

Asphalt Pavement Recycling Technology Application and Development

Liangrui Chen

Chongqing Jiaotong University, Civil Engineering, Chongqing, 400074

Abstract: Recycled asphalt pavement recycling technology by mixing the waste material recycling asphalt pavement technical processing, through the mechanism of waste asphalt road surface analysis, the recycling of used road hot mix pavement regeneration, regeneration temperature mix, cold mix recycling or regenerating agent is added, so that the road recovery even better than the road construction and performance before. This is not only road construction materials can be recycled, but also protect the existing ecological environment, to be the ecological road construction.

Keywords: Asphalt pavement; Renewable technologies; Regenerated catalyst; Hot mix regeneration; Warm mix regeneration; Cold mix regeneration

沥青路面再生技术应用现状及发展

陈良锐

重庆交通大学, 土木工程学院, 重庆, 400074

摘要: 再生沥青路面通过再生技术把废旧路面沥青混合料回收进行技术处理, 通过对废旧沥青道路路面机理分析, 对回收废旧道路路面进行热拌再生、温拌再生、冷拌再生或加入再生剂, 使路面恢复甚至超过以前刚修筑时路面的路用性能。这样做不仅可以回收大量废旧道路建筑材料, 还保护现有生态环境, 做到生态道路建设。

关键词: 沥青路面; 再生技术; 再生剂; 热拌再生; 温拌再生; 冷拌再生

1 引言

在我国高速发展的道路事业上, 每年在道路工程上的投入几千亿的新工程施工项目。现在的沥青混凝土道路几年就得开始维修, 十年不到沥青混凝土道路就得需要全部或者部分翻修一次。因此每年因为翻修沥青混凝土路面而导致数千万吨的沥青混凝土废料要进行处理。如果把这些废料直接倾倒或者填埋工程浩大费钱不说还污染环境, 沥青本来就属于难降解材料。同时重新摊铺道路的粗集料、细集料的需求量也十分巨大, 这将是巨大的资源压力。

如果科学合理地使用上沥青路面再生技术, 回收道路路面沥青材料, 进行改性和添加新材料之后使回收的沥青能够达到重新使用的技术标准; 通过工程技术使回收的沥青混合料中的粗骨料得到回收; 通过这样重复利用沥青道路路面材料, 达到生态可发展的循环使用, 这才能从根本上解决废旧道路利用问题, 达到沥青道路再生循环。

在国外已经形成了整套很完整成熟的技术, 达到

了很高的产业链标准, 所以我国更需要科学的指导来发展我国的沥青路面再生技术研究和应用错误! 未找到引用源。

2 旧沥青路面再生机理分析

2.1 道路沥青相容性再生理论

道路沥青在再生的过程中会出现相互之间的粘结性过于太大。如果这时候能够掺加一定的再生剂, 这样会使其溶解度参数减小, 使沥青恢复甚至超过之前所具备的路用性能。通过添加再生剂, 使原沥青中的饱和分、芳香分、老化沥青中沥青质、胶质之间的配伍关系发生了变化, 从而改善道路沥青四组分之间的平衡关系。

2.2 道路沥青组分移行再生理论

道路再生沥青各个组分之间的相互影响会导致沥青再生的移行发生变化。通过生活当中不同需求的供给, 调和不同稠度的沥青或者是在老化沥青中改善沥

青的稠度达到所需要性能要求的配比, 这样的方法配制出来的再生沥青也叫作调和沥青。

对于老化的道路沥青再生, 在过去的时间里, 有很多人根据之前所做出的优质沥青的组分配比作为参照, 然后通过这种优质的参配比例, 在老化沥青中直接掺入各个组分, 让其掺入之后的沥青各个组分的比例达到优质沥青的组分比例, 从而获得优质的沥青。不过按照现在的工业水准来说还很难达到这样的技术水平。因此想要使老化沥青通过再生之后获得良好的性能品质必须通过其他途径, 让其本质上发生变化, 使得老化沥青重获新生的同时还方便人们记录和测量。

3 国内外沥青再生技术发展状况

国内外对于废旧沥青路面在很早就开始做各类研究和科研, 美国最早从 1915 年就开始对再生沥青方面开始做研究。不过由于美国开始大规模发展国民的基础设施建设, 就开始忽视了对该项技术的研究深入。但是在 1973 年之后石油危机的爆发, 美国又开始对再生沥青技术的研究, 同时还对再生的沥青混合料也开始了广泛而深入的研究。到了上世纪八十年代末, 美国在再生沥青中的再生剂、热拌再生、温拌再生等开始更加深入的科研。在美国再生沥青已经是成为了科研实践比较广泛和普遍的技术应用, 重复利用率在美国已经达到了 80% 以上, 相比于常规全部使用新的沥青铺筑道路, 节约了成本高达 30% 以上。

西欧国家在再生沥青上也十分重视, 国家财政在再生沥青中的投入比例也在每年上升。法国现在也在城市道路建设和高速公路建设上加大了再生沥青技术的投入和开发。日本本来在沥青资源上就十分缺乏, 再加上日本国家的国土面积十分小, 各类道路资源更是十分缺乏, 所以日本在很早就开始对再生沥青进行可科学研究。俄罗斯也对再生沥青做了很多研究, 对于地处于寒冷的北方, 俄罗斯对于再生沥青的水稳定性和抗裂性做了很多科研, 提升了在寒冷季节的时候, 再生沥青在抗寒冷抗裂的性能保证再生沥青道路在冬季和温度十分低的时候路用性能。

我国对于废旧沥青混合料做和很多利用, 但是出发点都是作为一种废旧材料来使用, 所以对于沥青混合料并没有进行很好的科研和实验方案计划的实施。而对于再生沥青的科研也是处于最基本的状态。从二十世纪九十年代开始我国就开始从国外引进先进的再

生设备开始进入实践科研状态。

目前我国再生沥青道路路面还没有得到广泛的发展和工程应用, 随着我国的高等级公路的维护和检修的量逐步的在增大, 我国也不断地加重沥青再生技术的研究和推广。为了进一步促进国家在再生沥青这一领域的发展和科研, 国家出台了相应的文件对道路再生沥青进行发展。

4 再生剂的开发及技术要求

沥青再生是需要再生剂的添加然后发生复杂的物理化学变化导致再生沥青的路用性能得到恢复甚至得到提升。如果老化的道路是属于硬化比较严重的道路情况, 这个时候就可以选择粘度较小的沥青再生剂; 如果沥青道路使用的时间不算很长, 这个时候铣刨出来的路面用做再生沥青材料时就可以选择粘度较高的再生剂。

通过再生剂在沥青中的反应导致老化沥青各项性能得到提升, 特别是老化沥青在再生之后的路用性能得到了很好的变化, 使得再生沥青在施工现场使用的过程中会很好的发挥它本来的性质。在再生剂的使用的同时, 也是需要道路沥青能够很好的进行兼容和融合。

再生剂在老化沥青再生使用的时候应用十分广泛, 也在道路路面沥青混合料再生中应用广泛。在再生剂进行再生的老化沥青中, 通过这种方法再生出来的再生沥青需要与道路的混合料混合之后形成再生沥青混合料并做一系列的再生沥青混合料的试验和方案计划。这些方案和计划得出的数据通过实际的施工现场相互的兼容和适应, 通过这些方法修正已经得到的数据和技术标准, 更加适应再生沥青在实际工程中的应用和推广。再生剂的出现促进了道路沥青向一个更加可持续发展的方向发展。通过再生剂的添加, 改善老化沥青的性质需要有衡量标准, 见下表 1 老化沥青再生参考值 **错误! 未找到引用源。**。

再生剂生产出来的再生沥青能够具备很好的各类道路使用性能, 保证在规定使用年限内保证路面能够很好地适应各类交通的承载。所以再生沥青很好地流变性质也能够在再生剂的促进下得到很好的发挥。

5 沥青再生应用研究

5.1 厂拌热再生

厂拌热再生沥青技术, 就是通过回收废旧的沥青

混凝土，通过回收之后拿到工厂进行分离，分离之后提取出老化沥青，在老化沥青中加入再生剂、新的沥青材料、粗集料和细集料等材料进行充分的搅拌和融合得到的性的再生沥青混合料。在整个过程中加热温

度保证一般施工沥青混合料的温度。厂拌热再生沥青技术就是通过工厂化的流程生产之后，再加入到再生混合设备中进行混合，所以再生沥青工厂生产出来的再生沥青混合料是可以设备来实现的。

表 1. 老化沥青再生参考值

技术指标	目的	建议值
粘度 (25°C) / (Pa·s)	再生沥青中 Brookfield 观测	0.1~0.2
饱和分含量, %	改变沥青中粘结性	<30
表面张力 (25°C) / (10-3Nm-1)	改变沥青中粘结性	>36
薄膜烘箱试验粘度比	长期老化和短期老化实验	<3
闪点/°C	施工安全性	>230
密度/(g·cm-3)	用于密度计算	报告

5.2 温拌再生

温拌再生沥青是通过在回收之后的老化沥青混合料中提取出来的老化沥青在低于热拌沥青 20°C 到 30°C 时，加入再生剂、新的沥青材料、粗集料和细集料等材料进行充分的搅拌和融合得到的性的再生沥青混合料。

温拌再生沥青道路的施工也更加方便，在温拌沥青运送过程中，降温速率也会下降，在降温速率下降的这个过程中，保证了再生沥青在到达施工现场之前的质量，同时也使温拌再生沥青在摊铺的时候能够充分很好的摊铺，使道路在再生沥青混合料的摊铺下得到充分的质量保证。同时路面施工的季节和每年可以施工的天数也在增加，更加适合在夜间施工，这样铺筑压实出来的道路表面温度相对于热拌铺筑压实出来的更低，保证了开放交通的时间。

5.3 乳化冷拌再生

乳化冷拌再生沥青技术是在各类再生沥青技术中比较优越的一种再生技术，乳化沥青再生混合料是通过把回收的废弃路面沥青材料通过分析后，加入新的各类道路沥青材料按照一定的级配比例混合并满足一定的技术要求，用一定的水打湿之后再生的乳化沥青材料。这种材料具备了良好的高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等各类路用性能，可用于高等级公路的基层和下面层，三、四等级公路的面层等。

6 科学问题讨论与展望

通过对再生沥青领域的了解，和对再生剂再生原理的科学研究；通过对该领域研究现状的认识，发现

对于再生沥青再度老化及老化的再生沥青的二次老化性能分析是在再生沥青需要研究和分析的一个重要科学问题。

老化沥青可以通过再生，再生之后的性能也能恢复到之前的样子，但是对于再生沥青的抗老化性能和再生沥青路面的短期、长期使用性能还有待观察。因此对于再生沥青的老化是十分需要得到研究的问题，同时对于老化的再生沥青的二次老化问题也是需要得到研究的问题。

解决方案：准备原材料为普通再生沥青和 SBS 改性再生沥青，通过对这两种再生沥青进行相同条件的老化然后对这两种再生沥青老化之后的性能指标（针入度（25°C，0.1mm）、软化点（°C）、Brookfield 旋转粘度（135°C，Pa·s）、延度（5°C，cm）、DSR、沥青中的分子量等）进行实验记录，然后通过得到的数据进行老化性能分析；同样的对于普通再生沥青和 SBS 改性再生沥青老化之后又进行二次再生，通过实验测试各类性能指标，特别是二次再生沥青的胶质、芳香分、沥青和质饱和分这四种组分的情况，然后通过各类数据进行性能分析和研究。

通过上述的两大步骤科学实验方案，可以对再生沥青再度老化及老化的再生沥青的二次老化性能进行数据处理和分析，用于指导科研和实际的工程应用。

References (参考文献)

- [1] 余国贤. 废旧沥青再生剂的实验研究[J]. 石油学报(石油加工), 2006, 22(5): 96-100.
- [2] 郭鹏. 基于表面自由能理论的温拌再生沥青-集料粘附特性[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2014, 34(4): 38-44.
- [3] 纪小平. 基于复合粘温曲线的热再生沥青混合料拌和温度研究[J]. 中国公学报, 2010, 23(5): 16-21.

- [4] 韦 琴. 旧沥青路面再生利用技术概述[J]. 重庆建筑大学学报, 2007, 29(3): 128-131.
- [5] 杨建明. 旧沥青路面再生研究的现状与工艺[J]. 南华大学学报(理工版), 2003, 17(1): 11-15.
- [6] 盛燕萍. 就地热再生技术在沥青路面养护工程中的应用[J]. 广西大学学报:自然科学版, 2012, 37(1): 135-140.
- [7] 郭乃胜. 考虑再生剂作用的温拌再生沥青混合料路用性能[J]. 建筑材料学报, 2015, 18(4): 674-680.
- [8] 郑南翔. 老化沥青再生性能的预估分析[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2009, 29(3): 6-10.
- [9] 曾梦澜. 冷再生沥青路面结构设计方法[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2008, 31(7): 1097-1100.
- [10] 唐伯明. 沥青混凝土再生集料的棱角性分析[J]. 中国公路学报, 2015, 28(1): 24-29 耿九光. 沥青老化机理及再生技术研究[博士学位论文][D]. 西安: 长安大学, 2009.
- [11] 耿九光. 沥青老化机理及再生技术研究[博士学位论文][D]. 西安: 长安大学, 2009.
- [12] 黄晓明. 沥青路面再生利用试验分析[J]. 岩土工程学报, 2001, 23(4): 468-471.
- [13] 吕伟民. 沥青再生原理与再生剂的技术要求[J]. 石油沥青, 2007, 21(6): 2-6.
- [14] 董泽蛟. 乳化沥青冷再生混合料的室内设计与性能评价研究[J]. 公路交通科技, 2006, 23(2): 41-47.
- [15] 吴超凡. 乳化沥青冷再生混合料路用性能试验研究[J]. 公路交通科技, 2009, 26(7): 27-37.
- [16] 耿九光. 水泥-乳化沥青冷再生混合料配合比设计[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2009, 29(1): 10-13.
- [17] 黄建跃. 谈发展沥青再生技术的几个关键问题[J]. 公路, 2003, 2003(8): 102-106.
- [18] 孙吉书. 温拌再生沥青混合料的路用性能研究[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2011, 30(2): 250-253.
- [19] 曹荣吉. 沥青再生剂性能评价研究[J]. 公路交通科技, 2007, 24(3): 43-45.
- [20] 郭 鹏, 曹雪娟, 唐伯明. 温拌再生沥青混合料集料-沥青黏附特性研究[J]. 建筑材料学报, 2015, 22(5): 312-315.