胶粉改性沥青技术及市场分析

姜治云,董大伟

(中胶橡胶资源再生有限公司,北京 100026)

摘要:胶粉改性沥青作为路面建设改性沥青的重要组成部分,随着国家建设环保理念的不断深入而受到越来越多的关注。概述橡胶改性沥青的市场概况,分湿法工艺和干法工艺介绍胶粉改性沥青的技术现状,展望胶粉改性沥青行业的发展趋势。

关键词:胶粉;改性;沥青;干法工艺;湿法工艺

1 橡胶改性沥青市场概况

2009年我国沥青的表现消费量达到了约1900万t,其中86%用于公路和机场建设。我国用于公路和机场建设的改性沥青包括苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)改性沥青、胶粉改性沥青以及其他改性沥青,2009年改性沥青用量共计330万t,其中SBS改性沥青约为300万t,胶粉改性沥青约为30万t。由于普通沥青路面的使用性能较差,因此目前国家高等级公路建设包括高速公路、市政一级道路以及机场建设所使用的沥青均为改性沥青。目前高等级公路建设均使用具有优异路用性能的SBS改性沥青。

发达国家的研究表明,胶粉改性沥青成本比SBS改性沥青低,同时具有很高的社会价值,且性能优异,如提高路面的高低温使用性能,达到高温50℃以上不流淌,低温-50℃以下不龟裂;提高路面抗车辙能力,延长道路使用寿命;明显减小交通噪声;有效防止反射裂缝,减少路面维护费用;缩短刹车距离,提高行车安全;减少水雾及路面反光;可在不降低路面强度的前提下减薄路面;使路面颜色更黑,提高视觉舒适度等。但由于在我国“十一五”期间,胶粉改性沥青技术并不是十分成熟,同时其性能指标与目前高等级公路所普遍使用的SBS改性沥青无法比拟,并且没有行业规范,因此整体推广普及缓慢,各省市大多以试验道路的形式进行试用。随着国家“十二五”计划的战

略调整,着力发展环保产业,胶粉改性沥青逐渐得到道路建设行业的重视,很多SBS改性沥青企业也都纷纷转向胶粉改性沥青的研究和生产上来,同时国家交通部胶粉改性沥青的施工规范也于2011年初定稿,目前已颁布实施部分标准,预计到2011年末全部标准出台,这将进一步推动胶粉改性沥青行业的迅速发展。2010年我国胶粉改性沥青消耗量约为40万~50万t。随着行业标准的出台,以及胶粉改性沥青技术的不断进步,预计在未来3年内,胶粉改性沥青的年用量将达到80万~100万t。

2 胶粉改性沥青技术分析

胶粉改性沥青的方法包括2种,一种是先将胶粉与沥青混合制成胶粉改性沥青,然后与石料混合生成沥青混凝土,这种工艺称为湿法工艺;另一种是将胶粉直接与石料混合后,再加入沥青混合形成沥青混凝土,此工艺称为干法工艺。由于湿法工艺制备的胶粉沥青及胶粉沥青混凝土性能较干法工艺产品较好,因此目前我国的胶粉改性沥青以湿法工艺为主,而其中又以高温热熬工艺为主。但目前高温湿法工艺存在一些缺陷和不足,很难大面积推广和应用,从技术层面也很难对其提升改进,而国家“十二五”发展战略中对环保行业,尤其对废旧橡胶循环利用行业给予了高度重视,道路建设者对胶粉改性沥青的呼声也越来

越高,使得很多研究人员越来越关注干法胶粉改性沥青工艺。

2.1 湿法工艺

(1)高温湿法工艺。目前我国的湿法工艺以高温热熬方法为主,其技术路线是从美国道路工程师发明的高温湿法工艺演变而来,简称“麦当劳”法。由于胶粉和沥青是不相容的2种物质,简单混合后会发生胶粉与沥青的相分离,不能达到改性沥青的目的。因此高温湿法工艺主要的技术理念是通过高温(200~220℃)的作用,使胶粉在强烈搅拌下发生溶胀并分解,从而达到让胶粉溶解并分散于沥青中的目的。虽然目前高温湿法技术相对成熟,也得到国内部分道路专家的认可,但大量实践证明,高温湿法工艺仍存在一些不足,并不适合大面积推广和使用。主要原因如下:①高温湿法工艺在200~220℃的高温下进行生产,能耗大,沥青老化严重,很多研究者通过加入橡胶油的方式来延缓沥青性能的衰减,但改性沥青及沥青混合料的性能提高不大,无法与SBS改性沥青性能相比;②高温下产生大量有毒的沥青烟,胶粉和橡胶油在高温下分解产生大量的二氧化硫等有毒气体,尤其是橡胶油分解后产生更严重的有毒气体,气味难闻,造成严重的二次污染;③高温工艺生产的胶粉改性沥青贮存稳定性较差,搅拌状态下存放期不超过6h,因此无法实现基地化生产和远距离运输,给实际生产带来了诸多不便;④高温工艺生产周期长,与石料混合前至少需要45min的搅拌发育,无法满足沥青混凝土拌合楼生产速度的要求,因此需要在沥青混凝土生产前搅拌发育,但搅拌发育后又不能长时间贮存,因此在实际生产中困难重重;⑤高温工艺制备的胶粉改性沥青黏度大,在生产中从沥青罐到拌合楼的抽提十分困难,速度缓慢,严重影响了施工进度;⑥由于能耗大、加工周期长、添加橡胶油等原因使得高温工艺制备的胶粉改性沥青成本并不比SBS改性沥青低,该工艺产品性价比较低。

(2)聚合物与胶粉复配。聚合物与胶粉复配是目前市场上另一种应用较多的胶粉改性沥青的制备方法。该工艺大多简单的将常用的SBS、废塑料等与高温胶粉改性沥青进行熔融复合。一般

工艺流程为将SBS、废塑料等与胶粉在190℃左右的温度下,用高速剪切机、胶体磨反复加工制备而成。部分厂家也使用脱硫后的胶粉按上述工艺生产。由于SBS、废塑料等与沥青相容性不好,因此这种工艺虽然在一定程度上提高了高温胶粉改性沥青的性能,减小了高温湿法工艺的不足,如降低了加工温度,但仍然不能解决胶粉改性沥青贮存稳定性差、混合料性能差、生产及施工中二次污染等问题。

(3)低温胶粉改性沥青技术。我公司研发的低温胶粉改性沥青制备技术是针对传统高温法胶粉改性沥青生产技术诸多弊端而研发的一项专利技术(公开号200810102378.7)。该技术具有以下优势:①与传统胶粉改性沥青在200℃以上高温生产不同,该技术在160℃下即可生产;②不需要传统胶粉改性沥青的45min搅拌发育时间,生产周期短,生产效率高;③具有优异的冷、热贮存稳定性,可长时间贮存,而同类其他产品的路面施工时间均不能超过24h;④与其他产品相比,该胶粉改性沥青具有黏度小、流动性好的特点,并且黏度可根据生产要求进行调控,160~170℃下即可将沥青喷入拌合楼与石料进行拌合,不需要像其他产品那样在极高的温度下才能实现沥青与石料的拌合;⑤拌合时间短,按照JTG F 40—2004要求拌合32s即可,大大提高了拌合楼生产效率,而同类高温法产品的拌合时间大多需要60s以上;⑥性价比高,本产品路面使用性能与SBS改性沥青相当,而每吨产品成本可节约500~700元,与SBS/胶粉复配改性沥青相比每吨产品可节约成本300~400元,同时由于黏度相对较小,路面使用量比高温法产品小,可大大减少路面修筑成本。该项技术具有节能、环保、性能优异等诸多优点,实现了低温、低黏度、高贮存稳定性的胶粉改性沥青的生产,产品兼具优异的路面使用性能。

(4)高性能节能环保型胶粉改性沥青。高性能节能环保型胶粉改性沥青是在我公司原技术的基础上,配合我公司另外一项专利技术产品温拌剂的一项新型产品。目前高温湿法工艺也可以配合使用进口温拌剂降低拌合温度,但其主要降低

了沥青与石料的拌合温度而并未改变胶粉改性沥青的生产温度,并且进口温拌剂售价较高,提高了原料成本。而高性能节能环保型胶粉改性沥青不但实现了胶粉改性沥青的低温生产,同时也实现了胶粉改性沥青的低温拌合(比现有拌合温度降低 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$),从而进一步实现了胶粉改性沥青过程中的节能环保,且改性产品价格低,效果优。

2.2 干法工艺

干法工艺无需改性沥青生产设备以及高温加工等过程,因此可以避免高温湿法生产过程中的二次污染以及生产困难等诸多问题。

(1)传统干法工艺。传统的干法工艺是将普通胶粉投入到拌合楼中与石料进行短时间混合,然后注入沥青进行搅拌制备胶粉沥青混凝土。该工艺属于物理改性,其操作简单,无需添加额外设备,产品生产成本较低,但路面使用性能远不如湿法改性工艺,因此很少使用。

(2)新型干法工艺。将脱硫胶粉或硫化胶粉与SBS、废塑料等聚合物混合,通过双螺杆挤出机挤出造粒制成的胶粉改性沥青母料是近年来出现的新型干法工艺产品。该工艺的主要技术思路是将抗车辙助剂(主要成分是废塑料)、SBS与胶粉进行复配,是对应于复配湿法改性工艺的干法工艺,虽然脱硫胶粉使胶粉沥青路面丧失了胶粉原有的弹性特征,且其用量(取决于复配SBS的性能)大大减小,但通过废塑料等聚合物的加入可以在一定程度上提高路面的抗车辙性能,SBS等聚合物的加入可以提高干法工艺制备的胶粉沥青混凝土的路面性能。该技术与传统干法工艺一样,也同样属于物理改性,但提高了干法工艺混合料的性能。

(3)维他连接剂干法制备工艺。维他连接剂干法制备橡胶改性沥青工艺是在干法加工的过程中通过维他连接剂使胶粉与沥青以及胶粉与胶粉之间形成化学键,从而达到提高干法改性沥青性能的目的,属于化学改性。通过试验发现,其混合料性能可达到高温湿法改性产品的性能,但目前该进口改性剂只由南京某公司代理,销售价格昂贵,每吨约10万元,因此道路建设成本大幅度

增加,很难被采纳和广泛使用。国内也有部分企业将这种维他连接剂与胶粉搅拌混合后制成改性胶粉销售,但由于成本较高,市场用量依然有限。

(4)高性能快速分散改性工艺。我公司高性能快速分散改性胶粉是在低温改性沥青技术的基础上开发的一项干法工艺产品,改变了现有干法工艺母料以颗粒为主的形态,以改性粉体的形式使用,具有分散快、分散良好、路面使用性能优异的特点。该改性工艺属于物理改性,使用方式与传统干法工艺相同,但成本低于现有的改性母料以及维他连接剂等产品,性价比较高。

3 胶粉改性沥青行业发展趋势

目前,我国道路胶粉改性沥青行业整体情况比较混乱,大多是由SBS改性沥青的生产企业增加了胶粉改性沥青项目,而专门从事胶粉改性沥青产品生产的企业较少。由于前几年胶粉改性沥青的市场推广效果并不理想,因此专门从事胶粉改性沥青产品的企业纷纷转向改性沥青的设备制造。但是随着国家“十二五”的政策调整以及胶粉改性沥青规范即将出台,胶粉改性沥青市场近几年逐渐升温,也出现了一大批包括中国石油天然气集团公司、中国海洋石油总公司等国有企业在内的胶粉改性沥青企业。但在众多胶粉改性沥青企业中,真正具有自主知识产权的企业微乎其微,大多企业采用以假乱真、以次充好、偷换概念或简单模拟高温热熬的方法进行胶粉沥青的生产,利用人脉关系和国家没有出台相关标准的漏洞牟利,给胶粉改性沥青产品的推广带来了严重的负面影响。

随着交通部胶粉改性沥青路面使用标准的出台以及国家政策的指导,胶粉改性沥青的市场会呈现迅速发展的势头,胶粉改性沥青行业会进行一次新改革,一大批不合格企业终将退出市场。同时生产能耗高、二次污染严重、性能较差的胶粉改性沥青也将逐步退出历史舞台,而具有高性能、低能耗、环保型的胶粉改性沥青技术必将会不断凸显其竞争优势,在市场中占据越来越重要的地位,引领胶粉改性沥青行业的发展。