

· 标准与检测 ·

沥青组分和分子量分布规律

宋艳茹 钱沧源 张水燕 张玉贞

石油大学(华东)重质油研究所(东营 257061)

摘要 根据冲洗溶剂的量和极性直接将沥青分成不同的组分,详细考察了沥青组分分布情况,并用VPO法测定了各组分的分子量,考察了沥青组分中分子量的分布规律。沥青组分分布及分子量分布规律的研究,对于深入了解沥青的粘附性能具有重要意义。

关键词 沥青 组分 分子量 分布规律

沥青是复杂烃材料的胶体体系,由沥青质、胶质、芳香分和饱和分构成^[1~3]。沥青的粘附性能与沥青的极性和分子量有关,而溶剂淋洗体积和极性的变化,间接反映了沥青的极性和分子量的大小^[4~6]。将沥青直接分成不同组分,研究沥青组分和分子量分布规律,对深入了解沥青的工程使用性能—粘附性具有重要的意义。

1 试验方法及原料

1.1 原料

试验用沥青为五种AH-90重交道路沥青A、B、C、D、E,沥青质量符合GB/T 15180标准。

1.2 试验方法

组分分离:根据冲洗溶剂量和极性将沥青分为十二组分,冲洗溶剂与流出组分的关系如表1,石油化工行业标准SH/T 0509—1992组分法分析方法如表2。与SH/T 0509相比,效果是相同的,量是不同的,增加试样量有两个目的,一是分成更多的组分,减少误差,二是制备试样做分子量。

分子量由K-7000型饱和蒸汽压法分子量测定仪测定,其它试验按国标规定相应方法。

2 试验结果与讨论

2.1 组分比较

五种沥青的组分分析结果见表3~表5。

由表3~表5可见:

a) 饱和分2占饱和分的60%~79%,芳香分2占芳香分的67%~80%,胶质加沥青质2占胶质加沥青质的78%~93%。各族的组分1含量极

微,组分3、组分4量也较少。各族组分的极性分布不同,但同一族的分布趋势是先升高后降低。各组分刚开始溶剂冲下来的很少,随着冲洗溶剂量的增加饱和分、芳香分、胶质加沥青质中大部分组分都能从Al₂O₃上脱附,接着溶剂冲洗下的组分量也很少,证明组分集中在各族的组分2中,即各族组分的分布呈正态分布,也说明了SH/T 0509的有效性和该研究开发的方法与SH/T 0509的相关性较好。

表1 冲洗溶剂及流出组分

瓶号	冲洗溶剂	流出溶剂的量*, %	流出组分编号	组分颜色
1	石油醚	25	饱和分1	无色
2	400 mL	50	饱和分2	
3		75	饱和分3	
4		100	饱和分4	
5	甲苯	25	芳香分1	无色
6	400 mL	50	芳香分2	黄色
7		75	芳香分3	黄棕色
8		100	芳香分4	黄棕色
9	甲苯-乙醇	25	胶质+沥青质1	深褐色
10	(1:1体积比)	50	胶质+沥青质2	黑色
11	400 mL	75	胶质+沥青质3	黑色
12		100	胶质+沥青质4	黑色

* 与SH/T 0509方法相比用溶剂量的关系。

收稿日期:2004-10-21。

作者简介:宋艳茹,女,1998年毕业于石油大学化学工程专业,在石油大学重质油研究所主要从事沥青方面的研究工作。

表 2 SH/T 0509 组分法的冲洗溶剂与流出组分

瓶号	冲洗溶剂	加入量/mL	流出溶剂量, %	流出组分	组分颜色
1	石油醚	80	100	饱和分	无色
2	甲苯	80	100	芳香分	黄~深棕色
3	甲苯-乙醇 (1:1 体积比)	40	100		
	甲苯	40	100	胶质+沥青质	深棕~黑色
	乙醇	40	100		

表 3 五种沥青组分分布

组 分	试样 A	试样 B	试样 C	试样 D	试样 E
饱和分, %	18.5	20.3	25.3	19.9	8.2
饱和分 1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
饱和分 2	13.5	14.5	19.8	14.9	4.9
饱和分 3	3.1	3.6	3.6	3.2	1.7
饱和分 4	1.9	2.2	1.7	1.8	1.4
芳香分, %	38.3	30.9	28.3	34.2	55.2
芳香分 1	1.2	1.6	2.2	1.6	1.9
芳香分 2	28.0	20.8	18.8	23.7	43.9
芳香分 3	7.3	6.4	5.9	7.4	6.4
芳香分 4	1.8	2.1	1.4	1.5	3.0
胶质+沥青质, %	37.0	41.4	35.7	41.2	32.0
胶质+沥青质 1	1.3	1.4	1.8	1.3	2.0
胶质+沥青质 2	33.2	37.2	30.2	38.3	24.8
胶质+沥青质 3	1.8	2.0	1.7	1.2	3.2
胶质+沥青质 4	0.7	0.8	1.0	0.4	2.0
柱效率, %	93.8	92.5	89.3	95.3	95.4

表 4 SH/T 0509 五种沥青组分分析结果

组 分	试样 A	试样 B	试样 C	试样 D	试样 E
饱和分, %	19.0	21.0	27.9	20.4	8.5
芳香分, %	39.9	32.8	31.7	34.4	55.6
胶质+沥青质, %	37.8	43.0	35.7	41.5	32.5
柱效率, %	96.7	96.8	95.3	96.3	96.6

b) 芳香分的存在提高了沥青中分散介质的芳香度, 优质沥青中需要含有较多的芳香分, 以使沥青的胶体体系具有较高的稳定性。胶质加沥青质组分集中沥青中的强极性组分, 强极性组分

越多, 与集料界面的相互作用就越强, 则粘附性越好, 其路用性能越好。随着溶剂量和溶剂极性的增加, 所冲洗下的组分的极性增加, 也就是说各族的组分 3 和组分和分 4 的相对比例越大, 其各族组成的性质越好, 那么其沥青的性质则越好, 因此我们从多组分的冲洗可以更好的理解沥青的性质。

c) E 沥青中胶质加沥青质含量不高, 但是在试验过程中发现, 胶质加沥青质冲下之后, 色谱柱的颜色较深, 而其余四种沥青冲洗后的色谱柱颜色比较浅, 说明 E 沥青中含有极强吸附性的物质, 需用强极性溶剂方可将其从色谱柱上置换下来, 这部分物质的量虽然不多, 但这部分沥青组分在沥青与集料的界面性质中起关键性的作用。这说明了在沥青的粘附性质方面 E 沥青优于其它几种沥青。

表 5 五种沥青各组分占同族组分的比例

组 分	试样 A	试样 B	试样 C	试样 D	试样 E
∑ 饱和分, %	100	100	100	100	100
饱和分 1	0.0	0.0	0.8	0.0	2.4
饱和分 2	73.0	71.8	78.3	74.9	59.8
饱和分 3	16.8	17.8	14.2	16.1	20.7
饱和分 4	10.2	10.4	6.7	9.0	17.1
∑ 芳香分, %	100	100	100	100	100
芳香分 1	3.1	5.2	7.8	4.7	3.4
芳香分 2	73.1	67.3	66.4	69.3	79.5
芳香分 3	19.1	20.7	20.8	21.6	11.6
芳香分 4	4.7	6.8	5.0	4.4	5.5
∑ 胶质+沥青质, %	100	100	100	100	100
胶质+沥青质 1	3.5	3.4	5.0	3.2	6.3
胶质+沥青质 2	89.7	89.8	84.6	93.0	77.5
胶质+沥青质 3	4.9	4.9	4.8	2.9	10.0
胶质+沥青质 4	1.9	1.9	5.6	0.9	6.2

2.2 沥青组分分子量分布关系

分子量测定结果见表 6。

表 6 分子量测定结果

组分名称	分子量				
	试样 A	试样 B	试样 C	试样 D	试样 E
饱和分	598	591	688	698	596
饱和分 1	563	557	620	632	564

续表 6

组分名称	分子量				
	试样 A	试样 B	试样 C	试样 D	试样 E
饱和分 2	563	557	620	632	564
饱和分 3	592	581	653	673	605
饱和分 4	648	619	728	703	742
芳香分	728	633	811	735	893
芳香分 1	614	617	704	698	691
芳香分 2	689	624	786	720	840
芳香分 3	722	644	822	730	869
芳香分 4	789	778	866	771	915
胶质+沥青质	1 051	1 284	15 421	1 052	1 766
胶质+沥青质 1	829	821	1 074	866	1 083
胶质+沥青质 2	1 038	1 199	1 448	1 034	1 746
胶质+沥青质 3	1 428	1 375	1 652	1 351	1 762
胶质+沥青质 4	1 957	1 750	2 283	1 767	2 310

由表 6 可见:

a) 饱和分、芳香分、胶质加沥青质中, 同族组分分子量递增。

b) SH/T 0509 组分法冲洗下来的族组成分子量有的比较接近, 例如 A 沥青饱和分分子量为 598, B 沥青的饱和分分子量为 591, E 沥青的饱和分分子量为 596, 但是 E 的饱和分 4 的分子量最大, 说明其饱和分中含有相对大的烷烃分子, 则与芳香分的相容性好, 沥青稳定性相对高些。

c) 分子的极性越大, 组分的分子量增加的梯度越大。胶质加沥青质分子量增加幅度较大, 其

中集中了大量的杂原子化合物, 分子间和分子内的氢键作用, 形成大分子的趋势比较大, 则多官能团分子量增多, 与集料界面的粘附性则越强。

3 结论

沥青各组分中同族化合物分子量递增, 各族的组分 2 的分子量与 SH/T 0509 组分法中同族组分的分子量接近。用 SH/T 0509 组分法冲洗下来的组分分子量有的比较接近, 很难区分不同沥青组分的性质, 但是通过测多组分的组分分布和其分子量分布情况能更好的认识沥青化学组成的差别。

参考文献

- 1 柳永行, 范耀华, 张昌祥. 石油沥青. 北京: 石油工业出版社, 1984. 73~100
- 2 梁文杰. 重质油化学. 东营: 石油大学出版社, 2000. 101~348
- 3 王子军. 石油沥青质的化学和物理. 石油沥青, 1995, 9 (4): 35~39
- 4 SHRP-A-313. A Literature Review of the Adsorption of Asphalt Functionalities on Aggregate Surfaces
- 5 Dr J Petersen. Chemistry of the Asphalt-Aggregate Interaction. WRI Moisture Damages Symposium July 2002
- 6 Dr Kenneth P Thomas. Asphalt Chemistry and its Relationship to Moisture Damage. WRI Moisture Damages Symposium July 2002

Distributing Rule of Asphalt Component and Molecular Weight

Song Yanru Qian Cangyuan Zhang Shuiyan Zhang Yuzhen

State Key Laboratory of Heavy Oil Processing (Dongying 257061)

Abstract: According to the amount and polarity of solvents, the asphalt was directly divided into different components. The distributions of them were investigated in details. Meanwhile, the molecular weight of each component was measured by VPO method, and the distributing rule of molecular weight was also studied. The studies on the distributing rule of component and molecular weight had great significance on comprehending the adhesive properties of asphalt deeply.

Keywords: Asphalt; Component; Molecular weight; Distributing rule