点,但是本发明的优点将提供与第一实施例提到的那些优点相类似的优点。

[0039] 图4、5和8更加具体地示出单个齿200如何通过支撑带圈110的孔口112。图8示出孔口112的轴线114不平行于齿200的轴线206。这个特征源自通常的制造方法,其导致支撑带圈中的孔口112具有与齿200接触的尖锐的边缘。在使用期间,齿200自由地相对于支撑带圈移动,以便允许载荷均匀地沿齿的整个长度分布,而不是将载荷集中在齿的较小部分上。

[0040] 图6和7示出本发明的替代的实施例。在该实施例中,轮子400包括与在第一实施例中使用的那些齿相类似的齿200。搂草轮400围绕轮毂400h和旋转轴线400a旋转。如通常的现有技术的搂草轮那样,该实施例包含由钢制造的支撑带圈402。然而,本发明的该实施例包含在支撑带圈中的较大的孔口404,其具有由诸如UHMW或NYLON(尼龙)等非钢材料制造的插入件406。插入件406从圆环402的内侧插入,随后通过卡环408保持在插入件406的径向向外的端部中的未给出附图标记的凹槽内的合适的位置,如图7所最佳地示出。齿200具有外端部204,延伸通过插入件406中的开口406a。

[0041] 图9a和9b示出支撑带圈如何允许齿相对于支撑带圈径向移动:在图9a中,孔口接触点2(ACP2)和齿接触点2(TCP2)接触。当齿如图9b所示地相对于支撑带圈滑动时,这两个点是分离的。从图9a至图9b已经图示出,齿接触点2(TCP2)相对于孔口接触点2(ACP2)整体上沿径向向外移动,但是在搂草轮操作期间,齿接触点2(TCP2)也相对于孔口接触点2(ACP2)整体上沿径向向内移动离开图9a中示出的位置,但是虽然TCP2相对于ACP2的后一种相对位置在附图中没有示出,但是通过观看图9a和9b同时阅读所述说明可以容易地想象到。

[0042] 正如上面描述的那样,齿还自由地相对于支撑带圈旋转,如图10a和10b示出的。在图10a中,齿处于略微带载荷的条件下,其中齿被推至一侧,使得齿接触点1(TCP1)接触孔口接触点1(ACP1)。随着齿端部上的载荷增大,齿的主体将扭转,并且TCP1将旋转使得其与ACP1间隔开,如图10b所示。

[0043] 在图1和2的第一实施例中,本发明使用由非钢的材料制成的带圈110,用以在齿上提供较低的摩擦。带圈优选由超高分子量聚乙烯(UHMWPE)或者尼龙(NYLON)(PA,聚酰胺)制成,这种材料的一个示例由All-State Industries Inc以Extruded Type 6/6在市场上出售。这种材料以条状材料(bar stock)的形式销售;优选的实施例的厚度在0.25至0.50英寸之间,宽度在1.25至1.5英寸之间。条状材料被切割至一长度,随后被卷成圆形的形式,端部通过金属夹紧固在一起,形成圆筒形状的带圈或轮圈。这种带圈具有预先钻出的孔,该孔在条被卷成形状之前钻出。孔的尺寸形成为允许齿自由地移动以相对于支撑带圈旋转以及滑动。在图示的实施例中,齿支撑孔的直径比齿的直径稍大,但是齿可以紧配合在支撑孔中,并且仍然在本发明的范围内。

[0044] 这些优选材料材料性质与常规的用于支撑带圈的低碳钢显著不同。传统的钢齿与钢支撑带圈的摩擦系数预期为大约0.3,而钢齿与由上面提到的优选材料构造的支撑带圈的摩擦系数预期为大约0.1。

[0045] 除了提供较小的摩擦系数,这些优选的材料还比钢软,因而它们提供不同的动态特性,当各个齿接触支撑带圈时,这种动态特性影响在操作期间由轮子组件产生的噪声。

[0046] 前面提到的这两种材料性质影响各个齿与支撑带圈的相互作用。对于优选材料，显著不同的另一材料性质是弹性模量：对于UHMW，弹性模量为大约120,000psi（每平方英寸磅数），相比照，钢的弹性模量为29,000,000psi（每平方英寸磅数）。这个差别影响轮子组件的功能，因为由这些优选材料制成的支撑带圈将整体上是刚性较低的。本发明的发明人已经发现，由这些优选材料制成的刚性较低的带圈是足够的。

[0047] 因为材料性质是相关联的，所以与钢齿的摩擦系数与硬度在一定程度上是相关的，并且与弹性模量在一定程度上是相关的，本发明的第一实施例的基础在于，支撑带圈可以由非钢材料制成，包括具有更大挠性的或刚性较低的材料。所提到的优选的材料是当前商业上销售的多种类型的塑料。可选的材料可以提供类似的优点，并且如果有成本竞争力，则带圈可以由包括诸如青铜、黄铜或铝等金属或其他非金属材料的多种材料制成。本发明所需的基本的材料性质包括提供与钢齿的较低摩擦系数和比钢软的表面硬度的特性。本发明的专利权人发现，具有较低弹性模量的材料提供这些特性，而支撑带圈的总体刚性仍然是足够的。

[0048] 图1和2的支撑带圈的第一实施例被描述为由细长的条形成的塑料材料，例如UHMW或NYLON，所述细长的条被形成为箍。然而，支撑带圈可以使用例如铸造过程等替代的工艺来制造。铸造过程将允许增添更加复杂的特征，因为这些特征将不会显著地增加铸件的成本。这种特征可以缩短在现场的组装时间或维修时间。如在本文的其他实施例中示出的，由于部件的共性或为了使齿的安装更容易，支撑带圈可以由相连接的多个件制成。另一优点将是，将在支撑带圈中的孔口定位为平行于齿的能力，这将有利于齿的耐用性。

[0049] 图1和2的第一实施例的优点包括：

[0050] 1)由比金属齿软的材料制成的支撑带圈将最小化或消除齿的磨损；

[0051] 2)使用诸如UHMW或NYLON等材料提供具有较好形状记忆的材料，轮子抗变形；和，其中

[0052] 3)这种替代的材料的密度比钢的密度低，因而在保持相同的重量的同时，可以使用较宽的带圈，增加带圈的刚性。

[0053] 在本发明的图6和7的实施例中，由于插入件由例如UHMW或NYLON等非钢材料制造的原因，改善了齿和支撑带圈之间的界面，这提供上文针对图1和2的第一实施例提到的的大多数相同的优点，其中插入件提供与钢齿的较低的摩擦系数。因为插入件通过由钢制成的支撑带圈支撑，所以制成插入件的材料的弹性模量不影响轮子的刚性。因此，对于图6和7的实施例，对于用于制成插入件的材料有更多的选择。可以首要地选择所述材料以优化摩擦特性和硬度。

[0054] 图11和12示出本发明的还一实施例。与图6和7的实施例类似，这种配置使用由钢制造的支撑带圈500。在该实施例中，孔口的尺寸特别大。具有合适材料特性的材料被结合至金属环，所述材料比钢软（例如UHMW或NYLON）且所述关系导致与钢较低的摩擦系数，被显示为图12中的材料502。

[0055] 在所有的实施例中，本发明提供耢耙器齿与支撑带圈的界面处的一种接合，其减小摩擦系数，并提供用于支撑耢耙器齿的较软的材料，还用于减小噪声。

[0056] 显然，根据上述教导可以对本发明进行许多修改和变化。因此，可以理解，在随附的权利要求的范围内，可以以与上面具体描述的不同方式实施本发明。

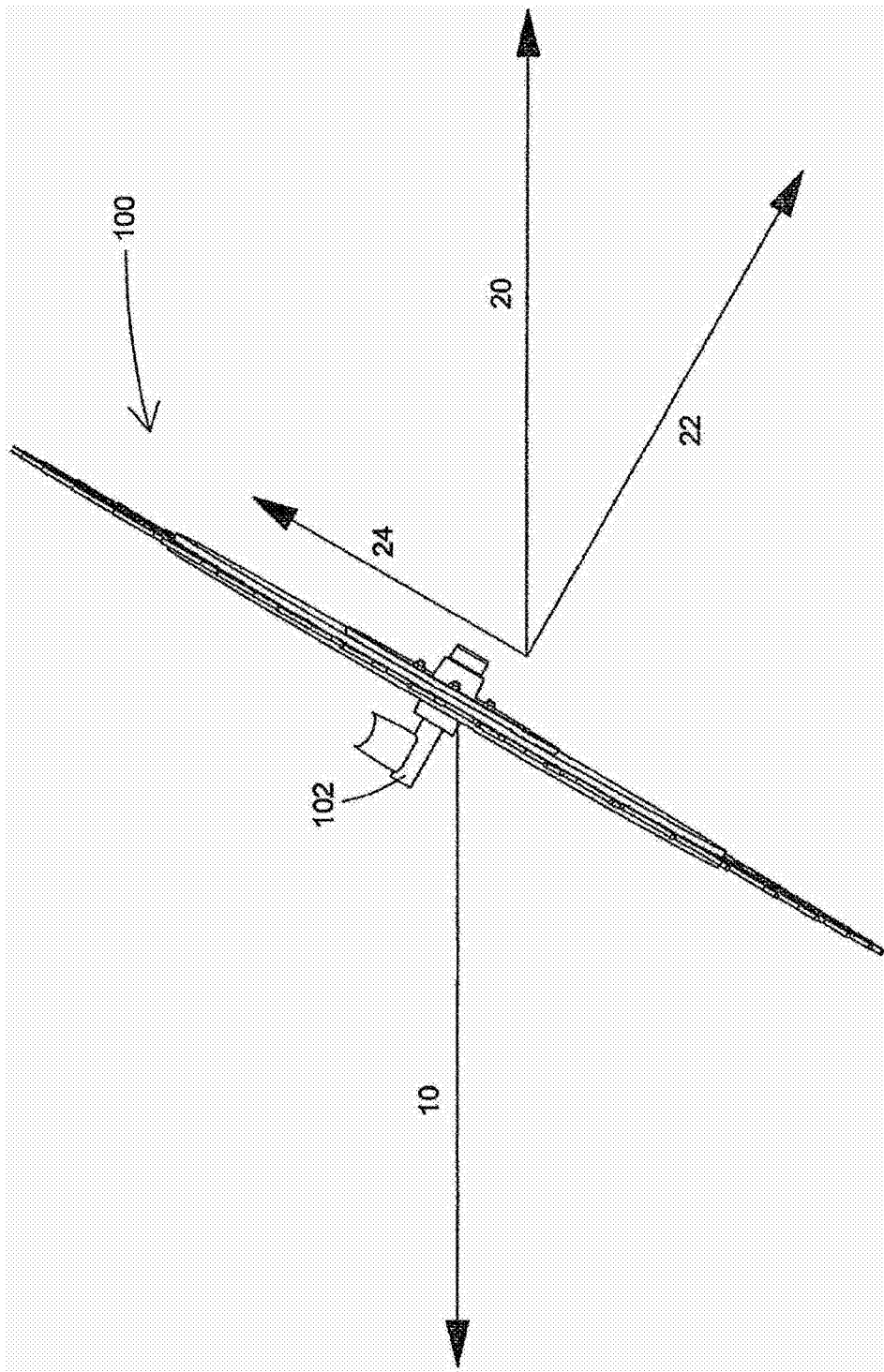


图1

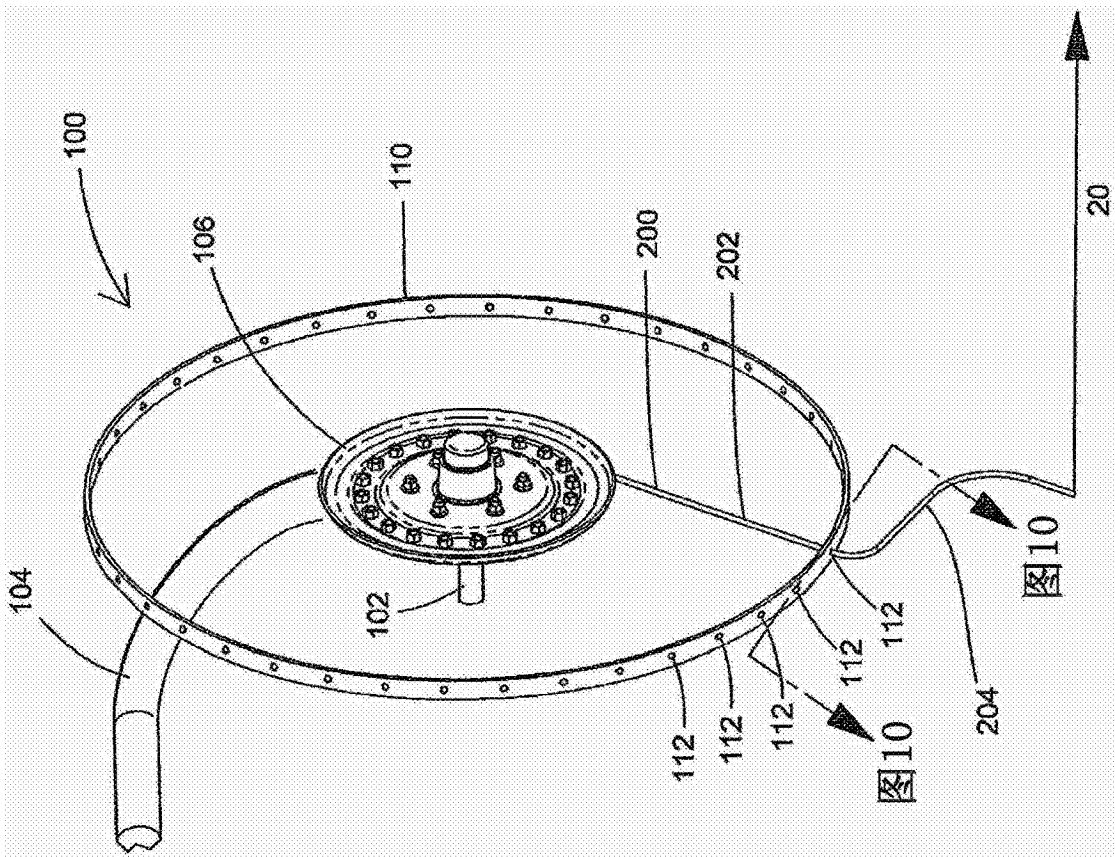


图2

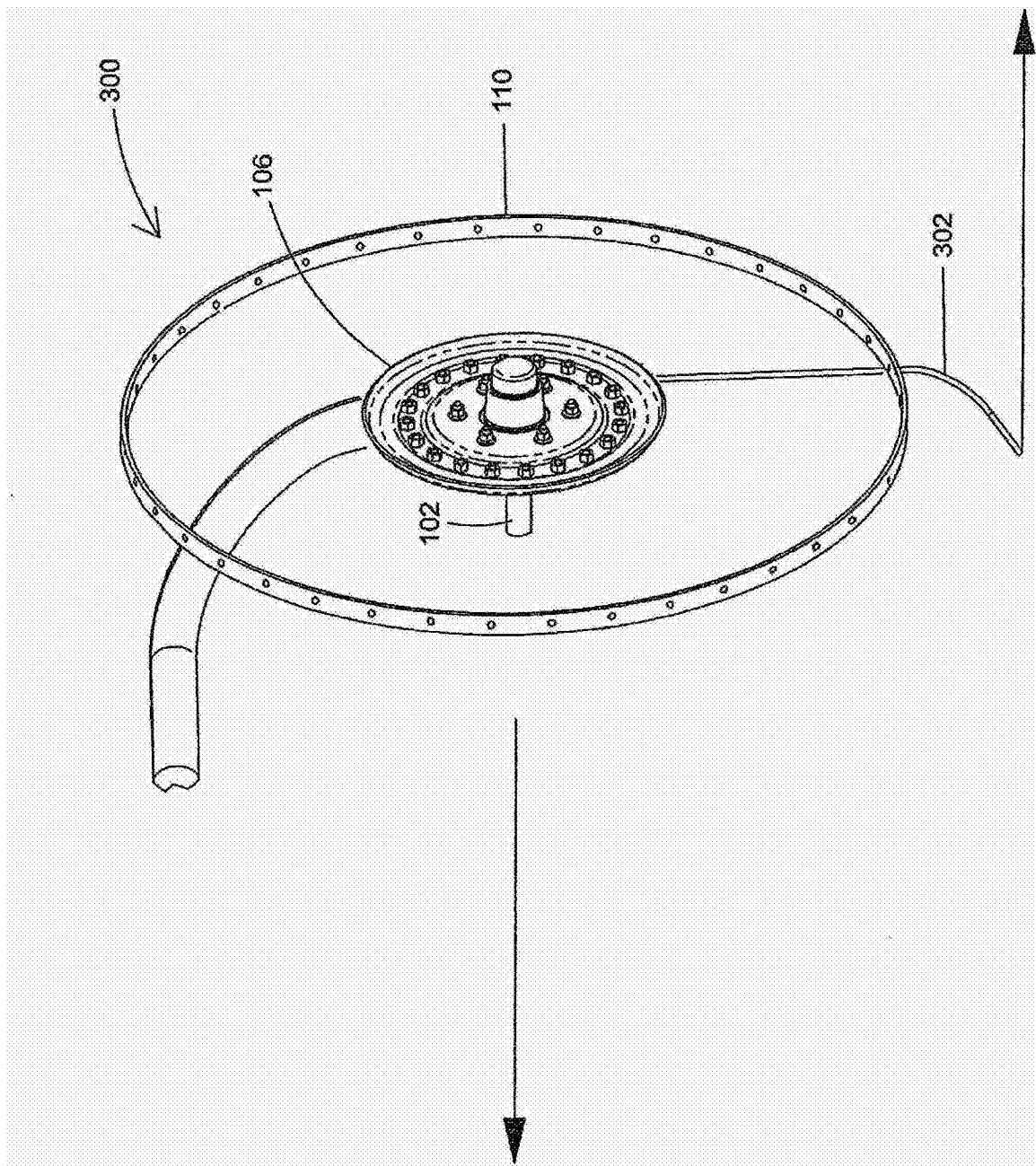


图3

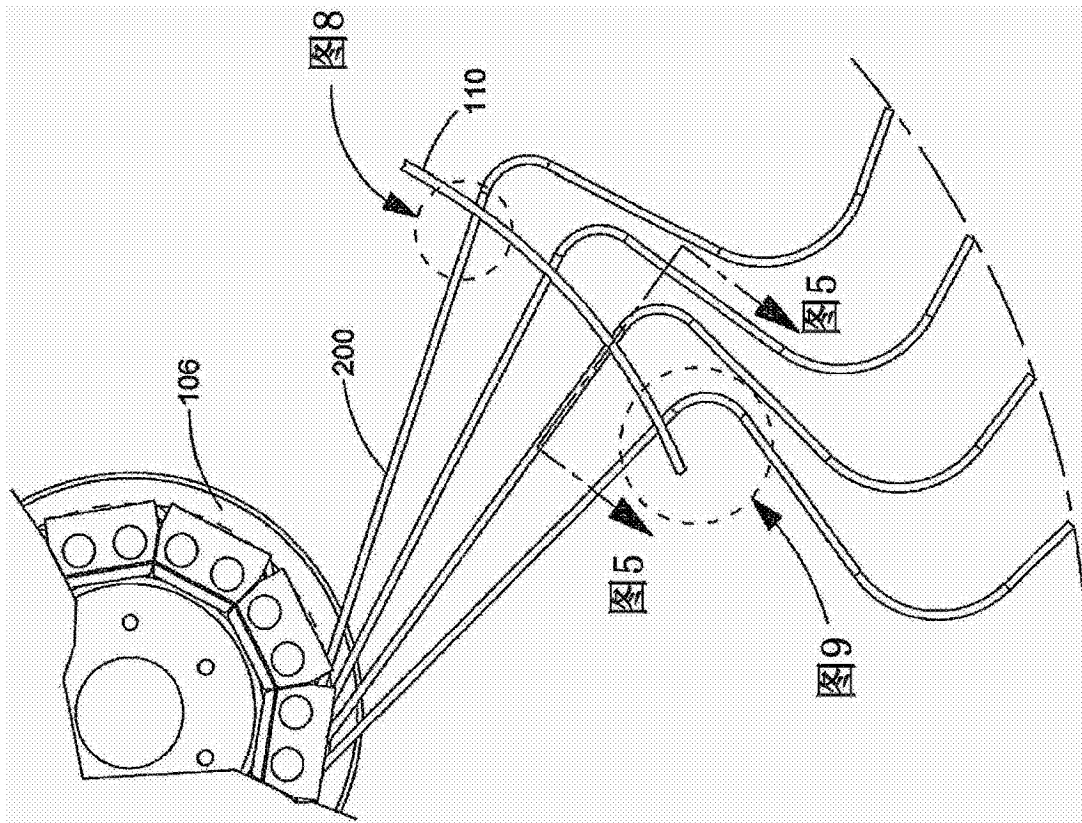


图4

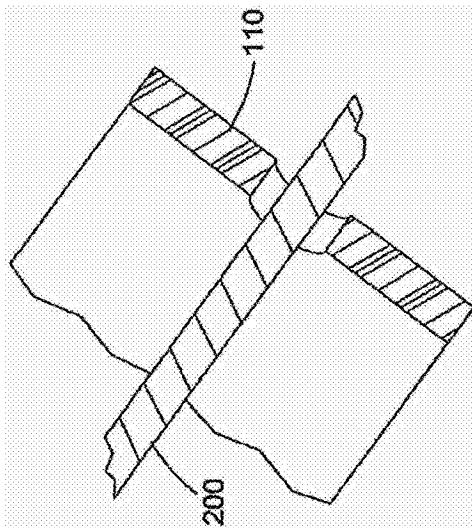


图5

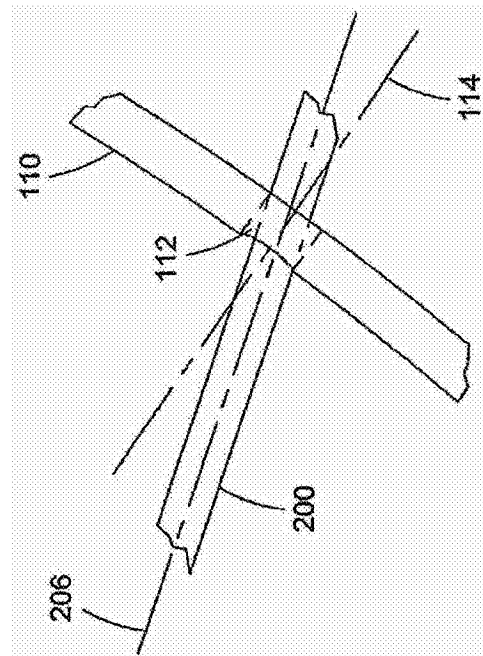
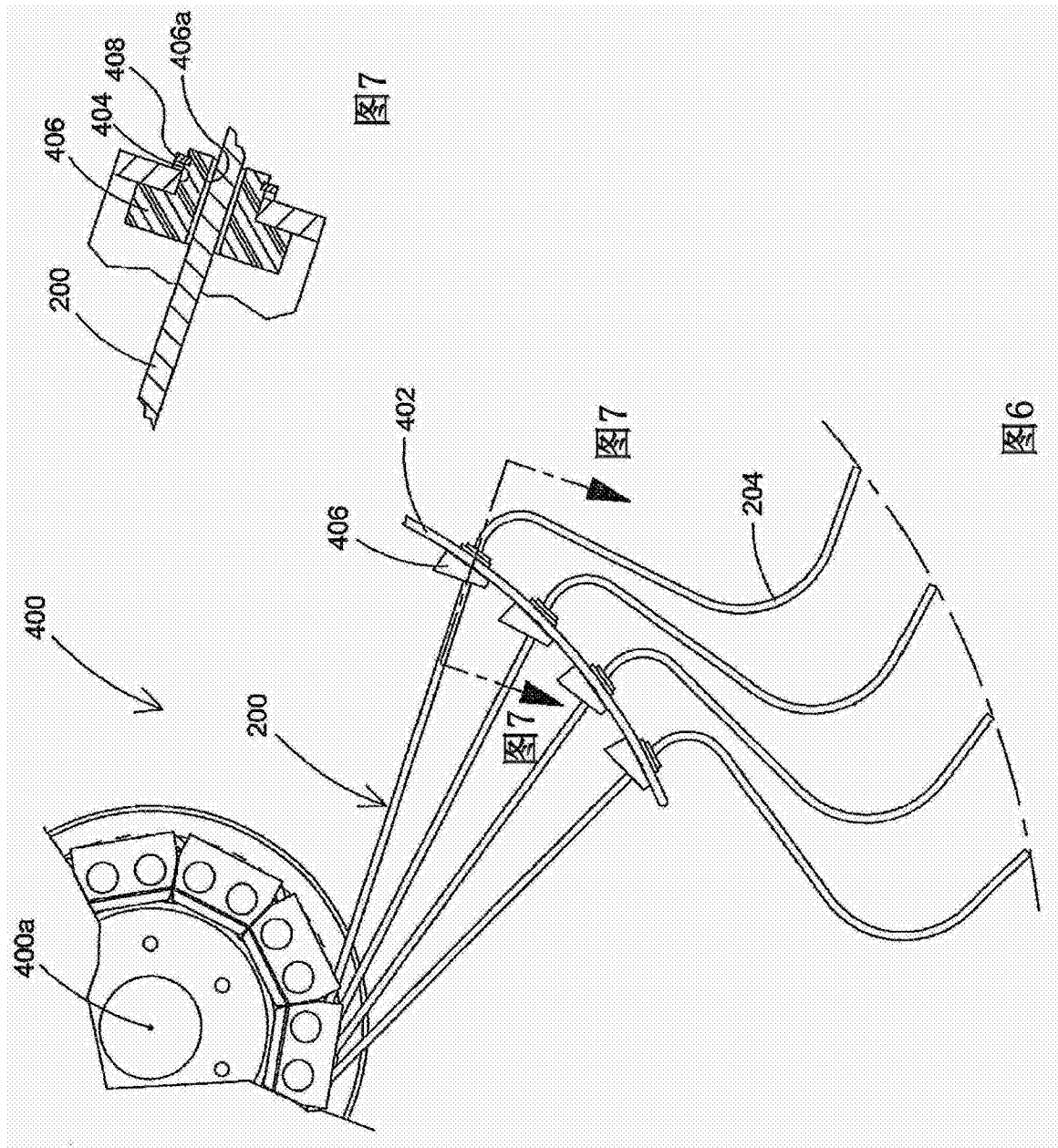


图8



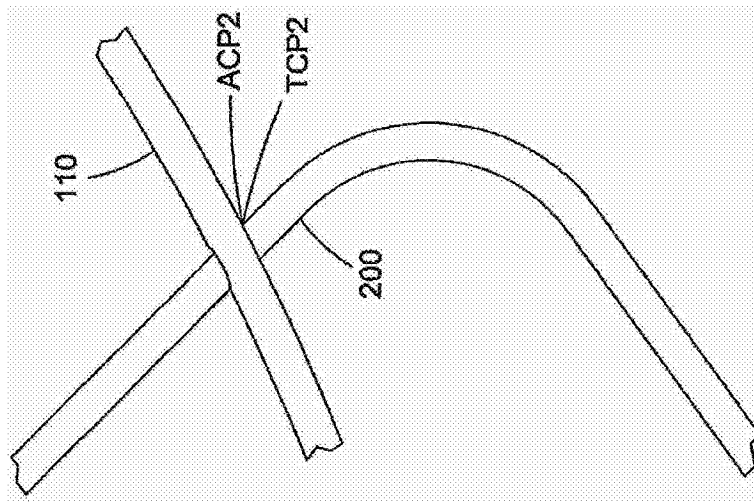


图9a

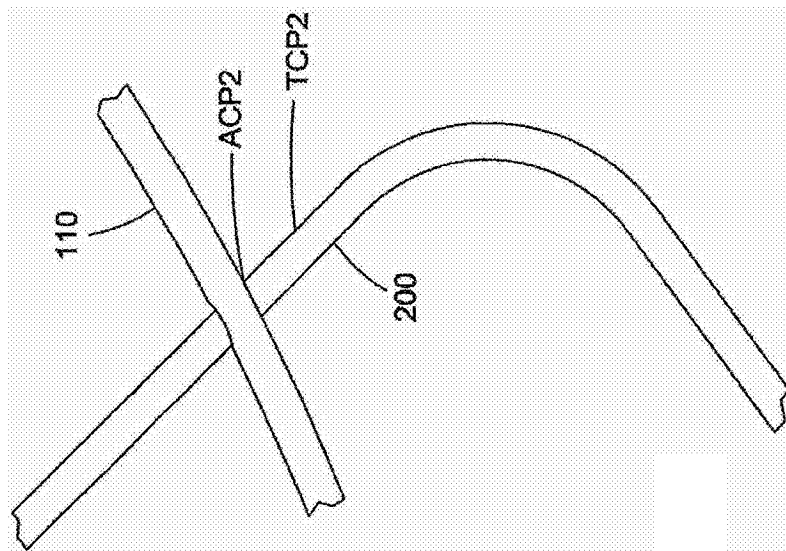


图9b

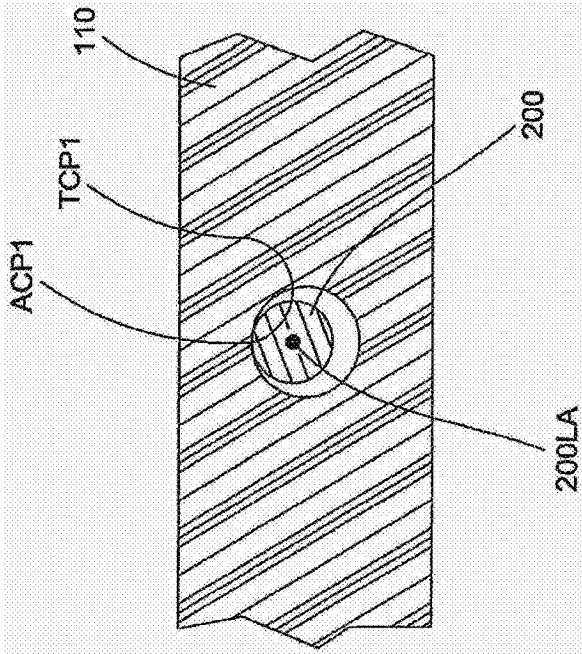


图10a

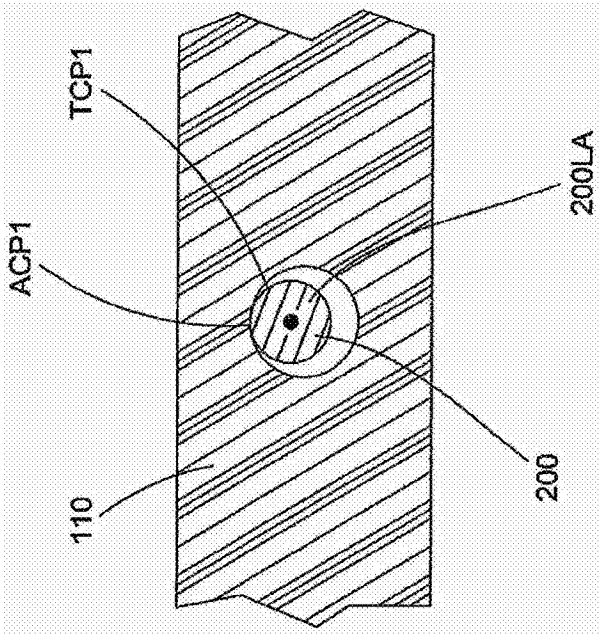


图10b

