



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106189290 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201610545512.5

C08L 23/06(2006.01)

(22)申请日 2016.07.12

C08L 23/12(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C08L 21/00(2006.01)

申请公布号 CN 106189290 A

C08L 23/08(2006.01)

C04B 26/26(2006.01)

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 凌建明 袁捷 肖飞鹏 侯向导

王嘉宇 李泽州

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 叶敏华

(56)对比文件

CN 101857393 A,2010.10.13,

CN 103483836 A,2014.01.01,

CN 103613940 A,2014.03.05,

杨朋等.PE 和SBS 复合改性沥青混合料路用性能.《中南大学学报(自然科学版)》.2012,第43卷(第10期),第4044-4049页.

审查员 高晓薇

(51)Int.Cl.

C08L 95/00(2006.01)

C08L 53/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

用于机场路面的改性沥青材料、其制备方法及应用

(57)摘要

本发明涉及一种用于机场路面的改性沥青材料、其制备方法及应用,该改性沥青材料包括以下组分及重量份含量:SBS改性沥青100、高模量剂7-12、抗车辙剂3-5,采用以下方法制得:(1)将SBS改性沥青加热到180-185℃,恒温下用剪切机以8000-12000rpm速率搅拌40-60min;(2)保持温度180-185℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000-30000rpm的速率搅拌40-60min,分散均匀;(3)在140-160℃恒温下,以8000-10000rpm的速率剪切发育40-60min,即得到该改性沥青材料。与现有技术相比,本发明得到的沥青能满足低温性能和抗疲劳能力的要求,能够提高产品高温性能和抗水损害能力,减小沥青道面永久变形量,有效解决机场道面的车辙和早期病害问题。

1. 一种用于机场路面的改性沥青材料,其特征在于,包括以下组分及重量份含量:

SBS改性沥青	100
高模量剂	7-12
抗车辙剂	3-5,

所述的SBS改性沥青主要由基质沥青和SBS改性剂混合而成,所述的基质沥青选自等级为70号或PG 64-22或PG 64-16的沥青,所述的SBS改性剂相对基质沥青的含量为2-4wt%。

2. 根据权利要求1所述的一种用于机场路面的改性沥青材料,其特征在于,所述的高模量剂为热塑性材料,选自聚丙烯、乙烯-乙酸乙烯共聚物、高密度聚乙烯或低密度聚乙烯。

3. 根据权利要求1所述的一种用于机场路面的改性沥青材料,其特征在于,所述的抗车辙剂为聚烯烃、橡胶粉和热塑性弹性体的混合物。

4. 根据权利要求3所述的一种用于机场路面的改性沥青材料,其特征在于,所述的聚烯烃选自聚丙烯、聚乙烯或乙烯-乙酸乙烯共聚物的一种,所述的热塑性弹性体选自SBS或SIS。

5. 一种如权利要求1所述的用于机场路面的改性沥青材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将SBS改性沥青加热到180-185℃,恒温下用剪切机以8000-12000rpm速率搅拌40-60min;

(2) 保持温度180-185℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000-30000rpm的速率搅拌40-60min,分散均匀;

(3) 在140-160℃恒温下,再以8000-10000rpm的速率剪切发育40-60min,即得到该改性沥青材料。

6. 一种含如权利要求1所述的改性沥青材料的沥青混合料,其特征在于,所述的沥青混合料包含改性沥青材料、集料和填料,所述的改性沥青材料占沥青混合料总质量的4-6%。

7. 根据权利要求6所述的沥青混合料,其特征在于,所述的集料采用石灰岩或玄武岩,所述的填料采用水泥、矿粉和消石灰。

8. 根据权利要求7所述的沥青混合料,其特征在于,该沥青混合料还包含聚酯纤维或者木质素纤维。

9. 根据权利要求8所述的沥青混合料,其特征在于,所述的聚酯纤维或者木质素纤维占沥青混合料总质量的0.2-0.4%,所述的水泥为硅酸盐水泥,占沥青混合料总质量的1-3%。

用于机场路面的改性沥青材料、其制备方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料领域,尤其是涉及一种用于机场路面的改性沥青材料、其制备方法及应用。

背景技术

[0002] 机场道面是机场最主要的基础设施之一,提供飞机起飞、着陆滑跑、飞行前准备和飞行后维护保养的场所。由于沥青混凝土道面具有表明平整抗滑,行驶舒适平稳,机械化施工程度高,可以不停航施工等优点,成为了国内外机场道面新建和改建的主要道面类型。与高速公路路面相比,机场道面具有更大的交通荷载级位和轮胎接地压强将产生远大于公路的应力和应变,并且对道面整体使用性能都有较大的要求。

[0003] 机场道面使用期内受到飞机荷载和气候环境两者的重复综合作用,道面使用性能会出现损伤和破坏,影响道面运营安全、使用寿命和经济效益。国内外大量研究调查表明轮辙和开裂是机场沥青道面损坏的主要类型,可以通过改进道面改性沥青材料来提高抗轮辙能力。

[0004] 受到价格、性能和生产工艺的影响,目前大规模用于机场沥青道面的改性剂并不多,主要集中在高分子聚合物上,采用的方法是一种或几种改性剂进行单一或复合改性,使其满足设计要求。机场道面常选用的改性剂类型有(1)热塑性橡胶类材料:苯乙烯—丁二烯—苯乙烯共聚物(SBS)、苯乙烯—异戊二烯—苯乙烯共聚物(SIS);(2)橡胶类材料:丁苯橡胶(SBR)、废旧轮胎磨细加工的橡胶粉等;(3)热塑性树脂类材料:低密度聚乙烯(LDPE)、乙烯—乙酸乙烯共聚物(EVA)等。

[0005] 目前国内外单一及复合改性沥青材料的主要研究文献如下:

[0006] 1、PE改性沥青性能研究,作者,李德超,武贤惠,机构,河南交通科学技术研究院,长安大学公路学院,刊名,石油沥青,2003,17(3),文摘:PE改性沥青的高温性能随着PE剂量的增加而逐渐提高,表现在软化点,黏度升高,针入度下降;当剂量增至5%之后,变化趋于平缓。PE改性沥青的感温性能大大改善,抗老化能力增强,耐久性提高,对低温性能的改善没有帮助,反而有所损害。

[0007] 2、高模量沥青及其混合料特性研究,作者,杨朋,机构,华南理工大学,博士学位论文,2012年5月,文摘:本文从提高沥青及其混合料的模量的手段出发,应用SBS和PE改性剂制备高模量改性沥青,采用理论分析和材料学研究手段,深入研究高模量沥青的作用机理,达到确定高模量沥青制备工艺的目的。结果表明:高温时,高模量沥青的车辙因子是基质沥青的5倍左右,具有良好的高温稳定性。PE和SBS改性剂的加入能够显著提高沥青混合料的动、静态模量,在高温情况下动态模量的提高极为明显。

[0008] 3、抗车辙剂与SBS改性剂对沥青混合料路用性能试验研究,作者,孙国伟,机构,兰州理工大学,硕士学位论文,分类号,TU535,文摘:比较抗车辙剂和SBS改性剂对沥青混合料路用性能优劣,可以得到如下结论:在高温动稳定度方面,两种外加剂均对提高普通沥青混合料动稳定度有明显改善,且抗车辙剂在沥青混合料高温性能优于SBS改性剂;在低温抗裂

性能方面,两种外加剂均对普通沥青混合料低温弯拉应变有所提高,且SBS改性剂优于抗车辙剂;在水稳定性方面,两种外加剂对沥青混合料水稳定性均有改善,且SBS改性剂优于抗车辙剂。

[0009] 4、橡胶粉和抗车辙剂复合改性沥青混合料的性能研究,作者,路彦,张荣辉,孙小光,张兴华,机构,广东工业大学,广州鸿土土地规划咨询有限公司,许昌职业技术学院,刊名,新型建筑材料,2012(1),文摘:沥青混合料在橡胶粉和抗车辙剂的共同作用下,其高温性能,水稳定性和耐疲劳性能都得到显著提高,复合改性效果显著。

[0010] 以上文献可以总结得到,单一的热塑性弹性体苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物(SBS)改性剂能够提高沥青胶结料的软化点、老化稳定性、弹性和低温性能,但是对高温性能的提升有限,而热塑性树脂类如低密度聚乙烯(LDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、乙烯-乙酸乙烯共聚物(EVA)等能够显著提高沥青材料的高温性能,但是在低温下容易变脆且抗疲劳能力较差。

[0011] 中国专利CN101165102B公开了一种交通抗车辙的沥青改性剂及其改性沥青和沥青混合料,该专利采用热塑性弹性体乙烯基芳香烃-共轭二烯嵌段共聚物20~200份;聚烯烃5份~950份,木质纤维素30-60份,热塑性弹性体乙烯基芳香烃-共轭二烯嵌段共聚物为SBS、SIS、SEBS和/或SEPS,聚烯烃为PE、PP、EVA、APP、APAO、POE、HDPE、LDPE和/或LLDPE。该发明的沥青改性剂显著提高沥青混合料的高温性能和抗车辙能力,并改善抗水损坏和抗低温开裂等性能,性价比高,但该发明的改性沥青只能用于普通路面,用于机场专用路面时,依然存在很多不足。

发明内容

[0012] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种用于机场路面的改性沥青材料及其制备方法,本发明的另一个目的在于将这种改性沥青材料应用在沥青混合料中,一方面能够满足低温性能和抗疲劳能力的要求,另一方面能够显著提高沥青材料的高温性能和抗水损害能力,减小沥青道面永久变形量,解决机场道面的轮辙和早期病害问题。

[0013] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0014] 一种用于机场路面的改性沥青材料,包括以下组分及重量份含量:

[0015] SBS改性沥青 100

[0016] 高模量剂 7-12

[0017] 抗车辙剂 3-5。

[0018] 所述的SBS改性沥青主要由基质沥青和SBS改性剂混合而成,所述的基质沥青选自等级为70号或PG 64-22或PG 64-16的沥青,所述的SBS改性剂相对基质沥青的含量为2-4wt%,优选为3%。

[0019] 所述的高模量剂为热塑性材料,选自聚丙烯、乙烯-乙酸乙烯共聚物、高密度聚乙烯或低密度聚乙烯,优选为高密度聚乙烯。

[0020] 所述的抗车辙剂为聚烯烃、橡胶粉和热塑性弹性体的混合物。

[0021] 所述的聚烯烃选自聚丙烯、聚乙烯或乙烯-乙酸乙烯共聚物的一种,所述的热塑性弹性体选自SBS或SIS。

[0022] 所述的用于机场路面的改性沥青材料的制备方法,包括以下步骤:

[0023] (1) 将SBS改性沥青加热到180-185℃,恒温下用剪切机以8000-12000rpm速率搅拌40-60min;

[0024] (2) 保持温度180-185℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000-30000rpm的速率搅拌40-60min,分散均匀;

[0025] (3) 在140-160℃恒温下,再以8000-10000rpm的速率剪切发育40-60min,即得到该改性沥青材料。

[0026] 一种含所述的改性沥青材料的沥青混合料,所述的沥青混合料包含改性沥青材料、集料和填料,所述的改性沥青材料占沥青混合料总质量的4-6%。

[0027] 所述的集料采用石灰岩或玄武岩,所述的填料采用水泥、矿粉和消石灰。

[0028] 该沥青混合料还包含聚酯纤维或者木质素纤维。

[0029] 所述的聚酯纤维或者木质素纤维占沥青混合料总质量的0.2-0.4%,所述的水泥为硅酸盐水泥,占沥青混合料总质量的1-3%。

[0030] 对所述的改性沥青材料进行沥青的针入度、软化点、旋转黏度以及PG分级试验,实验测试结果如表1所示:

[0031] 表1复合改性沥青性能测试结果

[0032]

项目类别		25℃针入度	软化点	135℃旋转黏度	64℃车辙因子	失败温度
		0.1mm	℃	Pa·s	kPa	℃
SBS 改性沥青						
高模量剂	抗车辙剂					
0.0%	0.0%	41.6	74.0	3.01	3.98	82.9
0.0%	4.8%	29.7	83.0	6.47	7.79	91.0
<7.0%	<3.0%	<7.0	80~90	8.00~24.00	8.00~40.00	85.0~125.0
7.0%~12.0%	3.0%~5.0%	5.0~8.0	80~120	24.0~38.0	40.0~110.0	125.0~150.0
>12.0%	>5.0%	<5.0	>120	>38.00	>110.00	>150.0

[0033] 上述对不同改性剂掺量的沥青性能进行了评价,随着高模量剂和抗车辙剂掺量的增加,改性沥青的针入度降低,而软化点、135℃黏度、64℃车辙因子和失败温度显著提高,这是由于聚合物改性剂使得沥青内部大分子的含量增大,分子间作用力增强,分子链段产生相对移动或整个分子的运动较难。上述原因从宏观上显著提高了沥青的高温性能和黏度,大大增强了路面抗轮辙能力。

[0034] 较小掺量的改性剂(高模量剂<7.0%,抗车辙剂<3.0%)无法达到机场沥青路面性能的要求,容易产生轮辙和早期破坏。当两种改性剂掺量较大(高模量剂>12.0%,抗车辙剂>5.0%),一方面在沥青混合料拌合过程中,沥青的黏度过大,导致需要更高的温度,更长的拌合时间,浪费大量的能源;另一方面,过高掺量的聚合物与沥青更容易产生离析现象,导

致改性沥青性能无法得到保证,影响施工质量。因此,本发明公开的技术方案制得的改性沥青既能满足机场对沥青性能的要求,又不浪费过多能源,造成过多排放的改性剂掺量范围。

[0035] 与现有技术比,本发明制得的改性沥青显著提高了材料的低温性能和抗疲劳能力,改进了高温性能和抗水损害能力,减小沥青道面永久变形量,可解决机场道面的轮辙和早期病害问题。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例改性沥青材料,在SBS改性沥青中加入高模量剂和抗车辙剂制得,采用壳牌SBS改性沥青,基质沥青等级为PG 64-22,SBS相对基质沥青的含量为3%,高模量剂采用高密度聚乙烯,抗车辙剂采用聚丙烯、橡胶粉和SBS热塑性弹性体混合物。

[0039] 制备方法为,将SBS改性沥青加热到180℃,恒温下用剪切机以8000rpm速率搅拌40min;保持温度180℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000rpm的速率搅拌40min,分散均匀;在140℃恒温下,再以8000rpm的速率剪切发育40min,即得到该改性沥青材料。

[0040] 实施例2

[0041] 本实施例与实施例1大致相同,采用壳牌SBS改性沥青,基质沥青等级为70号沥青,抗车辙剂采用高密度聚乙烯、橡胶粉和热塑性弹性体SBS混合物,制备方法为,将SBS改性沥青加热到185℃,恒温下用剪切机以12000rpm速率搅拌60min;保持温度185℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以30000rpm的速率搅拌60min,分散均匀;在160℃恒温下,再以10000rpm的速率剪切发育60min,即得到该改性沥青材料。

[0042] 实施例3

[0043] 本实施例与实施例1大致相同,采用SK SBS改性沥青,基质沥青等级为PG 64-16,高模量剂采用聚丙烯,抗车辙剂采用聚乙烯、橡胶粉和热塑性弹性体SIS混合物,制备方法为,将SBS改性沥青加热到182℃,恒温下用剪切机以10000rpm速率搅拌50min;保持温度182℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以25000rpm的速率搅拌50min,分散均匀;在150℃恒温下,再以9000rpm的速率剪切发育50min,即得到该改性沥青材料。

[0044] 实施例4

[0045] 本实施例与实施例1大致相同,采用SK SBS改性沥青,基质沥青等级为PG 64-16,高模量剂采用低密度聚乙烯,抗车辙剂采用乙烯-乙酸乙烯共聚物、橡胶粉和热塑性弹性体SIS混合物,制备方法为,将SBS改性沥青加热到180℃,恒温下用剪切机以10000rpm速率搅拌50min;保持温度180℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以30000rpm的速率搅拌50min,分散均匀;在150℃恒温下,再以10000rpm的速率剪切发育50min,即得到该改性沥青材料。

[0046] 对比例1采用壳牌SBS改性沥青,不添加抗车辙剂和高模量剂,对比例2采用壳牌SBS改性沥青,仅添加4.8%抗车辙剂,对比例3采用SK SBS改性沥青,不添加抗车辙剂和高模量剂,对比例4采用SK SBS改性沥青,仅添加4.8%抗车辙剂,表2为实施例1-4及对比例1-4的实验结果汇总表:

[0047] 表2复合改性沥青性能试验结果

[0048]

	项目 类别		25℃针 入度	软化 点	5℃ 延度	135℃ 旋转黏 度	64℃ 车辙 因子	失败 温度
			0.1mm	℃	cm	Pa·s	kPa	℃
壳牌 SBS 改性沥青	高模 量剂	抗车 辙剂						

[0049]

对比例 1	0.0%	0.0%	41.60	74.0	15.0	3.01	3.98	82.9
对比例 2	0.0%	4.8%	29.70	83.0	8.1	6.47	7.79	91.0
实施例 1	7.1%	4.8%	7.50	98.0	4.6	24.65	44.09	127.8
实施例 2	12.0%	4.8%	4.70	117.0	2.3	37.66	110.48	151.2
SK SBS 改性沥青	高模 量剂	抗车 辙剂						
对比例 3	0.0%	0.0%	47.20	83.5	22.1	2.85	4.85	86.4
对比例 4	0%	4.8%	39.30	96.0	7.8	7.36	11.76	100.1
实施例 3	7.1%	4.8%	19.50	107.0	4.0	26.71	30.17	132.4
实施例 4	12.0%	4.8%	10.10	118.0	2.8	41.44	76.60	141.1

[0050] 实施例5

[0051] 本实施例与实施例1大致相同,高模量剂采用乙烯-乙酸乙烯共聚物,添加量为SBS改性沥青的7%,抗车辙剂采用聚丙烯、橡胶粉和SBS热塑性弹性体混合物,添加量为SBS改性沥青的3%,制备方法为,将SBS改性沥青加热到180℃,恒温下用剪切机以8000rpm速率搅拌40min;保持温度180℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000rpm的速率搅拌40min,分散均匀;在140℃恒温下,再以8000rpm的速率剪切发育40min,即得到该改性沥青材料。

[0052] 实施例6

[0053] 本实施例与实施例1大致相同,高模量剂采用高密度聚乙烯,添加量为SBS改性沥青的12%,抗车辙剂采用聚丙烯、橡胶粉和SBS热塑性弹性体的混合物,添加量为SBS改性沥青的5%,制备方法为,将SBS改性沥青加热到185℃,恒温下用剪切机以8000rpm速率搅拌40min;保持温度185℃,分批次缓慢加入抗车辙剂和高模量剂,用剪切机以20000rpm的速率搅拌40min,分散均匀;在140℃恒温下,再以8000rpm的速率剪切发育40min,即得到该改性沥青材料。

[0054] 实施例7

[0055] 一种含改性沥青材料的沥青混合料,该沥青混合料包含改性沥青材料、集料和填料,改性沥青材料占沥青混合料总质量的5%,填料采用水泥、消石灰和矿粉,水泥和消石灰各占沥青混合料总质量的1%,采用硅酸盐水泥,水泥和消石灰共同发挥抗剥落剂的作用,集料采用石灰岩,石灰岩和矿粉占混合料总质量的93%,级配类型选用《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)中的AC-20型,所得成品性能测试,按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)热拌沥青混合料配合比设计方法,进行马歇尔最佳沥青用量设计试验,分析最终确定AC-20沥青混合料的最佳油石比为4.5%。

[0056] 实施例8

[0057] 一种含改性沥青材料的沥青混合料,该沥青混合料包含改性沥青材料、集料和填料,改性沥青材料占沥青混合料总质量的6%,填料采用水泥、消石灰和矿粉,水泥和消石灰各占沥青混合料总质量的3%,采用硅酸盐水泥,水泥和消石灰能发挥抗剥落剂的作用,沥青混合料还加入聚酯纤维,掺量为沥青混合料质量的0.4%,集料采用玄武岩和石灰岩,玄武岩、石灰岩以及矿粉占混合料总质量的87.6%,级配类型选用《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)中的SMA-13型,所得成品通过分析确定SMA-13沥青混合料的最佳油石比为5.8%。

[0058] 对实施例7和8按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTGE20-2011)进行高温性能、低温性能和水稳定性测试,测试结果如表3-5所示。

[0059] 表3高温车辙试验结果

项目	级配类型	动稳定度 (次/mm)				
		试件 1	试件 2	试件 3	平均值	技术要求
[0060] 实施例 7	AC-20	11250	11887	10678	11272	≥10000
实施例 8	SMA-13	13125	14651	12352	13376	≥10000

[0061] 表4冻融劈裂试验结果

[0062]

项目	级配类型	冻融前劈裂强度 (MPa)	冻融后劈裂强度 (MPa)	TSR (%)	TSR 技术要求 (%)
实施例 7	AC-20	1.62	1.50	92.6	≥85

[0063]

实施例 8	SMA-13	1.08	0.99	91.7	≥85
-------	--------	------	------	------	-----

[0064] 表5低温弯拉试验结果

[0065]

项目	级配类型	弯拉强度 (MPa)	劲度模量 (MPa)	最大弯拉应 变 ($\mu\epsilon$)	最大弯拉应变 ($\mu\epsilon$)
实施例 7	AC-20	10.75	2878.28	3771.25	≥ 2800
实施例 8	SMA-13	9.75	2432.81	4007.50	≥ 2500

[0066] 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中,对于面层沥青混合料动稳定度的要求是60℃,轮压0.7MPa条件下不小于3000次/mm。而机场道面对沥青混合料抗车辙能力要求极高,因此其技术要求调整为动稳定度不小于10000次/mm。从测试结果中可以看出,加入高模量剂、抗车辙剂、水泥或纤维后,实施例中动稳定度均大大超过施工技术规范要求,且满足技术要求;冻融劈裂强度比满足技术要求,水稳定性较好。

[0067] 低温抗裂性能(-10℃)评价沥青混合料低温抗裂性的常用指标包括-10℃劈裂强度、-10℃小梁弯曲试验的抗弯拉强度和最大弯拉应变,从试验结果看出,加入高模量剂、抗车辙剂、水泥或纤维后,低温弯曲试验破坏应变满足规范要求,表明其抗低温开裂能力较好。