



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118574686 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202380017784.6

(22) 申请日 2023.03.02

(30) 优先权数据

102022105159.5 2022.03.04 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2023/051953 2023.03.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/166462 EN 2023.09.07

(71) 申请人 马克西昂轮毂控股公司

地址 德国科尼斯温特

(72) 发明人 R·德杰西马德拉

A·A·科斯塔莫塔

M·于莫托格拉萨亚尼

A·菲尼克斯圣安娜

M·阿帕雷西多德奥利韦拉

R·杜宁 I·范尼萨

(74) 专利代理机构 北京汇知杰知识产权代理有限公司 11587

专利代理师 吴焕芳 杨勇

(51) Int. Cl.

B21D 22/16 (2006.01)

B21D 53/26 (2006.01)

B60B 3/00 (2006.01)

B60B 3/04 (2006.01)

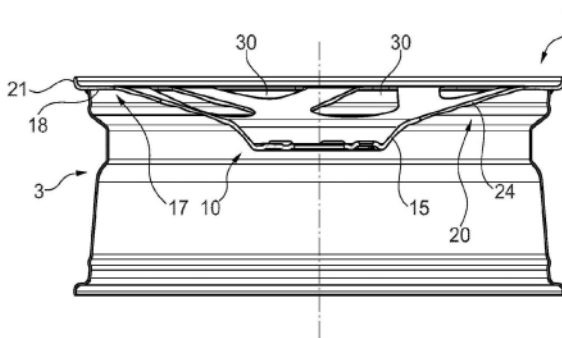
权利要求书3页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

用于车辆车轮的轮盘、制造的方法和车辆车轮

(57) 摘要

本发明涉及通过旋压制造的用于车辆车轮的轮盘,特别地用于客车的轮盘,该轮盘具有拉伸的盘过渡表面20和径向外部盘边缘,该过渡表面20随后设置有通风孔30。所有通风孔30位于过渡表面20中,并且通过冲压或切割来附加。为了改善由钢或其他适合的材料、特别地适合于冷成型的材料、制成的车辆车轮与由铝制成的铸造车辆车轮相比的竞争力,根据本发明,过渡表面(20)设置有在旋压过程中通过工具的移位而产生的材料厚度的多个变化,并且在径向方向上观察,过渡表面(20)在旋压过程中面向工具的表面上实现波形结构。设置有波形结构的表面特别地可以形成车辆车轮的不可见内部侧,但也可以形成可见侧。此外,相反表面也可以设置有波形结构。



1. 一种用于车辆车轮的轮盘,特别地用于客车的轮盘,所述轮盘具有轮盘主体,所述轮盘主体由金属预成型件、利用工具抵靠转动卡盘借助于旋压来制造,所述轮盘主体具有径向内部连接凸缘(11)、拉伸的盘过渡表面(20)和径向外盘边缘,所述径向内部连接凸缘(11)设置有多多个螺栓孔(13)和中心轮毂孔(12),所述过渡表面(20)随后设置有通风孔(30),其中,在径向方向上观察时,所述过渡表面(20)具有至少部分地、变化多次的材料厚度,并且所有通风孔(30)通过在第一内部环形部段(15)和第二外部环形部段(18)之间进行冲压或切割来附加,所述第一内部环形部段(15)在旋压过程中产生、布置在所述连接凸缘(11)和所述过渡表面(20)之间,所述第二外部环形部段(18)在旋压过程中产生、布置在所述过渡表面(20)和所述盘边缘之间,其特征在于,在所述内部环形部段(15)和所述外部环形部段(18)之间的所述过渡表面(20)具有在旋压过程中通过所述工具的移位而产生的材料厚度的多个变化,并且在所述径向方向上观察,所述过渡表面(20)在旋压过程中在面向所述工具的表面上实现波形结构。

2. 根据权利要求1所述的轮盘,其特征在于,所述外部盘边缘具有端部部段,所述端部部段被设计为轮辋凸缘(21),使得所述预成型件的在旋压过程中面向所述转动卡盘的背侧能够用作所述轮盘的可见侧,或者所述外部盘边缘具有端部部段,所述端部部段能够连接到车轮轮辋,使得所述预成型件的在旋压过程中面向所述转动卡盘的背侧能够用作所述轮盘的所述可见侧。

3. 根据权利要求1或2所述的轮盘,其特征在于,所述过渡表面、至少在所述预成型件的在旋压过程中面向所述工具的上部侧上、具有波形结构,所述波形结构具有3个以上的波峰(R4,R6,R8)和波谷(R5,R7,R9),优选地所述波形结构具有5个以上的波谷和波峰,并且特别地所述波形结构具有7个以上的波谷或波峰。

4. 根据权利要求3所述的轮盘,其特征在于,所述波峰(R4,R6,R8)和所述波谷(R5,R7,R9)具有曲率半径,其中,相互相邻的波峰(R4)和波谷(R5)优选地具有不同的曲率半径,和/或所述波谷(R5,R7,R9)具有比所述波峰(R4,R6,R8)更大的曲率半径。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的轮盘,其特征在于,所述过渡表面(520)还、在旋压过程中面向所述转动卡盘的所述背侧上、至少部分地、具有波形结构,所述波形结构产生具有波谷(R8b,R12b)和波峰(R6b,R10b)的材料厚度的变化。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的轮盘,其特征在于,在所述过渡表面中的所述通风孔具有至少两个彼此不同的孔轮廓(31,32)或具有至少两个彼此不同地布置的孔轮廓(133,136;134,137),其中,这些孔轮廓一起形成式样区段,所述式样区段在周向方向上重复至少多于一次,并且优选地重复至少3次。

7. 根据权利要求6所述的轮盘,其特征在于,每个式样区段具有带有不同的孔轮廓(231-238)的多个通风孔以及在所述通风孔之间的具有变化的材料厚度的中间支柱。

8. 根据权利要求6或7所述的轮盘,其特征在于,每个式样区段具有部分地设计所述过渡表面的至少一个部分部段(275),所述部分部段邻接所述内部环形部段,所述部分部段不被通风孔中断,并且在所述径向方向上观察,所述部分部段具有变化的材料厚度。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的轮盘,其特征在于,在所述过渡表面中的所述通风孔具有至少两个彼此不同的孔轮廓(31,32;831,834)或具有至少两个彼此不同地布置的孔轮廓(832,833),其中,具有在所述径向方向上变化的材料厚度的桥接腹板(841,842)布

置在相邻的孔轮廓之间。

10. 根据权利要求9所述的轮盘, 其特征在于, 所述桥接腹板至少部分地在部分延伸长度上具有恒定的宽度。

11. 根据权利要求9或10所述的轮盘, 其特征在于, 多个桥接腹板(941; 945, 946)彼此平行延伸或彼此偏斜延伸和/或彼此交叉延伸, 和/或其中, 所述桥接腹板(942, 943)设计为圆的弯曲部、直的支柱和/或非对称的支柱。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的轮盘, 其特征在于, 由不同的孔轮廓形成的多个通风孔与相关联的所述桥接腹板一起形成窗口状孔组, 所述窗口状孔组覆盖具有周向轮廓(990)的窗口区域, 所述周向轮廓(990)对应于圆形孔、带圆角的三角形孔或带圆角的方形孔。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的轮盘, 其特征在于, 所述内部环形部段(15)具有在所述径向方向上变化的材料厚度, 并且所述内部环形部段(15)优选地具有波形结构, 所述波形结构优选地在旋压过程中面向所述工具的表面上仅具有一个波谷(R1), 其中, 所述内部环形部段优选地借助于过渡弯曲部(16)合并到所述过渡表面(20)中, 所述过渡弯曲部(16)优选地具有波谷(R3)。

14. 根据权利要求13所述的轮盘, 其特征在于, 在所述连接凸缘和所述过渡表面之间的所述内部环形部段具有波形结构, 所述波形结构具有一个波谷或两个波谷。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的轮盘, 其特征在于, 所述轮盘(10; 110; 410; 510; 610; 810)设计为带有轮辋凸缘(21)的完全式轮盘, 并且所述外部环形部段(18; 118; 418; 518; 618; 818)具有环形区, 所述环形区在所述可见侧上具有平坦表面, 所述环形区优选地与所述轮盘的旋转轴线(3)正交地对准, 其中, 所述环形区在所述径向方向上的长度为至少25mm、28mm、32mm或35mm, 和/或优选地, 所述环形区在所述径向方向上的长度大于所述轮盘直径的1/20, 优选地大于所述轮盘直径的1/16或者甚至大于所述轮盘直径的1/15。

16. 根据权利要求15所述的轮盘, 其特征在于, 所述环形区具有至少一个波峰, 并且所述环形区优选地具有波峰和波谷两者。

17. 一种用于制造车辆车轮用轮盘的方法, 特别地用于制造客车用轮盘, 所述方法具有步骤:

使用至少一个转动辊作为工具在旋压机上抵靠转动卡盘来对金属预成型件进行旋压,

在所述旋压步骤中, 在轮盘主体上产生连接凸缘、盘过渡表面和盘边缘, 其中, 在所述旋压步骤中所述过渡表面至少部分地被赋予了下述的材料厚度: 在所述径向方向上观察时, 所述材料厚度变化多次,

在所述连接凸缘和所述过渡表面之间产生第一内部环形部段, 并且在所述过渡表面和所述盘边缘之间产生第二外部环形部段,

在随后的处理步骤中, 在所述过渡表面中冲压或切割通风孔, 其特征在于,

在所述内部环形部段和所述外部环形部段(18)之间的所述过渡表面接纳在旋压过程中通过所述工具的移位而产生的材料厚度的多个变化, 并且在所述径向方向上观察, 所述过渡表面在旋压过程中面向所述工具的表面上实现波形结构,

所有通风孔通过在所述内部环形部段和所述外部环形部段之间冲压或切割至少两个相互不同的孔轮廓或至少两个相互不同地布置的孔轮廓来制成, 并且

所述通风孔和其余基本结构在所述轮盘主体上的布置在所述过渡表面中形成式样区段,所述式样区段在所述周向方向上重复至少多于一次,并且优选地重复至少三次。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,在每个式样区段中设置具有相互不同的外部轮廓的多个通风孔,其中,在所述通风孔之间产生具有变化的材料厚度的中间支柱,并且产生至少一个部分部段,所述部分部段邻接所述内部环形部段,所述部分部段不被通风孔中断,并且所述部分部段部分地具有变化的材料厚度。

19. 根据权利要求17或18所述的方法,其特征在于,每个式样区段的通风孔、桥接腹板或中间支柱以及部分部段在多个步骤中迭代地确定,其中,在第一步骤中,根据车辆车轮所需的刚度和承载能力的参数来形成具有通风孔轮廓的基本式样区段,在至少一个另外的步骤中对所述通风孔轮廓进行关于可行性的分析,其中,在另外的步骤中,在制造所述轮盘之前,考虑到车辆车轮重量和刚度,对所述通风孔的布置和轮廓、实现所述波形结构的所述环形部段之间的材料厚度变化、以及所述桥接腹板或所述中间腹板的位置、形状和对准进行优化。

20. 一种车辆车轮,特别地用于客车的车辆车轮,所述车辆车轮具有轮盘和车轮轮辋,其特征在于,所述轮盘(10;110;210;310;610;810)是根据权利要求1至16中任一项进行设计和/或根据权利要求17至19中任一项所述的方法进行制造,其中,优选地,在所述车辆车轮在车辆上的组装状态下可见的正侧包括所述轮盘主体的在旋压过程中或在所述旋压步骤中压靠所述转动卡盘的侧。

21. 根据权利要求20所述的车轮,其特征在于,

所述轮盘(10;110;210;310;410;510;610;810)形成了完全地成型的轮辋凸缘,并且轮辋部段在所述外部盘边缘的区域中连接在所述轮盘的所述背侧上,或者所述轮辋部段在所述外部环形部分的区域中连接在所述轮盘的所述背侧上,相对于进入所述外部环形部分中的所述外部过渡弯曲部径向向外侧偏移。

22. 根据权利要求21所述的车轮,其特征在于,

所述轮盘(10;110;210;310;410;510;610;810)在所述外部环形部段上具有环形区,所述环形区具有平坦表面,优选地,所述环形区与所述车辆车轮的旋转轴线正交地对准,其中,所述环形区在所述径向方向上的长度为至少28mm、32mm或35mm,和/或优选地,所述环形区在所述径向方向上的长度大于所述轮盘直径的1/20,优选地大于所述轮盘直径的1/16或1/15。

用于车辆车轮的轮盘、制造的方法和车辆车轮

[0001] 本发明涉及用于车辆车轮的轮盘,特别地用于客车的轮盘,该轮盘具有轮盘主体,该轮盘主体由金属预成型件、利用工具抵靠转动卡盘借助于旋压来制造,轮盘主体具有径向内部连接凸缘、拉伸的盘过渡表面和径向外部盘边缘,该径向内部连接凸缘设置有多多个螺栓孔和中心轮毂孔,过渡表面随后设置有通风孔,其中,在径向方向上观察时,过渡表面具有至少部分地、变化多次的材料厚度,并且所有通风孔通过在第一内部环形部段和第二外部环形部段之间进行冲压或切割来附加,该第一内部环形部段在旋压过程中产生、布置在连接凸缘和过渡表面之间,第二外部环形部段在旋压过程中产生、布置在过渡表面和盘边缘之间。本发明还涉及用于制造车辆车轮用轮盘的方法,特别地用于制造客车用轮盘,该方法具有步骤:a)借助于至少一个转动辊作为工具在旋压机上抵靠转动卡盘来对金属预成型件进行旋压;b)在旋压步骤中,在轮盘主体上产生连接凸缘、盘过渡表面和盘边缘,其中,在旋压步骤中过渡表面至少部分地被赋予了下述的材料厚度:在径向方向上观察时,该材料厚度变化多次;c)在连接凸缘和过渡表面之间产生第一内部环形部段,并且在过渡表面和盘边缘之间产生第二外部环形部段;以及d)在随后的处理步骤中,在过渡表面中冲压或切割通风孔。

[0002] 由金属制成的车辆车轮可以以各种方式制造。铝制车轮通常制造成铸轮,部分也制造成带有轮盘和轮辋的一件式铸轮。另一方面,对于钢制车轮,通常首先在单独的制造线上生产轮盘和轮辋,然后以适当的方式、例如通过焊接接头、将该轮盘和轮辋彼此连接。存在许多方法,其一方面作为用于轮盘的制造方法,另一方面作为用于车轮轮辋的制造方法。本发明主要针对由钢制成的轮盘和用于这种由钢制成的轮盘的制造方法,还也涉及对应组装式车辆车轮,该组装式车辆车轮包括轮盘和连接到该轮盘的车辆轮辋。

[0003] 原则上,已知使用旋压方法,用于从金属预制件制造轮盘。在此,将起始坯件夹持在旋压机的转动卡盘上,通常在轮毂连接凸缘的区域中,并且然后,在转动卡盘旋转时,使用适合的工具、特别地使用旋转的转动辊、将预成型件变形为轮盘所指定的或所需的最终形状。参考作为示例的DE 2156551A1。对应地制造的轮盘具有相对光滑的表面、特别地在面向转动卡盘的一侧上具有相对光滑的表面,并且由于在旋压过程中实现的拉伸,该轮盘还具有在径向方向上、例如从内侧向外侧、逐渐减小的材料厚度。

[0004] 在车轮轮辋的制造中,通常已知通过拉伸某些区域或使某些区域变薄来为车轮轮辋的某些区域提供减小的材料厚度。

[0005] 由WO 2015/159231 A1已知用于制造轮盘的方法和轮盘,该轮盘通过旋压制造,该轮盘特别地用于商用车辆车轮,其中,用于实现轮盘或轮盘预成型件中的材料厚度的局部变化的转动卡盘设置有局部隆凸,该局部隆凸在轮盘的旋压过程中在轮盘中产生材料厚度的对应的局部变化。所实现的材料厚度的变化仅是局部的,这就是为什么在周向方向上在特定节圆上产生了不同的材料厚度。WO 2015/159231 A1的具体任务是在对应车辆车轮的制造中实现材料节约,以及重量减轻的优点,这可以在受力更小的区域中实现或在随后将被省去的区域中实现,例如由于通风孔而被省去。因此,在该现有技术中特别强调了用于商用车辆车轮的轮盘,其中,在该轮盘处,通风孔随后被冲压出来,材料厚度的显著最小化在

轮盘的制造过程中已经被预先实现了。这允许由具有更小直径的起始坯件来制造特定车轮尺寸的轮盘。材料厚度变化只有在转动卡盘设置有对应的隆凸或凹陷的情况下才能实现。

[0006] 使用铸造方法制造的铝制车轮提供了宽范围的设计选择。然而,由于制造铝制车轮所需要的相当大的能量,铸铝车轮具有结构上的缺点。类似情况适用于锻造铝制车轮。在这方面,钢制车轮或由金属坯件通过变形制造的车辆车轮可以具有更好的整体能量平衡,但具有设计选择较少的缺点。

[0007] 本发明的目的是提高由钢或其他适合的材料、特别地适合于冷成型的材料、制成的车辆车轮与由铝制成的铸造车辆车轮相比的竞争力,特别地是改善由钢制成的轮盘的竞争力,即,借助于轮盘和具有经济竞争力的用于轮盘的制造方法来改善车辆车轮的竞争力,该制造方法改善了通风孔的定位的设计自由度,同时提供了轮盘的高的刚度和承载能力。

[0008] 该目的在其最广泛的应用中通过轮盘实现,该轮盘的特征在于,在内部环形部段和外部环形部段(18)之间的过渡表面具有在旋压过程中通过工具的移位而产生的材料厚度的多个变化,并且在径向方向上观察,过渡表面在旋压过程中面向工具的表面上实现波形结构。由于材料厚度在径向方向上变化了多次,而在周向方向上观察,材料厚度在波形结构内的节圆上保持恒定或基本上恒定,在旋压过程中制造的具有波形结构的轮盘可以通过对波形结构进行适合的定位来以更好的和更可变的方式适应预期载荷,该预期载荷为在将设置有这样的轮盘的车辆车轮被安装在车辆上时发生的预期载荷。由材料厚度的变化引起的波动结构可以在经受更大应力的区域中获得比在经受更小应力的区域中更大的材料厚度,其中,材料厚度的变化是通过使工具相对于转动卡盘移位而产生,并且在这方面,材料厚度的变化还可以以低的成本、高的设计自由度进行反复适应和变化。

[0009] 根据第一有利的设计,轮盘的外部盘边缘接纳或具有端部部段,该端部部段在旋压过程中形成为或可以形成为轮辋凸缘,或者该端部部段可以以这样的方式连接到轮辋凸缘使得预成型件通过旋压形成为轮盘并且面向转动卡盘的背侧可以用作轮盘的可见侧。因此,对应的轮盘具有波形结构,该波形结构仅通过使工具移位产生,即在随后的轮盘的背向转动卡盘的背侧或内部侧上产生。

[0010] 原则上,在根据本发明的轮盘中特别有利的是,在制造好的轮盘上,过渡表面、至少在预成型件的在旋压过程中面向工具的上部侧上、接纳或具有波形结构,该波形结构具有3个以上的波峰和位于该3个以上的波峰之间的波谷,甚至更好地过渡表面接纳或具有5个以上的波峰和位于该5个以上的波峰之间的波谷,并且特别地过渡表面接纳或具有7个以上的波谷和位于该7个以上的波谷之间的波峰。根据轮盘的尺寸,在过渡表面中可以产生或存在明显更多个的波谷和波峰,例如波谷和波峰还可以在14个至20个(甚至更多个)之间变化。此外,一个或多个波谷和/或波峰还可以在轮盘的其他区域中设置或产生,特别地一个或多个波谷和/或波峰还可以在径向内部环形部段中或在径向外部环形部段中设置或产生。

[0011] 优选地,波峰和波谷中的大部分或全部具有曲率半径,其中,进一步优选地,彼此相邻的波峰和波谷具有不同的曲率半径,和/或波谷具有比波峰更大的曲率半径。然而,各个波谷和波峰也可以具有彼此相等的曲率半径。即使具有不同曲率半径的波谷和波峰的过渡区域提供了与预期车辆车轮载荷明显更好的匹配,所有曲率半径可以彼此相等。优选地,波谷的曲率半径的大小可以在径向方向上从径向内侧到径向外侧增加。

[0012] 根据轮盘的替代设计或轮盘的附加设计,在径向方向上观察,过渡表面在旋压过程中面向转动卡盘的背侧上可以、至少部分地、具有不平坦的波浪形表面或波形结构。该波形结构可以只由产生厚度变化的波谷组成,或者该波形结构也可以具有交替的波谷和波峰,该交替的波谷和波峰分别导致不同的材料厚度。

[0013] 在轮盘的所有上面提及的设计中,可能的或特别有利的是,过渡表面中的通风孔具有至少两个彼此不同的孔轮廓或至少两个彼此不同地布置的孔轮廓,其中,这些孔轮廓一起形成式样区段(pattern field),该式样区段在周向方向上重复至少多于一次,并且优选地重复至少3次。与在周向方向上具有规律重复的孔轮廓的传统车辆车轮不同,根据本发明的轮盘可以具有多个不同的孔轮廓,该多个不同的孔轮廓彼此以这样的方式组合使得利用这些孔轮廓生成的孔式样在周向方向上重复多次。与轮盘的在过渡表面中的波形结构相结合,这导致车辆车轮的承载能力和刚度的显著改善,其中,式样区段的规律性防止了额外的不平衡。特别有利的是,每个式样区段具有带有不同的外部轮廓的多个通风孔以及在通风孔之间的具有变化的材料厚度的中间支柱。在通风孔之间的中间支柱中的材料厚度的变化由此由根据本发明的轮盘在旋压过程中、甚至在冲压或切割通风孔之前、接纳的波形结构引起。中间支柱又使得轮盘或设置有该轮盘的车辆车轮能够在行驶过程中发生的载荷方面得到额外的改善。

[0014] 替换地或附加地,每个式样区段可以具有部分地形成过渡表面的至少一个部分部段,该部分部段邻接内部环形部段,该部分部段不被通风孔中断,并且在径向方向上观察,该部分部段具有变化的材料厚度。在周向方向上观察,这产生了具有通风孔的中间区域以及或多或少明显没有通风孔的区域,这不仅实现了任意的造型,而且同时与波形结构一起,可以进一步改善轮盘的承载能力和刚度。

[0015] 对于根据本发明的轮盘的每个设计,过渡表面中的通风孔可以具有至少两个彼此不同的孔轮廓或至少两个彼此不同地布置的孔轮廓,其中,具有在径向方向上变化的材料厚度的桥接腹板(bridge web)布置在相邻的孔轮廓之间。在此,桥接腹板中的材料厚度的变化也是由波形结构产生,该波形结构根据本发明通过在旋压过程中变形来赋予轮盘。

[0016] 存在多种用于桥接腹板的设计选项,该桥接腹板的几何形状和走向实际上是由通风孔的冲压或切割来确定。根据一设计,桥接腹板可以至少部分地在部分延伸长度上具有恒定的宽度。替换地或附加地,多个桥接腹板可以彼此平行延伸或彼此偏斜延伸和/或彼此交叉延伸,和/或桥接腹板可以设计为圆的弯曲部、直的支柱和/或非对称的支柱。由于作为通风孔之间的剩余区域的桥接腹板的各自的几何形状和走向,在通风孔之间实现了分支式基本结构,并且同时在轮毂连接凸缘和外部盘边缘之间实现了分支式基本结构,由此与波形结构一起改善了弯曲刚度和承载能力,该波形结构使得能够优先实现这一点。

[0017] 桥接腹板的布置优选地满足在周向方向上重复的孔式样或式样区段的要求,但是每个孔式样本身可以不规则地构成,以便形成仿生支撑结构,由于根据本发明在变形过程中提供了材料厚度的变化,该仿生支撑结构对承载能力和弯曲刚度的积极影响得到了额外地改善。

[0018] 在具有桥接腹板的设计中,特别有利的是,由不同的孔轮廓形成的多个通风孔与相关联的桥接腹板一起形成孔窗口组,该孔窗口组覆盖具有周向轮廓的窗口区域,该周向轮廓对应于圆形孔、带圆角的三角形孔或带圆角的方形孔。

[0019] 除了轮盘过渡表面中的波形结构之外,可以有利的是,至少内部环形部段具有在径向方向上变化的至少一个材料厚度,并且该至少内部环形部段优选地具有波形结构,该波形结构优选地在旋压过程中面向工具的表面上仅具有一个波谷,其中,内部环形部段借助于过渡弯曲部合并到过渡表面中,该过渡弯曲部优选地设置有波峰。在该设计中,特别有利的是,内部环形部段在连接凸缘和过渡表面之间具有波形结构,该波形结构具有一个波谷或两个波谷。

[0020] 具有波形结构的轮盘主要可以形成所谓的半完全式车轮,并且可以对应地与车轮轮辋组合,车轮轮辋然后还以通常的方式具有外部轮辋凸缘。然而,特别优选的是,轮盘设计为具有轮辋凸缘的完全式(full-face)轮盘,并且更优选地,轮盘的外部环形部段接纳或具有环形区,该环形区在可见侧上具有平坦表面,该环形区优选地与轮盘或车辆车轮的旋转轴线正交地对准,其中,根据车轮尺寸,环形区在径向方向上的径向长度为至少25mm、28mm、32mm或35mm,和/或,根据车轮尺寸,环形区在径向方向上的长度大于轮盘直径的1/20,并且特别优选地,大于轮盘直径的1/16或1/15。在轮盘上已经明显存在的环形区由于该环形区在径向方向上的范围而可以改善配备有这样的轮盘的车辆车轮的空气动力学性质,因为车辆车轮的径向外区中的空气湍流可以被最小化。在此同样地,根据可能的设计,环形区可以具有至少一个波峰,并且优选地,环形区具有波峰和波谷两者。然而,环形区也可以被设计为不具有材料厚度的变化,并且因此在径向方向上观察时该环形区具有恒定的厚度。

[0021] 上面的目的还通过根据本发明的方法来实现,该方法的特征在于,在内部环形部段和外部环形部段之间的过渡表面接纳在旋压过程中通过工具的移位而产生的材料厚度的多个变化,并且在径向方向上观察,过渡表面在旋压过程中面向工具的表面上实现波形结构,其中,在随后的方法步骤中,所有通风孔通过在内部环形部段和外部环形部段之间冲压或切割至少两个彼此不同的孔轮廓或至少两个不同地布置的孔轮廓来附加,并且通风孔和其余基本结构在轮盘主体上的布置在过渡表面中形成式样区段,该式样区段在周向方向上重复至少多于一次,并且优选地重复至少三次。

[0022] 因此,根据本发明的方法组合了具有波形结构的轮盘的制造和通风孔的布置或形成,该通风孔使用该波形结构、具有不同的孔轮廓并且因此具有不同的式样区段。

[0023] 该方法的有利变体是,在每个式样区段中设置具有相互不同的外部轮廓的多个通风孔,其中,在通风孔之间产生具有变化的材料厚度的中间支柱,并且产生至少一个部分部段,该部分部段邻接内部环形部段,该部分部段不被通风孔中断,并且该部分部段部分地具有变化的材料厚度。

[0024] 为了能够以特别有利的方式形成轮盘以及为了使该轮盘适应载荷,其中由于根据本发明的方法,该轮盘具有波纹结构,该波纹结构在周向方向上具有恒定的或基本上恒定的材料厚度但在径向方向上变化多次,制造过程中的方法控制可以以这样的方式进行使得每个式样区段的通风孔、桥接腹板或中间支柱和部分部段在多个步骤中迭代地确定,其中,在第一步骤中,根据车辆车轮所需的刚度和承载能力的参数来形成具有通风孔轮廓的基本式样区段,在至少一个另外的步骤中对通风孔轮廓进行关于可行性的分析,其中,在另外的步骤中,在制造轮盘之前,考虑到车辆车轮重量和刚度,对通风孔的布置和轮廓、实现波形结构的环形部段之间的材料厚度变化、以及桥接腹板或中间腹板的位置、形状和对准进行

优化。这样的迭代过程使得能够制造用于车辆车轮的轮盘,该轮盘在造型方面留下最大可能的设计自由度,并且同时针对预期载荷进行了优化。

[0025] 根据本发明的轮盘或根据本发明通过旋压和布置在式样区段中的孔轮廓组合来制造的轮盘特别是用于客车用车辆车轮。在此也特别有利的是,轮盘以这样的方式连接到轮辋:使得在车辆车轮在车辆上的组装状态下可见的正侧包括轮盘主体的、在旋压过程中或在旋压步骤中压靠转动卡盘的、一侧的观察侧。波形结构然后位于车轮轮辋内的轮盘的内侧,从而面向车辆和车辆制动器,波形结构优选地仅位于车轮轮辋内的轮盘的内侧。同样地,就车辆车轮而言,特别有利的是,轮盘形成了完全地成形的轮辋凸缘,并且轮辋部段在优选地平坦的外部环形部段的区域中连接到轮盘的背侧,轮辋部段优选地相对于进入外部环形部段中的外部过渡弯曲部径向向外偏移,由此特别有利的是,轮盘被设计用于完全式车辆车轮。在此同样地,在轮盘在外部环形部段上具有带有平坦表面的环形区的情况下,车辆车轮的空气动力特性可以被改善,环形区优选地与车辆车轮的旋转轴线正交地对准,其中,环形区具有几厘米的径向长度,优选地,根据车轮直径,环形区在径向方向上的长度大于至少25mm、28mm或32mm,或者甚至大于至少35mm,和/或环形区在径向方向上的长度大于轮盘直径的1/20,并且优选地大于轮盘直径1/16,或者更优选地大于轮盘直径的1/15。平坦的外部环形部段的径向长度也可以在内部环形部段、过渡表面和外部环形部段一起的整个径向长度的约10%至30%的范围内。

[0026] 根据本发明的轮盘或具有根据本发明的轮盘的车辆车轮的另外的变体和优点由附图和附图中所示的轮盘和/或车辆车轮的实施例变体的以下描述得出。

[0027] 附图中示出了:

[0028] 图1是根据本发明的车辆车轮的截面图,该车辆车轮具有根据本发明根据第一实施例变体的轮盘以及示意性指示的车轮轮毂盖和示意性指示的制动器轮廓;

[0029] 图2以高度简化的示意图示出了用于生产根据本发明的轮盘的基本过程;

[0030] 图3是类似于图1的截面图,没有轮毂盖和制动器轮廓;

[0031] 图4以放大截面图示出了根据本发明根据图1和图3的实施例变体的轮盘的横截面轮廓;

[0032] 图5A以正侧透视图示出了图1的车辆车轮;

[0033] 图5B以背侧透视图示出了图1的车辆车轮;

[0034] 图6A以平面图示出了根据第二实施例变体的用于车辆车轮的轮盘;

[0035] 图6B以平面图示出了根据第三实施例变体的用于车辆车轮的轮盘;

[0036] 图6C以平面图示出了根据第四实施例变体的用于车辆车轮的轮盘;

[0037] 图7以类似于图4的放大截面图示出了根据本发明的根据第五实施例变体的轮盘的横截面轮廓;

[0038] 图8A以透视图以正侧的视角示出了具有根据本发明的根据第五实施例变体的轮盘的车辆车轮;

[0039] 图8B以透视图以背侧的视角示出了根据第五实施例变体的车辆车轮;

[0040] 图9以类似于图8的放大截面图示出了根据本发明的根据第六实施例变体的轮盘的横截面轮廓;

[0041] 图10A以透视图以正侧的视角示出了具有根据本发明的根据第六实施例变体的轮

盘的车辆车轮；

[0042] 图10B以透视图以背侧的视角示出了根据第六实施例的车辆车轮；

[0043] 图11以放大截面图、示意性地大大简化地示出了在完全式实施例中具有根据第七实施例变体的轮盘的车辆车轮的横截面轮廓；

[0044] 图12以放大截面图、示意性地大大简化地示出了在半完全式实施例中具有根据第八实施例变体的轮盘的车辆车轮的横截面轮廓；

[0045] 图13是根据本发明的根据第九实施例变体的轮盘的正视图,该轮盘具有在通风孔式样区段的通风孔之间的桥接腹板,该通风孔式样区段重复多次；

[0046] 图14是通风孔式样区段的放大图,该通风孔式样区段具有位于通风孔之间的彼此交叉的直的桥接腹板；

[0047] 图15A是通风孔式样区段的放大图,该通风孔式样区段具有位于通风孔之间的直的和弯曲的桥接腹板；

[0048] 图15B是通风孔式样区段的放大图,该通风孔式样区段具有位于通风孔之间的直的、斜的桥接腹板；

[0049] 图15C是通风孔式样区段的放大图,该通风孔式样区段具有位于通风孔之间的彼此直的和弯曲的桥接腹板；和

[0050] 图15D是通风孔式样区段的放大图,该通风孔式样区段具有位于通风孔之间的蜿蜒的桥接腹板。

[0051] 在图1和图3中,附图标1表示车辆车轮,特别是用于客车的车辆车轮。它是包括轮辋部件2和轮盘10的组装式车辆车轮1。优选地,轮辋部件2和轮盘10都由钢组成,并且这两个部件通过焊接接头彼此连接。然而,轮盘也可以由其他可成形材料组成,特别地由可冷成型材料组成,该可冷成型材料例如包括适合的轻金属材料。在复合材料车辆车轮的情况下,轮辋也可以由与轮盘不同的材料组成,例如轮辋由轻金属组成,而轮盘由钢制成。车辆车轮1具有轮轴3,该轮轴3与车轮轮辋2和轮盘10的旋转轴线重合。车辆轮辋2的结构设计基本上与本发明无关。车辆车轮1形成所谓的完全式车轮,因为轮盘10已经具有一体的外部轮辋凸缘21,该外部轮辋凸缘21至少在欧洲通常是客车的轮辋的一部分。因此,轮盘10设计成完全式形状,并且车轮轮辋2对应地设计成缩短的、不具有轮辋凸缘。在图1中,另外指示了轮毂盖或中心盖5,该轮毂盖或中心盖5可以用于覆盖在车辆车轮上常见的位于轮盘10上的中心内部连接凸缘11。

[0052] 车辆车轮1借助于轮盘10的连接凸缘11固定到车辆的车轮轮毂,特别地固定到诸如客车的车轮轮毂。因此,轮毂连接凸缘11附加地具有中心轮毂孔12,以及在围绕轮毂孔12的节圆上的多个螺栓孔14,该多个螺栓孔14用于穿过车轮螺栓,该车轮螺栓被拧入车辆的轮毂中。客车车轮通常具有3个至6个之间的螺栓孔。轮盘10的基本上平坦的连接凸缘11径向向外合并到(轮)盘过渡表面20中,该过渡表面20向外弯曲并且在轮盘10的边缘处、在盘边缘21中终止,由于车辆车轮1设计为完全式车轮,因此该盘边缘21同时形成轮辋凸缘。如图1中由双箭头6象征性地指示的,安装在车辆车轮1上的轮胎将对应地径向向内支撑在车轮轮辋2上、位于同时形成一个轮辋凸缘的盘边缘21和一体地形成在车轮轮辋2上的内部轮辋凸缘4之间。原则上,双箭头6的长度对应于适合的轮胎的轮胎宽度。关于车辆车轮,命名“内部”、“下方”或“背面”通常是指在车辆车轮在车辆上的安装状态下不可见的侧,而“外

部”或“正面”表示可见的侧。另一方面,“径向内部和径向外部分”是指从轮轴3开始在径向方向上延伸。

[0053] 轮盘10的盘过渡表面20的曲率又由线7所指示的制动器轮廓等确定,因为车辆车轮必须与车辆上指定的该制动器轮廓保持一定距离。在轮盘的制造过程中,在随后的方法步骤中,盘过渡表面20还设置有通风孔,该通风孔通常由图1和图3中的附图标记30指示。通风孔30实现了多个目的;通风孔30确保了重量减轻,使得制动器能够充分冷却,并且同时影响车辆车轮的外观(“造型”)。通风孔30由此布置在内部环形部段15和外部环形部段18之间。同时内部环形部段15和外部环形部段18之间的区域形成盘过渡表面20,其中,附加地形成了在内部环形部段15与过渡表面20的径向内部开端之间的第一过渡弯曲部16和在过渡表面20的径向外部分端部与径向外部分环形部段18之间的第二外部过渡弯曲部17。过渡弯曲部16和过渡弯曲部17的角度以这样的方式选择使得过渡表面20以大约 12° - 25° 的角度延伸,优选地,过渡表面20以大约 16° 至 18° 的角度延伸至轮毂连接凸缘11,如示出的示例性实施例中所示的。

[0054] 根据本发明的轮盘10的特定特征在于横截面轮廓,特别地在于过渡表面20的横截面轮廓,以及特别地由此使得通风孔30的附加选项和设计选项成为可能,并且每个设置有该轮盘10的车辆车轮1的特定特征在一定程度上也在于横截面轮廓。在图1和图3中,已经指示出,盘过渡表面20在轮盘10的内部侧或背侧24具有波形结构,该波形结构实现了材料厚度的变化,该波形结构是在轮盘10的制造过程中借助于旋压产生。该波形结构形成本发明的必要特征之一,因为波形结构沿着盘过渡表面20的整个圆周以恒定的方式同心地延伸,并且在径向方向上观察,该波形结构提供了材料厚度的多个变化,特别地在盘过渡表面20中提供了材料厚度的多个变化。

[0055] 参考图2以用于解释在根据本发明的轮盘10的制造过程中使用的旋压方法的基本原理。图2以极其示意的方式图示了过程。金属预成型件、例如圆环形板、通常通过适合的预处理步骤进行预成轮廓,其中形成中心轮毂连接区域,如果需要,该中心轮毂连接区域具有中心孔,并且然后借助于转动辊将该金属预成型件流动压靠转动卡盘41的表面轮廓,转动辊如图所示优选地包括旋转的转动辊40。由此,对应地预成轮廓的预成型件利用未示出的压紧工具保持就位,优选地保持在中心内部区域中,该中心内部区域随后形成轮毂连接凸缘11。因此,就轮毂连接凸缘11以及随后的轮盘而言,该预成型件可以基本上继续具有预成型件的初始厚度,该初始厚度在客车中通常在约3mm至7mm之间。在随后的旋压过程中,如图所示,转动卡盘41与预成型件在适合的旋压机上一起旋转。一方面,工具40沿着转动卡盘41的表面轮廓径向向外移动,如由箭头B所指示的,并且同时可以调节转动辊40和转动卡盘41之间的距离,如由箭头V所指示的。转动卡盘41的空间表面轮廓对应于随后的轮盘10的空间轮廓。通过在箭头V的方向上调节转动辊40,轮盘10的材料厚度、特别地在盘过渡表面20中、设置有波形结构,这仅在图2中被指示,其中,在波形结构的具有最小材料厚度的区域中,最大减薄可以高达预成型件的初始材料厚度的40%。轮盘10可以用于设计完全式车辆车轮,该轮盘10因此被完整地设计,并且即包括轮辋凸缘21,使得预成型件的自由端部也围绕转动卡盘41成角度并且利用转动辊40压靠。在该制造方法中,轮盘10的面向转动卡盘41的表面获得了光滑的表面,该光滑的表面还具有高的光学质量,由此该光滑表面可以直接用作车辆车轮的可见表面。另一方面,图1中所示的波形结构仅在面向作为工具的转动辊40的表

面或侧面上利用转动卡盘41产生,该表面或侧面形成轮盘10的背侧或内部侧,因为该表面或侧面位于车辆车轮的不可见的内部区域中。借助于旋压/流动压力轧制和由波形结构引起的材料厚度的减薄,盘过渡表面20同时被拉伸。

[0056] 为了更好地解释波形结构,现在参考图4、图5A和图5B,图4、图5A和图5B以示例的方式以示意性放大视图示出了轮盘10的横截面轮廓和空间轮廓。轮盘10在此仅示出一半;通常,轮毂连接凸缘11具有轮毂孔12以及用于螺栓孔14的凸起的环形区域13,螺栓孔14分别设计为隆起。在轮毂连接凸缘11的径向最外部的范围处,该轮毂连接凸缘11合并到径向内部环形部段15,该径向内部环形部段15在所示的示例性实施例中相对于轮毂连接凸缘11以锅状方式延伸并且以倾斜方式向上或向正面弯曲。如图4中由位置a所指示的,环形部段15大体上在轮毂上的轮毂连接凸缘11的径向最外部支承区域和径向内部过渡弯曲部16的开端之间延伸,该径向内部过渡弯曲部16在图4中的径向内部位置b和径向外外部位置c之间延伸。该过渡弯曲部16与盘过渡表面20邻接,在该盘过渡表面20中设计了波形结构,该波形结构具有材料厚度的多个变化,该材料厚度的多个变化根据本发明(至少)在旋压过程中产生。在所示的示例性实施例中,盘过渡表面20以大致恒定的倾斜角度从位置c、由此从内部过渡弯曲部16的径向外外部端部区域、延伸到径向外外部过渡弯曲部17,该径向外外部过渡弯曲部17在图4中的位置d和位置e之间延伸。该过渡弯曲部17与外部环形部段18邻接,该外部环形部段18在此一体地具有外部轮辋凸缘21,该外部轮辋凸缘21同时形成径向外外部轮盘端部。

[0057] 在图4中的示例性实施例中,轮盘过渡表面20具有波形结构,该波形结构具有3个波谷R5、R7、R9和4个波峰R4、R6、R8、R10。在波谷R5、R7、R9中,材料厚度与相邻区相比是最小的,在波峰R4、R6、R8、R10中,材料厚度与相邻区相比是最大的。在所示的示例性实施例中,过渡表面20在波峰R10处具有最大的材料厚度,并且在波峰R5处具有最小的材料厚度。这仅是示例,因为波谷和波峰的数量可以根据车轮尺寸和预期的车辆车轮载荷而变化,并且具有局部最小材料厚度的波谷和具有最大局部材料厚度的波峰的位置和曲率半径也可以根据车轮尺寸和预期的车辆车轮载荷而变化。同时,可以理解的是,材料厚度通常从波峰的中心到波谷的底部逐渐减小。因此,波谷和波峰的标记线在图中通常表示波峰或波谷,从而表示最小材料厚度或最大材料厚度的局部位置。径向外外部过渡弯曲部17与径向外外部环形部段18邻接,在根据图4的示例性实施例中,该径向外外部环形部段18基本上完全垂直于轮轴3延伸几厘米,优选地大于28mm至30mm,优选地大于35mm,特别地大于40mm,并且还在位置e和位置f之间具有恒定的材料厚度。然后,外部环形部段18终止于外部轮辋凸缘21,该外部轮辋凸缘21一体地形成在轮盘上并且直接邻接位置f径向向外。外部环形部段18的垂直于轮轴延伸的部段形成环形区,该环形区可以对整体空气动力特性具有积极影响并且可以有助于使空气阻力最小化;特别是对于其中省掉了延伸到盘的边缘的轮盖的车轮,该环形区可以对整体空气动力特性具有积极影响并且可以有助于使空气阻力最小化;特别是在环形区的径向长度为至少30mm或甚至至少35mm,或者为车轮尺寸的至少1/20,更优选地至少1/16或1/15的情况下,该环形区可以对整体空气动力特性具有积极影响并且可以有助于使空气阻力最小化。根据车轮直径以及车辆车轮打算用于的车辆的制动器轮廓,环形区18和轮毂连接表面11之间的偏移深度可以在大约30mm至110mm之间。车轮直径还确定了位置a和位置f之间的径向距离,从而确定了内部环形部段15、外部环形部段18和过渡表面20一起的整个

径向长度,该整个径向长度特别地可以在约120mm至约200mm的范围内。位置e和位置f之间的环形区18又可以占上面提及的位置a和位置f之间的径向距离或整个径向长度的约10%至30%。

[0058] 径向内部过渡弯曲部16在此具有恒定的曲率半径R3,并且径向外部过渡弯曲部17也具有恒定的曲率半径R11,其中,曲率半径R3小于曲率半径R11;另一方面,过渡弯曲部16中的材料厚度明显大于过渡弯曲部17中的材料厚度。位置a和位置b之间的内部环形部段15在此还具有波谷R1和波峰R2,该波谷R1和波峰R2在旋压过程中产生。另一方面,在根据图4的示例性实施例中,外部环形部段18中的环形区具有恒定的厚度。

[0059] 优选地,波谷的曲率半径R5、R7、R9径向向外增加。径向最内部的曲率半径R5例如可以为大约100mm,曲率半径R7可以为120mm,并且曲率半径R9可以为150mm。另一方面,波谷的曲率半径R4、R6、R8、R10可以彼此相同,可以在更大的半径和更小的半径之间交替,或者也可以在径向方向上依次增加。曲率半径例如可以在50mm-100mm的范围内,但也可以更小或更大。一般来说,波峰的曲率半径明显小于波谷的曲率半径。例如,过渡表面20可以相对于轮毂连接凸缘11的平面以大约16°-18°的角度延伸。环形区还可以设置有波谷,或者径向外部曲率弯曲部17的区域中的波谷延伸到外部环形部段18上的环形区中。第一波谷的径向最内部曲率半径R1优选地是相对小的,而内部环形部段15中的第一波峰的曲率半径R2优选地是大的并且大于所有其它波峰的曲率半径,特别是大于过渡部段16中的波峰的曲率半径。环形部段15可以与轮轴围成大约40°-45°的角度。

[0060] 图5A和图5B示出了具有对应轮廓的轮盘10的车辆车轮1如何设置通风孔的第一实施例变体。图5A中的正视视图再次图示了车辆车轮1的可见侧,该可见侧由预成型件的在轮盘10的旋压过程中面向转动卡盘的一侧形成,具有高质量光滑表面结构,没有刻痕或凹槽并且因此可以直接形成车辆车轮1的可见侧。另一方面,根据本发明制造的波形结构仅位于轮盘10的背侧上,如从图5B容易显而易见的,对于车辆车轮1,该波形结构形成在轮辋2内的不可见的内部侧。波形结构在图5B中由在车辆车轮1的轮盘中的同心圆指示,由图5中在轮盘的背侧上的半径R5、R6、R7、R8例示。在随后的步骤中,在旋压过程中对应地制造的轮盘10已经设置有通风孔30,该通风孔30在轮盘中具有两个不同的孔轮廓,即一方面通风孔30具有孔轮廓31以及通风孔30还具有孔轮廓32。具有孔轮廓31的通风孔在径向上延伸的长度比具有孔轮廓32的通风孔大得多。例如,具有孔轮廓31的通风孔30在波峰R4和波峰R10之间的整个径向延伸区域延伸。孔轮廓31的基本形状基本上对应于带有圆角的梯形。然而,具有孔轮廓32的通风孔在径向上更靠外,并且仅在波峰R8至R10的区域中径向延伸。孔轮廓32的基本形状基本上是带有圆角的三角形,其中,三角形的基本侧或基部侧在径向外侧并且基本上在参考圆上弯曲延伸。具有不同的孔轮廓31、32的通风孔30可以利用适合的切割工具冲压或切割出来。在具有孔轮廓31、32的通风孔之间,保留有相对宽的桥接轮廓或桥接腹板,该桥接轮廓或桥接腹板在图5A中以附图标记41和42提供,并且该桥接轮廓或桥接腹板将外部环形部段18连接到内部环形部段15。这些桥接结构41、42中的每一个都不是径向延伸,并且由于轮盘在此在背侧上已经形成波形结构并且该波形结构确保了材料厚度在径向方向上的变化,因此这些桥接结构41、42中的每一个也具有材料厚度的变化,这带来整个车辆车轮在承载能力和车轮刚度方面的改善。在图5A、图5B中的具有孔轮廓31、32的通风孔仅是示例性的,因为波形结构根本地增加了孔轮廓以及通风孔30的位置和尺寸方面的可变性。在

周向方向上观察,具有孔轮廓31、32的通风孔旋转对称地布置;因此,在周向方向上看,具有孔轮廓31的通风孔重复五次,并且具有孔轮廓32的通风孔重复五次。在轮盘被分为五个尺寸相同的子段的情况下,每个子段具有式样区段,该式样区段具有重复顺序排列的、具有孔轮廓31和32的通风孔。

[0061] 图6A、图6B、图6C示出了带有轮盘的车辆车轮,与在前面的示例性实施例中一样,该轮盘具有在不可见的背侧上的波形结构,并且该轮盘通过具有不同的通风孔轮廓的通风孔被赋予了完全不同的外观。图6A以轮盘110的平面图示出了车辆车轮101。与在前面的示例性实施例中一样,轮盘110从内侧向外侧在径向上具有轮毂孔112、轮毂连接凸缘111、内部环形部段115、径向另一内部过渡弯曲部116、设置有通风孔130的盘过渡表面120、径向外外部环形部段118以及邻接该外部环形部段118的外部轮辋凸缘121。在背侧上的波形结构未示出,但波形结构在此例如也可以具有八个波峰和七个波谷。通风孔130具有九个不同的孔轮廓,该九个不同的孔轮廓用附图标记131、132、133、134、135、136、137、138、139表示。一部分孔轮廓具有相同的基本形状但彼此镜像对称。这例如适用于孔轮廓135和138、具有孔轮廓134和137的通风孔以及具有孔轮廓133和136的通风孔。如从图6A中的视图可以清楚地看出,由具有孔轮廓131至139的通风孔130形成的式样区段在旋转方向上重复三次。各个孔轮廓优选地是切割的,因为与冲压相比,这在经济上是有利的。借助于各个孔轮廓的非常不同的几何形状,又获得了非常任意的造型,并且相对大的、明显的部分部段175保留在轮盘110中,该部分部段175未设置有通风孔并且直接与内部环形部段115相接。此外,桥接结构分别保留在具有孔轮廓131至139的各个通风孔之间,这些结构不径向延伸但同时由于背侧上的波形结构而具有变化的材料厚度。这些桥接结构还实现了在具有孔轮廓131-139的通风孔之间的分支,在刚性和承载能力方面具有令人惊讶的有利效果。

[0062] 图6B示出了根据本发明的车辆车轮201的第三示例性实施例,该车辆车轮201具有带有通风孔230的轮盘210,该轮盘210同样包括具有八个不同的通风孔轮廓231至238的通风孔。在此同样地,例如,具有孔轮廓237、238或236和235的通风孔分别形成一对,在成对的通风孔中,孔轮廓具有相同的基本形状但彼此镜像对称地布置。总体而言,具有孔轮廓231至238的孔式样在旋转方向上重复五次,并且在各个通风孔之间保留了不同的桥接部段或桥接腹板,由于轮盘210在旋压过程中接纳波形结构,该桥接部段或桥接腹板的材料厚度在径向方向上发生变化。这些桥接结构又确保了在通风孔231-138的区域中分支,其中,5个部分部段275也保留在更向内的位置,该5个部分部段275没有通风孔。

[0063] 图6C示出了根据第四示例性实施例的车辆车轮301。在此同样地,轮盘310在组装状态下在车辆车轮301上不可见的背侧上接纳波形结构,该波形结构具有例如11个波峰和10个波谷。通风孔330例如通过激光切割被切割到盘过渡表面320中,这些通风孔包括七个不同的孔轮廓331、332、333、334、335、336、337。具有孔轮廓331至337的通风孔形成式样区段,该式样区段在周向方向上重复六次。具有孔轮廓333、334或335、336的通风孔具有彼此相同的基本形状但镜像对称。例如可以穿过通风孔331、332的中心放置镜像对称的轴,其中,每个式样区段中,具有孔轮廓337的通风孔因此还会被一半分配到一个式样区段以及一半分配到另一式样区段。即使采用具有不同的孔轮廓331至337的通风孔的这种设计,在背侧上的波形结构确保了车辆车轮301的改善的刚性和承载能力。并且对于车辆车轮301同样,未设置通风孔330的部分部段375分别围绕轮毂孔312和内部环形部段形成。

[0064] 在轮盘的不可见背侧上形成波形结构设计了优选的示例性实施例。关于改善抗弯刚度和承载能力,如图7中示意性指示的,波形结构也可以在旋压过程中在轮盘410的正侧上产生。轮盘410也设计为用于所谓的完全式车轮,并且轮盘410从轮轴403开始在径向上从内向外具有轮毂孔412、具有凸起的螺栓孔414的轮毂连接凸缘411、在图7中在位置a、b之间延伸的内部环形部段415、在图7中在位置b和位置c之间延伸的径向内部过渡弯曲部416、在位置c和d之间延伸的轮盘过渡表面420、在位置d和e之间的径向外过渡弯曲部417以及在位置e和f之间延伸的外部环形部段418。外部环形部段418后面紧接着是外部轮辋凸缘421,但是,由于制造原因,该外部轮辋凸缘421不能如同轮盘的其他部段那样在旋压过程中以相同的夹持方式制造,而必须在中间步骤中、在通风孔已经被附加之前或之后、单独地弯曲。在旋压过程中,转动辊作用在轮盘410的正侧上,该轮盘410的正侧随后形成可见侧,从而形成图7中的上部侧。然而,在此同样地,在旋压过程中,通过移位工具(转动辊)产生具有多个波峰R3a、R5a、R7a和波谷R4a、R6a、R8a的波形结构。径向内部过渡弯曲部416具有半径R2a,并且径向外过渡弯曲部417具有半径R9a,半径R2a、半径R9a同时与波峰重合。在波峰R3a、R5a、R7a、R9a处,轮盘410局部地具有更大的厚度,但在波谷R4a、R6a、R8a处,轮盘410具有减薄的、更小的材料厚度,该减薄的、更小的材料厚度可以达到高达起始材料厚度的60%。特别地,在两个过渡弯曲部416、417中,材料厚度可以附加地变薄,与径向内部环形部段415的材料厚度相同。外部环形部段418在径向方向上具有至少30mm或35mm的长度,优选地甚至具有大于40mm的长度。外部环形部段418垂直于轴403延伸并且用于改善空气动力特性。

[0065] 图8A和图8B示出了带有对应的轮盘410的车辆车轮401。轮辋402同样焊接到轮盘410的背侧,并且轮辋402可以基本上具有适于在轮辋凸缘421和轮辋凸缘404之间支撑所需轮胎尺寸的轮胎的任何设计,该轮辋凸缘421形成轮盘410的一体部分,轮辋凸缘404形成在车轮轮辋402上。车辆车轮401的轮盘410设置有通风孔430,该通风孔430与第一示例性实施例中一样具有两个不同的孔轮廓431或432,其中,具有孔轮廓431的通风孔在周向方向上重复五次,与具有孔轮廓432的通风孔相同。由于在此可见侧设置有波形结构,因此由波形结构产生且确保了材料厚度变化的同心环出现在可见侧,如在图8中由曲率半径R4a、R5a、R6a、R7a、R8a、R9a指示的。

[0066] 图9、图10A、图10B示出了根据第六示例性实施例的轮盘510或具有轮盘510的车辆车轮501。在此同样地,首先参考图9中轮盘510的截面示图。该轮盘510也通过旋压制造,并且轮盘510从轮轴503开始具有轮毂连接凸缘511、内部环形部段515、径向内部过渡弯曲部516、轮盘过渡表面520、径向外过渡弯曲部、外部环形部段518和轮辋凸缘521。还绘制了位置a、位置b、位置c、位置d和位置e,该位置a、位置b、位置c、位置d和位置e旨在指示上面提及的各个部段515、516、520、517、518的相应的边界区域。与前面的两个示例性实施例相比,图9中的轮盘510的下部正侧以及轮盘510的上部背侧或内部侧分别设置有波形结构。这导致在正侧上形成波峰R6b、R10b和波谷R4b、R8b、R13b。在背侧上,波峰R7b、R11b、R14b和波谷R5b、R9b、R12b分别在旋压过程中形成在过渡表面520上。由于波形结构存在于两侧,因此过渡表面520中具有最小材料厚度的区大致在波谷相交的区域中产生,在此例如在波谷R8b、R9b和R12b、R13b的区域中产生。在这些区域中,在旋压过程中变薄可以减少高达起始厚度的40%或起始厚度的至少60%。为了在两侧上设计波形结构,还需要为转动卡盘的表面提供倒置的波形离开轮廓,因为波形轮廓只能通过使工具在一侧上移位来产生。优选地,在正

侧(图9中的底部侧)处的波峰R6b、R10b和波谷R4b、R8b、R13b的曲率半径是在背侧处的波峰R7b、R11b和波谷R5b、R12b的曲率半径的3至6倍。半径R5b例如可以为100mm,而半径R13b为600mm。在此同样地,在旋压过程中面向工具的一侧上的曲率半径可以从径向向内到径向向外增加,使得半径R5b例如比半径R12b小50%。波峰R14b基本上位于径向外过渡弯曲部517中,并且特别地,两个过渡弯曲部516、517中的材料厚度的减薄可以大于过渡表面中和外部环形部段518中的材料厚度的减薄。在此同样地,外部环形部段518作为环形区开展,该环形区垂直于轮轴503延伸几毫米,例如延伸多于车轮尺寸的1/20。

[0067] 图10A和图10B再次在车辆车轮501上图示了这一点,该车辆车轮501具有轮盘510和车轮轮辋502,该车轮轮辋502具有连接到背侧的内部轮辋凸缘504。波峰R6、R10形成在正侧上并且是可见的,而背侧具有波峰R7b、以及在中间的波谷R9b和径向更向外的波谷R12b。具有梯形孔轮廓531的通风孔530几乎在过渡表面520的整个径向延伸范围延伸,并且为此延伸多个波峰和波谷的区域。另一方面,具有孔轮廓532的通风孔具有更小的径向延伸范围,并且仅在波峰R11b和R15b以及波谷R12b和R13b的区域中径向更向外地定位。桥接部段541、542分别在具有孔轮廓531、532的相邻通风孔之间形成,该桥接部段541、542具有对应的材料厚度的变化并且不径向开展。

[0068] 图11示出了根据本发明的用于车辆车轮601的轮盘610的另一横截面轮廓,车辆车轮601仅示意性地指示,其中轮辋602部分示出。在此同样地,轮盘610具有在内侧上的波形结构,该内侧即轮辋602借助于焊接连接被连接到外部环形部段618的背侧上的那侧,其中,波峰R4c、R6c、R8c、R10c、R12c、R14c和R16c分别在盘过渡表面620的区域中;波谷R5c、R7c、R9c、R11c、R13c、R15c、R17c分别形成在这些波峰之间。

[0069] 外部环形部段618同时形成具有垂直于轮轴延伸的空气动力学表面的环形区,该外部环形部段618还具有在内侧上的最小波峰R18c,并且内部环形部段615还设置有波谷R1c和波峰R2c,而过渡部段615仅具有位于相邻的波峰R2c、R4c之间的最小设计的波谷R3c。在波谷和波峰R2c至R4c的区域中的材料厚度比预成型件的实际起始厚度更厚,如由实线650指示的。因此,轮盘610仅在过渡区域中在波峰和波谷之间就具有十四个变化。由于轮辋凸缘621直接形成在外部环形部段618上,因此车辆车轮601也就是所谓的“完全式车辆车轮”。

[0070] 图12示出了具有根据本发明的轮盘710的车辆车轮701的另一示例性实施例,该轮盘710借助于焊接连接被连接到轮辋702。然而,在此,轮辋702以通常的方式设计为具有两个轮辋凸缘,从而也具有外部轮辋凸缘705。轮盘710的外部环形部段718之间的连接借助于向内弯曲的环形轴环760进行,该环形轴环760至少部分地焊接到轮辋702的背侧并且同时形成轮盘的径向外端部。轮盘710的过渡表面720同样具有在组装状态下形成内部侧的背侧上的波形结构,其中在此仅示意性地指示波峰R3d、R5d、R7d和位于中间的波谷R2d、R6d。另一方面,轮盘720的正侧具有光滑的、高质量的表面并且优选地用作车辆车轮的可见表面而无需后处理。然而,该轮盘720的正侧也可以进行喷漆或以其他方式进行再加工。

[0071] 图13示出了具有根据本发明的轮盘820的车辆车轮的又一示例性实施例。在此同样地,如上所述,仅在轮盘810的背侧一侧上设置有波形结构(未示出),该波形结构具有多个交替的波峰和波谷。在径向外外部环形部段818和内部环形部段815之间的过渡表面820具有五个相同的式样区段880,该径向外外部环形部段818形成了垂直于轮轴(未示出)延伸几厘

米的环形区以改善空气动力特性,该式样区段分别具有四个通风孔830,该四个通风孔830具有彼此不同的孔轮廓831、832、833、834。孔轮廓831、834具有基本上三角形的基本形状,其中,基部分别径向地位于孔轮廓833的外侧或径向地位于孔轮廓834的内侧。孔轮廓832和孔轮廓833彼此相同,但以镜像反转的方式布置。具有孔轮廓831至834的各个通风孔830在已经生产了波形结构之后在随后的方法步骤中被冲压出来或切割出来。该定位以这样的方式进行:使得桥接腹板841、842保留在具有对应的孔轮廓831至834的相邻的通风孔之间,该桥接腹板841、842又彼此交叉。图14中放大地示出了单个式样区段880。具有带有孔轮廓831至834的四个通风孔830的整个式样区段880延伸了非常大的梯形通风孔的区域,如由虚线890指示的。由于同心的波谷和波峰,彼此交叉的桥接腹板841、桥接腹板842在内侧具有材料厚度的变化,保留在两个式样区段880之间的轮盘过渡表面820的宽的区域也具有材料厚度的变化。波形结构特别地使得能够对孔轮廓和保留在孔轮廓之间的桥接腹板进行各种设计变体,因为材料厚度的变化同时确保了对于在行驶过程中出现的载荷的附加的加强。车辆车轮设计者可以从多个不同的孔轮廓中进行选择,并且然后可以借助于适合的波形结构、特别地在过渡表面820中的波形结构,来将在旋压过程中被附加的轮盘的刚性行为影响到这样的程度:使得即使具有彼此以不规则间隔附加的多个通风孔,也可以实现所需的刚性和承载能力的轮廓。

[0072] 图15A至图15D分别图示了通风孔或桥接腹板的示例性不同设计,涉及实际上一致的基本通风孔轮廓,该基本通风孔轮廓如在每个情况下由虚线990指示的。在图15A中,各个桥接腹板941A彼此平行;两个中心通风孔930具有条形孔轮廓931,两个侧部通风孔具有不规则孔轮廓932、933,该不规则孔轮廓932、933被设计成彼此镜像反转。图15B示出了用于具有相同尺寸的基部窗口990的轮盘的中心的、直的桥接腹板941A和两个弯曲的桥接腹板942、943。桥接腹板通过相应地切割用于通风孔的孔轮廓934A、934B、935、936而形成。

[0073] 图15C再次示出了用于具有虚线的基本形状990的通风孔的桥接腹板944、945、946,桥接腹板944、945、946分别以直的线延伸,其中,中心桥接腹板944位于径向线上,而两个桥接腹板945、946以与桥接腹板944成一定角度延伸或是偏斜的;桥接腹板可以位于径向线上或者从径向线偏离。孔轮廓937A、937B、938A、938B在相应的桥接腹板944、945、946和轮盘过渡表面920的非切割出来区域之间产生,这些孔轮廓确保了这种车辆车轮的新的、任意的造型。不言而喻的是,相应的孔轮廓937A、937B、938A、938B在制造过程中被切割出来使得对应的桥接腹板944、945、946保留。

[0074] 图15D示出了又一示例性实施例,其中,孔轮廓939A、939B和939C在基本形状990的通风孔中被切割出来,这些孔轮廓确保了不规则的桥接腹板947、948保留。在此同样地,在轮盘表面920或桥接腹板947、948的背侧上的同心的波峰和波谷的波形结构提供了对应的加固,这使得孔轮廓变体多样性。

[0075] 从上述描述,许多修改对本领域技术人员来说将变得显而易见,这些修改将落入所附权利要求书的范围内。每个波形结构的波峰和波谷的数量仅是各个示例性实施例中的示例。这同样适用于相应的孔轮廓,孔轮廓仅旨在基本地规定和描述通风孔如何以及以何种形式可以紧固和设置在根据本发明的具有波形结构的轮盘上,这确保了内部环形部段和外部环形部段之间的材料厚度的多个变化。

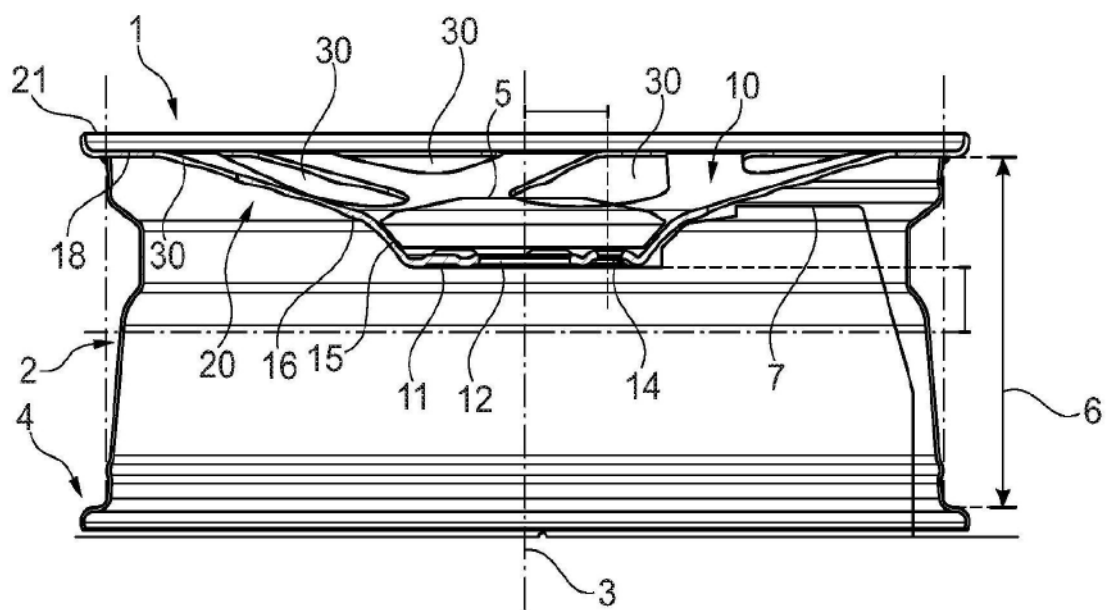


图1

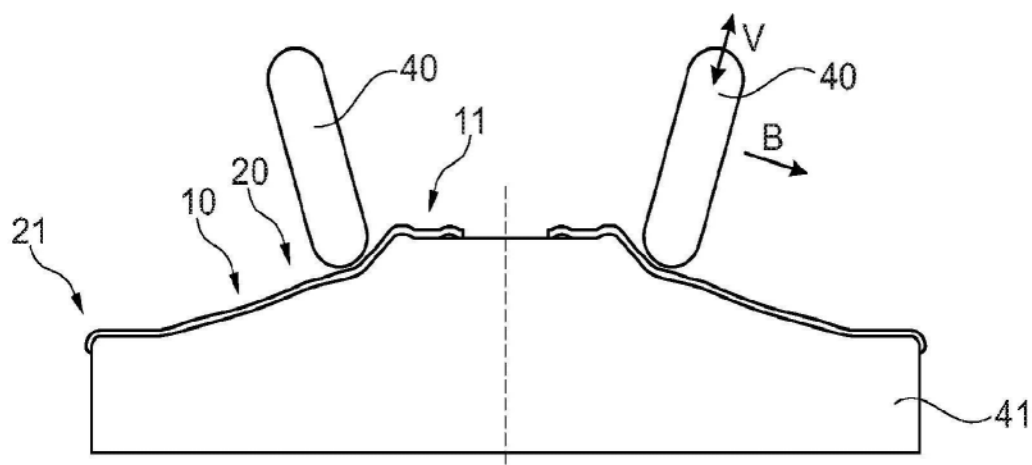


图2

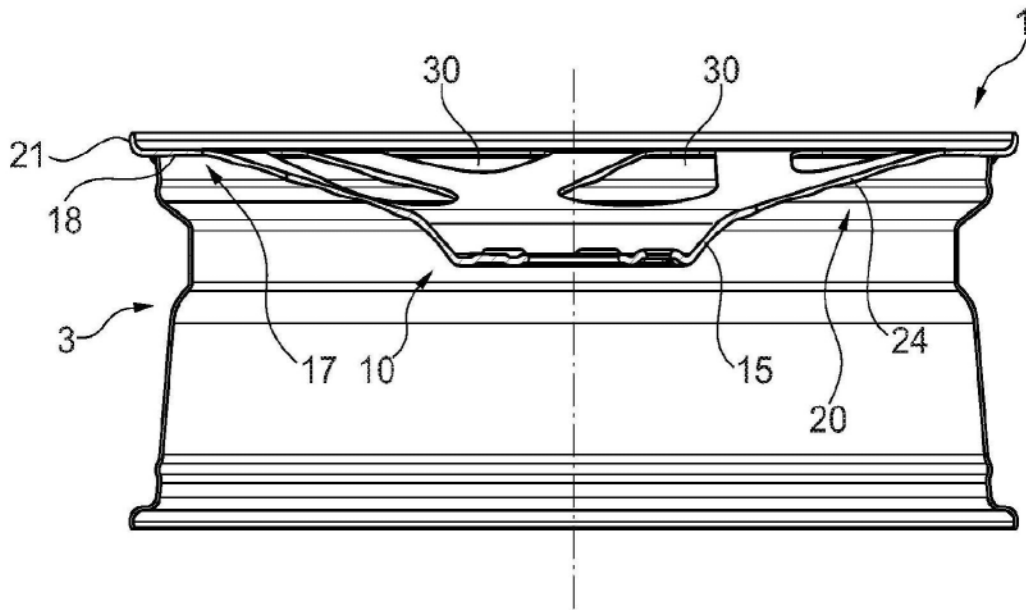


图3

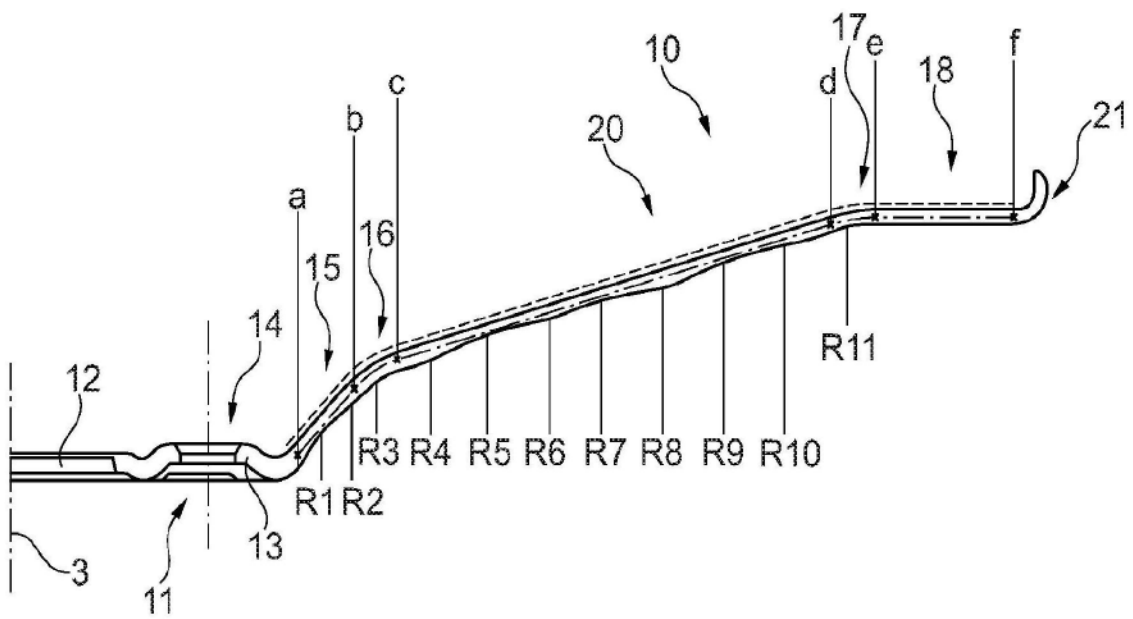


图4

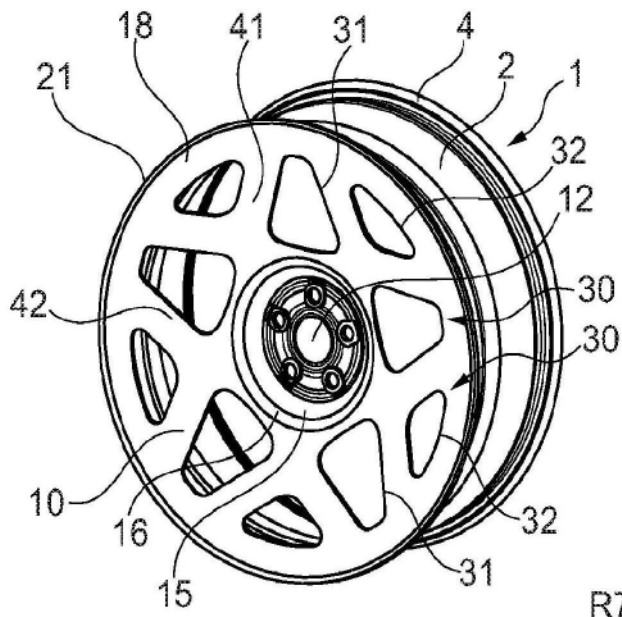


图5A

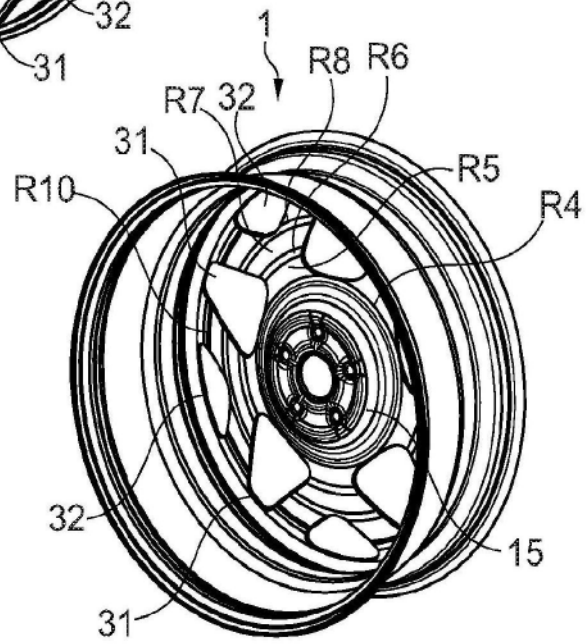


图5B

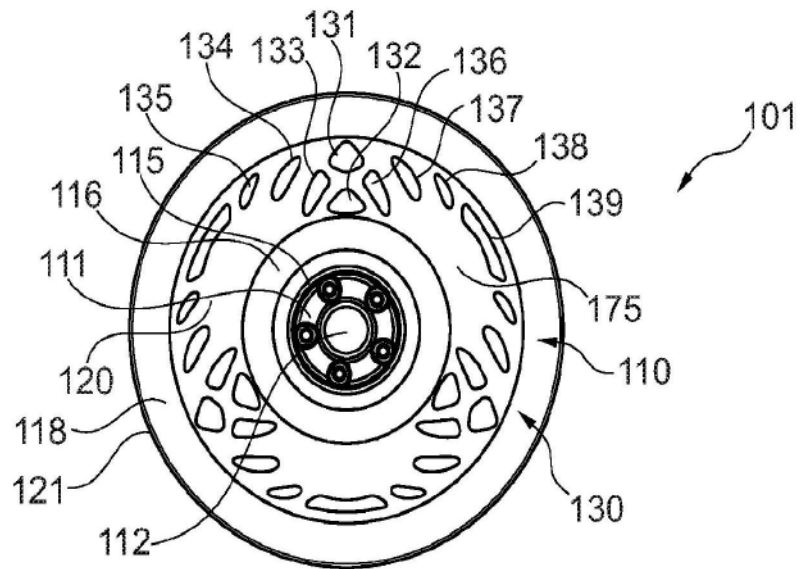


图6A

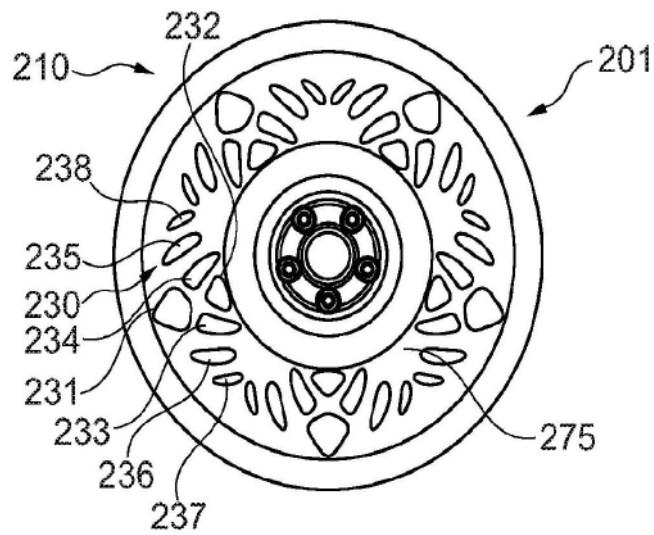


图6B

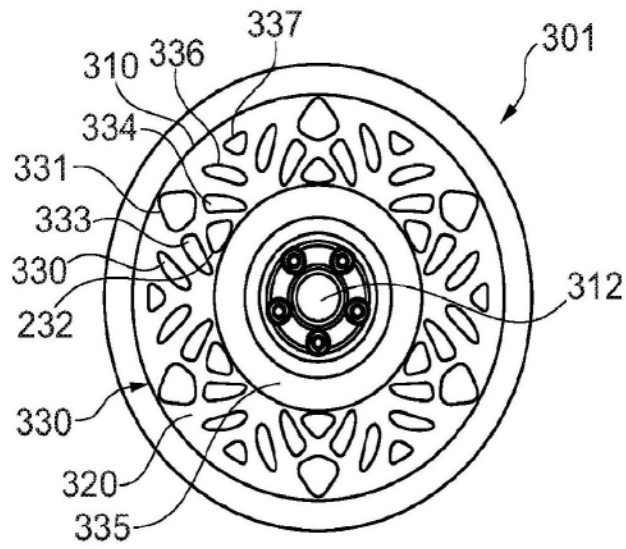


图6C

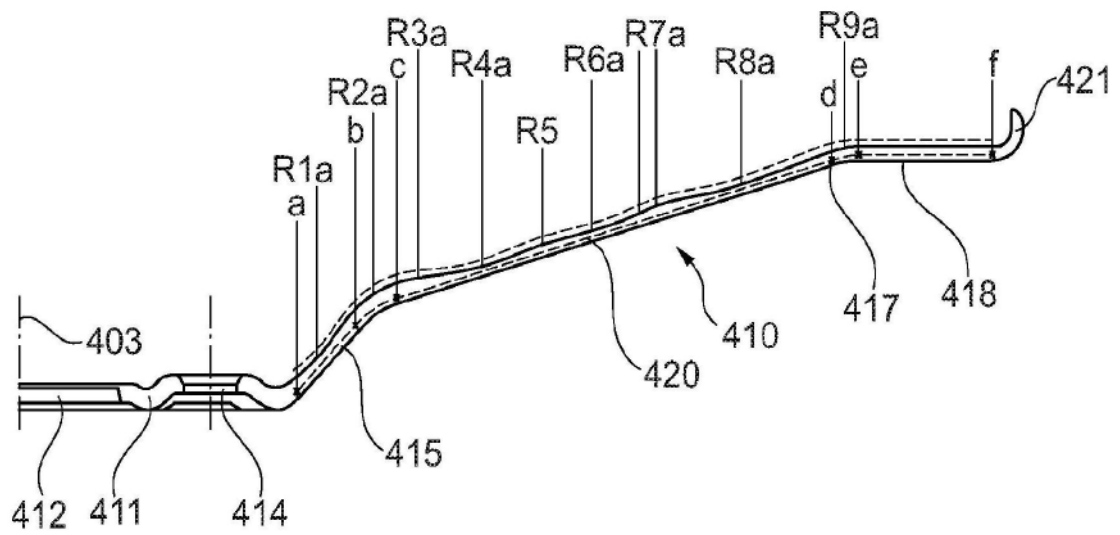


图7

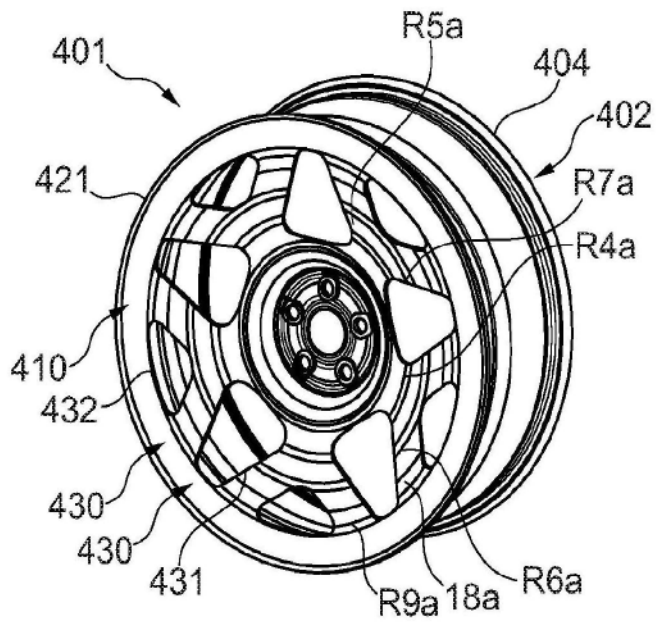


图8A

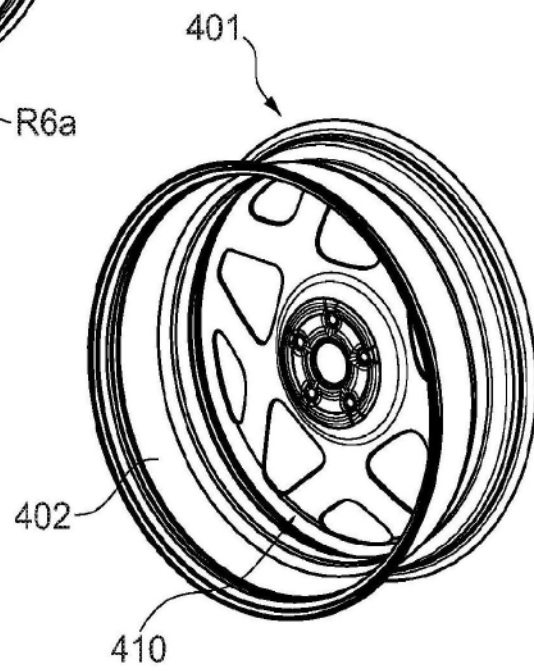


图8B

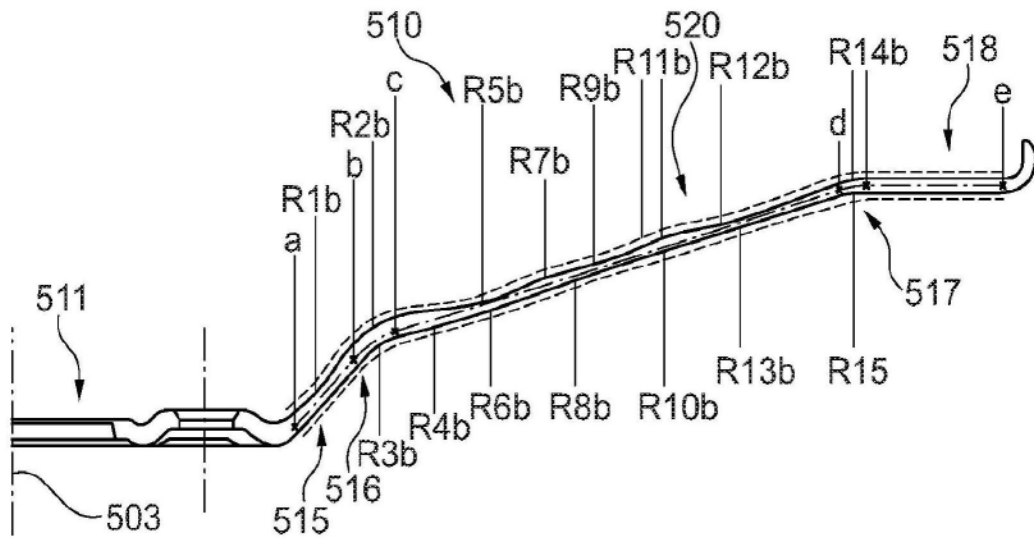


图9

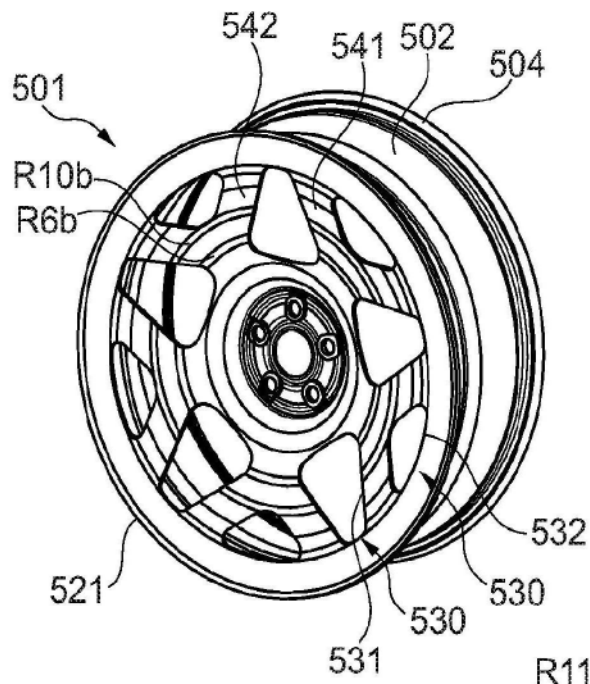


图10A

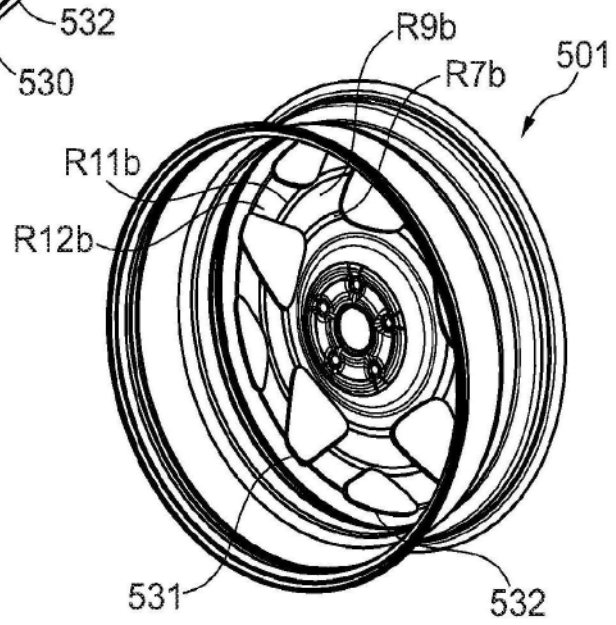


图10B

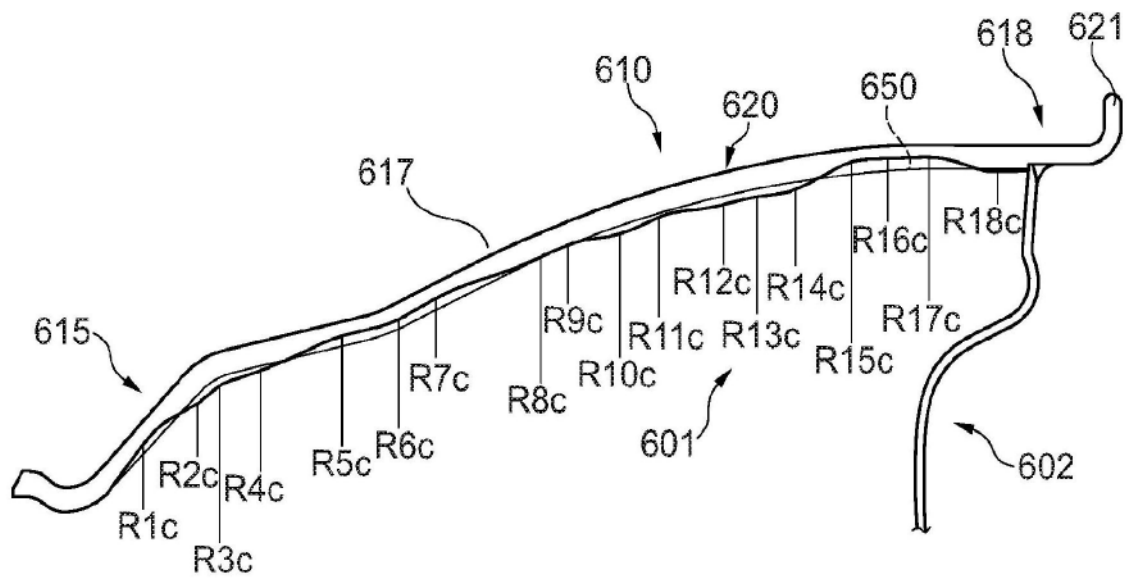


图11

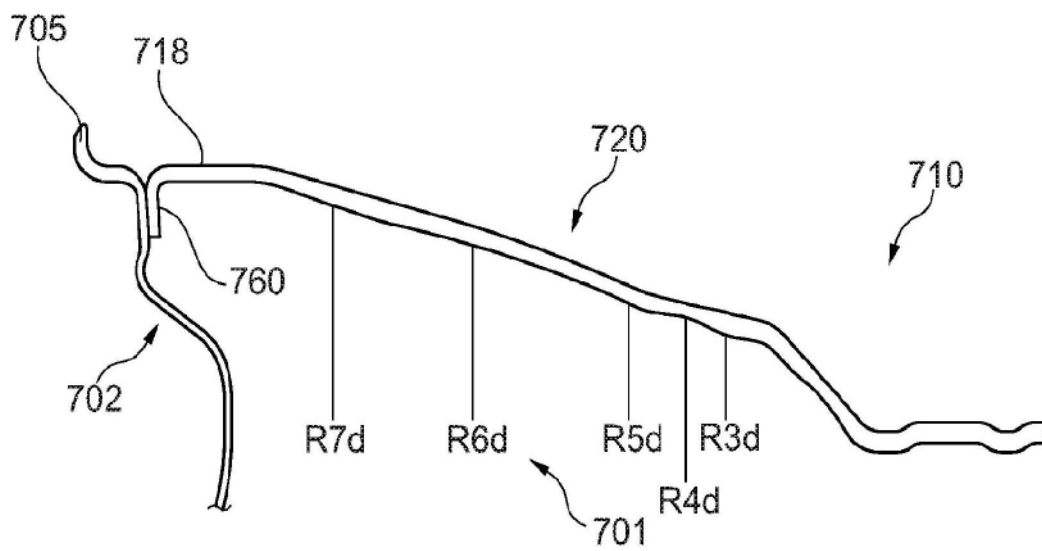


图12

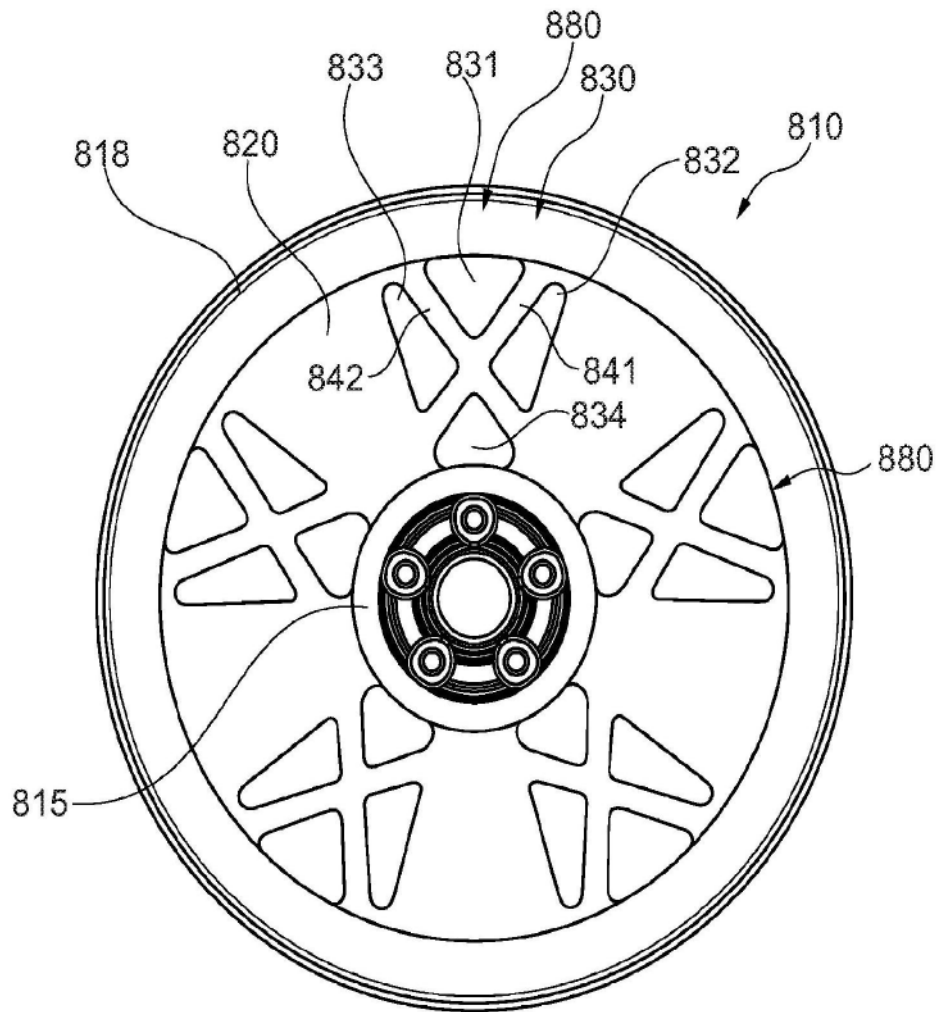


图13

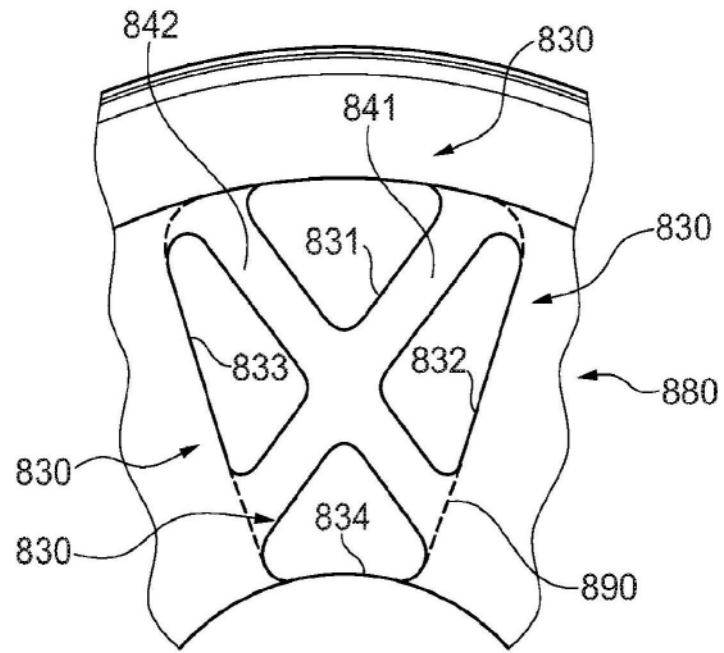


图14

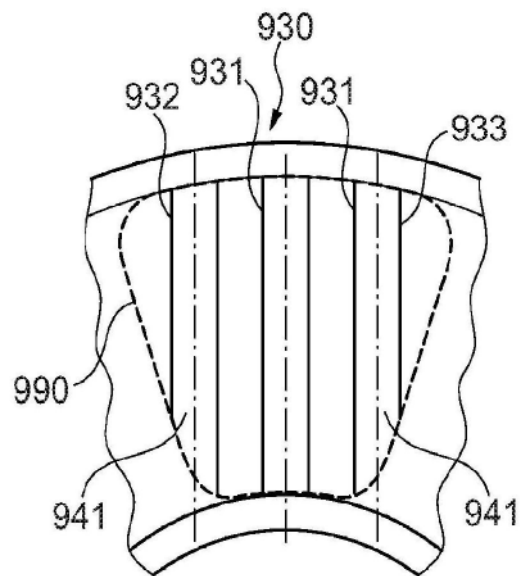


图15A

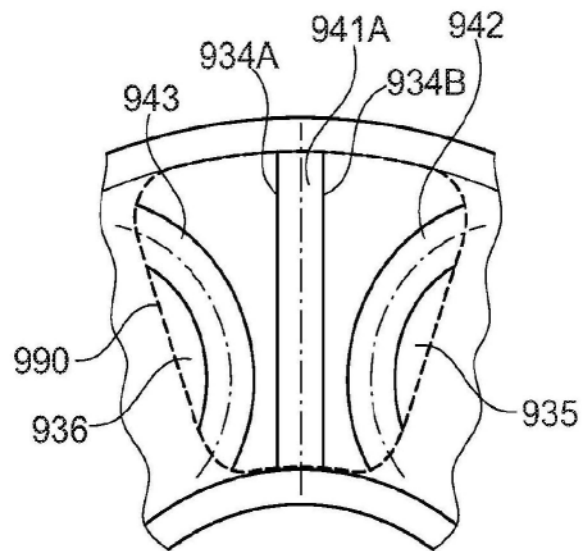


图15B

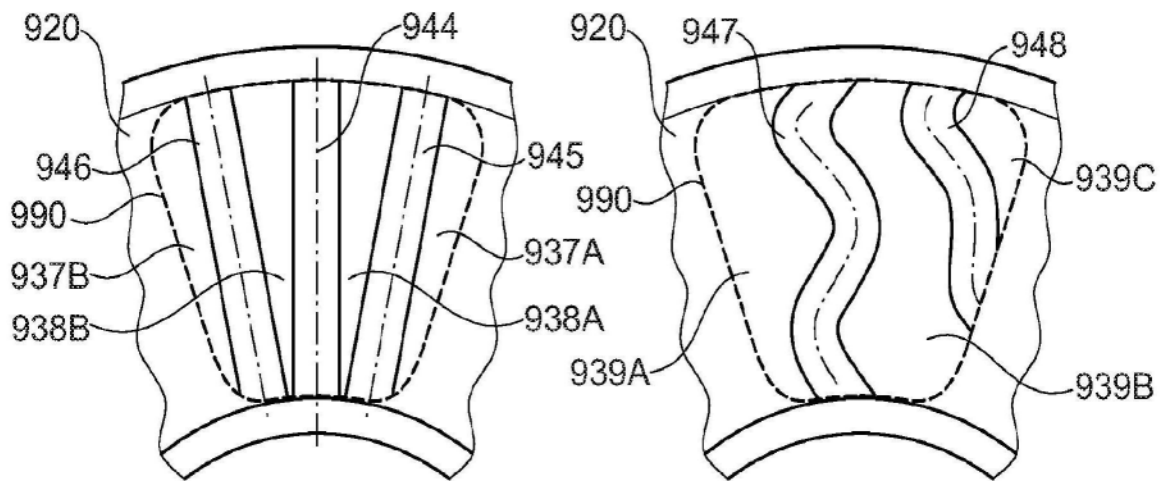


图15C

图15D