

SBS 改性沥青老化及防老化研究进展

韩明哲^{1,2}, 李祖仲³, 赵泽鹏², 周豪²

1. 青岛科技大学高分子科学与工程学院, 青岛 266042
2. 中国石油独山子石化公司研究院, 克拉玛依 834000
3. 长安大学材料科学与工程学院, 西安 710061

摘要 SBS 改性沥青在使用过程中, 经受热、氧、光及交通荷载等因素的交互作用, 其路用性能随之劣化, 研究其老化行为具有重要意义。本文分析了 SBS 改性沥青老化过程中的影响因素, 阐述了沥青老化性能评价指标与方法, 综述了 SBS 改性沥青热-氧、热-光-氧老化机理, 表明 SBS 改性沥青老化过程伴随沥青的老化和 SBS 的降解, 轻组分向重组分转变; 改善 SBS 的聚合结构、掺入纳米复合材料等稳定剂是延缓 SBS 改性沥青老化的有效途径。

关键词 道路工程; SBS 改性沥青; 老化机理

沥青材料是由高分子碳氢化合物及其非金属(氧、硫、氮)衍生物组成的混合物, 其基本组分为饱和分、芳香分、胶质、沥青质^[1]。为了提高沥青综合路用性能, 常掺苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)进行改性。SBS 嵌段弹性体相吸收沥青中的轻质组分, 可溶胀至它初始体积的 9 倍^[2]; 当达到较理想的改性效果时, 形成沥青组分相和 SBS 相交联互锁的双连续相胶融体^[3,4], 改性效果最佳。SBS 改性沥青因其优良的高低温性能, 被广泛应用于高等级公路沥青路面工程。道路沥青在使用过程中, 由于受到氧、阳光的作用, 沥青常发生老化反应而变得脆硬, 进而影响沥青的低温性能及疲劳耐久性, 在交通荷载及温度应力的作用下易发生裂缝^[5,6]。因此, 沥青材料抗热、氧、光老化性能备受关注。

目前, 针对 SBS 改性沥青, 尽管《JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程》^[7]对其短期、长期热氧老化性能提出了相应的评价方法, 国内外学者也采用不同研究手段及方法探索其老化机理, 但对 SBS 改性沥青老化行为和抗老化措施缺乏深层次、系统地研究。本文分析 SBS 改性沥青老化影响因素和评价方法, 总结 SBS 改性沥青老化机理研究进展, 提出抑制或延缓 SBS 改性沥青老化的途径。

1 沥青老化影响因素

受环境、分子结构、使用条件等多种因素的影响, 高分子材料常发生热、氧、光降解, 促使材料老化^[8,9]。沥青材料在加

工、运输、拌和、摊铺、碾压及使用过程中, 在环境因素的作用下, 常发生挥发、氧化、解聚、断链等复杂的物理化学变化, 产生持续的老化过程。在沥青混合料拌和生产、铺筑过程中, 沥青主要表现为热氧老化; 在沥青路面使用过程中, 由于受到热、氧、光、交通荷载及水的交互作用, 主要表现为热-氧老化、热-光-氧老化。此外, SBS 的聚合结构, 如嵌段比、聚合物分子量、聚丁二烯相饱和度等对 SBS 相的老化性能产生重要影响^[10], 从而影响改性沥青整体的老化性能。

2 老化性能评价方法及指标

2.1 短期热氧老化

对于改性沥青的短期热氧老化, 《JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程》^[7]中提出采用薄膜加热试验(TFOT)和旋转薄膜加热试验(RTFOT)(图 1、图 2)(其中薄膜加热试验温度保持在(163±1)℃、恒温 5 h, 旋转薄膜加热试验温度也为(163±0.5)℃、恒温 75 min), 以老化前后的质量损失、针入度比、黏度比、老化指数、老化残留物的延度值等指标评定其老化性能, 模拟沥青在加热、混合料拌和、储运及铺筑过程中的老化过程。薄膜加热试验(TFOT)和旋转薄膜加热试验(RTFOT)是同一性质的试验, 但试验条件不同。美国等在沥青标准中规定, 旋转薄膜加热可以用薄膜加热试验替代, 旋转薄膜加热试验更加接近沥青混合料拌和时的实际情况。

收稿日期: 2016-04-15; 修回日期: 2016-07-04

基金项目: 国家留学基金管理委员会青年骨干教师出国研修项目(201406565063); 青海省重大科技专项(2014-GX-A2A); 长安大学大学生创新创业训练计划项目(201510710108, 201610710094)

作者简介: 韩明哲, 高级工程师, 研究方向为高分子聚合工艺及加工应用, 电子信箱: yjy_hmz@petrochina.com.cn; 李祖仲(通信作者), 副教授, 研究方向为道路改性材料, 电子信箱: zuzhongli@126.com

引用格式: 韩明哲, 李祖仲, 赵泽鹏, 等. SBS 改性沥青老化及防老化研究进展[J]. 科技导报, 2016, 34(18): 101-105; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2016.18.012



图1 沥青薄膜加热试验
Fig. 1 Asphalt thin film oven test



图2 沥青旋转薄膜加热试验
Fig. 2 Asphalt rolling thin film oven test

2.2 压力容器加速沥青老化试验

通过多年的研究,美国公路战略研究计划(SHRP)提出了评价沥青在长期使用过程中,由于气候因素及交通等作用而引起的长期老化性能的试验方法——压力容器加速沥青老化试验(PAV)^[11](图3),根据沥青结合料黏度的差异,温度可设为90、100、110℃,容器压力保持(2.1±0.05) MPa,老化20 h,对老化残留物进行动态剪切流变试验、弯曲梁流变试验和直接拉伸试验,采用车辙因子、蠕变劲度模量、蠕变速率评价不同类型沥青的长期抗热氧老化性能。



图3 沥青压力老化试验
Fig. 3 Asphalt pressurized aging vessel test

2.3 光氧老化

沥青的光老化主要来自紫外线作用。具有代表性的研究有:Durrieu Françoise等^[12]比较了基质沥青、SBS改性沥青在室内紫外老化和一定使用期限内的路面紫外老化的差异,采用红外光谱分析沥青中羰基官能团的演变规律。Virginie Mouillet等^[13]通过红外光谱(FTIR)和尺寸排阻色谱法(SEC),探究了聚合物(线型或星型)的结构是否会影 响基质沥青在紫外线辐射下的老化。叶奋等^[14, 15]在青藏高原对日光辐射强度和波段区间分布进行了调研,并对比分析沥青材料室内外紫外光老化模拟试验结果,建立了沥青紫外光老化仿真系统。吴少鹏等^[16]设计了室内加速紫外光老化试验箱,进行了沥青紫外光老化试验研究,采用羰基官能团增加量、黏度增加量评价老化残留物性能。典型的沥青紫外光老化试验见图4,已有的试验参数见表1。可见,对于SBS改性沥青光氧老

化的试验条件与评价指标,仍处于试验探索阶段,国内外尚未有成熟的评价方法。

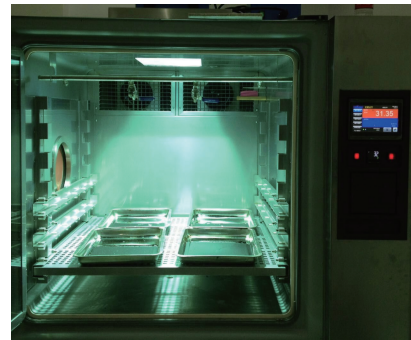


图4 沥青光氧老化试验
Fig. 4 Asphalt ultraviolet photooxidation test

表1 沥青紫外老化试验参数
Table 1 Test methods of asphalt UV aging

试验方案	试验条件			
	沥青膜厚/ μm	紫外强度/ $(\text{W}\cdot\text{m}^{-2})$	温度/ $^{\circ}\text{C}$	时间/h
1 ^[12]	10	0.77	60	170
2 ^[13]	10	0.44	60	60
3 ^[16]	50,100,150, 200	95,139,173, 200	45,65,80	48

3 SBS改性沥青老化机理

3.1 热-氧老化机理

3.1.1 路用性能劣化分析

Woo W J等^[17]通过对老化前后改性沥青进行基本路用性能测试和流变试验,认为改性沥青老化的主要原因是基质沥青的变硬、脆化。Airey Gordon D^[18, 19]对SBS改性沥青的短期老化和长期老化性能进行了研究,发现改性沥青老化后性能

的变化趋势与基质沥青不同,高SBS剂量的改性沥青老化后不是变得更富弹性,而是更具有黏性特征,且改性沥青的软化特征归结于SBS的降解,老化后表现出更大的流动特性,老化对SBS改性沥青流变性能的影响与改性剂降解生成小分子物质有关。Liu Gang等^[20]从室内老化试验和野外现场试验两方面,研究了SBS改性沥青的热氧老化性能,经历22年现场老化的沥青比9天室内老化的沥青黏度更高,现场老化的沥青与5天室内加速老化的沥青具有相似的动态特性,室内老化比现场老化产生更多的沥青质。

3.1.2 微观结构分析

Cortizo M S等^[21]研究了不同结构和分子量的SBS热氧降解对改性沥青物理性能的影响,认为老化后大分子物质和强极性化合物(羰基和羧基)的含量增加。Motoyuki Sugano等^[22]对聚合物改性沥青热氧降解机理进行了研究,认为在聚合物改性沥青的热降解过程中,随着SBS的分解,沥青极性组分(沥青质)随之增加,SBS与轻组分组成的稳定态粒子(胶团)被沥青质和胶质包围;随着SBS降解反应的进行,这种稳定态粒子(胶团)在胶质中的数量随之增加;高沥青质含量的沥青有利于抑制SBS降解。赵永利等^[23]细致区分了SBS改性沥青中沥青相和SBS相各自的老化特性,在沥青的老化过程中,沥青组分发生了氧化脱氢反应,伴随着生成碳碳双键基团,但很少有碳氧双键生成;由于沥青与聚合物SBS相互保护作用,两者的老化速率都明显低于各自单独老化。Nadjet Dehouche等^[24]分析了不同掺量的SBS改性沥青在热氧老化下性能衰变规律,发现老化后芳香分的含量降低,胶质和沥青质的含量增加,饱和烃的含量变化几乎可以忽略不计,这些结构上的变化可能会导致沥青的氧化及某些化学成分与聚合物间的相互作用。Nivitha M R等^[25]研究了聚合物改性沥青的热氧老化机理,表明不同类型聚合物改性沥青抗热氧老化性能存在差异,弹性体改性剂以物理反应为主,大都产生羰基、亚砷等基团,并且硫磺有助于亚砷基团生成,高聚物链段结构不同,如脂化度、芳香度存在差异,抗老化性能迥异。

可见,SBS改性沥青老化后,SBS改性剂断链产生了低分子量的聚合物,并与基质沥青组分发生了自由基反应,老化后也产生强极性基团。沥青基组分老化过程中轻质组分不断挥发,小分子量的组分(芳香分)发生聚合反应导致大分子量组分(沥青质)的含量增加。改性剂发生降解,降低了改性剂的黏结、成网及桥接作用,沥青质含量增加又使得黏度迅速增大,导致了改性沥青物理和流变性能发生了变化,促使改性沥青发生硬化,硬化速度依赖于基质沥青种类、改性剂类型及掺量。

3.2 热-光-氧老化机理

影响高分子材料光老化过程的因素主要是太阳光谱中的近紫外光波段,其波长介于200~400 nm,通过大气层被部分吸收后到达地球表面的紫外光谱波长在290~400 nm范围内,这部分紫外辐射约占到达地面太阳总辐射的5%^[26]。沥青在光氧作用下是否发生断键从而导致一系列的氧化降解过

程,取决于高分子链段所吸收波长的能量和化学键的强度,SBS改性沥青主要含C—H、C—C、C=C,在190~400 nm范围的紫外光所具有的光能量一般高于引起高分子链上各种化学键断裂所需要的能量^[5]。光氧化反应可借鉴自由基理论加以解释,初始自由基的生成可能由光激发产生,大分子自由基很容易与氧分子作用,生成氢过氧化物(ROOH)和羰基,这2个基团在吸收紫外光后能进一步诱发光氧化反应,进而引发沥青组分及聚合物光降解反应。若高分子链所吸收的光能比键解离能大时会发生高分子链断裂^[26]。

庞凌^[27]采用核磁共振(¹H NMR)及红外光谱方法,探索了SBS改性沥青的热光氧老化机理,认为沥青在紫外光老化过程中发生了异构化、脱烷、裂解等化学反应,沥青中羰基和亚砷基指数显著增加,产生了更多的极性官能团,形成了更多的分子量相对较大的沥青质,丁二烯官能团含量减少,改性剂裂解。从培良等^[28]通过试验研究了不同温度和紫外光照条件下SBS改性沥青软化点和黏度的变化,认为热和光都能加速沥青老化,热和光对SBS改性沥青老化具有耦合效应;张杰文^[29]研究了SBS改性沥青的热、光、水耦合老化特性,发现光、热耦合条件下沥青的老化速率快于热老化,沥青老化后羰基和羧基官能团增多,改性沥青中丁二烯组分在光、热条件下逐渐减少,沥青中的小分子基团向大分子基团转变。

综上所述,对于SBS改性沥青老化机理研究,国内外学者所采取的老化试验方法、性能评价及微细观分析手段基本一致,都是对沥青结合料在单一因素或几个因素耦合老化作用下进行。在宏观路用性能方面,采用针入度等常规试验方法和流变方法对其性能劣变进行分析;在微观物相分析方面,采用GPC、FTIR及NMR等技术手段探测其分子结构的变迁,但老化产物分子结构及化学组成异常复杂,主要通过特征官能团进行表征,对于分子结构、链段重组等微观分子链段变化仍未涉及,这是今后继续研究的重点和难点。由于沥青路面在实际使用条件下,同时承受自然界中热、力、氧、紫外光和水等复杂环境因素的持续交变作用,老化过程异常复杂,尤其是对于沥青中SBS的老化进程及产物,仍需开展大量试验研究。因此,应加强老化过程长期连续动态监控、性能劣化和老化产物的化学组成分析,进一步揭示SBS改性沥青老化机理。

4 SBS改性沥青防老化技术措施

为了提升SBS改性沥青的抗老化性能,国内外学者进行了不断地探索,主要集中在如下3个方面。

1) 掺入适量的热氧、光氧稳定剂。在SBS沥青改性过程中,Peng Chao等^[30]、Liu Xing等^[31]、Ouyang Chunfa等^[32]往沥青中掺入0.5%~0.8%的抗氧化剂或光氧稳定剂,通过抗氧化剂的抑制作用和自由基的消除作用来延缓改性沥青的氧化,光氧稳定剂吸收紫外光,防止沥青及改性剂过快老化,稳定剂对于改善SBS改性沥青抗热氧、光氧老化性能取得一定的效果。

2) 掺入纳米稳定类材料。孙璐等^[33]、肖鹏等^[34]、Ezio San-

tagata等^[35]、Nur Izzi Md Yusoff等^[36]认为无机纳米材料(如纳米ZnO、碳纳米管、纳米二氧化硅)可改善SBS在沥青中的分散效果,提高沥青抗老化效果。

余剑英等^[37]、Filippo Merusi等^[38]、Martin Jasso等^[39]认为有机化蒙脱土(OMMT)可形成隔离型纳米复合结构,OMMT片层能够有效地阻隔氧在沥青中的渗透,减缓了沥青和SBS的老化,有效提高了SBS改性沥青耐热氧老化能力。

3) 复合稳定剂。丛培良等^[40,41]认为单一的抗氧化剂或紫外线吸收剂不能同时提高SBS改性沥青的热稳定性和光稳定性,抗老化剂的复合是通过改性实现优良综合性能的最佳选择,随后,发现掺入合适目数的炭黑对SBS改性沥青的抗热氧老化性能有所改善,但复合热、氧、光稳定剂的研究仍处于起步阶段。

可以看出,对于SBS改性沥青的防老化研究,国内外学者大都在沥青中掺入热稳定剂、紫外光吸收剂和纳米层状硅酸盐等稳定类材料,提高SBS改性沥青抗热、氧、光老化性能,然而对于SBS本身的抗热、氧、光降解性能很少涉及。尽管SBS掺量在5%左右,但改性后使基质沥青体积膨胀了25%~30%,研究SBS本身的抗热、氧、光降解性能意义重大。SBS的热、氧、光稳定性与SBS的聚合结构、嵌段比、分子量、偶联剂类型及冗余小分子等息息相关,尤其是SBS结构中PB嵌段的结构、饱和度和PB与PS的嵌段链接稳定性,因此,提高SBS本身的抗热、氧、光降解性能是今后研究的方向之一。

5 结论

1) SBS改性沥青老化是一个复杂的氧化、降解过程,沥青中轻组分向重组分转移,SBS改性剂发生降解,网状结构逐渐消失,两者老化过程存在交互作用;老化残留物的性能评价、高分子链段结构及化学组成变化仍需深入探索,进一步完善SBS改性沥青老化机理研究。

2) 在使用过程中,SBS改性沥青老化不可避免,应从两个方面提升其抗老化性能:掺入热、氧、光稳定剂及抗老化纳米级复合材料;改进SBS的聚合配方和工艺,改善SBS的聚合结构,提升SBS的抗降解性能。

致谢 本文写作过程中得到中国石油独山子石化公司研究院杨丽芳高工的帮助。

参考文献 (References)

[1] 严家俊. 道路建筑材料[M]. 北京:人民交通出版社,1996.
[2] Sengoz Burak, Topal Ali, Isikyakar Giray. Morphology and image analysis of polymer modified bitumens[J]. Construction and Building Materials, 2009, 23(5): 1986-1992.
[3] Yildirim Yetkin. Polymer modified asphalt binders[J]. Construction and Building Materials, 2007, 21(1): 66-72.
[4] Sengoz B, Isikyakar G. Analysis of styrene-butadiene-styrene polymer modified bitumen using fluorescent microscopy and conventional test methods[J]. Journal of Hazardous Materials, 2008, 150(2): 424-432.

[5] 吴少鹏,庞凌,余剑英,等. 沥青光氧老化研究进展[J]. 石油沥青, 2007, 21(2): 1-5.
[6] 刘圣洁. 沥青老化行为的灰色突变研究[J]. 科技导报, 2012, 30(28-29): 47-50.
[7] 交通运输部公路科学研究院. JTG E20—2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S]. 北京:人民交通出版社,2011.
[8] 钟世云,许乾慰,王公善. 聚合物降解与稳定化[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
[9] 潘祖仁. 高分子化学[M]. 北京:化学工业出版社,2013.
[10] Huang W. Aging performance of SBS modified asphalt[J]. Petroleum Science and Technology, 2008, 26(17): 2108-2114.
[11] Standard specification for performance-graded asphalt binder[S]. AASHTO Designation: M 320-10, 2015.
[12] Durrieu Françoise, Farcas Fabienne, Mouillet Virginie. The influence of UV aging of a Styrene/Butadiene/Styrene modified bitumen: Comparison between laboratory and on site aging[J]. Fuel, 2007, 86 (10/11): 1446-1452.
[13] Virginie Mouillet, Fabienne Farcas, Stanislas Besson. Ageing by UV radiation of an elastomer modified bitumen[J]. Fuel, 2008, 87(12): 2408-2419.
[14] 叶奋,黄彭. 沥青紫外线老化仿真系统的建立[J]. 建筑材料科学, 2005, 8(5): 567-571.
[15] 叶奋,黄彭. 强紫外线辐射对沥青路用性能的影响[J]. 同济大学学报, 2005, 33(7):909-913.
[16] Wu Shaopeng, Pang Ling, Liu Gang, et al. Laboratory study on ultraviolet radiation aging of bitumen[J]. Journal of Materials in Civil Engineering, 2010, 22 (8): 767-773.
[17] Woo W J, Hi-rich J M, Glover C J. Loss of polymer-modified binder durability with oxidative aging: Base binder stiffening versus polymer degradation[J]. Transp Res Rec, 1998, 48(5) :38-46.
[18] Airey Gordon D. Rheological performance of aged polymer modified bitumens[D]. Nottingham: University of Nottingham, 2013.
[19] Airey Gordon D. Rheological properties of styrene butadiene styrene polymer modified road bitumens[J]. Fuel, 2003, 82(14): 1709-1720.
[20] Liu Gang, Eric Nielsen, Jozef Komacka, et al. Rheological and chemical evaluation on the ageing properties of SBS polymer modified bitumen: From the laboratory to the field[J]. Construction and Building Materials, 2014, 51(2014): 244-248.
[21] Cortzo M S, Larsen D O, Bianchetto H, et al. Effect of the thermal degradation of SBS copolymers during the ageing of modified asphalt[J]. Polymer Degradation and Stability, 2004, 86(2): 275-283.
[22] Motoyuki Sugano, Yuusuke Iwabuchi, Tohru Watanabe, et al. Relations between thermal degradations of SBS copolymer and asphalt substrate in polymer modified asphalt[J]. Cleaning Technology Environmental Policy, 2010, 12(6): 635-659.
[23] 赵永利,顾凡,黄晓明. 基于FTIR的SBS改性沥青老化特性分析[J]. 建筑材料学报, 2011, 14(5): 620-623.
[24] Nadjet Dehouche, Mustapha Kaci, Khadija Ait Mokhtar. Influence of thermo-oxidative aging on chemical composition and physical properties of polymer modified bitumens[J]. Construction and Building Materials, 2012, 26(1): 350-357.
[25] Nivitha M R, Edamana Prasad, Krishnan J M. Ageing in modified bitumen using FTIR spectroscopy[J]. International Journal of Pavement Engineering, 2016, 17(7): 565-577.
[26] 化工部合成材料研究院, 金海化工有限公司. 聚合物防老化实用手册[M]. 北京:化学工业出版社,1999.

- [27] 庞凌. 沥青紫外光老化特征研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008.
- [28] 从培良, 许培俊, 刑明亮, 等. 光热耦合条件对SBS改性沥青性能的影响研究[J]. 公路, 2013(5): 147-151.
- [29] 张杰文. 基于光热耦合条件下SBS改性沥青老化特性研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2014.
- [30] Peng Chao, Yu Jianying, Dai Jing, et al. Effect of Zn/Al layered double hydroxide containing 2-hydroxy-4-n-octoxy-benzophenone on UV aging resistance of asphalt[J]. *Advances in Materials Science & Engineering*, 2015, 2015: 1-14.
- [31] Liu Xing, Wu Shaopeng, Liu Gang, et al. Effect of ultraviolet aging on rheology and chemistry of ldh-modified bitumen[J]. *Materials*, 2015, 8(8): 5238-5250.
- [32] Ouyang Chunfa, Wang Shifeng, Zhang Yong, et al. Improving the aging resistance of styrene-butadiene-styrene tri-block copolymer modified asphalt by addition of antioxidants[J]. *Polymer Degradation and Stability*, 2006, 91(4): 795-805.
- [33] 孙璐, 朱浩然, 辛宪涛, 等. 纳米改性沥青制备和路用性能研究[J]. 中国公路学报, 2013, 26(1): 16-20.
- [34] 肖鹏, 李雪峰. 纳米ZnO/SBS改性沥青微观结构与共混机理[J]. 江苏大学学报(自然科学版), 2006, 27(6): 548-551.
- [35] Ezio Santagata, Orazio Baglieri, Lucia Tsantilis, et al. Rheological characterization of bituminous binders modified with carbon nanotubes [J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2012, 53:546-555.
- [36] Nur Izzi Md Yusoff, Aeyman Abozed Saleh Breem, Hani N M Alattug, et al. The effects of moisture susceptibility and ageing conditions on nano-silica/polymer-modified asphalt mixtures[J]. *Construction and Building Materials*, 2014, 72:139-148.
- [37] 余剑英, 李斌, 曾旋等. 有机化蒙脱土对SBS改性沥青热氧老化性能的影响[J]. 武汉理工大学学报, 2007, 29(9): 65-67.
- [38] Filippo Merusi, Felice Giuliani, Giovanni Polacco. Linear viscoelastic behaviour of asphalt binders modified with polymer/clay nanocomposites[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2012, 53: 335-345.
- [39] Martin Jasso, Dusan Bakos, Daryl MacLeod, et al. Preparation and properties of conventional asphalt modified by physical mixtures of linear SBS and montmorillonite clay[J]. *Construction and Building Materials*, 2013, 38: 759 - 766.
- [40] Cong Peiliang, Wang Xiao, Xu Peijun, et al. Investigation on properties of polymer modified asphalt containing various anti-aging agents [J]. *Polymer Degradation and Stability*, 2013, 98(12): 2627-2634.
- [41] Cong Peiliang, Xu Peijun, Chen Shuanfa. Effects of carbon black on the anti aging, rheological and conductive properties of SBS/asphalt/carbon black composites [J]. *Construction & Building Materials*, 2014, 52: 306-314.

Investigation on aging and anti-aging of SBS modified asphalt

HAN Mingzhe^{1,2}, LI Zuzhong³, ZHAO Zepeng², ZHOU Hao²

1. School of Polymer Science and Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China
2. Research Institute of Dushanzi Petrochemical Company, CNPC, Karamay 834000, China
3. School of Material Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710061, China

Abstract During the service of SBS modified asphalt, which is affected by interactions with heat, oxygen, light and traffic load, its road performance is degraded. Therefore, investigating its aging behavior is significant. This paper analyzes the influence factors of SBS modified asphalt aging, elaborates the evaluation indexes and methods of asphalt aging, and summarizes the thermo-oxidation aging mechanism and thermo-photo-oxidation aging mechanism for SBS modified asphalt. The results indicate that during the aging of SBS modified asphalt, asphalt components are aging themselves, meanwhile SBS is degraded, including transformation of light components into heavy components. Furthermore, improving the polymeric structure of SBS or blending stabilizers such as nanocomposites can effectively delay aging of SBS modified asphalt.

Keywords road engineering; SBS modified asphalt; aging mechanism

(责任编辑 陈广仁)