(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2019 年 7 月 4 日 (04.07.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/129148 A1

(51) 国际专利分类号:
C08L 95/00 (2006.01) *C08L 75/04* (2006.01)
C08L 53/02 (2006.01) *C08K 5/01* (2006.01)
C08L 21/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/124387

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 27 日 (27.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711461130.5 2017年12月28日 (28.12.2017) CN

(71) 申请人: 华 南 理 工 大 学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 广东高通达道路材料科技有限公司(GUANGDONG GT-TECH ROAD MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。

(72) 发明人: 虞将苗(YU, Jiangmiao); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 苏国城(SU, Guocheng); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 莫广亮(MO, Guangliang); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 陈富达(CHEN, Fuda); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 陈丽娟(CHEN, Lijuan); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。 卢健元(LU, Jianyuan); 中国广东省佛山市顺德区顺联国际机械城华工国家大学科技园, Guangdong 528000 (CN)。

(74) 代理人: 北京高沃律师事务所(BEIJING GAOWO LAW FIRM); 中国北京市海淀区彩和坊路11号6层602室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** MODIFIED ASPHALT AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种改性沥青及其制备方法

(57) **Abstract:** The modified asphalt provided by the present invention is prepared from the following raw materials in parts by weight: 100-120 parts of asphalt, 6-20 parts of a modifier, 3-9 parts of a compatilizer, 0.15-0.25 part of sulfur, 0.4-0.6 parts of a non-amine anti-stripping agent and 0.2-0.4 parts of a coupling agent; and the modifier comprises a styrene-butadiene-styrene block copolymer, a rubber and a polyurethane. The modified asphalt provided by the present invention can simultaneously satisfy: an elastic recovery at 25 ° C of ≥ 98%, a dynamic viscosity at 60 ° C of ≥ 500,000 Pa · s, a composite shear modulus at 60 ° C of ≥ 10 Pa, and a critical temperature at G*/Sin≥2.2kPa of ≥94°C.

(57) 摘要: 本发明提供的改性沥青由包括以下重量份的原料制备而成：沥青100～120份，改性剂6～20份，相容剂3～9份，硫磺0.15～0.25份，非胺类抗剥落剂0.4～0.6份和偶联剂0.2～0.4份；所述改性剂包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯。本发明提供的改性沥青可同时满足：25℃弹性恢复≥98%，60℃动力粘度≥50万Pa·s，60℃复合剪切模量≥10kPa，G*/Sin≥2.2kPa的临界温度≥94℃。

WO 2019/129148 A1

一种改性沥青及其制备方法

本申请要求于2017年12月28日提交中国专利局、申请号为CN201711461130.5、发明名称为“一种改性沥青及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明属于道路建材技术领域，具体涉及一种改性沥青及其制备方法。

背景技术

沥青是道路建设和路面养护工程必不可少的一种粘结材料，而且随着公路建设和养护工作的飞速发展，沥青的需求量还在逐年增长。目前，世界各国一直致力倡导“资源节约和环境友好”发展理念，各类薄层沥青路面结构体系则作为公路建设和养护的主要发展方向与此理念相呼应；另外，我国提出了建设“海绵城市”的规划，高性能透水式沥青路面是构建“海绵城市”过程中的关键环节。在道路行业中，相关理念的发展均需要性能更高、更加耐久的沥青胶结料体系。

沥青胶结料作为典型的粘弹性材料，沥青胶结料的粘性和弹性指标均有很强的工程实施意义。目前市面上有较多的高粘改性沥青，也有高弹改性沥青体系。但由于该两项指标存在一定的矛盾，要在同一种沥青胶结材料中同时获得高粘度和高弹性指标则具有很大的技术难度。而同时具有高粘高弹双特性的沥青胶结料则被认为是目前高性能沥青的一个主要的发展方向，是超薄沥青结构体系和透水沥青铺装体系的极为重要的粘结材料。

发明内容

本发明的目的在于提供一种改性沥青，本发明提供的改性沥青具有较高的粘弹性能。

为实现以上目的，本发明提供了一种改性沥青，由包括以下重量份的原料制备而成，基质沥青100~120份，改性剂6~20份，相容剂3~9份，

硫磺 0.15~0.25 份，非胺类抗剥落剂 0.4~0.6 份和偶联剂 0.2~0.4 份；所述改性剂包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯。

优选地，所述改性剂中苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯的质量比为 1~4：0.5~2：0.5~2。

优选地，所述苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物为星型结构，所述苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物的数均分子量大于 20 万；

所述橡胶为橡胶粉，所述橡胶粉的粒径为 40~100 目；

所述聚氨酯的数均分子量大于 1 万。

优选地，所述相容剂包括芳香烃、直链烷烃和环烷烃中的一种或几种。

优选地，所述偶联剂为硅烷偶联剂。

本发明还提供了上述技术方案所述改性沥青的制备方法，包括如下步骤：

（1）将熔化的基质沥青与改性剂、相容剂和偶联剂混合，得到预混料；

（2）将所述步骤（1）得到的预混料依次进行剪切和溶胀，得到第一混合料；

（3）将所述步骤（2）得到的第一混合料与非胺类抗剥落剂和硫磺混合，得到第二混合料；

（4）对所述步骤（3）得到的第二混合料依次进行剪切、研磨和发育，得到改性沥青。

优选地，所述步骤（1）中混合的温度为 160~180℃。

优选地，所述步骤（2）和步骤（4）中剪切的速度独立地为 7000~10000r/min，剪切的时间独立地为 30~50min。

优选地，所述步骤（2）中溶胀的时间为 30~50min。

优选地，所述步骤（4）中研磨的速度为 10000-14000r/min，研磨的时间为 10~30min。

本发明提供的改性沥青由包括以下重量份的原料制备而成，沥青 100~120 份，改性剂 6~20 份，相容剂 3~9 份，硫磺 0.15~0.25 份，非胺类抗剥落剂 0.4~0.6 份和偶联剂 0.2~0.4 份；所述改性剂包括苯乙烯-丁二烯-

苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯。在本发明中，所述改性剂以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯为主要成分，与基质沥青相溶后能形成空间交联结构，进而提高了基质沥青的力学性能；而相容剂、硫磺、偶联剂等组分的添加，进一步促进改性剂在基质沥青中的均匀分散，为改性剂作用的发挥提供条件。上述各组分配合作用，得到了粘性和弹性较高的改性沥青。实施例结果表明，本发明提供的改性沥青可同时满足：25℃弹性恢复≥98%，60℃动力粘度≥50 万 Pa·s，60℃复合剪切模量≥10kPa，$G^*/Sin\delta$≥2.2kPa 的临界温度≥94℃。

具体实施方式

本发明提供了一种改性沥青，由包括以下重量份的原料制备而成，基质沥青 100~120 份，改性剂 6~20 份，相容剂 3~9 份，硫磺 0.15~0.25 份，非胺类抗剥落剂 0.4~0.6 份和偶联剂 0.2~0.4 份；所述改性剂包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯。

在本发明中，所述改性沥青的原料除特殊说明外，均为本领域技术人员熟知的市售产品。

本发明提供的改性沥青原料以重量份计，包括基质沥青 100~120 份，进一步优选为 105~115 份，更优选为 108~112 份。本发明对所述基质沥青的具体型号不做任何特殊规定，采用本领域技术人员熟知的即可。在本发明中，所述基质沥青优选为 50#沥青、70#沥青或 90#沥青。

以所述重量份的基质沥青为基准，本发明提供的改性沥青包括改性剂 6~20 份，进一步优选为 8~18 份，更优选为 12~18 份。本发明利用苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯形成改性剂，与基质沥青相溶后能形成空间交联结构，将基料包裹在交联结构内，使改性沥青的整体粘度和弹性得到提升。在本发明中，所述改性剂中苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物（以下用 SBS 表示）、橡胶和聚氨酯的质量比为 1~4：0.5~2：0.5~2，进一步优选为 1.5~3.5：1~1.8：0.8~1.5，更优选为 1.8~3：1.2~1.5：1.0~1.2。

在本发明中，所述 SBS 优选为星型结构。在本发明中，所述 SBS 的数均分子量优选大于 20 万，进一步优选为 21~50 万，更优选为 25~45 万。

在本发明中，所述橡胶优选为橡胶粉，所述橡胶粉的粒径优选为40~100目，进一步优选为60~100目，更优选为80~100目。在本发明中，所述橡胶粉的比表面积优选为2m²/g以上，进一步优选为3~14m²/g，更优选为5~10m²/g。在本发明中，所述聚氨酯的数均分子量优选为大于1万，进一步优选为1万~50万，更优选为10万~30万。本发明对所述SBS、橡胶粉和聚氨酯的具体来源不做任何特殊限定，以能实现上述参数的控制即可。本发明优选通过对SBS结构和数均分子量，橡胶粉的粒径和比表面积、聚氨酯的数均分子量各参数的限定，使改性剂具有优异的粘度和弹性。

以所述重量份的基质沥青为基准，本发明提供的改性沥青包括相容剂3~9份，优选为3.5~8份，进一步优选为4~6份。在本发明中，所述相容剂优选包括芳香烃、直链烷烃和环烷烃中的一种或几种，进一步优选为直链烷烃。在本发明中，所述芳香烃、直链烷烃和环烷烃的碳原子个数独立地优选为C7~C14，进一步优选为C8~C12。在本发明中，当所述相容剂为几种组分的混合物时，本发明对所述混合物中各组分的用量配比没有任何特殊规定。本发明进一步对相容剂的组分和用量进行上述限定，以促进改性剂与基质沥青的互溶，便于更好的形成空间交联结构。

以所述重量份的基质沥青为基准，本发明提供的改性沥青包括硫磺0.15~0.25份，优选为0.18~0.22份，更优选为0.2份。本发明对所述硫磺的粒径没有特殊要求，采用本领域技术人员熟知的即可。本发明通过添加硫磺提高改性沥青的储存稳定性。

以所述重量份的基质沥青为基准，本发明提供的改性沥青包括非胺类抗剥落剂0.4~0.6份，进一步优选为0.45~0.55份。在本发明中，所述非胺类抗剥落剂优选为XT-1型沥青抗剥落剂和/或XT-2型沥青抗剥落剂，进一步优选为XT-1型沥青抗剥落剂。在本发明中，所述非胺类抗剥落剂能通过物理吸附和化学作用，提高基质沥青与集料的粘附性，进而提高改性沥青的抗水损害性。

以所述重量份的基质沥青为基准，本发明提供的改性沥青包括偶联剂

0.2~0.4 份，进一步优选为 0.25~0.35 份。在本发明中，所述偶联剂优选为硅烷偶联剂，进一步优选为 KH550 或 KH560。本发明利用偶联剂提高沥青与集料、水泥混凝土集料的粘结性能，使改性沥青具有较高的粘结性能。

本发明所述改性沥青可同时满足：25℃弹性恢复≥98%，60℃动力粘度≥50 万 Pa·s，60℃复合剪切模量≥10kPa，$G^*/Sin\delta$≥2.2kPa 的临界温度≥94℃。

本发明还提供了上述技术方案所述改性沥青的制备方法，包括如下步骤：

（1）将熔化的基质沥青与改性剂、相容剂和偶联剂混合，得到预混料；

（2）将所述步骤（1）得到的预混料依次进行剪切和溶胀，得到第一混合料；

（3）将所述步骤（2）得到的第一混合料与非胺类抗剥落剂和硫磺混合，得到第二混合料；

（4）对所述步骤（3）得到的第二混合料依次进行剪切、研磨和发育，得到改性沥青。

本发明将熔化的基质沥青与改性剂、相容剂和偶联剂混合，得到预混料。在本发明中，所述改性剂优选通过将苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶与聚氨酯在常温下混合得到。本发明对所述苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯的混合顺序没有特殊要求。本发明所述混合优选在搅拌条件下完成，以使苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯均匀混合。本发明对所述搅拌的具体实施方式没有特殊要求，以能实现各组分均匀混合即可。本发明通过对混合方式的限定，以得到粘弹性较好的改性效果。

本发明对所述基质沥青的熔化方式没有任何特殊限定，在本发明中，所述基质沥青的熔化温度优选为 160~200℃，进一步优选为 165~175℃，所述熔化的时间优选为 2~3h，进一步优选为 2.2~2.8h。在本发明中，所述熔化的基质沥青与改性剂、相容剂和偶联剂混合的温度优选为

160~200℃，进一步优选为165~175℃。在本发明中，所述混合优选在搅拌条件下进行。本发明对所述搅拌的具体实施方式没有特殊限定，以能实现各组分均匀分散即可。本发明对所述熔化的基质沥青、改性剂、相容剂和偶联剂的混合顺序不做特殊限定。

得到预混料后，本发明将所述预混料依次进行剪切和溶胀，得到第一混合料。本发明对所述预混料进行剪切时，利用预混料的余热保持混合体系为浆料状态，仅需对预混料进行保温。本发明对所述保温的具体实施方案没有特殊要求，采用本领域技术人员熟知的即可。在本发明中，所述剪切的速度优选为7000~10000r/min，进一步优选为8000~9000r/min；所述剪切的时间优选为30~50min，进一步优选为35~48min，更优选为40~45min。本发明对所述剪切的具体实施方式不做任何特殊限定，采用本领域技术人员熟知的即可。

对预混料进行剪切后，将所述剪切后的预混料进行溶胀。在本发明中，所述溶胀的温度优选为165~175℃，进一步优选为170℃；所述溶胀的时间优选为30~50min，进一步优选为35~48min，更优选为40~45min。本发明对所述溶胀的具体实施方式没有特殊限制，以能实现上述参数的控制即可。本发明所述溶胀在溶胀罐中完成。

本发明对预混料依次进行剪切和溶胀，利用强大的剪切力和碰撞作用，使改性剂在基质沥青中充分分散，同时还能细化各组分的颗粒，进而形成稳定的混溶体系；而溶胀则为改性剂与基质沥青形成空间交联结构提供了有利条件。

得到第一混合料后，本发明将所述第一混合料与非胺类抗剥落剂和硫磺混合，得到第二混合料。在本发明中，所述第一混合料与非胺类抗剥落剂和硫磺混合的温度优选为170~180℃，进一步优选为172~178℃。在本发明中，所述混合优选在搅拌条件下完成。本发明对所述搅拌的具体实施方式没有特殊规定，以能实现各组分均匀混合的目的即可。

得到第二混合料后，本发明将所述第二混合料依次进行剪切和研磨，得到改性沥青。本发明对第二混合料进行剪切时，无需对第二混合料进行

额外加热，利用第二混合料的余热保持混合体系为浆料状态。在本发明中，所述第二混合料的剪切速度优选为 7000~10000r/min，进一步优选为 8000~9000r/min；所述第二混合料的剪切时间优选为 30~50min，进一步优选为 35~48min，更优选为 40~45min。本发明对所述第二混合料的剪切具体实施方式不做任何特殊限定，采用本领域技术人员熟知的即可。本发明对第二混合料进行剪切，利用剪切时产生的强大作用力使非胺类抗剥落剂、硫磺与第一混合料充分混合，进一步提高第二混合料混合体系的稳定性，改善基质沥青的抗水损害性能。

对第二混合料进行剪切后，本发明对所述剪切后的第二混合料进行研磨，得到改性沥青初样。对剪切后的第二混合料进行研磨，一方面可进一步细化初样中改性剂的平均粒径，另一方面，还能使得改性剂的空间交联结构更充分，改性剂在基质沥青中更加稳定，降低过早出现离析的风险。本发明所述研磨的速度优选为 10000~14000r/min，进一步优选为 12000r/min，所述研磨的时间优选为 10~30min，进一步优选为 15~28min。本发明所述研磨优选在胶体磨中完成。在本发明中，所述改性沥青初样中改性剂的平均粒径优选为 <4 μm，进一步优选为 0.1~3μm。

得到改性沥青初样，本发明对所述改性沥青初样进行发育，使得改性剂在基质沥青中发生交联反应，从而更好地形成空间网状结构，确保得到的改性沥青的粘弹效果。本发明优选将改性沥青初样转移至成品发育罐中，进行发育。在本发明中，所述发育的温度优选为 170~190℃，进一步优选为 180℃，发育的时间优选为 24~48h，进一步优选为 36~48h。本发明对所述改性沥青初样进行发育，利用高温作用，使改性剂与基质沥青充分相溶后，形成稳定的空间交联结构，从而确保改性沥青的储存稳定性和粘弹性能。

为了进一步说明本发明，下面结合实施例对本发明提供的改性沥青及其制备方法进行详细地描述，但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

实施例1

以重量份计：

改性剂：数均分子量为 30 万的 SBS 2 份，粒径为 80 目的橡胶粉 1 份和数均分子量为 10 万的聚氨酯 1 份；常温下，混合 20min 得到。

原料：50#基质沥青 110 份，改性剂 13 份，十二烷基苯磺酸钠 4 份，硫磺 0.2 份，XT-1 型抗剥落剂 0.5 份和 KH560 0.3 份；

将基质沥青在 175℃下加热 2h，然后加入改性剂、十二烷基苯磺酸钠以及 KH560，搅拌 20min，得到预混料；

将预混物料放在剪切泵中剪切 50min 后，控制剪切速度为 8000r/min，剪切后的预混料置于溶胀罐中，在 175℃下溶胀 50min，得到第一混合料；

向第一混合料中加入 XT-1 型抗剥落剂和硫磺，在 175℃下搅拌 25min，得到第二混合料；

将第二混合料置于剪切泵中，控制剪切速度为 8000r/min，剪切 40min 后，放入胶体磨中研磨 30min，得到改性沥青初样；初样中改性剂的平均粒径为 1.5μm。

将改性沥青初样转移至成品发育罐中，在 180℃保温发育 36h，得到改性沥青。

本发明对本实施例得到的改性沥青的性能和关键指标进行了测试，测试时采用《公路工程沥青及沥青混合料试验规》（JTG E20-2011）中的相关测试方法，结果显示如表 1 所示。

实施例 2

改性剂：数均分子量为 20 万的 SBS1.8 份，粒径为 100 目的橡胶粉 1.2 份，数均分子量为 15 万的聚氨酯 1 份；常温下混合 15min 得到。

原料：70#基质沥青 110 份，改性剂 16 份，芳烃油 4.5 份，硫磺 0.2 份，XT-1 型抗剥落剂 0.5 份，KH550 0.3 份。

将基质沥青在 170℃下加热 3h，然后加入改性剂、芳烃油以及 KH550，搅拌 15min，得到预混料；

将预混物料放在剪切泵中，控制剪切速度为 9000r/min，剪切 30min 后，将剪切后的预混料置于 170℃的溶胀罐中溶胀 30min，得到第一混合料；

向第一混合料中加入 XT-1 型抗剥落剂和硫磺，在 170℃下搅拌 15min，得到第二混合料；

将第二混合料置于剪切泵中，控制剪切速度为 9000r/min，剪切 30min 后，放入胶体磨中研磨 10min，得到改性沥青初样；初样中改性剂的平均粒径为 2.7μm。

将改性沥青初样转移至成品发育罐中，在 182℃保温发育 32h，得到改性沥青成品。

对本实施例得到的改性沥青的性能和关键指标进行了测试，结果显示如表 1 所示。

实施例 3

改性剂同实施例 1。

原料：90#基质沥青 110 份，改性剂 18 份，芳烃油 5 份，硫磺 0.2 份，XT-2 型抗剥落剂 0.5 份，硅烷偶联剂 0.3 份。

将基质沥青在 168℃下加热 2.5h，然后加入改性剂、芳烃油以及 KH550，搅拌 25min，得到预混料；

预混物料放在剪切泵中，控制剪切速度为 8000r/min，剪切 45min 后，将剪切后的预混料置于溶胀罐中，在 168℃下溶胀 40min，得到第一混合料；

第一混合料中加入 XT-2 型抗剥落剂和硫磺，在 168℃下搅拌 20min，得到第二混合料；

将第二混合料置于剪切泵中，控制剪切速度位 8000r/min，剪切 35min 后，放入胶体磨中研磨 20min，得到改性沥青初样；初样中改性剂的平均粒径为 2.1μm。

将改性沥青初样转移至成品发育罐中，在 176℃下保温发育 24h，得到改性沥青。

对本实施例得到的改性沥青的性能和关键指标进行了测试，结果显示如表 1 所示。

表 1 实施案 1~3 改性沥青性能试验结果

试验项目	单位	技术要求	实施例 1	实施例 2	实施例 3	JTG E20-2011 试验方法
针入度（25℃, 5s, 100g）	0.1mm	30~50	31	38	47	T0604
软化点 $T_{R\&B}$	℃	≥90	106	103	95	T0606

试验项目	单位	技术要求	实施例1	实施例2	实施例3	JTG E20-2011试验方法
弹性恢复（25℃）	%	≥95	99.5	99.2	98.5	T0662
溶解度（三氯乙烯）	%	≥99	99.5	99.5	99.6	T0607
离析，48h软化点差	℃	≤2.5	1.0	1.5	1.5	T0661
60℃复合剪切模量 G^*	kPa	≥10	18.5	16.4	13.2	T0628
60℃动力粘度	万 Pa·s	≥50	80	75	68	T0620
质量损失	%	±1.0	0.05	0.02	0.03	T0610/ T0609
$G^*/\sin\delta$≥2.2kPa 的临界温度	℃	≥94	100	100	94	T0628

根据表1数据可知，本发明提供的改性沥青具有优异的弹性恢复性能、热稳定性、高温稳定性、粘结性能和存储稳定性，从技术指标方面来看，本发明提供的改性沥青可同时满足：25℃弹性恢复≥98%，60℃动力粘度≥50万Pa·s，60℃复合剪切模量≥10kPa，G^*/Sin≥2.2kPa的临界温度≥94℃。

以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种改性沥青，由包括以下重量份的原料制备而成:

基质沥青 100~120 份，改性剂 6~20 份，相容剂 3~9 份，硫磺 0.15~0.25 份，非胺类抗剥落剂 0.4~0.6 份和偶联剂 0.2~0.4 份;

所述改性剂包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯。

2、如权利要求 1 所述的改性沥青，其特征在于，所述改性剂中苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、橡胶和聚氨酯的质量比为 1~4：0.5~2：0.5~2。

3、如权利要求 1 或 2 所述的改性沥青，其特征在于，所述苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物为星型结构，所述苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物的数均分子量大于 20 万;

所述橡胶为橡胶粉，所述橡胶粉的粒径为 40~100 目;

所述聚氨酯的数均分子量大于 1 万。

4、如权利要求 1 所述的改性沥青，其特征在于，所述相容剂包括芳香烃、直链烷烃和环烷烃中的一种或几种。

5、如权利要求 1 所述的改性沥青，其特征在于，所述偶联剂为硅烷偶联剂。

6、权利要求 1~5 任一所述改性沥青的制备方法，包括如下步骤:

（1）将熔化的基质沥青与改性剂、相容剂和偶联剂混合，得到预混料;

（2）将所述步骤（1）得到的预混料依次进行剪切和溶胀，得到第一混合料;

（3）将所述步骤（2）得到的第一混合料与非胺类抗剥落剂和硫磺混合，得到第二混合料;

（4）对所述步骤（3）得到的第二混合料依次进行剪切、研磨和发育，得到改性沥青。

7、如权利要求 6 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤（1）中混

合的温度为 160~180℃。

8、如权利要求 6 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤（2）和步骤（4）中剪切的速度独立地为 7000~10000r/min，剪切的时间独立地为 30~50min。

9、如权利要求 6 或 8 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤（2）中溶胀的时间为 30~50min。

10、如权利要求 6 或 8 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤（4）中研磨的速度为 10000~14000r/min，研磨的时间为 10~30min。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/124387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L 95/00(2006.01)i; C08L 53/02(2006.01)i; C08L 21/00(2006.01)i; C08L 75/04(2006.01)i; C08K 5/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L; C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CKNI, DWPI, SIPOABS, ISI WEB OF SCIENCE, USTXT, EPTXT, JPTXT: 沥青, 苯乙烯, 丁二烯, SBS, 硫磺, 抗剥落, 聚氨酯, 橡胶, 相容, 偶联, bitumen, asphalt, styreneic block copolymers, styrene, butadiene, sulfur, anti-stripping, polyurethane, PU, rubber, compatiliz+, coupling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108034270 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY ET AL.) 15 May 2018 (2018-05-15) description, paragraphs [0005]-[0021]	1-10
Y	CN 103740119 A (SK ASPHALT (SHANGHAI) CO.) 23 April 2014 (2014-04-23) description, paragraphs [0005]-[0014], [0047] and [0062]	1-10
Y	CN 103468010 A (SHANDONG JINSHI BITUMEN CO., LTD.) 25 December 2013 (2013-12-25) description, paragraphs [0007]-[0012], [0020] and [0047]	1-10
Y	CN 101560332 A (CHINA NATIONAL OFFSHORE OIL CORPORATION ET AL.) 21 October 2009 (2009-10-21) claims 1-6	1-10
Y	CN 106221252 A (NANJING TONGLI CONSTRUCTION GROUP CO., LTD.) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraphs [0005]-[0020]	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 February 2019	**11 March 2019**
Name and mailing address of the ISA/CN **National Intellectual Property Administration, PRC** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing** **100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107163597 A (SHANDONG INNOWIT CHEMICAL CO., LTD.) 15 September 2017 (2017-09-15) description, paragraphs 0004-0013	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/124387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108034270	A	15 May 2018	None			
CN	103740119	A	23 April 2014	CN	103740119	B	02 March 2016
CN	103468010	A	25 December 2013	CN	103468010	B	23 December 2015
CN	101560332	A	21 October 2009	CN	101560332	B	20 July 2011
CN	106221252	A	14 December 2016	None			
CN	107163597	A	15 September 2017	None			

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2018/124387

A. 主题的分类

C08L 95/00(2006.01)i; C08L 53/02(2006.01)i; C08L 21/00(2006.01)i; C08L 75/04(2006.01)i; C08K 5/01(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C08L; C08K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS,CNTXT,CKNI,DWPI,SIPOABS,ISI WEB OF SCIENCE,USTXT,EPTXT,JPTXT:沥青，苯乙烯，丁二烯，SBS，硫磺，抗剥落，聚氨酯，橡胶，相容，偶联，bitumen，asphalt，styreneic block copolymers，styrene，butadiene，sulfur，anti-stripping，polyurethane，PU，rubber，compatiliz+，coupling

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 108034270 A (华南理工大学等) 2018年 5月 15日 (2018-05-15) 说明书第[0005]-[0021]段	1-10
Y	CN 103740119 A (爱思开沥青上海有限公司) 2014年 4月 23日 (2014-04-23) 说明书第[0005]-[0014]段、第[0047]段、第[0062]段	1-10
Y	CN 103468010 A (山东金石沥青股份有限公司) 2013年 12月 25日 (2013-12-25) 说明书第[0007]-[0012]段、第[0020]段、第[0047]段	1-10
Y	CN 101560332 A (中国海洋石油总公司等) 2009年 10月 21日 (2009-10-21) 权利要求1-6	1-10
Y	CN 106221252 A (南京同力建设集团股份有限公司) 2016年 12月 14日 (2016-12-14) 说明书第[0005]-[0020]段	1-10
Y	CN 107163597 A (山东华特知新化工有限公司) 2017年 9月 15日 (2017-09-15) 说明书第0004-0013段	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 2月 22日	2019年 3月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	蔡林歆
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10) 62084531

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/124387

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108034270	A	2018年 5月 15日		无		
CN	103740119	A	2014年 4月 23日	CN	103740119	B	2016年 3月 2日
CN	103468010	A	2013年 12月 25日	CN	103468010	B	2015年 12月 23日
CN	101560332	A	2009年 10月 21日	CN	101560332	B	2011年 7月 20日
CN	106221252	A	2016年 12月 14日		无		
CN	107163597	A	2017年 9月 15日		无		