



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105393103 B

(45)授权公告日 2019.04.12

(21)申请号 201480041528.1

(22)申请日 2014.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105393103 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据  
1357225 2013.07.23 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2014/064679 2014.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/010899 FR 2015.01.29

(73)专利权人 米其林集团总公司  
地址 法国克莱蒙-费朗

(72)发明人 C·卡雷姆

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 马云超

(51)Int.Cl.  
G01M 17/02(2006.01)  
G01M 3/04(2006.01)

(56)对比文件  
US 2009/0272476 A1,2009.11.05,  
EP 0753420 B1,2001.10.31,  
US 2756801 A,1956.07.31,  
CN 100999179 A,2007.07.18,  
US 4116895 A,1978.09.26,  
CN 1303409 A,2001.07.11,  
US 4113799 A,1978.09.12,  
EP 1457308 A1,2004.09.15,  
US 3903947 A,1975.09.09,  
US 3952787 A,1976.04.27,

审查员 邢济武

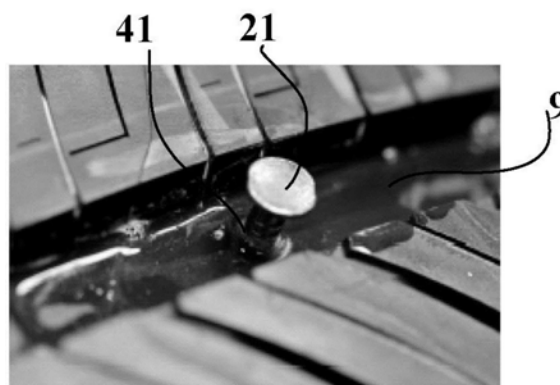
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

用于测试轮胎的压力损失的抗性的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于测试轮胎在穿刺后的压力损失的抗性的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:通过插入多个穿刺物穿过轮胎的壁,在所述轮胎的壁上产生多个穿刺孔;使带着穿刺物的轮胎在经过调节的充气压力下行驶给定距离;停止行驶;以及对于每个穿刺孔,基于对穿刺孔泄漏速率的估计,确定压力损失抗性指数,其中还在于:在第一阶段,多个穿刺物由例如钉子的尖锐的壁光滑的物体组成,并且在物体不会在行驶期间弹出的方式下进行行驶;以及,在第二阶段,多个穿刺物由例如螺钉的尖锐但其壁上带有螺纹的物体组成,并且在低于80km/h的速度下进行行驶。



1. 一种用于测试轮胎在穿刺后的压力损失的抗性的方法,其特征在于,该方法包括第一阶段和第二阶段,所述第一阶段和所述第二阶段分别包括下列步骤:

- 通过插入多个穿刺物穿过所述轮胎的壁,在所述轮胎的壁上产生多个穿刺孔;
- 使带着穿刺物的轮胎在经过调节的充气压力下行驶给定距离;
- 停止行驶;以及
- 对于每个穿刺孔,基于对所述穿刺孔泄漏速率的估计,确定压力损失抗性指数;

其中还在于:

-在所述第一阶段,多个穿刺物由尖锐的壁光滑的物体组成,并且在物体不会在行驶期间弹出的方式下进行行驶;以及

-在所述第二阶段,多个穿刺物由尖锐但其壁上带有螺纹的物体组成,并且在低于80km/h的速度下进行行驶。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中:在第二阶段中插入穿刺物是在50至60摄氏度下进行的。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中:在第一阶段的行驶是以在90至120km/h之间的固定速度 $V_1$ 下进行的。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中:在第二阶段的行驶是以在50至75km/h之间的固定速度 $V_2$ 下进行的。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中:第二阶段额外包括在大于80km/h的固定速度 $V_{2-2}$ 下的第二测试。

6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括第三阶段,该第三阶段具有下列步骤:

- 通过插入多个穿刺物穿过所述轮胎的壁,在所述轮胎的壁上产生多个穿刺孔;
- 将多个穿刺物从所述轮胎的壁上取出;
- 在取出穿刺物后,使轮胎在经过调节的充气压力下以大于120km/h的速度 $V_3$ 行驶给定距离;

-停止行驶;以及

-对于每个穿刺孔,基于对所述穿刺孔泄漏速率的估计,确定压力损失抗性指数。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中:所述速度 $V_3$ 是固定的并且小于180km/h。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中:当轮胎不包括任何自密封产品时,在停止行驶时并且在确定压力损失抗性指数前,在轮胎的内腔中放置密封产品。

9. 根据权利要求1所述的方法,包括下列额外步骤:

-对于每个阶段,计算所有穿刺孔的平均压力损失抗性指数。

10. 根据权利要求1所述的方法,包括下列额外步骤:

-对于每个阶段,计算所有穿刺孔的压力损失抗性指数,该指数按如下方式计算:将每个穿刺物的得分组合,并且使用表明所述物体在客户群中出现的频率的曲线来对这些得分进行加权。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中:包括有穿过轮胎壁的多个穿刺孔的轮胎的行驶距离大于200km。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中:所述轮胎在滚动道路上行驶。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中:在将多个穿刺物插入穿过所述轮胎的壁之前对

轮胎进行充气。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中:根据轮胎的类型,将行驶期间的充气压力调节为包括在1.8至5巴之间的压力。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中:多个穿刺物包括直径不同和/或长度不同的螺钉和钉子。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中:多个穿刺物包括10至50个穿刺物。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中:穿刺物或多个穿刺物的直径为3至5mm。

18. 根据权利要求1所述的方法,其中:穿刺物或多个穿刺物被插入到轮胎的胎冠中。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中:使用表面活性剂来可视化和定性地评估每个穿刺孔的泄漏速率。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中:使用下列评分方案来评估穿刺孔的泄漏速率:

-100: 没有可见的气泡,没有泄漏;

-80: 微泄漏,直径小于0.1mm的、仅在放大镜下可见的非常小的气泡;

-60: 轻泄漏,直径包括在0.1至1mm之间的、肉眼可见的小气泡;

-0: 泄漏,直径大于1mm的增大的气泡,或由于空气流动速率太大而完全没有气泡。

## 用于测试轮胎的压力损失的抗性的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及轮胎,更具体而言,涉及用于测试在轮胎穿刺后的压力损失的抗性的方法。

### 背景技术

[0002] 当轮胎壁被穿刺物(例如,螺钉或钉子)穿孔时,或当轮胎壁被“刺穿”时,轮胎内充气可能经过穿刺孔漏出,而压力损失的结果可能导致轮胎泄气并且导致车辆停止。

[0003] 在穿刺行为与轮胎泄气之间所经过的时间是很容易变化的,并且该时间显著地取决于穿刺物的尺寸,还取决于在穿刺物位于轮胎壁的情况下是否继续行驶。这种行驶导致穿刺物与轮胎壁之间的相对移动,这通常会导致穿刺孔扩大并且增加泄漏速率。

[0004] 为了解决该穿刺问题(该问题可以追溯到装配有充气轮胎的车轮刚刚开始使用的时候),通常的解决办法是停车,并且用备胎替换受损的车轮。

[0005] 为了避免使用备胎,人们已经设想了并且在市场上可用的其他的解决方案。

[0006] 文献US5916931记载了一种气溶胶容器,其装载了与各种产品混合的水性乳胶乳剂,各种产品包括纤维产品和推进剂气体。该容器被设计为,如果轮胎泄气,则固定至轮胎气门,并且将推进剂气体以及密封/修复乳剂挤入到轮胎的内部空腔中。然后对轮胎进行至少部分的再充气,乳剂堵住穿刺孔,且可以开始以低速恢复行驶,以便使得乳剂在轮胎的整个内表面适当地分布,然后可以正常行驶。

[0007] 某些汽车制造商也提供修复工具,以代替备胎。其益处在于,减小了汽车的重量,并因此减小了汽车的燃料消耗,还节约了储物箱底板下的空间。

[0008] 穿刺工具由压缩机、密封剂筒、电引线以及气体软管组成。一旦将密封剂筒固定至压缩机,将气体软管拧到筒上以及拧到轮胎的气门上,并且将电引线插入车辆的点烟器,所要做的就是将压缩机打到“开”,保持发动机运转以便电池不会耗尽。

[0009] 密封剂在大约30秒内完全进入轮胎中,与此同时,气体软管中的压力会上升至大约6巴。接下来,空气将对轮胎充气,并且将在10分钟内达到理论充气压力。一旦达到该压力,所要做的就是关闭压缩机并移除工具。

[0010] 一旦轮胎已经再充气,需要快速回到车轮后,驾驶10km,并且使用压缩机和气体软管检查轮胎的压力,以便将其设定到所需水平。

[0011] 一旦已经修复了被穿刺的轮胎,不应当超过80km/h的行驶速度,而且之后应当尽快检查或更换轮胎。轮胎修复工具只是临性的修复。

[0012] 轮胎制造商还提出了在轮胎内壁上或在轮胎结构中具有能够密封穿刺孔的弹性层(称为“自密封产品”的粘性或膏状产品)的轮胎。文献W02008/080556A1公开了这种轮胎的一个示例。这些轮胎并非是防穿刺的,而是使得穿刺孔由自密封产品一般性地封闭或密封。

[0013] 提出这些各样的解决方案的制造商都使用其产品提供了显著的穿刺孔密封结果,尤其是在穿刺物在穿刺之后被立即移除的情况。然而,并不存在对应于通常的驾驶条件的

测试方法,因此,很难确定这些各样的解决方案实际上多有效,并且很难将其进行相互比较。

### 发明内容

[0014] 本发明的主题是,用于测试轮胎在穿刺后的压力损失的抗性的方法,其特征在于,该方法包括下列步骤:

[0015] -通过插入多个穿刺物穿过轮胎壁,在轮胎壁上产生多个穿刺孔;

[0016] -使轮胎带着穿刺物在经过调节的充气压力下行驶给定距离;

[0017] -停止行驶;以及

[0018] -对于每个穿刺孔,基于对穿刺孔泄漏速率的估计确定压力损失抗性指数;

[0019] 其中还在于:

[0020] -在第一阶段,多个穿刺物由例如钉子的尖锐的壁光滑的物体组成,并且在物体不会在行驶期间弹出的方式下进行行驶;以及

[0021] -在第二阶段,多个穿刺物由例如螺钉的尖锐但壁上带有螺纹的物体组成,并且在低于80km/h的速度下进行行驶。

[0022] 该测试方法的益处在于,因为行驶是在存在多个穿刺物的情况下进行的,所以该方法是高选择性的。该行驶导致穿刺物与轮胎壁之间的相对移动,该相对移动可以使穿刺孔扩大,并且使得更难对穿刺孔进行密封或保持穿刺孔密封。使用不同类型和直径的多个穿刺物、加之在经调节的压力下行驶意味着可以使用单个轮胎获得大量穿刺孔抗性的结果,从而限制所需的测试体的数量。有益的是,调节受测轮胎的充气压力,以便补偿任何可能在行驶期间出现的泄漏,尤其是在穿刺物被弹出的情况下。这意味着,可以研究与轮胎中存在的其他穿刺物相关联的穿刺的性能。

[0023] 该测试方法对于包括自密封产品(例如,布置在轮胎内壁上或轮胎壁中的自密封产品层)的轮胎尤其适用。

[0024] 当轮胎不包括任何自密封产品时,在停止行驶时,在确定压力损失抗性指数前,在轮胎的内部空腔中放置密封产品。

[0025] 该测试方法允许在理想条件下测试在穿刺时代替备胎的所有替换方案,尤其是轮胎充气机和修复工具。当然,在轮胎的内腔中引入密封剂需要根据特定于每个受测密封方案的适当的程序来进行。

[0026] 根据本发明的一个主题的测试方法包括多个阶段,每个阶段使用不同类型的穿刺物和适应性调整的测试条件。

[0027] 这是因为,申请人公司已经发现,自密封产品或自密封产品层的性能可能根据穿刺物的形状而不同。

[0028] 已经发现,当穿刺物是锋利、壁光滑的物体(例如,钉子)时,性能在低速下是恒定的,但是在一定的速度阈值之上逐渐下降。使用这样的钉子作为穿刺物的该测试方法第一阶段的益处在于,对穿刺抗性性能的测试是在对于使得测试是选择性的而言足够高但是又没有高到导致穿刺物可察觉地弹出的速度下进行的。作为参考,该第一阶段的行驶速度 $V_1$ 是固定的,且大于80km/h,非常优选地在90至120km/h之间。

[0029] 在80km/h以下,该测试方法不能区分类似的自密封产品方案,而在120km/h以上,

弹出的钉子的比例变得过大。

[0030] 特别地,已经发现,尤其是对于钉子的情况,在穿刺物已经弹出后,自密封产品或自密封层的性能是非常随机的。因此,如果弹出了大量的穿刺物,则不可能获得选择性的且可重复的测试。

[0031] 该测试方法包括第二阶段,在第二阶段中,多个穿刺物体由锋利且壁包括螺纹的物体(例如,螺钉)组成。

[0032] 已经发现,在存在这样的穿刺物,其自密封性能在静态和低速时并不是很好,而是其性能会根据其行驶时的速度的作用而变好。

[0033] 在存在这样的螺钉型的穿刺物时,已经发现,在插入这些物体时将轮胎预加热至50至60摄氏度之间会提高行驶前以及行驶后的性能。有益地,可以使这样的预加热作为该第二阶段的一部分,因为这更接近于使用的条件:多数穿刺是在轮胎正在行驶并因此较热时出现的。

[0034] 第二阶段中的行驶优选地在小于80km/h的速度下进行。这能够使得,在轮胎胎冠存在由螺钉引起的穿刺时,各种自密封方案如何作用的差异更加明显。有益地,行驶速度 $V_2$ 在50至75km/h之间。

[0035] 有益地,对该测试方法的第二阶段进行补充:以螺钉型的穿刺物体在更高的固定速度 $V_{2-2}$ (大于80km/h)下进行测试。

[0036] 这能够使得,对于每种方案,评估自密封性能随着速度的作用提高的梯度。

[0037] 上述测试方法能够评估在两种互补的穿刺物的自密封方案的压力损失抗性。已经发现,在这两种情况下,方案的分类是彼此独立的。

[0038] 有益地,该测试方法进一步包括第三阶段,该第三阶段包括下列步骤:

[0039] -通过插入多个穿刺物穿过所述轮胎的壁,在所述轮胎的壁上产生多个穿刺孔;

[0040] -将多个穿刺物从所述轮胎的壁上取出;

[0041] -在取出穿刺物后,使轮胎在经调节的充气压力下以大于120km/h速度 $V_3$ 行驶给定距离;

[0042] -停止行驶;以及

[0043] -对于每个穿刺孔,基于对所述穿刺孔泄漏速率的估计,确定压力损失抗性指数;

[0044] 作为参考,速度 $V_3$ 是固定的,并且小于180km/h。

[0045] 该第三阶段的益处在于,在独立于上述已经提及的一、二阶段的第三情景下,表征自密封方案的性能。这涉及到,测试在取出穿刺物后填充穿刺孔的自密封产品的封头的高速机械抗性。该第三阶段的测试结果使得上述一、二阶段的测试结果更完整。

[0046] 有益地,该测试方法的每个阶段的行驶距离大于200km;非常有益地,该距离大于500km。

[0047] 当然,依据情况以及每个阶段所用的穿刺物的数量,对于该测试方法的全部三个阶段,可以使用相同的轮胎,也可以使用几个轮胎,其中每个轮胎配有相同的自密封方案以便对该自密封方案进行测试。

[0048] 有益地,该测试方法包括计算所有穿刺孔的平均压力损失抗性指数( $I_{M1}$ 、 $I_{M2}$ 、 $I_{M3}$ )的额外步骤。

[0049] 同样有益的是,将多个穿刺物的得分组合,并且使用表明这些物体在客户群中出

现的频率的曲线来对这些得分进行加权,据此确定每个指数。

[0050] 例如,可以参考显示出在给定国家内的钉子和/或螺钉直径的分布的曲线。这使得能够在更接近在给定的国家内的实际条件的条件下操作。

[0051] 如此获得的三个指数 $I_{M1}$ 、 $I_{M2}$ 、 $I_{M3}$ 能够非常有选择性地表征轮胎在穿刺后的压力的损失的抗性,而不论该轮胎是否从一开始就配有自密封产品。

[0052] 轮胎可以在滚动道路上行驶。

[0053] 作为参考,轮胎在穿刺物插入穿过其壁之前已充气。这使得更易于插入穿刺物。

[0054] 在行驶期间,优选地根据受测轮胎的类型而对轮胎的充气压力进行调节,更优选地,将其调节至包括在1.8至5巴之间的压力。

[0055] 有益地,多个穿刺物包括直径不同和/或长度不同的螺钉和钉子。

[0056] 穿刺物的直径优选为3至5mm。

[0057] 有益地,所述多个穿刺物包括10至50个穿刺物,优选地为20至40个物体。

[0058] 穿刺物可以从轮胎的胎面花纹的槽的外表面插入到轮胎的胎冠中。

[0059] 其也可以插入到轮胎胎面花纹的胎面块中。

[0060] 有益地,使用表面活性剂来可视化和定性评估每个穿刺孔的泄漏速率。

[0061] 可以使用下列评分方案来评估穿刺孔的泄漏速率:

[0062] -100:没有可见的气泡,没有泄漏;

[0063] -80:微泄漏,直径小于0.1mm的、仅在放大镜下可见的非常小的气泡;

[0064] -60:轻泄漏,直径包括在0.1至1mm之间的、肉眼可见的小气泡;

[0065] -0:泄漏,直径大于1mm的增大的气泡,或由于空气流动速率太大而完全没有气泡。

## 附图说明

[0066] 所附附图示出了在轮胎于其内壁上包括自密封层的情况下的用于检测轮胎对压力损失的抗性的方法的各个方面:

[0067] -图1示出了多种穿刺物;

[0068] -图2是在中国和美国观测到的钉子直径的分布曲线(作为累积频率);

[0069] -图3是包括有三个穿刺孔的轮胎胎冠的俯视局部视图;

[0070] -图4示出了穿刺孔的泄漏速率为零的情况;

[0071] -图5(a)和图5(b)示出了穿刺孔的泄漏速率非常低的情况;

[0072] -图6示出了穿刺孔的低泄漏速率的情况;

[0073] -图7(a)和图7(b)示出了穿刺孔快速泄漏的情况;以及

[0074] -图8示意性地示出了行驶速度对于自密封方案的性能的影响。

## 具体实施方式

[0075] 对上述所提及的申请W02008/080556A1中记载的具有自密封产品层的尺寸为205/55R16的米其林节能(Michelin Energy Saver)轮胎1进行了测试。

[0076] 图8非常示意性地示出了行驶速度对于给定自密封方案的性能的影响。行驶条件为根据本发明的一个主题的测试方法的各个阶段的行驶条件。

[0077] 曲线(a)示出了钉子型锋利物体(其侧壁是光滑的)的穿刺物的情况(阶段1)。低行

驶速度下的性能很好,但是之后随着速度升至大约70km/h的速度,性能逐渐下降。

[0078] 曲线(b-1)示出了螺钉型锋利物体(其侧壁具有螺纹)的穿刺物的情况(阶段2)。在冷态下,即,在大约20摄氏度的环境温度下,螺钉被插入到轮胎的胎冠中。静态和低速下的性能不佳,但是之后性能随速度逐渐提高。

[0079] 曲线(b-2)示出了在螺钉型穿刺物在热态下插入时、即在轮胎处于胎冠温度为大约50至60摄氏度的状态时的螺钉型穿刺物的情况。可观察到压力损失抗性的提高,这种提高在整个受测速度范围上是很明显的。

[0080] 最后,曲线(c)示出了在将穿刺物插入到轮胎的胎冠后立即取出之后所进行的行驶期间获得的性能(阶段3)。同样,低速性能很好,平均性能只在大约130km/h的高速以上才开始下降。这表征了自密封产品封头的高温机械强度。

[0081] 图1示出了该测试方法的通常所使用的穿刺物的几个示例。它们为:直径3mm的钉子21、直径4mm的钉子22以及直径5mm的钉子23,以及长度为30或40mm的直径为3.5mm的螺钉25。

[0082] 这些穿刺物的直径对于实际行驶条件下遇到的穿刺物而言完全是现实的。图2示出了在中国和美国的道路上发现的钉子的作为累积频率的分布。可以观察到,直径小于或等于5mm的钉子总共占到所遇到的物体的90%以上。

[0083] 一旦轮胎1被安装在适当的车轮上并充气至2.5巴,就将轮胎和车轮刚性地附接至旋转轮毂(未示出),并且将多个穿刺物插入穿过轮胎1的胎冠3。

[0084] 图3示出了轮胎1的胎冠3的俯视局部视图。该轮胎的胎面花纹包括三个纵向槽:内侧槽、中间槽7以及外侧槽9;还包括具有横向槽或缝11的外侧肩5。内侧或外侧指的是,旨在安装为向着车辆的内侧或向着车辆的外侧的轮胎侧,该轮胎的胎面花纹是不对称的。图3示出了三个钉子21的穿刺孔,其布置在中间纵向槽(SC)7上、外侧纵向槽(SE)9上以及外侧肩5的横向槽(CT)11上。

[0085] 对于该测试方法的第一阶段或“钉子记录”中,在整个胎冠中插入了十二个直径3mm且长度在45至60mm之间的钉子、六个直径4mm且长度类似的钉子以及六个直径5mm且长度类似的钉子。

[0086] 对于该测试方法的的第二阶段或“螺钉记录中”,将轮胎胎冠提升至大约50至60摄氏度的温度,在整个胎冠上插入十二个直径3.5mm且长度为30mm的螺钉以及十二个直径3.5mm且长度为40mm的螺钉。穿刺物沿胎冠的圆周均匀分布。

[0087] 然后将已充气的轮胎与车轮组件固定至展开长度为五至六米的旋转轴的轮毂上。

[0088] 行驶条件如下:充气压力被调节为例如2.5巴,所施加的负载为轮胎额定负载的大约70%,滚动道路仓中的温度被调节为20℃左右,行驶为没有扭矩的直线而且没有施加转弯或外倾。

[0089] 速度条件取决于记录:

[0090] -对于钉子记录,在 $V_1=100\text{km/h}$ 下行驶六个小时;在该速度下,几乎不会观察到钉子弹出;

[0091] 对于螺钉记录,在速度 $V_2=70\text{km/h}$ 下进行第一行驶六个小时;然后,在分析了第一行驶的测试结果之后,在速度 $V_{2-2}=130\text{km/h}$ 下进行第二行驶六个小时;

[0092] -对于第三阶段或“封头记录”,在150km/h下行驶六个小时。

[0093] 最大的钉子有可能在行驶期间弹出。该测试的分析条件(没有生锈的笔直的新钉子)使得弹出现象易于发生。当这种现象发生时,在计算最终得分时不考虑弹出的钉子。在行驶期间螺钉也没有被排出,因为螺纹增加了取出螺钉所需的力。

[0094] 在行驶后,观察到了持续最少两个小时的冷却阶段。

[0095] 以半个胎冠、半个胎冠地对测试结果加以分析。

[0096] 测试结果是在取出之前、取出之后以及取出后大约10分钟后对每个穿刺孔的泄漏的定性观察。

[0097] 泄漏是使用表面活性剂(例如,“1000个气泡”制成的气溶胶罐)评估的。将产品喷涂到穿刺孔上,并且评估员使用放大镜在亮光下记下出现的气泡、以及气泡的尺寸和数量。

[0098] 图4至图7示出了各种观察到的穿刺物在原状时的情况(图4、图5(a)、图6和图7(a))以及穿刺物已经被取出或弹出之后的情况(图5(b)和图7(b))。

[0099] 图4显示,钉子21穿过位于轮胎的纵向槽9上的穿刺孔41。不能见到气泡;不存在泄漏;穿刺孔得分为10或100%。

[0100] 图5(a)显示,穿刺物21穿过位于轮胎的纵向槽9上的穿刺孔51。应用了表面活性剂展示出大量非常非常小的气泡51,其直径小于0.1mm且仅在放大镜下可见。这是非常小的泄漏,其得分为8或80%。

[0101] 图5(b)示出了已经排出或取出的穿刺物所造成的穿刺孔52。同样,该穿刺孔52位于轮胎的外侧纵向槽9。应用了表面活性剂也展示出大量非常非常小的气泡51,其直径小于0.1mm且仅在放大镜下可见。其得分同样为8或80%。

[0102] 图6示出了穿刺物21穿过位于轮胎的外侧纵向槽9上的穿刺孔61。这里,应用了表面活性剂展示出一堆直径粗大(其包括在0.1mm与1mm之间)的小气泡63。这是小泄漏,其得分为6或60%。

[0103] 图7(a)示出了穿刺物21穿过依旧位于轮胎的纵向槽上的穿刺孔71。应用了表面活性剂展示出直径大于1mm的单个大气泡73。这是得分为0或0%的泄漏。

[0104] 图7(b)示出了在轮胎的纵向槽中的穿刺孔72,对应该穿刺孔的穿刺物已经在行驶期间排出或在停止后取出。类似的,只能见到一个直径大于1mm的单独的大气泡73。这是得分为0或0%的泄漏。

[0105] 下表示出了钉子记录的测试结果。

[0106] 表1:钉子记录-行驶前的得分

[0107]

	行驶前的得分											
	Ø 3mm			Ø 4mm			Ø 5mm			Ø 3mm		
位置	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
得分	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

[0108] 其中:

[0109] -SE:位于外侧槽9的钉子;

[0110] -SC:位于中间槽7的钉子;以及



[0123]

位置	长度 40			长度 40			长度 40			长度 40		
	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
热轮胎	0	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	6
冷轮胎	0	0	6	6	0	0	0	0	6	6	6	6

[0124] 上表4示出了在轮胎的胎冠中插入40mm长的螺钉时观察到的测试结果。十二个螺钉被插入1/2轮胎。在热时取得了得分(“热轮胎”行),之后在轮胎已经冷却后又取得了得分(“冷轮胎”行)。注意,在该示例中,螺钉的插入系统性地导致了更大或更小量级的泄漏。对于热轮胎性能指数是25%,而轮胎冷却后性能指数是30%。这些泄漏中的全部或一些在行驶期间消失。

[0125] 表5:螺钉记录-在70km/h下行驶后的得分

位置	行驶后的得分											
	长度 40			长度 40			长度 40			长度 40		
	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
在 70km/h 行驶	0	0	6	8	0	0	0	0	0	10	8	6

[0127] 表5示出了螺钉记录在70km/h下的第一行驶结束时获得的测试结果。所获得的指数非常接近于前两个行驶前的指数:32%。

[0128] 表6:螺钉记录-在130km/h下行驶后的得分

[0129]

位置	行驶后的得分											
	长度 40			长度 40			长度 40			长度 40		
	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
130 行驶	8	0	8	10	0	10	10	0	6	10	0	10
T0 拔出	8	8	8	8	6	8	6	6	10	0	8	10
T10 拔出	8	10	10	8	10	10	6	8	10	10	8	10

[0130] 上表6示出了在130km/h下的第二行驶结束时观察到的测试结果。注意,在该情况下,在螺钉处于原状的情况下,在第一行驶和第二行驶之间,得分已经明显地提高了: $I_M=60\%$ 。

[0131] 表6还示出了在拔出了螺钉后观察到的测试结果。与钉子类似,进行了两个评分阶

段:在拔出后立即进行的(T0)评分,和十分钟之后进行的(T10)评分。在已经拔出了螺钉之后T0时获得的得分为72%,在T10时获得的得分为90%。

[0132] 下表示出了封头测试的测试结果。

[0133] 表7:封头记录-在插入和拔出之后的得分

[0134]

	行驶前的得分											
	Ø5mm			Ø5mm			Ø5mm			Ø4mm		
位置	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
填充?												
拔出后	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

[0135] 上表7示出了在插入和拔出钉子的阶段后观察到的测试结果。如果得分为0,则孔得到填充,并且沿着轮胎的胎冠稍进一步地进行新的插入。

[0136] 表8:封头记录-在150km/h下行驶后的得分

[0137]

	行驶后的得分											
	Ø 5mm			Ø 5mm			Ø 5mm			Ø 4mm		
位置	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT	SC	SE	CT
T0	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10
T10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10

[0138] 所使用的主要是直径5mm的钉子:意图是,在最不利的情况下检测受测产品的任何弱点。

[0139] 上表8示出了在行驶结束时观察到的测试结果。进行了两个评分阶段:在拔出后立即进行的(T0)评分,以及十分钟之后进行的(T10)评分。注意,多数分数为10。

[0140] 所述的测试用于配有自密封产品层作为原始装备的轮胎。如同已经表明的,所述的测试也能够测试其他方案,例如轮胎充气机和修复工具。

[0141] 对这些其他方案也进行了测试。已经发现,对于立即去除了穿刺物的穿刺孔,所有方案的密封性能几乎为100%。相反,如果轮胎带着位于原状的穿刺物,行驶仅200至300km后,轮胎充气机的性能变为零,产品经由穿刺孔漏出。对于修复工具,其性能较好,但是性能也随着穿刺物在原状而进行行驶的长度非常显著地下降。

[0142] 上述测试的益处在于,其是高选择性的,并且其基于对每个穿刺孔的泄漏速率而不是基于压力损失的分析,这使得能够以一个单一的轮胎获得大量的测试结果。

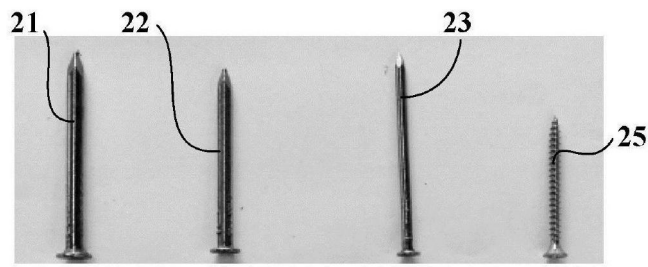


图1

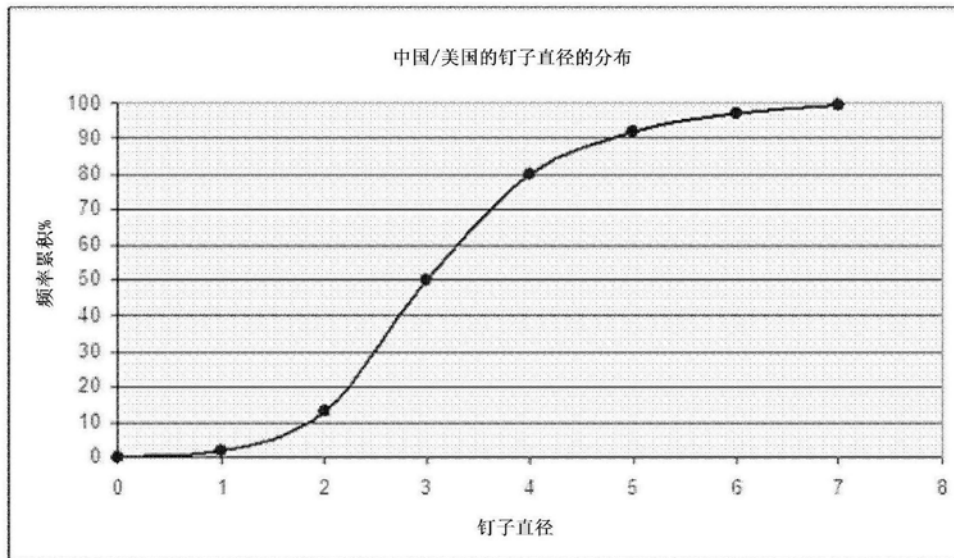


图2

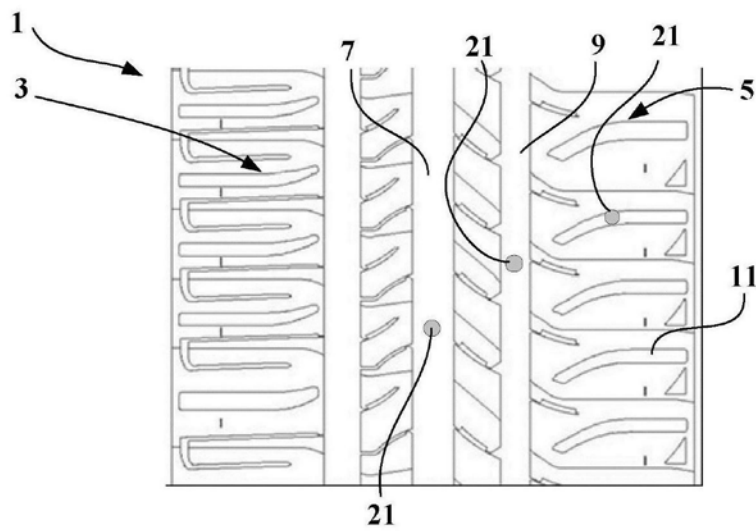


图3

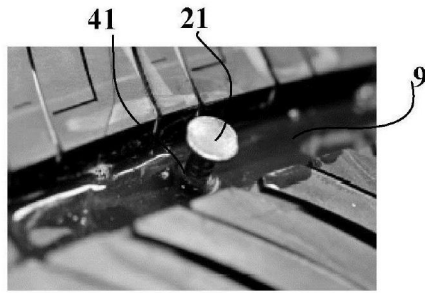


图4

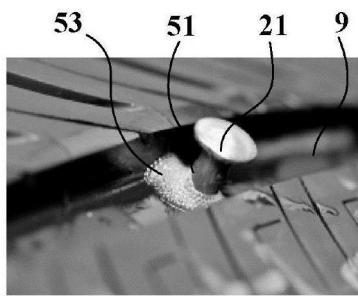


图5 (a)

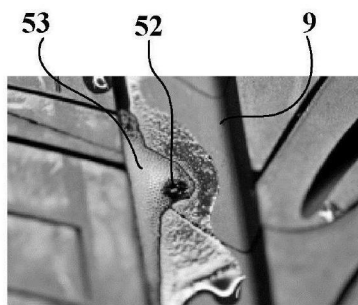


图5 (b)

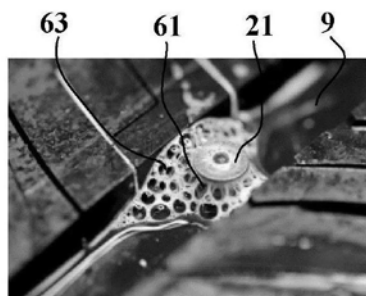


图6

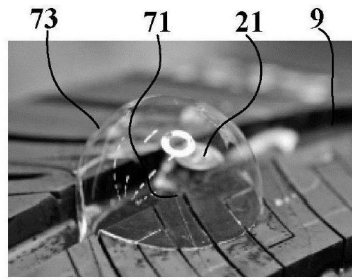


图7 (a)

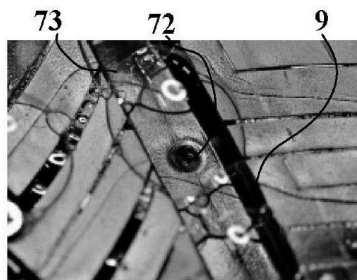


图7 (b)

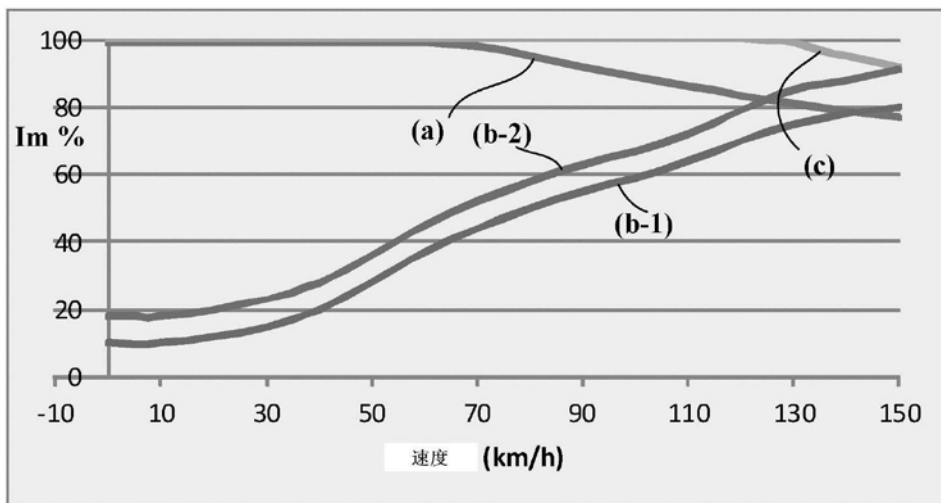


图8