

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1942525 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200580011645.4

(22) 申请日 2005.01.27

(30) 优先权数据

60/545,713 2004.02.18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.10.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/002916 2005.01.27

(87) PCT申请的公布数据

W02005/081775 EN 2005.09.09

(73) 专利权人 米德维斯特沃克公司

地址 美国康奈提格州

(72) 发明人 埃弗雷特·克鲁斯

亨伯特·托马斯·德里科利

维勒·德奥利韦拉 伊恩·杰克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 吕彩霞 韦欣华

(51) Int. Cl.

C08L 95/00 (2006.01)

C09D 195/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4338136 A, 1982.07.06, 全文.

US 4008096 A, 1977.02.15, 全文.

US 6106604 A, 2000.08.22, 全文.

US 5772749 A, 1998.06.30, 全文.

审查员 张娜

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 3 页

(54) 发明名称

制备沥青组合物的方法

(57) 摘要

本发明涉及沥青组合物和制备所述沥青组合物的方法。更具体来讲,本发明涉及配合有无溶剂沥青乳液的沥青组合物的制备,所述沥青乳液含有性能等级的沥青,且表现出可控的、依赖于温度的界面流变性。当用于铺路用途时,这些沥青组合物产生黏结强度和载荷强度性能的速率与传统的热混铺路组合物相当,而该速率比传统的冷混铺路组合物快。

1. 一种制备包含沥青乳液和集料的沥青组合物的方法,所述方法的步骤有:
 - (A) 制备无溶剂沥青乳液,所述无溶剂沥青乳液包含:
 - (1) 沥青,其含量占所述沥青乳液总重量的 50.0%~75.0%,
 - (2) 乳化剂,其含量占所述沥青乳液总重量的 0.05%~2.0%,和
 - (3) 水,其含量为补足所述沥青乳液的量,和
 - (B) 通过混合以下物质制备温度为 50℃~140℃的沥青组合物:
 - (1) 步骤 (A) 的沥青乳液,其温度为 25℃~95℃,其含量占所述沥青组合物总重量的 2.0%~10.0%,和
 - (2) 集料,其温度为 60℃~140℃,其含量占所述沥青组合物总重量的 90.0%~98.0%,其中所述乳化剂选自:两性离子乳化剂、阳离子乳化剂、非离子乳化剂以及它们的组合。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述沥青乳液含有至少一种选自以下组的沥青,所述组由未改性沥青、改性沥青以及它们的组合组成。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述沥青乳液含有占所述乳液总重量的 60.0%~70.0%的至少一种选自以下组的物质,所述组由沥青、改性沥青以及它们的组合组成,以及含占所述乳液总重量 0.08%~0.75%的至少一种离子乳化剂。
4. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述改性沥青含有至少一种选自以下组的物质,所述组由天然橡胶、合成橡胶、热塑性树脂、热固性树脂以及它们的组合组成。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中,所述改性沥青含有至少一种选自以下组的物质,所述组由苯乙烯-丁二烯-苯乙烯、苯乙烯-丁二烯-橡胶、聚异戊二烯、聚丁烯、丁二烯-苯乙烯橡胶、乙烯基聚合物、乙烯-乙酸乙烯酯、硫改性沥青、酸改性沥青以及它们的组合组成。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述沥青乳液含有占所述乳液总重量 0.1%~0.5%的至少一种离子乳化剂。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述阳离子乳化剂是选自以下组的物质,所述组由以下物质组成:衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合,所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合被马来酸酐和 / 或富马酸改性,并且进一步与聚亚烷基多胺反应;衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合,所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合被丙烯酸、马来酸酐和 / 或富马酸改性,并且进一步与聚亚烷基多胺反应;饱和的 C12~C24 烷基单胺、不饱和的 C12~C24 烷基单胺、饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺;不饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺;饱和的 C12~C24 烷基单胺,其通过与氧化乙烯和 / 或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;不饱和的 C12~C24 烷基单胺,其通过与氧化乙烯和 / 或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺,其通过与氧化乙烯和 / 或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;不饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺,其通过与氧化乙烯和 / 或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;饱和的 C12~C24 烷基芳基单胺、不饱和的 C12~C24 烷基芳基单胺;饱和的 C12~C24 烷基芳

基聚亚丙基多胺, 不饱和的 C12 ~ C24 烷基芳基聚亚丙基多胺 ;C12 ~ C24 季胺 ;C12 ~ C24 烷基醚胺 ;C12 ~ C24 烷基醚多胺 ;C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺 N- 氧化物 ;羧酸的胺衍生物、酚醛树脂的胺衍生物 ;木质素的胺衍生物、胺改性的聚丙烯酸酯 ;和它们的组合。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述阳离子乳化剂选自以下组中的物质, 所述组由饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺以及它们的组合组成。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述两性离子乳化剂是选自以下组的物质, 所述组由 C12 ~ C24 脂肪酸、松香酸和它们的组合组成, 所述 C12 ~ C24 脂肪酸、松香酸和它们的组合被丙烯酸、马来酸酐和 / 或富马酸改性, 并且进一步与 C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸锂甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸钠甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸钾甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸锂甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸钠甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸钾甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸锂甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸钠甜菜碱以及 C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸钾甜菜碱反应。

10. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所制备的沥青组合物的温度为 55℃ ~ 120℃。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所制备的沥青组合物的温度为 60℃ ~ 80℃。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 (B) (1) 的所述沥青乳液的温度为 60℃ ~ 80℃, 步骤 (B) (2) 的所述集料的温度为 60℃ ~ 120℃。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述集料是选自以下组的物质, 所述组由密级配集料、间断级配集料、开级配集料、回收沥青路面以及它们的组合组成。

14. 一种用于道路铺筑的沥青组合物, 所述沥青组合物包含无溶剂沥青乳液和集料,

其中, 所述沥青乳液占所述沥青组合物总重量的 2.0% ~ 10.0%, 且所述沥青乳液的特征是, 占沥青乳液总重量 50.0% ~ 75.0% 的沥青和占沥青乳液总重量 0.05% ~ 2.0% 的至少一种乳化剂, 和补足所述沥青乳液的量的水量, 和

所述集料含量占沥青组合物总重量的 90.0% ~ 98.0%, 且

其中, 所述沥青组合物的特征是, 在铺筑道路前, 所述沥青组合物的温度是 50℃ ~ 140℃,

其中所述乳化剂选自 : 两性离子乳化剂、阳离子乳化剂、非离子乳化剂以及它们的组合。

15. 如权利要求 14 所述的沥青组合物, 其中, 所述沥青乳液含有 : 占所述乳液总重量 60.0% ~ 70.0% 的至少一种选自以下组的物质, 所述组由沥青、改性沥青以及它们的组合组成 ; 和占所述乳液总重量 0.08% ~ 0.75% 的至少一种乳化剂。

16. 如权利要求 15 所述的沥青组合物, 其中, 所述改性沥青含有至少一种选自以下组的物质, 所述组由天然橡胶、合成橡胶、热塑性树脂、热固性树脂以及它们的组合组成。

17. 如权利要求 15 所述的沥青组合物, 其中, 所述改性沥青含有至少一种选自以下组的物质, 所述组由苯乙烯 - 丁二烯 - 苯乙烯、苯乙烯 - 丁二烯 - 橡胶、聚异戊二烯、聚丁烯、丁二烯 - 苯乙烯橡胶、乙烯基聚合物、乙烯 - 乙酸乙烯酯、硫改性沥青、酸改性沥青以及它们的组合组成。

18. 如权利要求 14 所述的沥青组合物, 其中, 所述沥青乳液含有占所述乳液总重量

0.1%~0.75%的至少一种离子乳化剂。

19. 如权利要求 14 所述的沥青组合物,其中所述阳离子乳化剂是选自以下组的物质,所述组由以下物质组成:衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合,所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合被马来酸酐和/或富马酸改性,并且进一步与聚亚烷基多胺反应;衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合,所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合被丙烯酸、马来酸酐和/或富马酸改性,并且进一步与聚亚烷基多胺反应;饱和的 C12~C24 烷基单胺、不饱和的 C12~C24 烷基单胺、饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺;不饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺;饱和的 C12~C24 烷基单胺,其通过与氧化乙烯和/或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;不饱和的 C12~C24 烷基单胺,其通过与氧化乙烯和/或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺,其通过与氧化乙烯和/或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;不饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺,其通过与氧化乙烯和/或氧化丙烯反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物;饱和的 C12~C24 烷基芳基单胺、不饱和的 C12~C24 烷基芳基单胺;饱和的 C12~C24 烷基芳基聚亚丙基多胺,不饱和的 C12~C24 烷基芳基聚亚丙基多胺;C12~C24 季胺;C12~C24 烷基醚胺;C12~C24 烷基醚多胺;C12~C24 烷基聚亚丙基多胺 N-氧化物;鞣酸的胺衍生物、酚醛树脂的胺衍生物;木质素的胺衍生物、胺改性的聚丙烯酸酯;和它们的组合。

20. 如权利要求 19 所述的沥青组合物,其中所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺是衍生自 C16~C18 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺。

21. 如权利要求 19 所述的沥青组合物,其中所述衍生自 C12~C24 脂肪酸的脂肪酰氨基胺是衍生自 C16~C18 脂肪酸的脂肪酰氨基胺。

22. 如权利要求 19 所述的沥青组合物,其中所述阳离子乳化剂选自以下组中的物质,所述组由饱和的 C12~C24 烷基单胺、不饱和的 C12~C24 烷基单胺、饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺、不饱和的 C12~C24 烷基聚亚丙基多胺以及它们的组合组成。

制备沥青组合物的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及沥青组合物、制备所述沥青组合物的方法和由所述沥青组合物形成的路面。更具体来讲,本发明涉及配合有无溶剂沥青乳液的沥青组合物的制备,所述沥青乳液具有可控的依赖于温度的界面流变性。

背景技术

[0002] 在室温(即,温度低于约 40℃)下,将沥青乳液与集料混合而形成冷混铺路组合物。然而,使用这种不含溶剂的组合物时,历来存在一定问题。例如,在重载路面的铺筑中使用慢凝沥青乳液时,路面固化并产生足以耐受繁重的交通和抵抗湿气损害的强度值的过程缓慢。但是,采用快凝沥青乳液常常会导致乳液在处理和压实过程中过早破乳(结果形成大量气孔)。

[0003] 为了尝试加速用沥青乳液所制得的沥青冷混物的强度的产生,已采用了多种方法。这些方法中多数主要依靠调节乳液或整个体系的 pH,以引发或加速乳液的破乳和聚结。Knapp 的美国专利 No. 4, 008, 096(在此以参见的方式引入)是这种方法的一例,该专利提出注射 pH 调节剂以引发乳液的聚结。

[0004] 然而,这些方法的缺点是不能控制调节 pH 的化学变化的时机。在任何采用沥青乳液的铺筑过程中,沥青乳液的过早破乳或聚结会对制备、处理、运输以及其他最终用途的铺设操作的性能产生不利影响。过早破乳的乳液常常不能充分地包覆集料,而且通常会形成高黏度的沥青-集料混合物,这种沥青-集料混合物难以从卡车上卸下,会过度黏着在铺路设备上,而且难以压实到所需的路面密度。因此,如果不能有效地控制调节 pH 的化学变化的时机,通常会导致沥青乳液的过早破乳,并且会对混合处理及路面的铺设产生一系列不良后果。

[0005] 关于控制沥青乳液中调节 pH 的化学变化的引发已做了各种尝试。例如 Redelius 的 U. S. No. 5, 256, 195(在此以参见的方式引入)提出,结合采用在油包水乳液的水相中含有破乳剂的阴离子反相乳液与慢凝阳离子乳液,以此作为主要的混合及包覆乳液。在压实的机械作用下,所述反相乳液破裂,碱性水相与阳离子混合乳液接触,从而调节该体系的 pH 并引发乳液破乳。本领域的技术人员知道,采用矿物油和其他溶剂(即,所谓的“沥青稀释油(cutter stock)”)可改善压实性。然而,采用沥青稀释油还会导致压实后的路面的早期耐压强度降低。在沥青稀释油挥发到大气中之前,小到所述乳液重量的 0.1% 的沥青稀释油用量通常会降低压实后的路面的耐压强度。

[0006] 采用速凝(rapid-setting)(或喷雾级别的)或快凝(quick-setting)乳化剂调配和制备快破乳沥青乳液(例如 Gouillet 等的美国专利 No. 4, 338, 136,在此以参见的方式引入)已广为人知。但是,这类方法本身存在两个缺点,这两个缺点使得这类方法不适用于以下重载沥青路面的铺筑,所述重载沥青路面的集料被完全包覆,在现场被压实至所需的密度,且快速产生强度。第一个缺点是,在室温下,速凝乳液不能充分地包覆常用于铺筑密级配重载路面的密级配集料,因为这种速凝乳液在与矿物集料表面接触时会立刻发生破

乳。术语“速凝”是这类乳液的决定性特点（即，这些乳液在与矿物集料接触时会立刻破裂而释放出水）。第二个缺点是，在室温下，速凝乳液的快速破乳产生高黏度混合物。不充分的压实会导致形成低密度路面，在交通下这种低密度路面会因变形、崩裂和 / 或水穴的形成（当水流经低密度层进入支撑路面的底部时，各层受损）而损坏。

[0007] 由于类似原因，快凝乳液不适用于室温下重载沥青路面组合物的制备。在重载路面的制备中，用超过乳液中含水量的大量水来促进快凝乳液对集料的包覆，这是不可行的技术。首先，重载路面比通过浆状密封涂料 (slurry seal coating) 和微表面平整材料 (micro-surfacing) 形成的非重载表面厚得多。较厚的重载路面必须经过压实以使混合物密实，因为密度不够时，就会由于变形、崩裂和水穴形成而导致重载路面的快速损坏。大量的水会妨碍厚的重载路面压实达到所需密度，因为水是不可压缩的。而且，在用高剪切速率来施压（例如压实）的情况下，快凝乳液会产生高黏度。根据美国专利 No. 4, 462, 840 和 No. 5, 085, 704（在此以参见的方式引入）的公开，通常需要缓凝剂来延缓快凝乳液系统的破乳，以便可以在产生使材料不能流动或不能铺展的这种内聚强度之前，对该材料进行操作并将其置于目标构造的表面。

[0008] 在室温下制备用于重载路面的基于乳液的铺路组合物时，通常采用慢凝乳化剂。慢凝乳化剂可以形成几乎不需水即可完全包覆集料表面的沥青乳液。而且，所述乳液的慢凝性质可产生具有受控的聚结速率的铺路组合物，以使铺路混合物的黏度不会增加到不适于处理、搬运或压实的程度。在高密度、高微细度的集料级配的情况下，慢凝乳液不会在压实之前或压实过程中破乳，从而使该混合物在室温下易于压实。然而，对于由慢凝沥青乳液在室温下制得的铺路组合物来说，产生黏度并固化到足以承载繁重的交通压力的强度的过程非常缓慢。

[0009] 与冷混铺路组合物相比，热混铺路组合物不含沥青乳液，而是由未乳化的沥青与集料在高温（通常超过 140℃）下混合而成。两种最常用的热混设备是滚筒式混合设备和间歇式设备，这两种设备在旋转干燥炉中将集料加热至非常高的温度，以驱除所述集料中吸收的全部水分以及集料表面孔穴中吸附的全部水分。要求定量清除水分，以便：(1) 保证集料被完全包覆，和 (2) 保证最终的集料和沥青的热混合物一旦被运输、铺设和压实，最终路面层无湿敏性。

[0010] 将常规热混操作所制得的热而干的集料与沥青（通过加热至大大超过其熔点的温度来使所述沥青先行液化）混合，以制得本行业所谓的“热混沥青”。通常必须在超过约 160℃ 的温度下制备、铺设和压实热混沥青，因为热混沥青的压实性有赖于温度。如果所述混合物冷却，则沥青的黏度就会增加，所述混合物不能被压实至设计密度（以气孔百分数 (percent air voids) 表示）。当热的沥青 - 集料混合物冷却至低于约 85℃ 的温度时，所述混合物的处理、铺设和压实就会极为困难，不能达到设计密度（气孔）。

[0011] 因此，本发明的一个目的是公开一种制备沥青组合物的方法。

[0012] 本发明的另一个目的是公开适用于铺路用途的沥青组合物并提供铺设的道路。

[0013] 本发明还有一个目的是在明显低于热混沥青组合物温度的温度下制备沥青组合物。

[0014] 本发明进一步的目的是采用速凝和 / 或快凝乳化剂制备沥青组合物，所述沥青组合物的集料基本上完全被包覆，可在现场压实至所需的密度，并迅速产生载荷强度。

[0015] 从以下的详细描述中将明显看出本发明的其他目的、特点和优点。

发明内容

[0016] 通过制备适用于铺路用途的沥青组合物的方法达到了本发明的目的,通过控制各种含沥青的无溶剂高残油沥青乳液中依赖于温度的界面流变性而制得所述沥青组合物。为制备这些铺路组合物中的无溶剂沥青乳液,采用了具有以下结构特点的乳化剂,所述结构特点能够在高温下赋予低界面黏度、低马兰各尼(Marangoni)效应和高界面沥青溶解度。在这些乳液中,优选采用溶解度参数与乳化剂的溶解度参数相当的沥青。作为改进,加入乳化剂可得到压实性良好且在压实的状态下能快速产生强度的重载路面铺设组合物,所述乳化剂具有的结构特征能够在高于室温冷混技术的温度而低于热混技术的温度下更好地控制无溶剂沥青乳液的界面稳定性和流变性。

[0017] 本发明提出了无溶剂沥青乳液的制剂,所述无溶剂沥青乳液以沥青为基础,并表现出可控的依赖于温度的界面流变性,本发明还提出了使用所述这些乳液完全包覆集料,从而生产出适用于铺筑重载路面的沥青组合物的用途,所述重载路面表现出改善的压实性,能够压实到类似于或高于由热混沥青组合物所制得的路面的密度,所述重载路面达到通车所需强度的固化速率远远超过了由压实的基于乳液的传统冷铺路组合物所得到的固化速率,且等同于或优于压实的热混铺路组合物所得到的固化速率。

[0018] 当用于铺路用途时,这些沥青组合物产生黏合强度和载荷强度性能的速率相当于传统的热混铺设用组合物,而快于传统的冷混铺设用组合物。

附图说明

[0019] 为了更好的理解本发明,可以参考附图,其中图 1、图 2 和图 3 显示了将沥青乳液暴露于增加的剪切应力下的结果,从而说明本发明的沥青乳液在高温(例如,60℃~80℃)下表现出高的剪切稳定性。

[0020] 图 1 显示了实施例 1 所制备的无溶剂沥青乳液的剪切应力评估,所述沥青乳液含有占沥青乳液总重量(bwe)0.5%的乳化剂(动物脂聚亚烷基多胺),PG70-22 沥青残油为 60%。

[0021] 图 2 显示了实施例 8 所制备的沥青乳液的剪切应力评估,所述沥青乳液含有 1.0% bwe 的乳化剂(改性的聚亚乙基多胺的妥尔油脂肪酸缩合物),PG64-22 沥青残油为 60%;和

[0022] 图 3 显示了实施例 9 所制备的沥青乳液的剪切应力评估,所述沥青乳液含有 0.75% bwe 的乳化剂(改性的和未改性的聚亚乙基多胺的 C16-C18 脂肪酸缩合物的复合物),PG70-22 沥青残油为 60%。

具体实施方式

[0023] 下文将参考附图更全面地描述本发明,在这些附图中显示了本发明的某些但并非所有实施方式。实际上,这些发明可以表现为多种不同的形式,而不应理解为局限于此处所列出的实施方式,而提供这些实施方式是为了使本公开满足有关法律的要求。

[0024] 本发明提供了制备含有沥青乳液和集料的本发明的沥青组合物的方法。所述沥青

乳液不含溶剂,而含有沥青、乳化剂和补足该沥青乳液的量的水。在约 50℃~约 140℃的温度下,通过混合以下材料制备所述沥青组合物:

[0025] 1) 沥青乳液,其温度为约 25℃~约 95℃,其量占沥青组合物总重量的约 2.0%~约 10.0%,和

[0026] 2) 集料,其温度为约 60℃~约 140℃,其量占沥青组合物总重量 4 的约 90.0%~约 99.0%。

[0027] 在本发明中,所述沥青乳液总重量的约 50%~约 75% (优选约 60%~约 70%) 由至少一种沥青构成。除了适用于本发明的沥青,本发明还包括改性沥青及它们的组合。在此,所述“沥青”和“改性沥青”是那些在特定气候条件下显示出适用于铺路用途的流变性能的沥青,例如,那些符合战略高速路研究项目 (SHRP) 路面黏合剂规格 (pavement binders specifications) 的沥青。所述沥青组分可以是天然形成的沥青 (例如特立尼达湖 (Trinidad Lake) 沥青等),或来自原油的沥青。还可采用煤焦油和经裂解处理所得的石油沥青 (例如柏油 (asphalt)) 以及沥青材料的复合物。

[0028] 传统上加入沥青中以制得达到性质规格和性能标准 (例如 SHRP) 的改性沥青的任何添加剂都是适用的。这些添加剂包括但不限于天然橡胶、合成橡胶、塑性体、热塑性树脂、热固性树脂、弹性体以及它们的组合。这些添加剂的例子包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS)、苯乙烯-丁二烯-橡胶 (SBR)、聚异戊二烯、聚丁烯、丁二烯-苯乙烯橡胶、乙烯基聚合物、乙烯-乙酸乙烯酯、乙烯-乙酸乙烯酯衍生物、氯丁橡胶等。优选所述改性沥青含有至少一种选自以下组中的物质,所述组由苯乙烯-丁二烯-苯乙烯、苯乙烯-丁二烯-橡胶、硫改性沥青、酸改性沥青以及它们的组合组成。熟练的技术人员完全能够制备含有所述添加剂的改性沥青。

[0029] 需要的话,为了调节最终混合物的特性,还可以在所述沥青乳液的水相中加入传统上用于制备沥青乳液的添加剂。适宜的添加剂包括苯乙烯-丁二烯-橡胶胶乳、聚异戊二烯胶乳、氯丁橡胶、辅助增稠剂、淀粉、盐等。

[0030] 本发明的沥青乳液总重量的约 0.05%~约 2.0% (优选约 0.1%~约 0.75%,更优选约 0.08%~约 0.5%) 由至少一种乳化剂构成。适宜的乳化剂包括:两性乳化剂、阳离子乳化剂、非离子乳化剂和它们的组合。

[0031] 沥青乳液是水包油型的,所述沥青乳液由分散在水相中的沥青颗粒的悬浮液组成。在阳离子乳液的情况下,这些颗粒带有正电荷。阳离子乳液的 pH 低于 7.0。正如术语的含义所示,两性乳化剂的特点是,它在 pH 高于和低于 7.0 时,都能够降低不相似的物质 (例如,沥青和水) 之间的界面张力。两性乳液中分散相油滴的电荷可以是正电荷或负电荷。本领域的技术人员完全能够将沥青与此处所提到的乳化剂组合,从而制得本发明的无溶剂沥青乳液。

[0032] 适用于本发明的离子乳化剂包括两性乳化剂、阳离子乳化剂和它们的组合。

[0033] 本文所用的术语“两性乳化剂”包括单体两性乳化剂和聚合两性乳化剂。适用于本发明的两性乳化剂包括但不限于以下物质:C12~C24 (优选 C16~C18) 脂肪酸、松香酸和它们的组合,所述 C12~C24 (优选 C16~C18) 脂肪酸、松香酸和它们的组合被丙烯酸、马来酸酐、富马酸和/或其他亲单烯体和亲双烯体改性,并且进一步与聚亚乙基多胺、C12~C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸锂甜菜碱、C12~C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸

钠甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物甲基羧酸钾甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸锂甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸钠甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物磷酸钾甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸锂甜菜碱、C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸钠甜菜碱以及 C12 ~ C24 烷基酰氨基丙基卤化物硫酸钾甜菜碱反应。

[0034] 适用于本发明的阳离子乳化剂包括但不限于以下物质：衍生自 C12 ~ C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12 ~ C24 (优选 C16 ~ C18) 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合，所述衍生自 C12 ~ C24 脂肪酸的脂肪咪唑啉、衍生自 C12 ~ C24 (优选 C16 ~ C18) 脂肪酸的脂肪酰亚氨基胺、松香酸和它们的组合被马来酸酐、富马酸和 / 或其他亲单烯体和亲双烯体改性，并且进一步与聚亚烷基多胺反应；衍生自 C12 ~ C24 (优选 C16 ~ C18) 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合，所述衍生自 C12 ~ C24 (优选 C16 ~ C18) 脂肪酸的脂肪酰氨基胺、松香酸和它们的组合被丙烯酸、马来酸酐、富马酸和 / 或其他亲单烯体和亲双烯体改性，并且进一步与聚亚烷基多胺反应；饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺；不饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺；饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺，其通过与乙烯氧化物和 / 或丙烯氧化物反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物；不饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺，其通过与乙烯氧化物和 / 或丙烯氧化物反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物；饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺，其通过与乙烯氧化物和 / 或丙烯氧化物反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物；不饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺，其通过与乙烯氧化物和 / 或丙烯氧化物反应被改性而得到聚氧乙烯衍生物；饱和的 C12 ~ C24 烷基芳基单胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基芳基单胺；饱和的 C12 ~ C24 烷基芳基聚亚丙基多胺，不饱和的 C12 ~ C24 烷基芳基聚亚丙基多胺；C12 ~ C24 季胺；C12 ~ C24 烷基醚胺；C12 ~ C24 烷基醚多胺；C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺 N-氧化物；羧酸的胺衍生物、酚醛树脂的胺衍生物；木质素的胺衍生物、胺改性的聚丙烯酸盐；和它们的组合。优选的阳离子乳化剂选自以下组中的物质，所述组由饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺、饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺、不饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺以及它们的组合组成。更优选阳离子乳化剂是至少一种选自由饱和的和饱和的 C12 ~ C24 烷基单胺组成的组的物质与至少一种选自由饱和的和饱和的 C12 ~ C24 烷基聚亚丙基多胺组成的组的物质的复合物。本文所用的术语“阳离子乳化剂”包括以上提到的化合物以及它们的衍生物。

[0035] 本发明的乳化剂不仅使所述沥青组合物具有了混合（以及随后的压实）所需的高温剪切稳定性，而且使所述沥青乳液具有了高黏度（从而不需采用增稠剂来获得乳液稳定性或增加对所述集料的膜包覆），以增强集料表面的沥青湿润度，并且降低沥青膜与集料之间的界面张力（以便保持强的黏合性，并防止水对路面的损坏）。

[0036] 根据采用经济量的乳化剂的给定乳液与矿物集料接触时发生破乳的速率，乳化剂制剂进一步分为速凝（即，喷雾级别）、快凝和慢凝型。尽管速凝、快凝和慢凝乳化剂都适用于本发明，但是优选采用速凝或快凝乳化剂。更优选与密级配集料一同使用速凝乳化剂。这种优选是因为，需要控制乳液在本发明的高温（即，约 50℃ ~ 约 120℃）和当前低的乳化剂用量下的性能，所述性能为例如界面黏度、马兰各尼效应和界面沥青溶解性。快凝和慢凝乳化剂需要更大的用量，而且不能使最终的乳液具有目标界面性能。此外，大的乳化剂用量

费用高,导致耐压强度的产生速率低,并且增加最终路面的湿敏性。

[0037] 优选沥青乳液是无溶剂的。出于环境方面的考虑,必须减少直至消除铺路沥青乳液中的有机溶剂。然而,在本发明出现之前,由于技术原因,在任何铺路用途中均不能完全消除有机溶剂。因此,在某些地区,术语“无溶剂”被定义为含少量有机溶剂。例如,在宾夕法尼亚州,“无溶剂”曾被定义为最高含 4% 的有机溶剂。所以,为了本发明的目的,需要的时候,沥青乳液可以含有至少一种溶剂(例如石脑油、煤油、柴油、稀释剂(flux)等),所述溶剂的含量低于满足以下两种要求所需的量:1) 在室温下混合所述沥青组合物以得到完全包覆的集料,或 2) 在室温下压实所述沥青组合物。在加入溶剂的情况下,优选本发明中溶剂的量低于沥青乳液总重量的约 1.0%。本文所用的术语“室温”是指低于约 40℃ 的环境温度。

[0038] 需要的话,本发明的沥青乳液可长时间储存在约 60℃~约 80℃ 的温度下,而不会对该乳液的粒度分布产生不利影响。

[0039] 在约 50℃~约 140℃(优选约 55℃~约 120℃,更优选约 60℃~约 80℃) 的温度下,通过将占沥青组合物总重量约 2.0%~约 10% 的沥青乳液与占沥青组合物总重量约 90%~约 98% 的集料混合,以制备本发明的沥青组合物,所述沥青乳液温度在约 25℃~约 95℃(优选约 60℃~约 80℃),所述集料温度在约 60℃~约 140℃(优选约 60℃~约 120℃)。本领域的技术人员应当理解,所述沥青乳液可以冷混(例如,在室温下),然后加热。

[0040] 用于铺路材料和道路建筑、道路修复、道路修补和道路维护的集料来自天然来源和合成来源。与任何建筑方法中一样,根据多个标准来选择用于沥青铺路用途的集料,所述标准包括物理性质、与铺筑方法中所用沥青的相容性、易得性,所述标准还包括提供这样一种最终路面的能力:在项目的设计寿命期限内,所述路面满足用于承载交通的路面层的性能规格要求。在集料的性能中,对道路的成功铺筑来说关键的是集料的级配,集料的级配是指一定尺寸的集料颗粒的百分数。对于承载力最强的沥青路面来说,通常有三个级配:密级配的、间断级配的和开级配的。密级配集料具有最大的矿物表面积(每单位集料)。开级配集料主要由单一的大尺寸(例如,约 0.375~1.0 英寸)的石料组成,其中含有很低含量(一般小于总集料的约 2%)的细石(小于 0.25 英寸的材料)或填料(小于 0.075mm 的矿物材料)。间断级配集料介于密级配和开级配两类之间。回收沥青路面(RAP)材料大体反映了用来获得该回收材料的路面的级配。如果最初的路面是密级配混合物,则 RAP 将也是密级配的,但常常观察到填料的含量低于初始集料规格的设计极限。

[0041] 传统上用于制备沥青铺路用组合物的任何集料都适用于本发明,所述集料包括密级配集料、间断级配集料、开级配集料、回收的沥青路面以及它们的混合物。本发明可采用不完全干燥的集料。

[0042] 当用于铺路用途时,优选在约 50℃~约 120℃(优选约 55℃~约 100℃,更优选约 60℃~约 80℃) 的温度下将本发明的沥青组合物铺设于待铺设的表面。

[0043] 一旦铺设于待铺设的表面,需要的话,可采用传统上用于铺路用途的任何压实方法来压实本发明的沥青组合物。优选将所铺设的沥青组合物压实至气孔含量相当于在超过 140℃ 的温度下制得的具有基本等同的集料级配和沥青含量的热混铺路组合物。

[0044] 同样,进一步优选将所铺设的沥青组合物压实至气孔含量小于在室温(即,低于

约 40℃ 的温度) 下制得的具有基本等等的集料级配和沥青含量的类似冷混铺路组合物。

[0045] 还进一步优选将所铺设的沥青组合物压实, 使得产生载荷强度的速率相当于在超过 140℃ 的温度下制得的具有基本等等的集料级配和沥青含量的热混铺路组合物产生载荷强度的速率。

[0046] 而且, 还进一步优选将所铺设的沥青组合物压实, 使得产生载荷强度的速率高于在室温下制得的具有基本等等的集料级配和沥青含量的类似冷混铺路组合物产生载荷强度的速率。

[0047] 冷混铺路组合物中强度的进展随沥青和集料之间黏合力的进展而变化。因此, 优选将所铺设的沥青组合物压实, 使得沥青和集料之间黏合力的进展速率快于由在室温下制得的具有基本等等的集料级配和沥青含量的类似冷混铺路组合物产生黏合力的进展速率。

[0048] 本发明的方法适用于薄层罩面 (thin lift overlay) 铺路用途。薄层罩面是一种维护性的铺设技术, 该技术习惯上包括, 在通常超过 165℃ 的温度下根据常规热混程序制得沥青组合物, 在相应的温度下在现场将所述沥青组合物铺设于现有的受损或磨损路面的表面, 从而完成沥青组合物薄层的浇筑。当前采用热混沥青组合物的薄层技术通常有两个主要缺陷。热沥青组合物会快速冷却, 使得其难以在需要维护或修补的现有路面上 (在室温下) 延展 (即, 铺展)。热沥青材料薄层的快速冷却会造成压实困难。采用聚合物改性沥青会加剧铺筑 (例如, 延展、铺展和压实) 中由于快速冷却而引发的问题。在一定温度下, 聚合物改性沥青的黏度高于未改性沥青的黏度。因此, 在一定铺筑温度下, 由聚合物改性沥青制得的热混沥青组合物 (含有集料的混合物) 比由未改性沥青制得的同等沥青组合物更黏。这种黏度增加和流动阻力增加的结果是, 因为材料的快速冷却, 由聚合物改性沥青制得的薄层沥青组合物在处理和铺筑中会出现更大的问题。

[0049] 需要的话, 本发明的方法和沥青组合物可用于制备沥青铺路料块。在这种技术中, 将沥青乳液和集料混合, 形成沥青组合物, 将所述沥青组合物浇入模具, 压实并固化。该固化的料块 (或砖块) 可用于铺筑路面。

[0050] 当用于制备沥青铺路料块时, 优选将本发明的沥青组合物在约 50℃ ~ 约 120℃ (优选约 55℃ ~ 约 100℃, 更优选约 60℃ ~ 约 80℃) 的温度下浇入模具并压实。

[0051] 由于本发明的沥青组合物表现出增强的压实性 (导致更高密度和更大强度) 和加快的固化速率 (导致制造速度的提高和生产经济效益的改善), 所以采用本发明的方法和沥青组合物来制造这些料块优于采用传统的冷混铺路组合物。

[0052] 本发明的沥青组合物在其制备和用于铺路用途的时间内, 应保持在约 50℃ ~ 约 120℃ (优选约 55℃ ~ 约 100℃, 更优选约 60℃ ~ 约 80℃) 的温度。为防止水分蒸发, 优选将本发明的沥青组合物在这样的温度下保存在密闭系统 (例如相对较大的储藏堆、储仓、有盖的运输工具等) 中。

[0053] 传统上用于沥青乳液混合物制备的设备包括间歇式或连续式的搅拌机。当搅拌机将乳液及粗集料、细石和填料一起碾磨时, 该搅拌机对所述乳液施加高的剪切力。通常以连续式或间歇式操作来制备热混沥青组合物。连续式设备通常采用层流型或对流型滚筒式混合器。由于集料 (所述集料在滚筒式或间歇式混合器中被加热到规定的处理温度) 从倾斜的滚筒翻滚跌落, 且由于沥青乳液被喷到这些热集料上, 所以这些混合器是高剪切力的混合器。经乳液处理的集料还通过该滚筒式混合器翻滚跌落。大多数滚筒式混合器的内壁衬

有叶片,当滚筒转动时,所述叶片可反复抓取所述混合物,将其提升,再抛落到滚筒的底部。滚筒式和间歇式设备每小时可生产数百吨铺路材料。尽管优选采用滚筒式混合器或间歇式混合器来制备本发明的沥青组合物,但也可采用传统上生产铺路组合物所用的混合沥青乳液和集料的任何方法。

[0054] 与混合时的高剪切力状况有关的常见问题是乳液的粗糙化。本文所描述的乳化剂制剂使所述无溶剂乳液具有高温流变性,这反过来稳定该乳液,使该乳液可以耐受在高温下通过使乳液与集料混合的机械作用而施加给乳液的机械应力。这些机械应力和剪切应力通常会具有最常用乳化剂制剂的乳液粗糙化,导致集料包覆程度的降低和混合物黏度的升高,黏度的升高会造成压实过程中铺路组合物的密实性差。压实过程中差的密实性会造成多种路面损坏的问题(例如车辙、形成水穴和松碎)。尽管采用高的乳化剂用量可以减轻这种粗糙化,但这种用量也会延缓耐压强度的进展,这是一种不理想的结果。

[0055] 当在高温下将本发明的沥青乳液与热的集料混合时,乳液中分散相小滴的流变性直接影响所述乳液的行为。而油-水界面的流变性受所述乳化剂的结构和化学性质的控制。乳化剂的结构和化学性质影响在该界面上分散所述乳化剂所需的能量。乳化剂的结构和化学性质决定着油-水小滴的剪切稳定性,这种剪切稳定性可对抗高温剪切状况下的凝结,高温剪切状况为例如在高于室温的温度下在乳液与集料的混合过程中表现出的剪切状况。乳化剂的结构和排列紧密程度(packing)影响界面流动性或黏度。而且,乳化剂结构的适当选择会影响对界面黏度的作用的大小。

[0056] 据观察,某些化学物质对早期强度的快速形成产生有利的影响,而其他化学物质则无此效果,这一观察结果进一步表明,制剂的化学性质也是一个影响因素。进一步观察发现,行为理想的沥青乳液比那些不具有这种行为的沥青乳液具有较高的剪切稳定性,这一观察结果表明,这种化学贡献来自乳化剂。观察发现,本发明的沥青组合物的强度进展源于比传统的冷混物具有更好的可压实性,这一发现非常有力地表明,这种特殊的物理-化学效应是所述乳液中沥青小滴的流变性改变的结果。本发明的沥青组合物所表现出的早期强度的进展更主要是热混物特点而非冷混物的特点,这还表明,沥青小滴的流变响应是一种界面响应而非本体响应。

[0057] 与本发明目前所得到的数据及观察结果吻合的上述机理的变量是离子乳化剂的界面溶解性的热依赖性活化。本文中的界面溶解性可定义为乳化剂在界面上的定域化。目前无须区别以下概念:表面吸附(乳化剂不在沥青乳液的水相中,而在带有渗入该沥青的某些官能团的界面上)、乳化剂导致的界面的渗透(乳化剂存在于沥青小滴的表面,该乳化剂带有指向水的官能团和其他指向沥青乳液的沥青相内部的官能团)或完全位于所述沥青乳液的沥青相中而不在界面上(表面吸附的镜像)。

[0058] 乳化剂与分散的沥青小滴的界面区域的相互作用以两种方式影响沥青的界面流变性。乳化剂可在两个及多个所述小滴之间提供润滑层或滑动面,否则所述小滴会破坏所述界面上及界面中沥青的沥青质组分结构。必须指出,沥青的硬度和流动阻力在很大程度上与特定沥青中的沥青质组分有关。重油处理领域的技术人员所认同的沥青模型由以溶解的实体和胶体状的实体存在于沥青的石油脂相中的各种分子量的沥青质组成。以分子或分子的部分渗入沥青内缔合的沥青质将破坏所述沥青的表面结构。随之而来的结果是小滴表面区域的流动阻力降低。在定义上,流动阻力被称为黏度。为了渗入由沥青质形成的

结构,外来分子或外来分子的部分必须具有与所述沥青质相似的内聚能密度。从热力学角度来看,这意味着,如果两种不同物质的分子具有相似的内聚能密度,使之彼此接近并处于相同的条件(例如温度、pH、离子强度等),则这两种物质的分子将以单分子水平混合一起。这在定义上称为溶剂化或溶解。通常,以较大浓度存在的物质被称为溶剂,另一方被称为溶质。

[0059] 最广为接受的定量描述内聚能密度的方法之一是采用被称为溶解度参数的参数。这个数字实际上是内聚能密度的平方根。已经提出了溶解度参数的各种模型。最广为引述的模型是希尔德布兰德(Hildebrand)模型和汉森(Hansen)模型。作为溶解度级别,沥青质的溶解度参数(δ)是 $19(\text{MPa})^{1/2} \sim 24(\text{MPa})^{1/2}$ 。因此,溶解度参数处于或略超出该范围的物质理论上应溶于并破坏沥青的沥青质的内部结构。参见以下与这种论点有某种关联的事实,即色散力(London dispersion force)是给定沥青中沥青质结构的强度和复杂程度的主要成因。当采用更加复杂的汉森溶解度参数而不是希尔德布兰德溶解度参数时,必须考虑这个问题。在此基础上,通常的做法是,通过添加戊烷或庚烷,从该沥青质样品中沉淀出沥青质,从而量化沥青的沥青质组分。这两种烃的希尔德布兰德溶解度参数分别是 $14.3(\text{MPa})^{1/2}$ 和 $15.1(\text{MPa})^{1/2}$ 。因此, $19(\text{MPa})^{1/2} \sim 25(\text{MPa})^{1/2}$ 或更高的溶解度参数可区分能够破坏沥青质结构从而使沥青流态化的分子或分子部分,而与 C5 ~ C7 的烃具有相似溶解度参数的分子或分子部分具有使已经分散的沥青质再絮凝或凝集的能力。

[0060] 从分子角度来看,分子的内聚能密度或溶解度参数决定于它的化学组分或构成。因此,分子的内聚能密度或溶解度参数还与原料和用于生产这种物质的生产方法有关,更确切地讲,与特定物质的性质有关。在乳化剂的情况中,溶解度参数还与由下式表示的亲水亲油平衡(HLB)有关:

$$[0061] \quad HLB = \frac{(\delta - 16.8) \times (54)}{\delta - 12.3}$$

[0062] 在本研究中,一系列乳化剂显示出了压实性和早期强度的进展,这些性质是本发明的方法的优点。观察发现,这些乳化剂具有溶解度参数为 $24(\text{MPa})^{1/2} \sim 25(\text{MPa})^{1/2}$ 的官能团和溶解度参数为 $8(\text{MPa})^{1/2} \sim 16(\text{MPa})^{1/2}$ 的疏水物。观察发现,采用所需类型和溶解度参数的低官能度的乳化剂体系完全没有作用。整个乳化剂体系的溶解度参数还可在 30 大几至 40 小几之间。此外,模型研究显示,所存在的可用的官能度受到空间阻碍,不能渗透进入沥青/水的界面区域。因此,本发明的一个优选实施方式是,用能够赋予所需的溶解度特性(如上所述)的具有特定官能团和结构的乳化剂配制沥青乳液,以便控制依赖于温度的界面流变性。

实施例

[0063] 以下所提供实施例来进一步解释本说明,但不能认为这些实施例以任何方式限制本发明。

[0064] 在以下实施例中,用自动滚筒式混合器(实施例 1)或手工(实施例 2 ~ 14)混合沥青乳液和集料的沥青组合物。制备沥青乳液和集料的混合物,在制备后的产出温度下立即予以压实。采用战略高速路研究项目(SHRP)旋转式压实机(从 Pine Instruments 购得),在 1.25° 的旋转角、600kPa 的柱塞压力和 30 转下,将所述沥青组合物压实成压块

(pill)。压实后,立刻将该沥青组合物放入 25℃ 的烘箱中固化。固化后,评价所述压块的耐压强度(即马歇尔(Marshall)稳定性)。室温(25℃)下固化 4 小时后所得的耐压强度在此称为“早期强度”。采用稳定性试验机(从 Pine Instruments 购得)测量压实样品的耐压强度。以下实施例中所用的各个沥青乳液的平均粒径均小于 10 微米。

[0065] 以下实施例中所用的集料是粉碎的花岗岩,该花岗岩符合密级配 1/2 英寸标称的铺路混合物的级配和性能规格,所述铺路混合物通常用于路面磨耗层的制备。使用前用烘箱干燥(110℃)所有集料样品,以去除水分。在冷混比较例中,将集料冷却到室温,然后与沥青乳液混合。在热混比较例中,将集料加热到约 140℃~160℃,然后与加热到同等温度的沥青混合。所有级配的集料样品为 1000g。

[0066] 采用对公知的 Deneuvillers 等的仪器发光法(instrumental luminescence method)进行了改良的方法测量包覆率。以下实施例中的包覆率用百分数表示,它表示所测得的由沥青包覆的集料表面的百分数。

[0067] 实施例 1

[0068] 通过以下程序制备本发明的沥青组合物。用占各沥青乳液总重量的 0.3%~0.5% 剂量的三种不同的烷基多胺类乳化剂(A、B 和 C)之一制备无溶剂沥青乳液。乳化剂 A 是占沥青乳液总重量(bwe)0.4% 的饱和及不饱和 C16-C18 动物脂三亚丙基四胺和 0.1% bwe 的饱和及不饱和 C16-C18 动物脂单胺的复合物。乳化剂 B 是 0.3% bwe 的饱和及不饱和 C16-C18 动物脂聚亚丙基多胺的复合物。乳化剂 C 是 0.45% bwe 的烷基聚亚丙基四胺与 0.01%~0.05% bwe 的饱和及不饱和 C16-C18 烷基单胺、烷基二胺和烷基三胺的混合物的复合物。将各乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液(称为“皂液”)加热到 55℃,加入 Atomix 胶体磨中。

[0069] 本实施例中所采用的沥青来自委内瑞拉,性能等级为 PG64-22。将所述沥青加热到 130℃,加入 Atomix 胶体磨中,在该胶体磨中处理所述皂液和沥青混合物,从而制得沥青乳液。最终各沥青乳液中沥青含量为约 60%~63% bwe。随后,在与集料混合前用水稀释各沥青乳液,使沥青含量达到 53.3%。

[0070] 如上所述,所用的集料是粉碎的花岗岩,该花岗岩符合 1/2 英寸标称的磨耗层铺路集料的级配和性质规格。将来自采石场的集料进行烘箱干燥,以去除水分。将干燥的集料分成从通过 12.5mm 筛的颗粒到通过 0.075 μm 筛的颗粒的各个尺寸的级分。将所述级分定量组合,得到符合如下标准的集料级配,所述标准为可用于表面和磨耗层路面的 1/2 英寸标称的密级配集料的标准。这种符合 1/2 英寸标称级配标准的集料无水级分的组合称为级配集料。

[0071] 对于采用本发明方法的实施例所制得的沥青组合物,将上述级配集料在烘箱中加热到约 80℃,同时将沥青乳液加热到约 60℃。将约 1000g 加热的级配集料装入 1 加仑的不锈钢筒中,将该筒放入自动筒混合器中。向 80℃ 的 1000g 集料中边搅拌边加入 60℃ 的 90g 沥青乳液。继续混合 60 秒,从而制得含所述级配集料总重量约 4.8% 的沥青的沥青组合物。

[0072] 将所得的沥青组合物(温度约 60℃~约 80℃)立刻加入直径 100mm 并先预热到 60℃~80℃ 的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRPPine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实沥青组合物。

[0073] 将压实的沥青组合物放入 25℃ 烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和

固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0074] 为了进行比较,制备一系列具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,在筒混合器中混合时,沥青乳液和级配集料均为室温(23℃)。

[0075] 将室温下所得的冷混沥青组合物立刻加入到直径 100mm 的旋转式压实模具中,所述旋转式压实模具也是室温。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25

[0076] 将压实的沥青组合物放入 25℃烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0077] 通过三个关键的物理性能和表现性能来比较各沥青组合物,所述性能包括包覆率、压实性和强度的进展。通过在室温下混合并压实乳液和集料(即按照传统的冷混方法)制得的压实样品表现出显著不同于通过本发明的方法制得的那些沥青组合物的物理性能和表现性能。结果如表 I 所示。

[0078] 表 I

物理性能或表现性能	本发明的方法			冷混方法		
	乳化剂 A	乳化剂 B	乳化剂 C	乳化剂 A	乳化剂 B	乳化剂 C
包覆率(%)	99	94	94	95	89	99
样品高度(mm)	62.4	62.7	62.2	66.1	66.0	65.8
25℃下 4 小时后的耐压强度(lb-f)	3000	3100	3325	2100	1460	2000

[0080] 如表 I 所示,本发明的沥青组合物的集料包覆率为 94%~99%。由上述混合物得到的压实的沥青组合物(压块)的高度为 62.2mm~62.7mm,这明显比冷混压块更密实。由本发明方法制得的同样的压实沥青组合物在 25℃下储存 4 小时后表现出 3000~3235lb-f(磅力)的耐压强度(磅力)值,这明显强于冷混例表现出的强度。如前所述,室温下固化仅 4 小时后所得的这种耐压强度值称为“早期强度”。

[0081] 图 1 所示的评估中所用的来自实施例 1 的乳液含有占沥青乳液总重量(bwe)0.5%的乳化剂(动物脂聚亚烷基多胺),PG64-22 沥青残油为 60%。本发明的沥青乳液在本发明的高温下(即约 50℃~约 120℃)表现出高的剪切稳定性。图 1 显示的是,在不同温度下,采用 TA 流变仪为沥青乳液(按照本发明所述方法配料和制备)施加高的剪切速率的结果。在这些实验中,将剪切速率在 120 秒内从 0 提高到 1000s⁻¹。由于高剪切会使所述乳液在 25℃凝结,所以会导致设备扭矩过载。提起流变仪的转子时,观察到黑色的凝结的沥青,并且在仍然保持初始液体状的乳液中可感觉到大的凝结滴颗粒。在 80℃,随着剪切速率的增加,乳液的黏度平稳下降。

[0082] 实施例 2

[0083] 还对采用本发明的方法所制得的沥青组合物的物理性能和表现性能与按照传统热混沥青法制得的沥青和集料混合物的性质进行比较。这个实施例中的所有沥青组合物都含有市售性能等级的 PG70-22 沥青,制得的沥青组合物中沥青含量占级配集料总重量的 4.8%。

[0084] 通过以下程序制备本发明的沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.0% 的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。将所述乳化剂溶于温水, 用盐酸溶液处理, 使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液 (称为“皂液”) 加热到 55°C, 加入 Atomix 胶体磨中。

[0085] 这个实施例中所采用的沥青是市售性能等级的 PG70-22。将所述沥青加热到 130°C, 加入 Atomix 胶体磨中, 在该胶体磨中处理所述皂液和沥青混合物, 从而制得沥青乳液。最终的沥青乳液中沥青含量为约 60%~63% bwe。随后, 在与集料混合前, 用水稀释各沥青乳液, 使沥青含量达到 53.3%。

[0086] 对于采用本发明方法的实施例所制得的沥青组合物, 将实施例 1 的级配集料在烘箱中加热到约 80°C, 同时将沥青乳液加热到约 60°C。将约 1000g 加热的级配集料装入 1 加仑的不锈钢筒中。向所述 80°C 的 1000g 集料中加入 60°C 的 90g 沥青乳液。手工搅拌该混合物约 60 秒, 从而制得含所述级配集料总重量的约 4.8% 的沥青的沥青组合物。

[0087] 将所得的沥青组合物 (温度约 60°C~约 80°C) 立刻加入直径 100mm 的预热到 60°C~80°C 的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机, 以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实该沥青组合物。

[0088] 将压实的沥青组合物放入 25°C 的烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后, 测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0089] 为了进行比较, 按照制备热混沥青组合物的标准实验室步骤, 制备具有同等集料级配和沥青含量的热混样品。像实施例 1 一样制备级配集料。将约 1000g 加热到 140°C 的级配集料装入 1 加仑的不锈钢筒中。向所述 1000g 加热的集料中加入 48g 已提前加热到 140°C 的 PG70-22 沥青。手工搅拌该混合物约 30 秒, 以使沥青分布在所述热集料的表面上。将被包覆的集料返回烘箱加热, 直到温度达到 140°C。将所得的热混沥青组合物移出, 第二次手工搅拌 30 秒, 然后转移至直径 100mm 并先预热到 140°C 的旋转式压实模具中。将所述旋转式压实模具和沥青组合物返回到 140°C 的烘箱中 20 分钟。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机, 以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实所述热混沥青组合物。

[0090] 将压实的沥青组合物放入 25°C 烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后, 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0091] 根据上述热混程序制备第二种压实的热混沥青组合物, 所不同的是, 在所有混合、加热和压实步骤中所用的温度均为 160°C, 而不是 140°C。

[0092] 为了进一步比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 筒中混合时, 沥青乳液和级配集料均为室温 (23°C)。

[0093] 将所得的室温冷混沥青组合物立刻加入到直径 100mm 的旋转式压实模具中, 所述旋转式压实模具也是室温。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机, 以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实室温沥青组合物。

[0094] 将压实的沥青组合物放入 25°C 烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后, 测量所述经压实和固化的冷混沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0095] 对所有混合物 (通过本发明的方法制得的混合物以及热混和冷混混合物) 使用标准体积测量程序测定气孔 (Pa)。表 II 显示, 通过本发明的方法制得的混合物比热混或冷

混混合物可更有效地压实。表 II 进一步显示,通过本发明的方法制得的沥青乳液具有的气孔 (Pa) 与热混样品的气孔相当,而较冷混样品的气孔有显著改善。所有样品均被完全包覆 (即包覆百分数大于 99%)。

[0096] 表 II

[0097]

物理性能和 表现性能	PG70-22 冷混 (20 ~ 23℃)	PG70-22 热混 (140℃)	PG70-22 热混 (160℃)	本发明的方法
压块平均高度 (mm) 和标准偏差	64.8+/-0.6	63.7+/-0.0	63.7+/-0.4	62.6+/-0.5
早期固化 :25℃下 4 小 时的耐压强度 (1b-f)	1050	4600	4800	2450
完全固化 :60℃下 24 小时后的耐压强度 (1b-f)	4125	4650	5100	4875
气孔 %, Pa	10.24	8.22	8.70	6.86

[0098] 实施例 3

[0099] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 0.5% 的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所采用的沥青是市售性能等级的用苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS) 聚合物改性的 PG64-22 沥青。本实施例中各沥青组合物都含有这种改性的 PG64-22 沥青,所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0100] 为了进行比较,采用实施例 2 的程序制备和压实与上述沥青组合物具有同等集料级配和沥青含量的热混沥青组合物。

[0101] 为了进一步比较,还制备了具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在滚筒中混合。

[0102] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能,结果如以下表 III 所示。

[0103] 表 III

[0104]

物理性能和表现性能	SBS 冷混 (20 ~ 23℃)	SBS 热混 (160℃)	本发明的方法
压块平均高度 (mm) 和标准偏差	64.8+/-0.1	63.8+/-0.4	62.6+/-0.5
早期固化 :25℃下 4 小时后的耐压强度 (lb-f)	1350	6400	3400
完全固化 :60℃下 24 小时后的耐压强度 (lb-f)	4875	未测	5750
气孔 %, Pa	8.86	未测	4.92

[0105] 实施例 4

[0106] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.0% ~ 0.5% 剂量的烷基亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所采用的沥青是市售的性能等级为 PG64-22 的未改性的沥青。本实施例中各沥青组合物都含有这种 PG64-22 沥青, 所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0107] 为了进行比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在滚筒中混合。

[0108] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能, 结果如以下表 IV 所示。

[0109] 表 IV

乳化剂剂量 (%)	冷混		本发明			
	压块高度 (mm)	25℃下 4 小时后的耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	密实性增加-相对于冷混的 Pa 变化 (ΔPa)	25℃下 4 小时后的耐压强度 (lb-f)	强度进展增加-相对于冷混的百分数变化
1.0	65.5	850	62.6	-3.48	2200	159%
0.75	66.0	950	62.9	-3.72	2500	163%
0.5	65.8	1400	63.5	-2.76	2600	86%

[0111] 如表 IV 所示, 与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比, 由本发明的沥青组合物制得的压块在 25℃ 固化 4 小时后表现出的耐压强度值要强 86% ~ 163%。此外, 与所述冷混组合物相比, 本发明的沥青组合物表现出明显改善的密实性。同样, 本发明沥青组合物的计算的气孔 (Pa) 比类似的冷混样品 (每毫米压块高度对应样品中约 1.2% 气孔含量) 的 Pa 值低 2.76 ~ 3.72 个百分点。

[0112] 实施例 5

[0113] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.0%~0.5% 剂量的动物脂亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所采用的沥青是市售的性能等级为 PG70-22 的沥青。本实施例中各沥青组合物都含有这种 PG70-22 沥青, 所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0114] 为了进行比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在滚筒中混合。

[0115] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能, 结果如以下表 V 所示。

[0116] 表 V

乳化剂剂量 (%)	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)
1.0	63.8	1300	62.1	2850
0.75	65.6	1550	62.4	3750
0.5	66.5	2000	63.1	3050

[0118] 如表 V 所示, 与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比, 由本发明的沥青组合物制得的压块在 25℃ 固化 4 小时后表现出的耐压强度值要强 52%~142%。此外, 当用所述压块样品高度进行衡量时, 与类似的冷混组合物相比, 本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0119] 实施例 6

[0120] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.0%~0.5% 剂量的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所采用的沥青是用苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物改性的、市售的性能等级为 PG64-22 的沥青。本实施例中各沥青组合物都含有这种改性的 PG64-22 沥青, 所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0121] 为了进行比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在滚筒中混合。

[0122] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能, 结果如以下表 VI 所示。

[0123] 表 VI

乳化剂剂量 (%)	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)
1.0	65.2	1200	63.0	3050
0.75	65.6	1450	62.9	2800
0.5	66.5	1650	63.2	2650

[0125] 如表 VI 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物制得的压块在 25℃ 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值要强。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0126] 实施例 7

[0127] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 0.5% 的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所采用的沥青是经过添加苯乙烯-丁二烯-橡胶 (SBR) 而改性的市售的性能等级为 PG64-22 的沥青。对两个沥青改性水平进行了检测:1% SBR bwe 和 3% SBR bwe。本实施例中各沥青组合物都含有这种改性的 PG64-22 沥青,所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0128] 为了进行比较,制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在滚筒中混合。

[0129] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能,结果如以下表 VII 所示。

[0130] 表 VII

SBR 改性水平	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)
1% bwe	66.8	950	63.2	3050
3% bwe	67.1	900	63.4	2800

[0132] 如表 VII 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物在 1% SBR bwe 下制得的压块在 25℃ 固化 4 小时后表现出的耐压强度值要强 220% 以上,而在 3% SBR bwe 下制得的压块表现出的耐压强度则比相应的冷混压块增加了 210%。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0133] 实施例 8

[0134] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.0% ~ 1.5% 剂量的改性聚亚乙基多胺妥尔油缩合物制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所用的三种市售的性能等级的沥青类型是:PG64-22、PG78-28 和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS) 改性的 PG64-22。所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0135] 图 2 显示的评估中所用的以下实施例 7 制备的沥青乳液含有 1.0% bwe 的乳化剂 (改性的聚亚乙基多胺妥尔油脂肪酸缩合物)。

[0136] 为了进行比较,制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,沥青乳液和级配集料均在室温 (23℃) 下在所述滚筒中混合。

[0137] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能,结果如以下表 VIII

所示。

[0138] 表 VIII

[0139]

沥青类型	乳化剂剂量 (%)	冷混		本发明	
		压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)
PG64-22	1.0	65.5	800	62.3	2450
	1.5	62.6	975	62.5	1950
PG78-28	1.5	63.6	1600	62.8	3600
SBS 改性	1.0	65.2	1150	62.8	2700
	1.5	63.1	1175	63.0	2850

[0140] 如表 VIII 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物制得的压块在 25℃ 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0141] 图 2 显示了采用不同乳液的相应结果。图 2 所示评估中所采用的沥青乳液含有 1.0% bwe 的乳化剂(改性的聚亚乙基多胺妥尔油脂肪酸缩合物),PG64-22 沥青残油为 60%(用苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物改性的性能等级的沥青)。而且,该分析显示了 25℃ 下当剪切速率从 0 增加到 1000s^{-1} 时黏度的不规则增加。60℃ 下当剪切速率(和剪切应力)增加时,黏度平稳下降。

[0142] 实施例 9

[0143] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量(bwe) 1.0%~1.5%的改性和未改性的聚亚乙基多胺的 C16-C18 脂肪酸缩合物作为乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所用的三种市售的性能等级的沥青类型是:PG64-22、PG70-22 和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)改性的 PG64-22。所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0144] 为了进行比较,制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,沥青乳液和级配集料均在室温(23℃)下在滚筒中混合。

[0145] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能,结果如以下表 IX 所示。

[0146] 表 IX

沥青类型	乳化剂剂量 (%)	冷混		本发明	
		压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)
PG64-22	1.0	65.6	900	62.9	1800
	0.75	65.7	900	62.7	1800
PG70-22	0.75	65.9	1350	62.0	2600
SBS 改性	0.50	66.7	1500	64.0	3700

[0148] 如表 IX 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物在 25℃ 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0149] 图 3 也显示了又一个不同配方沥青乳液的相似结果。图 3 所示评估中所采用的沥青乳液含有 0.75% bwe 的乳化剂(改性的和未改性的聚亚乙基多胺的 C16-C18 脂肪酸缩合物), PG70-22 沥青残油为 60%。

[0150] 实施例 10

[0151] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量(bwe)0.75%的烷基季胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。这个实施例中所用的三种市售的性能等级的沥青类型是:PG64-22、PG70-22 和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS)改性的 PG64-22。所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0152] 为了进行比较,制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物,所不同的是,沥青乳液和级配集料均在室温(23℃)下在滚筒中混合。

[0153] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能,结果如以下表 X 所示。

[0154] 表 X

沥青类型	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)
PG64-22	63.5	1150	62.7	2200
PG70-22	63.5	1100	63.2	2500
SBS 改性	64.3	1250	63.5	2150

[0156] 如表 X 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物在 25℃ 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0157] 实施例 11

[0158] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 1.5% 的如下复合物作为乳化剂制备无溶剂沥青乳液, 所述复合物是动物脂聚亚烷基多胺和来自大类称为白坚木的树脂的胺化天然树脂的混合物。这个实施例中所用的两种市售的性能等级的沥青类型是: PG64-22 和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS) 改性的 PG64-22。所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0159] 为了进行比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 沥青乳液和级配集料均在室温 (23°C) 下在滚筒中混合。

[0160] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能, 结果如以下表 XI 所示。

[0161] 表 XI

沥青类型	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)
PG64-22	64.8	850	62.9	1975
SBS 改性	64.0	1100	62.7	2450

[0163] 如表 XI 所示, 与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比, 由本发明的沥青组合物在 25°C 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值。此外, 当用所述压块样品高度进行衡量时, 与类似的冷混组合物相比, 本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0164] 实施例 12

[0165] 采用实施例 2 的程序制备和压实本发明沥青组合物。采用如下复合物作为乳化剂制备无溶剂沥青乳液, 所述复合物是占沥青乳液总重量 (bwe) 0.2% 的动物脂聚亚烷基多胺和 0.8% bwe 的改性和未改性脂肪酸的聚亚乙基多胺缩合物的复合物。这个实施例中所用的沥青是市售的性能等级为 PG64-22 的沥青。这个实施例中的各沥青组合物含有 PG64-22 沥青。所制备的各沥青组合物的沥青含量占所述级配集料总重量的 4.8%。

[0166] 为了进行比较, 制备具有同等集料级配和沥青含量的冷混沥青组合物。遵循上述制备本发明沥青组合物的程序来制备这些冷混沥青组合物, 所不同的是, 沥青乳液和级配集料均在室温 (23°C) 下在滚筒中混合。

[0167] 测量所述经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能, 结果如以下表 XII 所示。

[0168] 表 XII

沥青类型	冷混		本发明	
	压块高度 (mm)	耐压强度 (lb-f)	压块高度 (mm)	耐压强度(lb-f)
PG64-22	66.3	850	63.1	2400

[0170] 如表 XII 所示,与在室温实验室条件下制备和压实的相同配方的基于乳液的冷混沥青组合物相比,由本发明的沥青组合物在 25℃ 固化 4 小时后表现出更强的耐压强度值。此外,当用所述压块样品高度进行衡量时,与类似的冷混组合物相比,本发明的沥青组合物表现出明显改善的压实性。

[0171] 实施例 13

[0172] 通过以下程序制备本发明的沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 0.5% 的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。将所述乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液 (称为“皂液”) 加热到 55℃,加入 Atomix 胶体磨。

[0173] 这个实施例中所采用的沥青是市售的性能等级为 PG64-22 的沥青。将所述沥青加热到 130℃,加入 Atomix 胶体磨中,在该胶体磨中处理所述皂液和沥青混合物,从而制得沥青乳液。最终的沥青乳液中沥青含量为约 60%~63% bwe。随后,在与集料混合前用水稀释各沥青乳液,使沥青含量达到 53.3%。

[0174] 将实施例 1 的级配集料在烘箱中加热到约 80℃,同时将沥青乳液加热到约 60℃。将约 1000g 加热的级配集料装入 1 加仑的不锈钢筒中。向所述 80℃ 的 1000g 集料中加入 60℃ 的 90g 沥青乳液。手工搅拌该混合物约 60 秒,从而制得所含沥青占所述级配集料总重量约 4.8% 的沥青组合物。

[0175] 将所得的沥青组合物 (温度约 60℃~约 80℃) 的一部分立刻加入直径 100mm 并先预热到 60℃~80℃ 的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实该沥青组合物。将压实的沥青组合物随后放入 25℃ 的烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0176] 将所得的其余沥青组合物 (温度约 60℃~约 80℃) 立刻装入并密封在聚乙烯袋中,放入温度保持在 60℃ 的烘箱中。3 小时后,将所述沥青组合物 (温度约 60℃) 从烘箱中取出,立刻放入直径 100mm 并先预热到 60℃ 的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实该沥青组合物。将压实的沥青组合物放入 25℃ 烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0177] 测量经压实和固化的各沥青组合物的物理性能和表现性能,结果显示储存不会对所述沥青组合物的包覆率、压实性或早期强度造成不利影响。这表明储存不会损害或降低所述沥青组合物的可加工性。

[0178] 实施例 14

[0179] 通过以下程序制备本发明的沥青组合物。采用占沥青乳液总重量 (bwe) 0.5% 的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备无溶剂沥青乳液。将所述乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液 (称为“皂液”) 加热到 55℃,加入 Atomix 胶体磨。

[0180] 这个实施例中所采用的沥青是苯乙烯-丁二烯-苯乙烯改性的市售的性能等级为 PG64-22 的沥青。将所述沥青加热到 130℃,加入 Atomix 胶体磨中,在该胶体磨中处理所述皂液和沥青混合物,从而制得沥青乳液。最终的沥青乳液中沥青含量为约 60%~63% bwe。

随后,在与集料混合前用水稀释各沥青乳液,使沥青含量达到 53.3%。

[0181] 将实施例 1 的级配集料在烘箱中加热到约 80℃,同时将沥青乳液加热到约 60℃。将约 1000g 加热的级配集料装入 1 加仑的不锈钢筒中。向所述 80℃的 1000g 集料中加入 60℃的 90g 沥青乳液。手工搅拌该混合物约 60 秒,从而制得所含沥青占所述级配集料总重量约 4.8%的沥青组合物。

[0182] 将所得的沥青组合物(温度约 60℃~约 80℃)的一部分立刻加入直径 100mm 并先预热到 60℃~80℃的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实该沥青组合物。将压实的沥青组合物放入 25℃烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0183] 将所得的其余沥青组合物(温度约 60℃~约 80℃)立刻装入聚乙烯袋中,放入温度保持在 60℃的烘箱中。21 小时后,将所述沥青组合物(温度约 60℃)从烘箱中取出,立刻放入直径 100mm 并先预热到 60℃的旋转式压实模具中。然后采用 30 转的 SHRP Pine 旋转式压实机,以 600kPa 的压力和 1.25° 的旋转角压实该沥青组合物。将压实的沥青组合物放入 25℃烘箱中固化 4 小时。固化 4 小时后,测量经压实和固化的沥青组合物的物理性能和表现性能。

[0184] 测量经压实和固化的各沥青组合物的物理性能和表现性能,结果显示储存不会对所述沥青组合物的包覆率、压实性或早期强度造成不利影响。这表明储存不会损害或降低所述沥青组合物的可加工性。

[0185] 实施例 15

[0186] 通过以下程序制备适用于本发明沥青组合物的制备的无溶剂沥青乳液。采用占沥青乳液总重量(bwe)1.0%的动物脂聚亚烷基多胺乳化剂制备一系列无溶剂沥青乳液。将所述乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液(称为“皂液”)加热到 55℃,加入 Atomix 胶体磨。

[0187] 这个实施例中采用四种性能等级的沥青类型来制备一系列沥青乳液。采用可以购得的 PG64-22 和可以购得的苯乙烯-丁二烯-橡胶(SBR)改性的 PG64-22。还采用通过添加 1% SBR bwe 或 3% SBR bwe 的苯乙烯-丁二烯-橡胶(SBR)而改性的 PG64-22 沥青。将各沥青加热到 130℃,加入 Atomix 胶体磨中,在该胶体磨中处理所述皂液和沥青混合物,从而制得沥青乳液。

[0188] 如以下表 XVI ~ XIX 所示,当在高温下保持一段时间时,所得的各沥青乳液表现出基本不变的粒度分布。表 XIII 显示,未改性沥青的初始平均粒径(mv)低于 SBS 改性沥青(表 XIV)的初始平均粒径,因为 SBS 改性沥青具有相对高的平均粒径和高的总体粒度分布(如第 90 个百分点的粒径所表现的)。

[0189] 表 XIII

[0190] 高温下的粒度分布

[0191]

在指定温度 下的时间 (小时)	未改性沥青乳液储存温度					
	25℃		60℃		80℃	
	mv	<90%	mv	<90%	mv	<90%
0	6.7	12.6	未测	未测	未测	未测
24	6.5	12.2	6.7	12.9	6.8	13.1
48	6.9	13.1	6.4	12.1	7.0	13.8
120	7.1	14.2	5.7	10.6	4.8	7.4

[0192] 表 XIV

[0193] 高温下的粒度分布

[0194]

在指定温度 下的时间 (小时)	SBS 改性沥青乳液储存温度					
	25℃		60℃		80℃	
	mv	<90%	mv	<90%	mv	<90%
0	5.5	16.0	8.9	28.0	13.0	34.6
24	5.6	16.3	7.1	20.8	7.1	21.6
48	8.1	23.2	10.7	28.0	6.6	19.4
120	7.9	22.6	9.2	24.8	9.0	23.9

[0195] 表 XV

[0196] 高温下的粒度分布

[0197]

在指定温度 下的时间 (小时)	1% SBS 改性沥青乳液储存温度					
	25℃		60℃		80℃	
	mv	<90%	mv	<90%	mv	<90%
0	9.3	20.5	-	-	-	-
48	7.6	14.7	9.5	20.8	-	-
72	9.1	19.3	6.9	12.5	6.7	11.9
120	8.8	18.1	8.2	16.9	10.8	57.1

[0198] 表 XVI

[0199] 高温下的粒度分布

[0200]

在指定温度 下的时间 (小时)	3% SBS 改性沥青乳液储存温度					
	25℃		60℃		80℃	
	mv	<90%	mv	<90%	mv	<90%
0	9.1	19.2	-	-	-	-
24	6.6	11.5	8.4	17.0	-	-
72	5.9	9.3	6.8	12.6	7.4	13.7
120	6.7	11.9	11.3	23.7	18.2	43.7

[0201] 实施例 16

[0202] 近年来南非共和国开发了许多新的沥青铺设技术。在南非共和国进行的实际规模的建筑项目中,采用层流滚筒式设备,以通常的实际规模操作制备了本发明的沥青组合物。在第一个实际规模的建筑操作中,采用 60/70 沥青和乳化剂制备无溶剂沥青乳液,所述乳化剂由改性和未改性脂肪酸的聚亚烷基多胺缩合物与一种或多种动物脂聚亚烷基多胺的复合物组成。相对于乳液的重量,所述改性和未改性脂肪酸的聚亚烷基多胺缩合物的百分数为 0 ~ 1.0%,所述动物脂聚亚烷基多胺的百分数为 0 ~ 1.0%。将所述乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液(称为“皂液”)加热到 55℃,加入 Atomix 型胶体磨。集料是 9.5mm 标称的带有尾矿渣的安山岩。所述集料中的 P-200 含量为 7.5%。在注入层流滚筒式设备之前,将乳液稀释到沥青残油为 50%。将足够的乳液泵入滚筒式混合器,从而制得含有占集料重量 5.4% 的沥青的沥青组合物。在所述沥青组合物的实际规模的制备过程中,没有灰尘从滚筒式混合器上的集尘器散发出来。本发明生产规模的沥青组合物的样品温度为 80℃ ~ 120℃。将所述沥青混合物储存在传统的未加热的热混沥青储仓中。仓储约 18 小时后,将所述沥青混合物卸到标准 15 吨自卸卡车上。该卡车将所述混合物卸到标准热混铺路机中,根据标准铺设建筑实践,所述铺路机将该混合物分布为 0.75 ~ 3 英寸厚,8 ~ 12 英尺宽。在自卸卡车的车身平板上或热混铺料机的动件或刮板上没有观察到所述沥青组合物的黏着。采用三点钢轮压路机(13 吨)作为初轧压实机,接着用轮胎式压路机(20 吨)进行最终压实。卸载、铺筑和压实时的气候条件大致是 18℃,细雨,风速每小时 7 ~ 11 英里。铺设后 1 小时或每日在装载砾石和热混物的自卸卡车的繁重交通下使用 14 个月后,几乎看不到横向或纵向接缝,观察不到松碎、车辙或裂缝。

[0203] 实施例 17

[0204] 南非共和国开发了许多新的沥青铺设技术。在南非共和国的第二个现场项目中,在层流滚筒式设备中以生产规模制备本发明的沥青组合物。在所述第二个实际规模的建筑施工中,采用 80/100 沥青和乳化剂制备无溶剂沥青乳液,所述乳化剂由改性和未改性脂肪酸的聚亚烷基多胺缩合物与一种或多种动物脂聚亚烷基多胺的复合物组成。相对于乳液的重量,所述改性和未改性脂肪酸的聚亚烷基多胺缩合物的百分数为 0 ~ 0.30%,所述动物脂聚亚烷基多胺的百分数为 0 ~ 0.30%。将所述乳化剂溶于温水,用盐酸溶液处理,使 pH 降到 2.0。将各乳化剂在水中的水溶液(称为“皂液”)加热到 55℃,加入 Atomix 胶体磨。集料是 19mm 标称的玄武岩。所述集料中的 P-200 含量约 7.0%。所制得的乳液中沥青残油为 68%。将足够的乳液泵入滚筒式混合器,从而制得含有占集料重量 5.0% 的沥青的沥青组合物。在所述沥青组合物的实际规模的制备过程中,没有灰尘从滚筒式混合器上的集尘器散发出来。本发明生产规模的沥青组合物的样品温度为 60℃ ~ 120℃。所述沥青混合

物简便地储存在传统的未加热的热混沥青储仓中,然后被计量装载到标准 15 吨自卸卡车上。该卡车将所述混合物卸到标准热混铺路机中,根据标准铺设建筑实践,所述铺路机将该混合物分布为 0.75 ~ 2 英寸厚,8 ~ 10 英尺宽。在自卸卡车的车身平板上或热混铺料机的动件或刮板上没有观察到所述沥青组合物的黏着。采用串联钢轮压路机(13 吨)作为初轧压实机,接着用轮胎式压路机(20 吨)进行最终压实。卸载、铺筑和压实时的气候条件大致是 15℃ ~ 20℃。完成压实后不到 1 小时就通车。运行约 18 小时后,取出核心。核子密度仪显示其密度平均为最大理论密度(Gmm)的 96.2%,实现了目标。

[0205] 根据以上说明,本领域的普通技术人员将会明白本发明的许多修改和变化。因此应当理解,本发明的范围不限于前文的说明,而是由所附的权利要求来确定。

在 PG70-22 沥青中，占悬浮重量 (bwe)
0.5% 的动物脂聚亚烷基多胺 (如实施例 1)

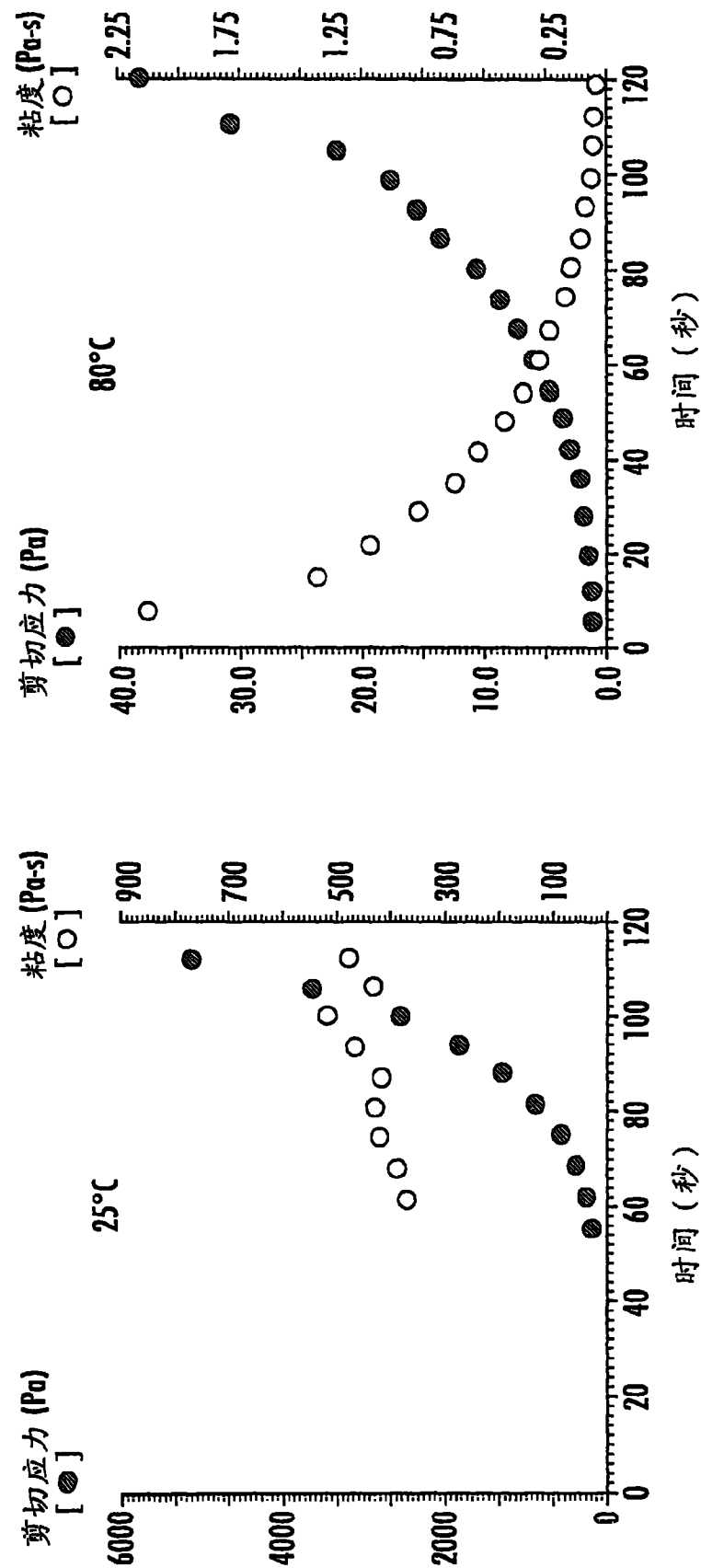


图 1

在用苯乙烯-丁二烯-苯乙烯聚合物改性的PG64-22沥青中，1.0% bwe 的
改性聚亚烷基多胺的妥尔脂肪酸缩合物（如实施例 8）

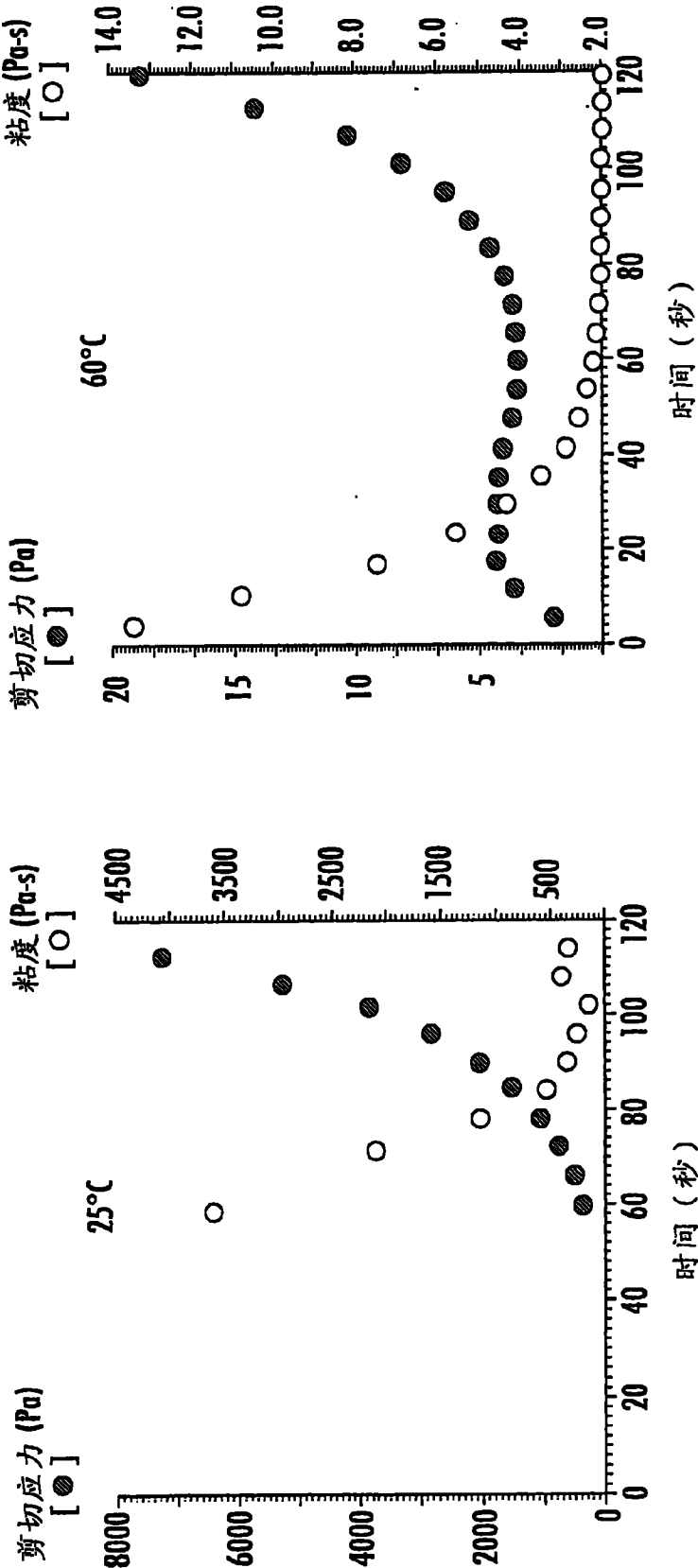


图 2

在 PG70-22 沥青中, 0.75% bwe 的改性和未改性的聚亚烷基多胺
的 C16-C18 脂肪酸缩合物 (如实施例 9)

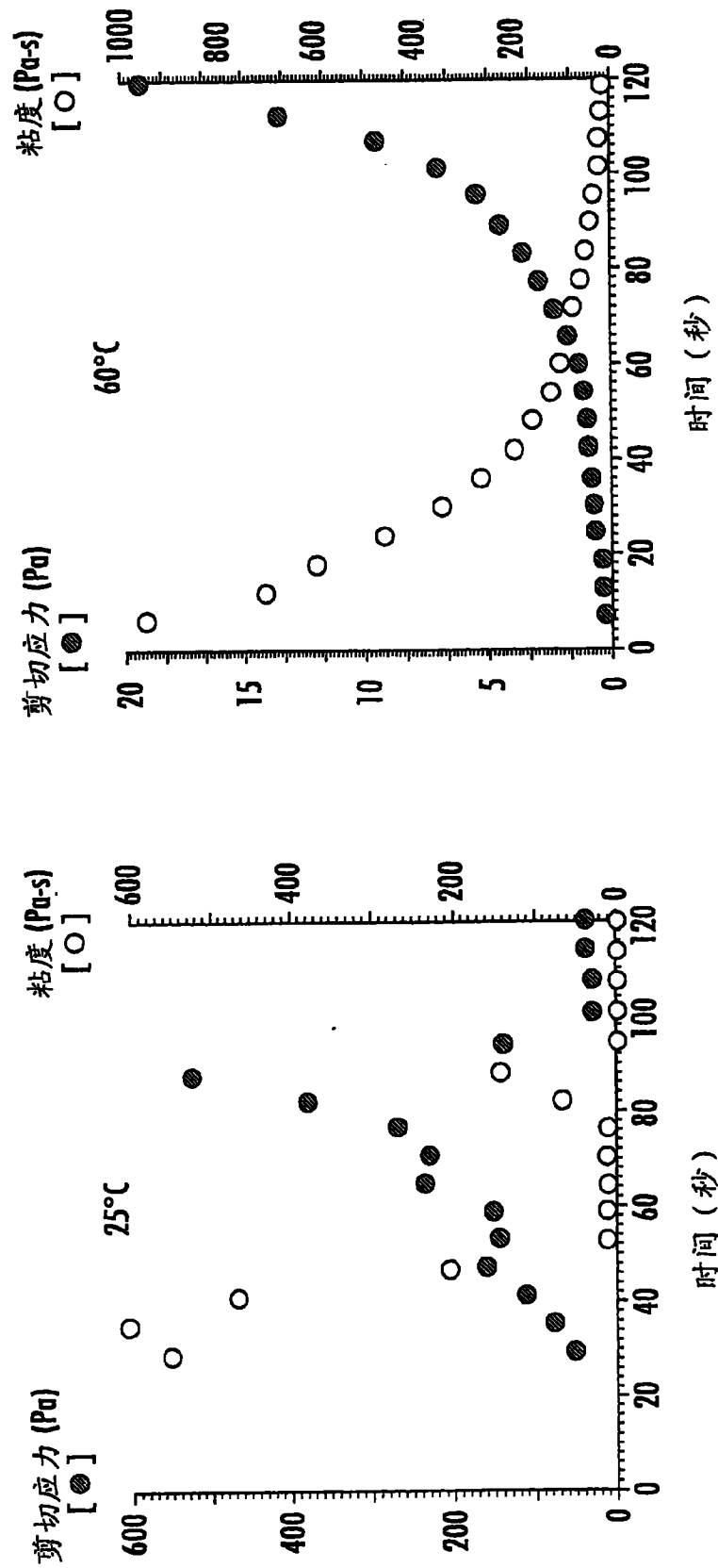


图 3