[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B29C 35/04 (2006.01)
B29C 33/40 (2006.01)
B29D 30/06 (2006.01)
B29K 21/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99111916.9

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1285456C

[22] 申请日 1999.7.30 [21] 申请号 99111916.9

[30] 优先权

[32] 1998.7.31 [33] EP [31] 98830473.9

[71] 专利权人 倍耐力轮胎公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 雷纳托·卡雷塔

审查员 周 荃

[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 何腾云

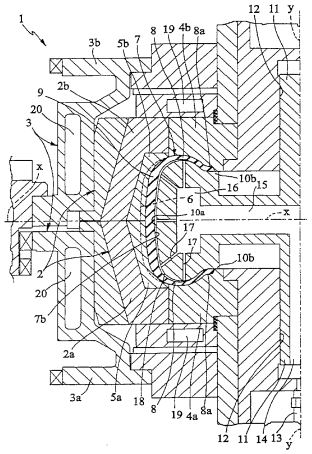
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

模塑硫化机动车轮胎的方法和装置

[57] 摘要

在一环形支架(10)上加工的生料轮胎(7)封闭在一硫化模(2)内。 在轮胎膨胀之后，将蒸汽或其它加压流体，输入在上述轮胎内表面(7b)和环形支架(10)外表面(10a)之间形成的一扩散间隙。 一预硫化衬层预先涂敷在轮胎的内表面上，以便防止水珠扩散入高弹体的生料中。



1. 一种模塑硫化机动车轮胎的方法，包括下列步骤：

在环形支架（10）上放置要加工的轮胎（7）；

将轮胎（7）和环形支架（10）封闭在由一硫化模所形成的一模腔（6）中，在已完成硫化之时，上述模腔具有其形状与上述轮胎（7）的外表面（7a）相适配的壁；

借助于在压力下将一种流体引入上述环形支架（10）外表面（10a）和轮胎（7）内表面（7b）之间形成的至少一个流体扩散间隙（18），对轮胎（7）加压，使其外表面（7a）紧贴模腔（6）的壁；

对正在加工的轮胎（7）供热，以便使上述轮胎的分子交联；

该方法的特征在于：

通过直接在环形支架（10）上制作轮胎（7），进行将轮胎（7）放置在环形支架（10）上的步骤，该环形支架（10）具有一刚性外表面（10a），其形状基本与加压步骤前未硫化轮胎所具有的内表面（7b）的形状相适配；

其中，通过在压力下，将流体引入扩散间隙（18）的作用，使轮胎（7）强制膨胀的同时，进行所述加压步骤。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：上述的扩散间隙（18）是在轮胎（7）膨胀之后形成的。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：在压力下流体的引入是借助于在环形支架（10）上形成并通向上述支架外表面（10a）的输送槽（17）进行的。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：在压力下引入流体期间，所述轮胎在模腔（6）的壁和环形支架（10）的外表面（10a）之间，在其内周缘（8a）之处呈密封状接合，以便在轮胎本身内周缘（8a）处气密地限定该扩散间隙（18）。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：借助于将加热用的

流体引入上述扩散间隙（18）进行供热。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于：上述加热用的流体包括进行加压步骤所采用的上述加压流体。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：上述的扩散间隙（18）在轮胎本身的至少一个等高平面（X－X）处的轮胎（7）的内表面（7b）和环形支架（10）外表面（10a）之间测量，其尺寸介于 3mm 和 14mm 之间。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：径向膨胀步骤包括在轮胎本身的一等高平面（X-X）处测量的介于 1.5%和 3.5%之间的轮胎周长的增量。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：在轮胎（7）的内表面上设置一预硫化衬层。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于：在环形支架上制作轮胎（7）的初始步骤期间，将上述的预硫化衬层直接形成在环形支架（10）上。

11. 一种用于模塑硫化机动车轮胎的装置，包括：

与被加工轮胎（7）接合的一环形支架（10）；

一硫化模（2），在一模腔（6）内装入带有被加工轮胎（7）的环形支架（10），当已完成硫化之时，上述模腔（6）具有形状上与轮胎（7）一外表面（7a）相一致的壁；

加压机构，用于将轮胎（7）的外表面（7a）紧贴模腔（6）的壁压紧，所述加压机构包括在压力下输送流体用的槽（17），槽（17）穿过环形支架（10）而形成并通向上述支架（10）的外表面（10a）；

加热机构，用于将热传至封闭在模腔（6）和环形支架（10）之间的轮胎（7）；

该装置的特征在于：

所述环形支架（10）具有一刚性外表面（10a），其形状基本与

未硫化轮胎所具有的内表面（7b）相适配。

12. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述的输送槽（17）至少通向一个在环形支架（10）外表面（10a）和在加工的轮胎（7）的内表面（7b）之间形成的扩散加压流体用的间隙（18）。

13. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：环形支架（10）外表面（10a）具有的扩展量低于硫化轮胎（7）的内表面（7b）的扩展量，以便在环形支架（10）的外表面与轮胎（7）的内表面（7b）之间形成加热流体扩散用的一间隙（18）。

14. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：环形支架（10）具有与模腔（6）的壁的内周段相适配的内周段，以便在对应的内周缘（8a）处，与轮胎（7）密闭接合。

15. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述的加压流体输送槽（17）从环形支架（10）内设的并能与硫化模（2）附设的主管（13）相接的环腔（16）延伸，以便在压力下输送流体。

16. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述的环形支架（10）具有至少一个对中轴（11），该轴（11）嵌入与模相关的对中支座（12）中，以便环形支架（10）和轮胎（7）在模腔（6）内紧固定位。

17. 如权利要求 16 所述的装置，其特征在于：上述的对中轴（11）沿上述环形支架（10）、上述被加工的轮胎（7）和上述模腔（6）共用的几何轴线延伸。

18. 如权利要求 16 所述的装置，其特征在于：还包括至少一根沿对中轴（11）形成的接管（14），使输送槽（17）与硫化模（2）附设的主管（13）相通，以便输入加压流体。

19. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述加热机构包括至少一根用于将加热流体送至输送槽（17）的主管（13）。

20. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述加热用的流体包括借助加压流体输送机构（13－18）引入的上述加压流体。

21．如权利要求 11 所述的装置，其特征在于：上述环形支架（10）至少在与轮胎（7）的内周缘（8a）相应区段具有可以轴向弹性变形的结构。

模塑硫化机动车轮胎的方法和装置

本发明涉及一种用于模塑硫化机动车轮胎的方法，包括下列步骤：将被加工的轮胎放置在一环形支架上，该支架具有形状与轮胎本身内表面相适配的一外表面；将上述轮胎和环形支架封闭在由一硫化模形成的模腔内；当硫化已完成时，所述模腔具有形状与轮胎一外表面相一致的壁；对轮胎加压，使其外表面紧贴模腔壁；将热引入正在加工的轮胎，以便使其分子交联。

本发明还涉及一种用于模塑硫化机动车轮胎的装置，该装置包括：与被加工轮胎适配的环形支架，所述环形支架具有其形状与轮胎内表面相匹配的外表面；准备用于将带有要加工轮胎的环形支架装入模腔内的硫化模，当硫化已完成时，上述模腔具有其形状与轮胎外表面相一致的壁；加压机构，用于将轮胎的外表面紧压在膜腔壁上；加热机构，用于将热传至封闭在模腔和环形支架之间的轮胎上。

在轮胎生产周期中，假定在轮胎的不同元件制成和/或组装在一起的加工工艺之后，进行模塑硫化工艺，其目的在于按照所需的几何形状，通常是以特殊的外胎花纹图型为特征，使轮胎结构稳定化。

为此，轮胎封闭在由硫化模内部限定的并且形状与要成型的轮胎外表面几何形状相一致的模腔内。

最广泛采用的成型方法之一是：假定充满蒸汽和/或其它高温高压流体的高弹体材料的硫化胀模应在封闭于模腔内的轮胎内部膨胀。按此方式，轮胎将被适度推向模腔内壁，并且由于借助穿过胀模的流体和模壁提供热传导，制造轮胎的高弹体材料进行分子交联之后，使其强制成型的几何形状稳定化。

除可膨胀的硫化胀模之外，还有若干众所周知的成型方法，其中包

括在轮胎内设置一刚性环形支架，其形状与要成型的轮胎内表面相匹配。

上述方法以欧洲专利EP242,840中所述为例，其中，采用刚性的环形支架，以便迫使封闭在模中的轮胎达到成品的形状和尺寸。如该专利中所述，利用金属环形支架和制造轮胎的高弹体生料之间热胀系数不同，以便获得适当的成型压力。

最终，构成模的不同零件和环形支架组装件，在模腔中确定一密闭的间隙，上述组件其形状与轮胎的整体几何形状基本相符。照此方法，轮胎的外表面和内表面均与模塑硫化装置的刚性区段保持接触。换言之，与采用上述构成模具一可变形件的充气硫化胀模方法相反，所有将要确定轮胎成品几何形状的该装置的零件都是刚性件。

然而要指出的是，按照该技术的现状，上述两种方法，即采用可膨胀硫化胀模方法和采用刚性环形支架的方法，在轮胎硫化期间，均存在一定的问题。

就采用可膨胀胀模的方法而言，值得注意的是：胀模的变形量很容易增加轮胎几何形状和/或结构的缺陷，其原因在于因不均衡的膨胀和/或在胀模外表面和生胎内表面之间产生的摩擦现象，使胀模本身可能承受畸变。考虑胀模事实上还要具有紧贴模具对应部位锁定胎缘的功能，而胀模的变形量使其难以达到足够的胎缘锁紧压力。因此，可能出现胎缘相对于轮胎几何轴线不希望有的不对中定位，这将导致整个轮胎结构出现畸变。此外，胎缘锁紧压力不足，在硫化工艺开始瞬间，高弹体材料首先在胀模和模具之间漏出，可能导致胎缘本身形成毛边。

由于需要充满在模腔内膨胀的胀模的整个内部容积，硫化胀模需要消耗大量的蒸汽。此外，它还将构成上述蒸汽向轮胎传热的障碍。

另一方面，利用刚性环形支架替代可膨胀的硫化胀模，则务必对制造轮胎所用的材料进行极为精确、也是极为艰难的容积核定。

另外，目前不可能使轮胎产生适度的径向和/或周边膨胀，以便在

制造上述轮胎所采用的增强构件上达到合格的预载效果。

此外，即使借助刚性环形支架，在一定程度上也难以实现向轮胎内侧正确有效的传热。

按照本发明，利用将加热用的流体和/或其它流体，在压力下引入轮胎内表面和环形支架外表面之间形成的间隙，借助于刚性环形支架，本申请人已设想出对模塑硫化轮胎工艺实现重大改进的可能性。

具体而言，本发明涉及一种模塑硫化机动车轮胎的方法，其特征在于：借助在压力下将流体（或加压流体）引入环形支架外表面和轮胎内表面之间形成的至少一个流体扩散间隙，进行上述加压步骤。

更具体而言，最好利用在压力下将流体引入扩散间隙的作用，使轮胎强制膨胀的同时，进行加压步骤。

上述的径向膨胀最好包括在轮胎本身的一等高平面处测量的介于1.5%和3.5%之间的轮胎周长增量。

轮胎膨胀之后，可能利于形成扩散间隙，该间隙在轮胎本身的至少一个等高平面处的轮胎内表面与环形支架外表面之间测量，最好其尺寸介于3mm和14mm之间。

在一较佳实施例中，借助于在环形支架中成型并与上述支架外表面相通的输送槽，将流体在压力下引入。

此外，最好假定引入加压流体时，在模腔壁和环形支架外表面之间的内周缘之处，轮胎应呈密封状接合，以便气密地限定轮胎本身内周缘处的扩散间隙。

最好，借助于将加热用的流体引入上述间隙进行供热。

加热用的流体可以包括，或者至少可以是用于进行加压步骤的上述加压流体的一部分。

方便地是，将借助于直接在环形支架上加工轮胎进行将轮胎安装在环形支架上的步骤。

按照本发明另一方案，为了不依靠刚性环形支架也可采用本发明，

在轮胎的内表面上设置一预硫化衬层。

在环形支架其上制作轮胎的初始步骤中，可能利于将上述预硫化衬层在环形支架上直接成型。

更具体而言，预硫化衬层的成型最好包括下列步骤：在环形支架的外表面上至少涂敷一层高弹体生料；将热量传至高弹体层，使其分子交联。

加热环形支架可以实现向高弹体层传热。

方便地是，由于在进行轮胎模塑硫化的前述周期中采用环形支架本身，至少部分实现环形支架的加热。

按照本发明，借助于一种用于模塑硫化机动车轮胎的装置实施上述方法，该装置的特征在于，上述的加压机构包括输送加压流体用的槽，上述槽穿过环形支架形成并通向上述支架的外表面。

更具体而言，上述输送槽通向扩散加压流体用的在环形支架外表面和加工轮胎内表面之间形成的至少一个间隙。

最好，环形支架外表面的扩展量低于硫化轮胎内表面的扩展量，以便利用加压流体作用其上的推力使上述轮胎膨胀，从而在环形支架外表面和轮胎内表面之间形成加热流体的扩散间隙。

最好还假定环形支架应具有与模腔壁内周段适配的内周段，以便在对应的内周缘处轮胎与模腔壁呈密闭接合。

在本发明一较佳方案中，加压流体输送槽从环形支架内设的环腔延伸并能与硫化模附设的用于输送加压流体的至少一根主管相接。

方便地是，环形支架至少有一根要嵌入模中对中支座的对中轴，以便环形支架和轮胎在模腔中紧固定位。

上述对中轴例如沿着上述环形支架、上述加工的轮胎和上述模腔共用的一几何轴线延伸。

还可设置沿对中轴形成的至少一根接管，使输送槽与输入加压流体用的至少一根主管相通。

按照本发明的另一特点，加热机构包括至少一根用于将加热流体送至输送槽的导管。

加热流体可以包括加压流体输送机构引入的上述加压流体。

根据按照本发明用于模塑硫化机动车轮胎的一种方法和一种装置的较佳的非限定性实施例的详细说明，其它的特点和优点将更为显而易见。

下文将参照以非限定实施例方式给出的附图详细说明，附图包括：

图1是概要显示将要处理的轮胎装入一模具的步骤期间，本发明装置的径向剖视图，上述模具处于开启状态；

图2是图1的局部放大半剖剖视图，显示处于叠合步骤时，或模具闭合后瞬间的轮胎；

图3是在压力下引入蒸汽穿过环形支架之后，紧贴模具表面成型轮胎的半剖剖视图。

参见附图，按照本发明用于模塑硫化机动车轮胎的装置，总体已用序号1标注。

装置1包括与加压硫化机3相关的硫化模2，由于按照本专业技术人员设想的任一适当方式均可制造该装置，所以图中仅为概略显示。例如，硫化模2可以包括分别嵌入压机3的底座3a和闭合段3b的下模2a和上模2b。

恰如所显示的实施例中，下模2a和上模2b各有一对应的下颊板4a和上颊板4b，以及由下弧段5a和上弧段5b组成的一胎拱面。

下模2a和上模2b在图1所示开启状态和图2和3所示闭合状态之间相互可以相对移动。图1所示开启状态，下模2a和上模2b相互留有间隔，图2和3所示闭合状态，上、下模相互紧贴配置，以便形成一模腔6，由颊板3a，3b和弧段5a、5b形成的该腔的内壁将要按照轮胎7的外表面7a的几何形状仿制。

更具体而言，颊板4a，4b将用于形成轮胎7两侧壁8的外表面；而弧

段5a、5b将要用于成型轮胎本身所谓的外胎面9，其上按照所要求的“外胎花纹图型”合理配置，形成一系列的刻纹和纵向和/或横向槽。

装置1还设有至少一个供使用的金属材料或其它固体材料制作的环形支架10，该环形支架10的外表面基本按轮胎7内表面的形状仿制。环形支架10是由一可自动伸缩的轮鼓恰当组成，该轮鼓包括若干可向心移动的周边弧段，以便在完成加工之后，拆卸环形支架本身并能从轮胎7中方便取出支架。

按照本发明方法，在环形支架10与轮胎本身一起装入呈开启状态配置的硫化模2之前，将生胶轮胎7放置在环形支架10上。

具体而言，借助于在支架其上直接制作轮胎的方法，可以简便地将轮胎7固定在环形支架10上。照此方式，将便于利用环形支架10作为一刚性的轮廓，用于形成和/或沉积（deposition）各个不同的部分，如轮胎胎壳的线网层，胎缘的增强构件，带条，侧壁和外胎花纹面，上述的各部分共同形成轮胎本身。轮胎7各部分在环形支架10上成型和/或沉积方式的细节可以以本专利同一申请人名义申请的欧洲专利EP97830633.0和EP97830731.2为例。

在此情况下，生胶胎7内表面的几何形状将与环形支架10外表面的形状准确相符。

然而，正如下文中更明确的阐述，最好假定当已完成硫化之时，环形支架10的外表面10a的扩展量应适当地低于轮胎7内表面7b的扩展量。

环形支架10最好设有至少一个将要与模2中配置的对中支座12相嵌的对中轴11，以便在模腔6内形成环形支架本身和装在其上的轮胎7的精确定位。在图示实施例中，环形支架10有两根对中轴11，该两轴11沿着环形支架10、轮胎7和模腔6共用的几何轴线Y从两侧延伸，并且将要分别装入加压硫化机3底座3a和闭合段3b中形成的相应的对中支座12。

更具体而言，在环形支架10的各对中轴11和模2中形成的相应的对中支座12之间的配合，将在模本身的各颊板4a、4b和环形支架10的相应

的内周缘10b之间形成一适于轮胎7内周缘8a，通常称之为轮胎7“胎缘”用的凹座。

上述的胎缘座4c、4d为胎缘8a提供了几何形状和厚度都极为精确的造型，其原因在于上述造型是在环形支架10的刚性表面和模2的颊板4a和4b的表面之间直接匹配的结果。

此外，上述的胎缘座4c、4d确保轮胎7相对于模腔6的轴线“Y”绝对稳定和精确的对中。

最好，环形支架10也要恰当地确定尺寸，以便至少在与轮胎7胎缘8a相应的区域具有可沿轴向弹性变形的构件，其原因是在模2闭合步骤期间，颊板4a、4b相互靠近。

在与靠近胎缘8a的颊板4a、4b接触区域，因环形支架10产生的轴向变形量最好介于0.3mm和0.5mm之间，以便在与相应颊板4a、4b接触表面上形成介于18巴和25巴之间的比压。在轮胎7模塑和硫化步骤期间，该接触压力将防止高弹体材料在环形支座10和颊板4a、4b相互接触表面之间的任何泄漏，借此避免形成相应的毛边。

当环形支架10与轮胎7在模2的下部2a上完成定位之时，模具本身则进入其闭合状态。

从图2可见，在模2闭合时刻，模腔6的各壁与轮胎7的外表面保持一定距离，特别是在轮胎的外胎面9之处。在此步骤期间，配置在弧段5a、5b上的凸台无论如何都能穿入外胎面9，以便形成上述的外胎花纹图型。

而且在模2闭合时，轮胎7的各内周缘8a在环形支架10内周段和下颊板4a和上颊板4b内周段之间呈密封状态接合。轮胎7将按照上述方式在模内保持密封接合，直至模塑硫化周期终止时刻为止；该模本身又将再次进入开启状态。

当模已完成闭合时，在引入热的同时，由于其外表面7a与模腔6的壁紧贴，轮胎7进入加压步骤，以便使形成轮胎本身的高弹体材料形成

分子交联并且因此使其几何形状和结构都更为稳定。

为此，装置1设有加压机构，该机构包括至少一根用于在压力下输送流体的主管13，该主管13形成在压机3的底座3a内，并通向对中支座12之一，以便在压力下将流体送至至少沿对中轴11之一形成的至少一根接管14，最好轴11与接管14同轴。

接管14经在环型支架10内径向形成的合适的支管15，在环形支架本身内设的环腔16处终止。

用于在压力下输送流体的若干槽17从环腔16延伸，穿过环形支架10，上述槽17通向环形支架本身的外表面10a并遍布上述支架圆周扩展段合理配置。

从主管13输入的加压流体经接管14，径向支管15和环腔16到达输送槽17，然后通向环形支架10的外表面10a.

于是，加压流体引入环状支架10的外表面10a和轮胎7内表面7b之间形成的一扩散间隙18，输送槽17与该间隙18相通。

在一较佳方案中，借助于加压流体产生的推力使轮胎7膨胀，然后直接形成该扩散间隙18。

换言之，在迫使轮胎本身膨胀的同时，将轮胎压紧在模腔6的壁上，直至其外表面7a完全紧贴模腔6内壁为止。

另外，按照一不同的实施例，该扩散间隙18至少部分是由环形支架10外表面10a上形成的表面下限所形成。同样，在此情况，在引入加压流体之后的加压步骤的同时，可能实现增加扩散间隙18的容积的轮胎7的膨胀。

至少靠近轮胎本身一等高平面X－X之处，在轮胎7内表面7b与环形支架10的外表面10a之间进行测量，该扩散间隙18的尺寸最好介于3mm至14mm之间。

最好还假设作用于轮胎7的膨胀量应包括在轮胎本身等高平面X-X处测量的其值介于1.5%和3.5%之间的该轮胎周长的增量。

在压力下引入扩散间隙18的流体可以由例如氮气或其它惰性气体组成。

然而，在一较佳方案中，除惰性气体之外或取代惰性气体，最好假定应采用过热蒸汽；该蒸汽的温度最好介于170°C和210°C之间，并将以逐渐加压方式引入，直至其压力值介于16巴和30巴之间，最好约18巴。在此情况下，加热用的流体是由送至输送槽17的上述加压流体组成，或者至少包括上述加压流体，以便轮胎成型。

上述的主管13、接管14以及径向支管15、环腔16和输送槽17与靠近模8的颊板4a、4b和弧段5a、5b在高温和压力下输入蒸汽的其它孔道19、20一起，也履行模壁用的加热机构的功能，以便从外向内对轮胎7提供其分子交联所必需的热量。

按照本发明的另一方案，为了防止在硫化周期初始阶段加压蒸汽充满制造轮胎7的高弹体原料，相关的方法将要在轮胎内表面上至少设置一层预硫化衬层。有利地是，该预硫化衬层（图中未示）可以在环形支架其上制造轮胎7之前的一步骤中直接形成在环形支架10上，或者以贴胶层的形式涂敷在环形支架10的外表面10a上。

有关衬层的成份和性能在以同一申请人名义申请的与本案相关的欧洲专利申请中已详述，具体细节请查阅上述文献。

本发明具有明显的优点。

实际上，在刚性环形支架上直接制作轮胎的可能性，就轮胎本身的几何精度和结构均匀性而言，确保优异的质量。

在模塑和硫化步骤中采用刚性环形支架使得在硫化模内的轮胎将实现极精确的对中；并且与采用可膨胀的硫化胀模的传统工艺相比，在膨胀步骤中，对轮胎的几何形状和结构特点提供更好的控制。如上所述，借助于在颊板4a、4b和环形支架10之间胎缘8a的有效粘合，也有助于上述的几何形状和结构的控制，不存在因高弹体材料泄漏形成毛边的危害。

此外，在高温和压力下将蒸汽引入环形支架和轮胎内表面之间形成的扩散间隙确保将更多的热量传至轮胎本身。上述传热不受高弹体材料本身、如现有技术的硫化胀模的影响；并且与靠接触实心体如环形支架本身可达到的传热效果相比，上述传热更为有效。

还值得注意的是，由于存在环形支架，在轮胎内蒸汽所占的容积显著减小。相应地，与现有技术相比，可完成硫化所需的蒸汽量明显减少。

在压力下，在环形支架和轮胎内表面之间引入蒸汽或其它流体，由于可能产生的轮胎膨胀，还使得有可能在内胎的增强构件中产生适当的预加载荷，为达到预定的性能质量通常是力求形成这种预载状态。

此外，在轮胎内表面设置预硫化的高弹体衬层，在硫化工艺各起始步骤中首先消除因蒸汽与轮胎内表面直接接触可能导致水珠扩散入各生配料层的危险。

即使没有环形支架，本方案也有效地用于进行任何硫化工艺，而无须借助于硫化胀模。

图 1

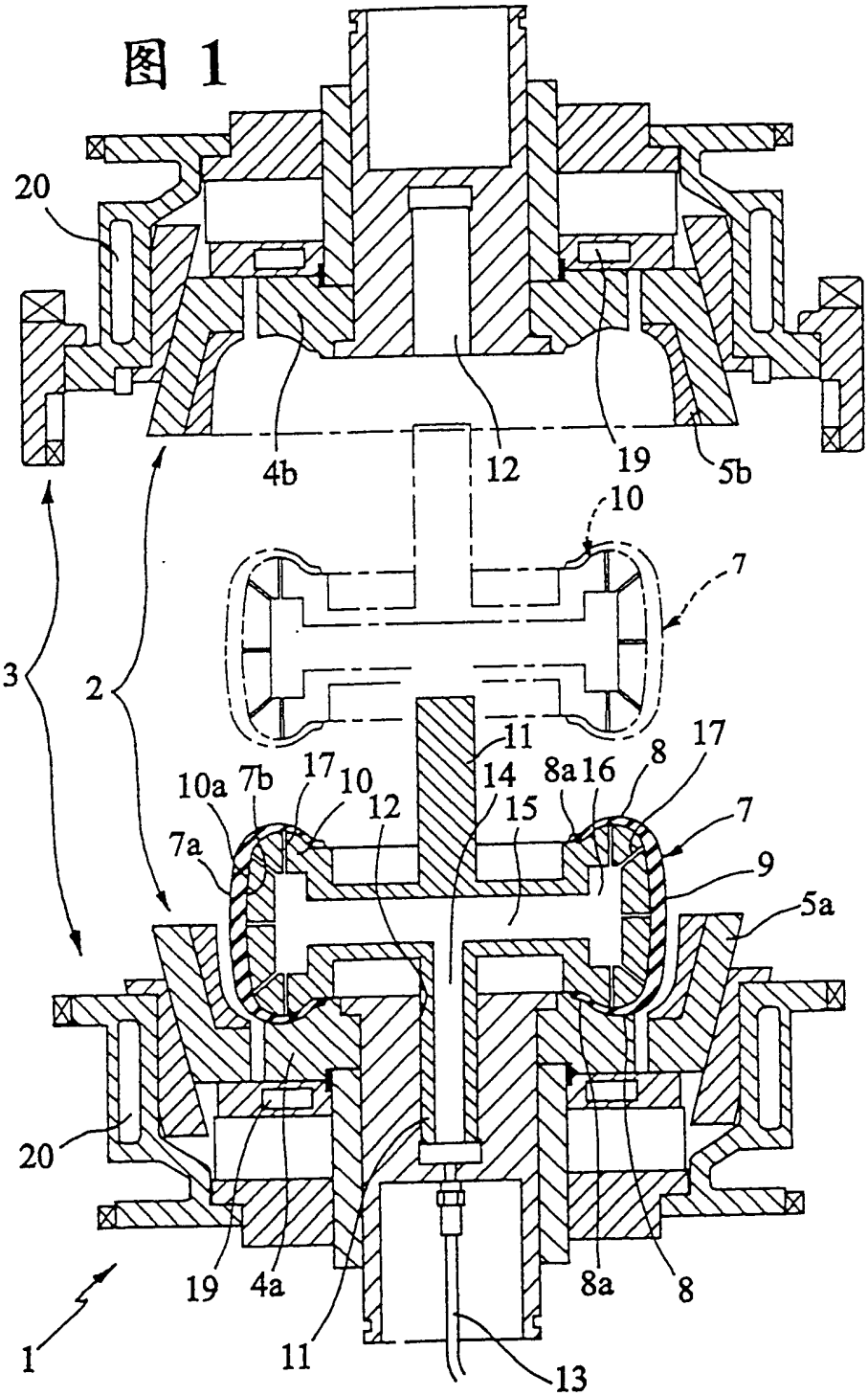

20
4b
12
19
5b
10
7
3
2
11
17
8
10a
7b
17
10
14
8a
16
12
15
7
7a
9
5a
20
19
4a
11
8a
8
1
13

图 2

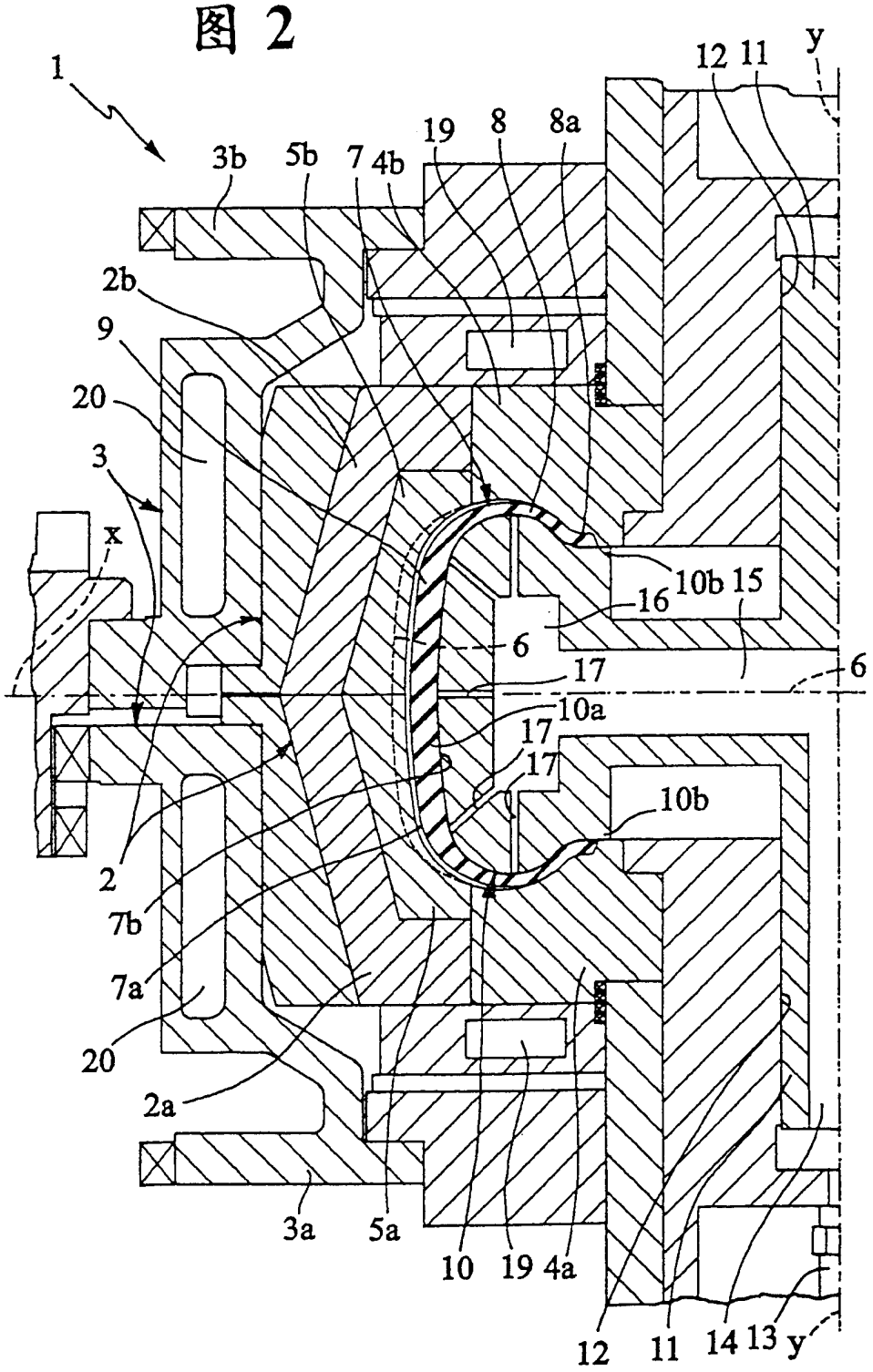
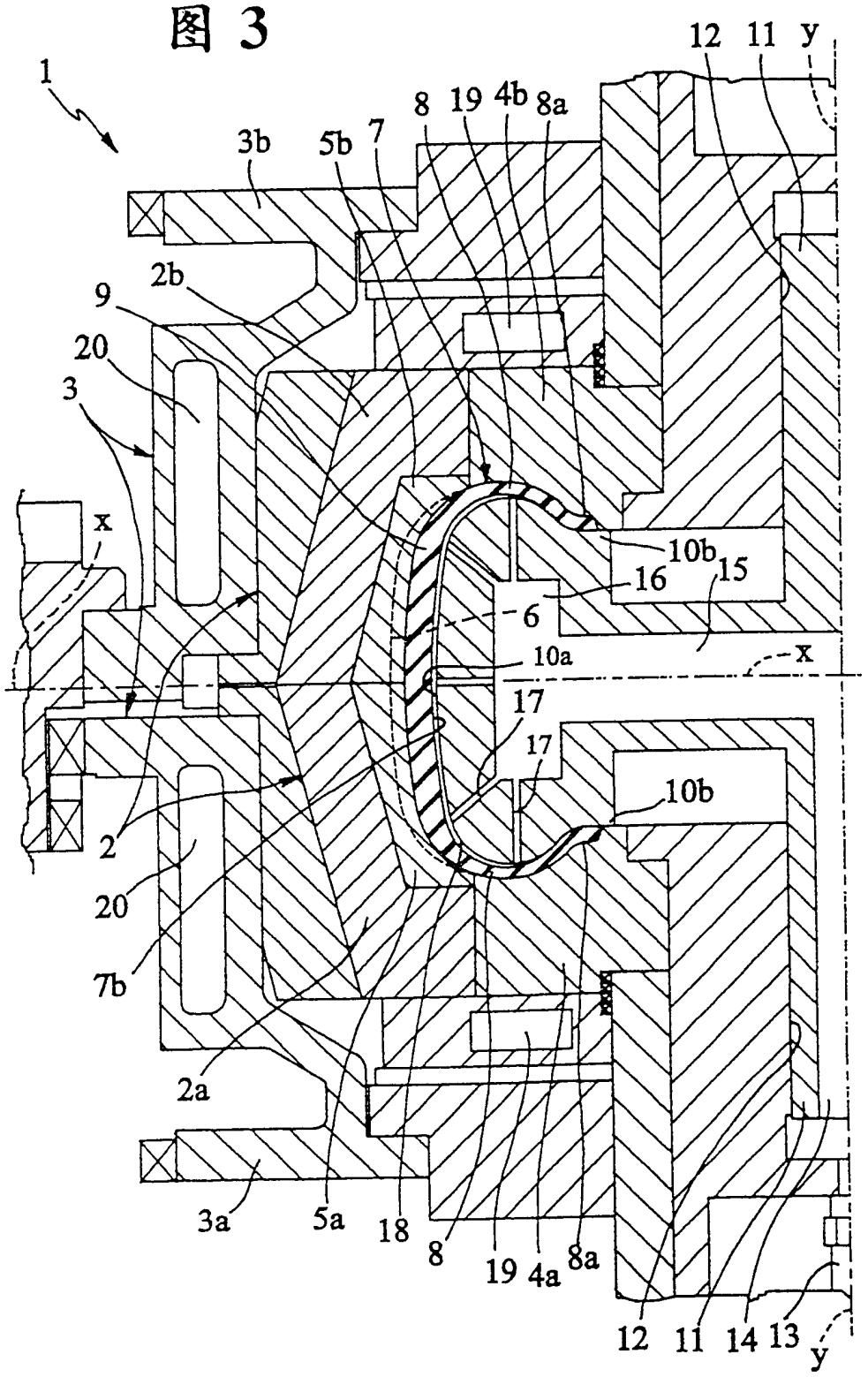

1
3b
5b
7
4b
19
8
8a
12
11
y
2b
9
20
3
x
10b
15
16
6
17
10a
2
7b
7a
2a
3a
5a
10
19
4a
14
13

图 3


1
12
11
y
8
19
4b
8a
3b
5b
7
2b
9
20
3
x
10b
16
15
6
10a
x
17
17
10b
2
20
7b
2a
3a
5a
18
8
19
4a
8a
12
11
14
13
y