



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116102794 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202211103485.8

C08L 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.09

C08K 3/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C08K 3/06 (2006.01)

申请公布号 CN 116102794 A

B60C 1/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.05.12

(56) 对比文件

(73) 专利权人 广东粤港澳大湾区黄埔材料研究院

CN 107033405 A, 2017.08.11

CN 111454493 A, 2020.07.28

地址 510700 广东省广州市黄埔区连云路388号

张松 等. 液体聚丁二烯对IR/BR并用体系性能的影响.《中国橡胶》.2022,第38卷(第3期), 54-56.

(72) 发明人 杨小牛 邱琦 赵晓礼

韩流 等. 液体聚丁二烯橡胶对顺丁橡胶/天然橡胶共混胶加工性能及抗疲劳性能的影响.《合成橡胶工业》.2022,第45卷(第2期), 100-105.

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

专利代理师 李远星

审查员 蔡蒙蒙

(51) Int. Cl.

C08L 7/00 (2006.01)

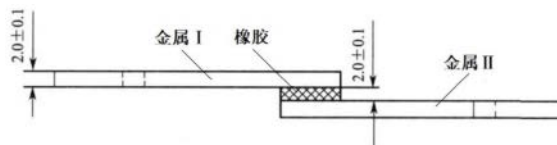
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物及其制备方法。本发明的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物包括如下重量份组分：天然橡胶70~90份，异戊橡胶5~15份，顺丁橡胶10~20份，液体丁二烯橡胶3~15份，中超耐磨炭黑15~30份，半补强炭黑25~40份，硫磺0.3~1.5份，不溶性硫磺2~4份，促进剂1~1.5份。本发明高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物采用天然橡胶、异戊橡胶、顺丁橡胶以特定配伍并用，使橡胶组合物兼具耐高温、高模量、低生热、耐剪切疲劳、抗拉伸、撕裂强度高。且可实现规模化生产，满足非充气轮胎或实心胎的内衬层的应用需求。



1. 一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,按重量份数计,包括如下组分:

天然橡胶70~90份;
异戊橡胶5~15份;
顺丁橡胶10~20份;
液体丁二烯橡胶3~15份;
中超耐磨炭黑15~30份;
半补强炭黑25~40份;
普通硫磺0.3~1.5份;
不溶性硫磺2~4份;
促进剂1~1.7份;

由所述中超耐磨炭黑和所述半补强炭黑组成的炭黑组分与由所述天然橡胶、所述异戊橡胶、所述顺丁橡胶以及所述液体丁二烯橡胶组成的橡胶成分的比例为0.4~0.6:1。

2. 根据权利要求1所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,所述异戊橡胶为聚异戊二烯橡胶,所述聚异戊二烯橡胶中主链顺式-1,4结构的摩尔比>96%;

和/或,所述顺丁橡胶为聚丁二烯橡胶,所述聚丁二烯橡胶中主链顺式-1,4结构的摩尔比 \geq 90%;

和/或,所述液体丁二烯橡胶的主链为高顺式-1,4聚丁二烯,分子量3000~5000。

3. 根据权利要求1所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,所述中超耐磨炭黑为炭黑BC2109;

和/或,所述半补强炭黑为炭黑N550;

和/或,所述促进剂包括N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺、N,N-二环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺以及N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺中的一种或多种。

4. 根据权利要求1所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,所述促进剂与由所述普通硫磺及所述不溶性硫磺组成的硫磺组分的比例为0.4~0.55:1。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,还包括其他助剂;按占橡胶组合物的重量份数计,所述其他助剂如下:

环保芳烃油2~5份;
防老剂0.5~1.5份;
微晶蜡0.5~1.5份;
氧化锌3~5份;
硬脂酸1.5~3份;
防焦剂0.1~0.3份;
抗硫化返原剂0.5~1份。

6. 根据权利要求5所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,其特征在于,所述防老剂为防老剂4010NA和防老剂RD中的一种或多种;

和/或,所述抗硫化返原剂为1,3-双(柠康酰亚氨基)苯。

7. 制备权利要求1-4任一项所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 按所述重量份数,将所述天然橡胶和半补强炭黑于40~50rpm搅拌混合,在120~130°C清扫10~15s,然后至155~165°C出料,得到塑炼胶,冷却放置4h以上;

(2) 将所述塑炼胶、异戊橡胶、顺丁橡胶、液体丁二烯橡胶以及1/3的中超耐磨炭黑于25~35rpm搅拌混合,至80°C时提速至40~50rpm混炼60s~90s;再投入剩余的中超耐磨炭黑,继续搅拌混合至120~130°C,然后清扫10~15s,最后混合至155~165°C出料,得到一段胶,冷却放置4h以上;

(3) 将所述一段胶、普通硫磺、不溶性硫磺及促进剂于20~25rpm搅拌混合,至85~90°C时清扫10~15s,继续搅拌混合60~90s,出料;在开炼机上翻炼180s,其中翻炼的辊筒温度为65°C,辊筒间距为0.5~1mm,辊筒转速25~35rpm,获得二段胶,即所述高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物还包括其他助剂;按占橡胶组合物的重量份数计,所述其他助剂如下:

环保芳烃油2~5份,防老剂0.5~1.5份,微晶蜡0.5~1.5份,氧化锌3~5份,硬脂酸1.5~3份,防焦剂0.1~0.3份,抗硫化返原剂0.5~1份;

其中,所述环保芳烃油、防老剂、微晶蜡、氧化锌以及硬脂酸在步骤(2)中随所述塑炼胶、异戊橡胶、顺丁橡胶、液体丁二烯橡胶以及1/3的炭黑加入并搅拌混合,所述防焦剂及所述抗硫化返原剂在步骤(3)中随所述一段胶、普通硫磺、不溶性硫磺及促进剂加入并搅拌混合。

一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轮胎橡胶技术领域,具体涉及一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物及其制备方法。

背景技术

[0002] 橡胶在受到交变应力或应变作用时,材料的结构和性能会发生变化,而这种变化称为疲劳,随着疲劳的持续进行导致材料破坏的现象称为疲劳破坏,同时,在高温或高频的情况下会加速橡胶的疲劳破坏。非充气轮胎或实心胎的内衬层是和轮辋或轮辐粘接而成的,而轮胎内衬层橡胶需要满足轮胎在高速(高频)、高负载(高模量)、高温的情况下不出现疲劳破坏或脱层。

[0003] 传统的轮胎用橡胶组合物中,主要采用天然橡胶及顺丁橡胶搭配,如专利申请CN109206675A公开的轮胎用橡胶组合物及其制备方法,虽然可实现较高的耐疲劳性能,但天然橡胶不耐高温,顺丁橡胶模量低,相应的橡胶组合物的耐高温性能级模量低,并不能满足高频环境下高温、高负载的轮胎内衬层的使用需求。丁苯橡胶具有耐高温及加工性能好的特性,但耐疲劳性差,若由天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶搭配使用,或可实现协同互补,满足非充气轮胎或实心胎的内衬层高模量、耐高温及耐疲劳的使用需求。但目前对于非充气轮胎或实心胎的内衬层采用天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶三种共混使用时的使用难点,主要在于天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶之间的协同配比问题,难以寻找到合适的配比平衡。

[0004] 另外,目前的非充气轮胎或实心胎的内衬层的填料一般选择大粒径的低生热的炭黑N660等,但N660填料生热低而疲劳性能差,且补强效果不好、模量低。

[0005] 在本发明之前的研究中,发明人尝试了天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶三种橡胶的不同混合比例及填料的选择,在混合比例不当或填料选择不正确的情况下均导致降低了轮胎内衬层的耐疲劳寿命。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有技术中难以基于天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶获得满足高模量、耐高温、耐疲劳使用需求的非充气轮胎或实心胎的内衬层橡胶组合物的问题,提供了一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物。该高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物对天然橡胶、顺丁橡胶及丁苯橡胶进行了特定配比的协同共混,并进行了填料及助剂的特定配比使用,使橡胶组合物具有高模量、耐高温动态剪切疲劳的特性,满足非充气轮胎或实心胎的内衬层的使用需求。

[0007] 本发明的目的还在于提供制备所述高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物的方法。

[0008] 本发明的目的通过如下技术方案实现。

[0009] 一种高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物,按重量份数计,包括如下组分:

天然橡胶	70~90 份;
异戊橡胶	5~15 份;
顺丁橡胶	10~20 份;
液体丁二烯橡胶	3~15 份;
[0010] 中超耐磨炭黑	15~30 份;
半补强炭黑	25~40 份;
硫磺	0.3~1.5 份;
不溶性硫磺	2~4 份;
促进剂	1~1.7 份。

[0011] 在优选的实施例中,所述异戊橡胶为聚异戊二烯橡胶,所述聚异戊二烯橡胶中主链顺式-1,4结构的摩尔比>96%;

[0012] 和/或,所述顺丁橡胶为聚丁二烯橡胶,所述聚丁二烯橡胶中主链顺式-1,4结构的摩尔比 $\geq 90\%$;

[0013] 和/或,所述液体丁二烯橡胶的主链为高顺式-1,4聚丁二烯,分子量1500~3000。所述液体丁二烯橡胶在橡胶组合物中有促进交联和提高分子链柔顺性作用。

[0014] 在优选的实施例中,由所述天然橡胶、所述异戊橡胶、所述顺丁橡胶以及所述液体丁二烯橡胶组成的橡胶成分中,所述天然橡胶占比为62%~88%wt。

[0015] 在优选的实施例中,所述中超耐磨炭黑为炭黑BC2109;

[0016] 中超耐磨炭黑 (ISAF) 作为高性能炭黑,其炭黑平均粒径在20nm~30nm;其表面积介于N110~N330之间,即CTAB吸附比较面积 $126\text{m}^2/\text{g} \sim 83\text{m}^2/\text{g}$;其结构度超高,压缩吸油值介于N121~N234之间,即DBP在 $112\text{cm}^3/100\text{g} \sim 100\text{cm}^3/100\text{g}$ 。高性能炭黑的意义在于更高的粒径,更大的比表面,从而可减少结合胶的生成,避免橡胶主分子链吸附或包裹过多的炭黑,同时具有较高的结构度,即被橡胶主分子链吸附的炭黑粒子又能紧紧吸附橡胶主分子链,且未被吸附的炭黑和被吸附的炭黑粒子又能高结构度紧密连接,致使整个橡胶网状结构具有超多的连接点,即更强的橡胶网状结构,更耐动态疲劳。

[0017] 和/或,所述半补强炭黑为炭黑N550。

[0018] 炭黑BC2109过多容易聚集,加入N550补强,能同时降低胶料橡胶生热,提升橡胶疲劳性能。

[0019] 在优选的实施例中,所述促进剂包括N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺、N,N-二环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺以及N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺中的一种或多种。

[0020] 在优选的实施例中,由所述中超耐磨炭黑和所述半补强炭黑组成的炭黑组分与由所述天然橡胶、所述异戊橡胶、所述顺丁橡胶以及所述液体丁二烯橡胶组成的橡胶成分的比例为0.4~0.6:1。

[0021] 在优选的实施例中,所述促进剂与由所述硫磺及所述不溶性硫磺组成的硫磺组分

的比例为1:2,所述硫磺为普通硫磺。

[0022] 制备上述任一项所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物的制备方法,包括如下步骤:

[0023] (1)按所述重量份数,将所述天然橡胶和半补强炭黑于40~50rpm搅拌混合,在120~130°C清扫10~15s,然后至155~165°C出料,得到塑炼胶,冷却放置4h以上;

[0024] (2)将所述塑炼胶、异戊橡胶、顺丁橡胶、液体丁二烯橡胶以及1/3的中超耐磨炭黑于25~35rpm搅拌混合,至80°C时提速至40~50rpm混炼60s~90s;再投入剩余的中超耐磨炭黑,继续搅拌混合至120~130°C,然后清扫10~15s,最后混合至155~165°C出料,得到一段胶,冷却放置4h以上;

[0025] (3)将所述一段胶、硫磺、不溶性硫磺及促进剂于20~25rpm搅拌混合,至85~90°C时清扫10~15s,继续搅拌混合60~90s,出料;在开炼机上翻炼180s,辊筒温度55~65°C,辊筒间距为0.5~1mm,辊筒转速25~35rpm,获得二段胶,即所述高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物。

[0026] 在优选的实施例中,上述任一项所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物还包括其他助剂;按占橡胶组合物的重量份数计,所述其他助剂如下:

	环保芳烃油	2~5 份;
	防老剂	0.5~1.5 份;
	微晶蜡	0.5~1.5 份;
[0027]	氧化锌	3~5 份;
	硬脂酸	1.5~3 份;
	防焦剂	0.1~0.3 份;
[0028]	抗硫化返原剂	0.5~1 份。

[0029] 其中,硬脂酸在所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物中具有软化和增塑的作用,同时作为外润滑剂可增强外润滑效果,且有利于炭黑和氧化锌的充分扩散。

[0030] 进一步优选的实施例中,所述防老剂为防老剂4010NA和防老剂RD中的一种或多种;防老体系采用RD和4010NA及微晶蜡并用,RD抗热氧化性能好,4010NA耐臭氧效果好,低量配伍使用的防老剂4010NA和防老剂RD即可使轮胎内衬层具有良好的防老化效果。

[0031] 和/或,所述抗硫化返原剂为1,3-双(柠康酰亚氨基甲基)苯,可提高天然橡胶的耐热性。

[0032] 进一步优选的实施例中,所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物还包括其他助剂时,各助剂的添加情况如下:

[0033] 其中,所述环保芳烃油、防老剂、微晶蜡、氧化锌以及硬脂酸在步骤(2)中随所述塑炼胶、异戊橡胶、顺丁橡胶、液体丁二烯橡胶以及1/3的炭黑加入并搅拌混合,所述防焦剂及所述抗硫化返原剂在步骤(3)中随所述一段胶、硫磺、不溶性硫磺及促进剂加入并搅拌混合。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有如下优点和有益效果:

[0035] 本发明高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物以天然橡胶、异戊橡胶、顺丁橡胶并用,其中,天然橡胶具有拉伸强度高、撕裂强度高、弹性大、生热低、伸长率高、加工性能好的特点,顺丁橡胶具有回弹性好、生热低、耐疲劳性能好的特点,异戊橡胶同天然橡胶性能相当但加工性能更好,生热和永久压缩变形及耐温性均较天然橡胶好。通过本发明特定的配伍比例将天然橡胶、异戊橡胶以及顺丁橡胶进行协同使用,同时补强体系采用中超耐磨炭黑BC2109和半补强炭黑N550并用,炭黑BC2109补强性超好、分散性好极易结合橡胶主链分子形成结合胶,使相应的橡胶组合物兼具耐高温、高模量、低生热、耐剪切疲劳、抗拉伸、撕裂强度高、性能,满足非充气轮胎或实心胎的内衬层的使用要求。

[0036] 本发明的制备方法依据各原料的特性,限定了各原料的加料工序及特定的混合工艺,可实现所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物的高效生产,实现所述的高模量耐高温动态剪切疲劳的轮胎用橡胶组合物的规模化生产,满足非充气轮胎或实心胎的内衬层的应用需求。

附图说明

[0037] 图1为具体实施例中制作的剪切强度测试件的侧视结构示意图;

[0038] 图2为具体实施例中制作的剪切强度测试件的俯视结构示意图。

具体实施方式

[0039] 以下结合具体实施例对本发明的技术方案作进一步详细的描述,但本发明的保护范围及实施方式不限于此。本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0040] 并且,除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。

[0041] 应该理解,在本发明中使用的单数形式,如“一种”,包括复数指代,除非另有规定。此外,术语“包括”、“含有”、“具有”是开放性限定并非封闭式,即包括本发明所指明的内容,但并不排除其他方面的内容。换言之,所述术语也包括“基本上由…构成”、或“由…构成”。

[0042] 另外,说明书中的“及其组合”指的是列举的所有项目的任意组合形式。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0043] 除非另有规定,本文使用的所有技术术语和科学术语具有要求保护主题所属领域的标准含义。倘若对于某术语存在多个定义,则以本文定义为准。

[0044] 除非另有指明,本发明采用分析化学、有机合成化学和光学的标准命名及标准实验室步骤和技术。在某些情况下,标准技术被用于化学合成、化学分析。

[0045] 在不违背本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本发明各较佳实例。

[0046] 如下的具体实施例中,其中采用的原料来源情况如下:

[0047] 天然橡胶,国标五号胶,云南农垦集团有限责任公司;

[0048] 异戊橡胶,IR2200,俄罗斯尼日涅卡姆斯克石化公司;

[0049] 顺丁橡胶,BR9000,中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司;

- [0050] 液体丁二烯橡胶,天元航材(营口)科技股份有限公司;
- [0051] 中超耐磨炭黑BC2109,辽宁博拉炭黑有限公司;
- [0052] 炭黑N330,卡博特(中国)投资有限公司;
- [0053] 炭黑N550,卡博特(中国)投资有限公司;
- [0054] 炭黑N660,卡博特(中国)投资有限公司;
- [0055] 环保芳烃油,博沙(上海)石油化工有限公司;
- [0056] 防老剂RD(2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉聚合物),天津科迈化工有限公司;
- [0057] 防护蜡为微晶蜡,山东阳谷华泰化工股份有限公司,牌号H3240;
- [0058] 氧化锌,潍坊奥龙锌业有限公司;
- [0059] 硬脂酸,杭州油脂化工有限公司;
- [0060] 硫磺,蔚林新材料科技股份有限公司;
- [0061] 不溶性硫磺,蔚林新材料科技股份有限公司;
- [0062] 促进剂NS(N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺),天津科迈化工有限公司;
- [0063] 促进剂CZ(N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺),天津科迈化工有限公司;
- [0064] 抗硫化返原剂PK900(1,3-双(柠康酰亚氨基甲基)苯),山东阳谷华泰化工股份有限公司;
- [0065] 防焦剂CTP(N-环己基硫代邻苯二甲酰亚胺),山东阳谷华泰化工股份有限公司。
- [0066] 以下结合具体实施例对本发明的技术方案进行详细的介绍。
- [0067] 实施例1-4及对比例1-4的橡胶组合物的组成,按重量份数计,如下表1所示。
- [0068] 表1实施例1-4及对比例1-4的橡胶组合物组成(按重量份数计)

[0069]

原料	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
天然橡胶	60	100	80	80	70	90	80	80
异戊橡胶	0	0	0	0	10	5	8	10
顺丁橡胶	40	0	20	20	20	5	12	10
液体丁二 烯橡胶	0	0	0	0	10	3	5	8
炭 黑 BC2019	0	0	0	0	15	30	20	15
炭黑 N330	0	0	0	20	0	0	0	0
炭黑 N550	0	52	52	32	40	25	32	35
炭黑 N660	52	0	0	0	0	0	0	0
环保芳烃 油	0	3	3	3	3	3	3	3
防老剂 RD	1	1	1	1	1	1	1	1
微 晶 蜡 H3240	1	1	1	1	1	1	1	1
氧化锌	3	3	3	3	3	3	3	3
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫磺	0.5	0.5	2.5	2.5	0.3	1.2	0.5	0.5

[0070]

不溶性硫 磺	2	1.2	0	0	4	2	2.5	2.5
促进剂 NS	2	0	0	0	1.7	0	0	0
促进剂 CZ	0	1.7	1.3	1.3	0	1.4	1.3	1.3
防 焦 剂 CTP	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
抗 硫 化 返 原 剂 PK900	0	0.3	0.5	0.7	0.7	1	1	1

[0071] 制备实施例1-4及对比例1-4的橡胶组合物,步骤如下:

[0072] (1) 按重量份数,取天然橡胶和炭黑N550(对比例1为炭黑N660,对比例4为炭黑N330和炭黑N550)并投入密炼机中,转速为45rpm,混合至160℃然后卸料排出塑炼胶,塑炼

胶冷却放置4h。

[0073] (2) 将塑炼胶、异戊橡胶、顺丁橡胶、液体丁二烯橡胶、1/3的炭黑BC2019、环保芳烃油、防老剂RD、微晶蜡H3240、氧化锌以及硬脂酸投入密炼中,起始转速为30rpm,待温度升至80°C时提升转速至45rpm,混炼1min;再次投入剩余的炭黑BC2019,混合至160°C,排出一段胶,冷却放置4h。

[0074] (3) 将一段胶、硫磺、不溶性硫磺、促进剂CZ(对比例1和实施例1为促进剂NS)、防焦剂CTP以及抗硫化返原剂PK900投入密炼机中,转速20rpm,混合至90°C,然后清扫(密炼机提起重锤至顶端,点击上辅机中吹气功能,使用0.2Mpa气压对密炼室内从上往下吹气)10s,再次混合1min排出;在开炼机上翻炼180s,其中开炼机的辊筒温度为65°C,辊筒间距为0.5mm,辊筒转速30rpm,最终制得二段胶,即所述橡胶组合物。

[0075] 将实施例1-4及对比例1-4制备的橡胶组合物制成剪切强度测试件进行性能测试。

[0076] 性能测试

[0077] 1、剪切强度测试件的制备

[0078] 物性试片:在开炼机上加入二段胶(相应为实施例1-4及对比例1-4制备的橡胶组合物),调整辊距为0.5mm薄通5次,辊距2mm下片,放置8小时后于平板硫化机硫化,硫化温度145°C,硫化时间30min,得到2mm厚橡胶组合物硫化试片;

[0079] 剪切试片:试样采用模具硫化法制备,具体参照GBT 13936-2014方法制备,硫化温度为145°C,时间30min。

[0080] 制备的剪切强度测试件请参阅图1和图2所示,金属I和金属II之间通过橡胶组合物硫化试片实现粘接,橡胶物性试片、金属I和金属II的厚度均为 2.0 ± 0.1 mm,实现内衬层与轮辋或轮辐的粘接模拟效果。

[0081] 2、剪切强度测试件的性能测试

[0082] 对实施例1-4及对比例1-4相应的橡胶组合物硫化试片制备的剪切强度测试件的基本物性、动态及剪切强度等进行测试,其中,基本物性均参照国标测试方法,动态及剪切强度等参照ASTM测试方法,测试项目及要求的如下表2所示。

[0083] 表2测试项目及要求的

测试项目	单位	性能范围
邵 A 硬度 (25℃)	度	70±5
回弹率 (25℃)	%	>50%
拉伸断裂应力 (25℃)	Mpa	>17
拉伸断裂应变 (25℃)	%	>280
拉伸割线模量 M10 (25℃)	Mpa	>5.5
拉伸滞后 tanδ (60℃)	无	<0.18
拉伸模量 E'	Mpa	>5.5
[0084] 100*22h 热氧老化后, 拉伸断裂应力保持率	%	>80
100*22h 热氧老化后, 拉伸断裂应变保持率	%	>80
静态剪切强度 (100℃)	Mpa	>3
100℃*22h 热氧老化后, 静态剪切强度 (100℃)	Mpa	>3
低温低模量动态剪切疲劳 (60℃、20HZ、1Mpa)	万次	>1000
高温高模量动态剪切疲劳 (100℃、20HZ、2Mpa)	万次	>200
德莫西亚疲劳出现裂纹次数 (35℃)	万次	>5

[0085] 3、测试结果

[0086] 对实施例1-4及对比例1-4相应的橡胶组合物硫化试片制备的剪切强度测试件的基本物性、动态及剪切强度等性能测试结果如下表3所示。

[0087] 表3实施例1-4及对比例1-4的性能测试结果

[0088]

试项目	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
邵 A 硬度 (25℃)	66	68	67	70	74	75	73	73
回 弹 率 (25℃)	74	62	62	58	65	52	54	58
拉伸断裂应 力 (25℃)	17.6	22.3	22.6	23.1	22.8	28.8	26.5	24.5
拉伸断裂应 变 (25℃)	316	444	388	406	330	516	453	433
拉伸割线模 量 M10 (25℃)	5.9	6.1	6.2	6.7	8.3	8.5	7.8	7.4
拉 伸 滞 后 tanδ (60℃)	0.083	0.167	0.132	0.122	0.112	0.212	0.178	0.155
拉伸模量 E'	6.1	5.5	5.8	6.9	8.9	9.1	8.8	7.8
100*22h 热 氧老化后,拉 伸断裂应力 保持率	75%	94%	88%	87%	83%	89%	95%	88%
100*22h 热 氧老化后,拉 伸断裂应变 保持率	73%	78%	80%	83%	81%	83%	86%	82%
静态剪切强 度 (100℃)	4.2	3.7	4.7	5.2	4.5	6.5	6.4	5.3
100℃*22h 热氧老化后, 静态剪切强	2.8	2.7	4.5	5.0	4	4.5	5.4	4.9

	度 (100℃)								
	低温低模量 动态剪切疲 劳 (60℃、 20HZ、 1Mpa)	1000 万 以上	700 万 次	1000 万 以上	1000 万 以上	1000 万 以上	1000 万 以上	1000 万 以上	1000 万 次
[0089]	高温高模量 动态剪切疲 劳 (100℃、 20HZ、 2Mpa)	180 万 次	90 万次	220 万 次	220 万 次	280 万 次	310 万 次	420 万 次	330 万 次
	德莫西亚疲 劳出现裂纹 次数 (35℃)	4 万次	12 万次	6 万次	6 万次	10 万次	8 万次	30 万次	12 万次

[0090] 结合以上表1及表3进行分析可知,对比例1、2为常规轮胎内衬层的橡胶组合物,其模量不高,耐温性只有60℃~80℃,100℃老化性保持率低,耐疲劳性能一般,勉强适用于高负载高速度的非充气轮胎或实心胎内衬层。当采用对比例3的橡胶组合物,顺丁橡胶全部替换为天然橡胶,N660换成粒径更小补强效果更好的N550,将部分促进剂替换为硫化抗返原剂,橡胶的模量略有上升,但耐热老化性能明显提升,已满足80%的热老化保持率。而进一步采用对比例4的橡胶组合物,将部分N550炭黑替换成粒径更小的N330炭黑,同时为避免分子量较僵硬疲劳性能差,将部分天然橡胶替换回顺丁橡胶,但效果一般,橡胶模量进一步提升,疲劳效果相当。最终采用实施例1、2、3、4的橡胶组合物,引入加工性能好、滞后低的异戊橡胶和可以作为润滑剂、交联剂的液体丁二烯橡胶,另外将N330换成中超耐磨炭黑BC2109,更高的结构度易于分散形成结合胶,最终得到较好的效果,模量、耐热老化率、疲劳性能均大幅提升。

[0091] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,本说明书为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述。然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。而且,以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。

[0092] 应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

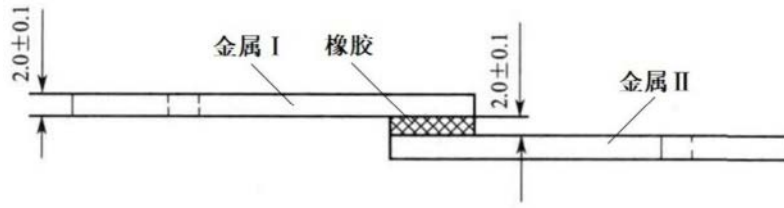


图1

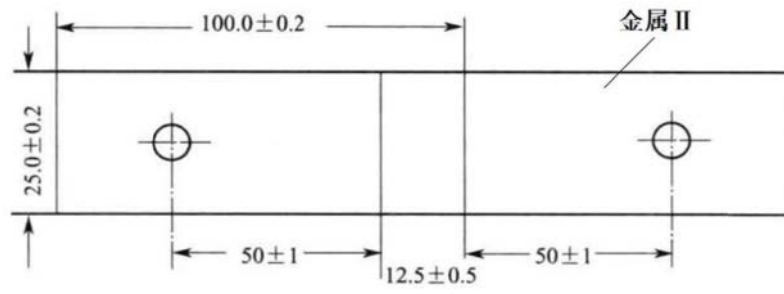


图2