

56112
7292

693749

石油沥青 及其在建筑中应用

刘尚乐 编著



中国建筑工业出版社

石油沥青及其在建筑中应用

刘尚乐 编著

中国建筑工业出版社

本书较全面地叙述了石油沥青的基础理论,其中包括石油沥青的化学性质、物理性质、物理化学性质,以及改性石油沥青等,对石油沥青的制造与加工技术也作了简要介绍。本书重点叙述了沥青防水卷材、乳化沥青、沥青胶粘剂、沥青封缝油膏和建筑沥青涂料等建筑上使用的石油沥青制品的配制原理、配方、制造工艺、性能特点以及在屋面和地下防水等建筑工程上的应用与施工技术,对化工防腐、水工防渗和道路铺筑也作了适当的叙述。

本书可供从事石油沥青及其制品的科研、生产、教学和建筑防水施工有关人员参考,对从事化工防腐、水工防渗和道路铺筑的有关人员也有参考价值。

石油沥青及其在建筑中应用

刘尚乐 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 11¹/₄ 插页: 1 字数: 301 千字

1983年6月第一版 1983年6月第一次印刷

印数: 1—7,700册 定价: 1.40元

统一书号: 15040·4440

前 言

随着石油化学工业的发展，石油沥青的产量越来越多。石油沥青是建筑上广为采用的廉价而又来源丰富的防水、防腐、防潮材料，也是道路上的重要筑路材料和水工堤坝的防渗材料。它的某些性能是合成橡胶和合成树脂所不能相媲美的。因此，各国重视对石油沥青的试验研究，其性能不断得到改善，从而使石油沥青在建筑工程及其它各行各业中得到广泛的应用。

本书全面论述了石油沥青及各种制品的性能、掺配改性、制造加工、应用施工等各个方面的内容，试图使读者对石油沥青这一材料有一个比较全面的了解，对合理使用这种材料提供一些参考材料。由于论述面广，某些章节难免不够深入。沥青混凝土是沥青的重要应用，因沥青混凝土已有专著出版和限于篇幅，本书不再列入。

本书编写时，除了参考了国内外有关书籍外，还引用了中国建筑科学研究院结构研究所、山西省建筑科学研究所、武汉建筑材料工业学院、建筑材料工业部技术情报标准研究所、河南建筑工程材料科学研究所、交通部交通科学研究院公路研究所、冶金工业部建筑科学研究所、上海市建筑科学研究所、四川省建筑科学研究所、湖南省交通科学研究所、湖北省建委建筑工业科学研究所、天津市油毡厂等单位出版的期刊、文献或科研成果。就此，向有关兄弟单位表示衷心的感谢。

在编写过程中，得到南开大学申泮文教授和太原工学院穆金虎副教授的大力支持，得到邓光新、左国保、高竹梅、颜纪臣、张能章等同志的协助。书稿完成后，又承武汉建筑材料工业学院徐昭东副教授给以精心审阅，谨向他们表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限，本书不免存在一些缺点和错误，恳切希望广大读者提出宝贵的意见。

作者

1982年7月于太原

目 录

第一章 绪 言	1
第二章 石油沥青	5
第一节 品种与分类	5
一、按原油的成分分类	5
二、按石油加工方法的不同分类	7
三、按沥青产品在常温下的稠度分类	9
四、按沥青的用途分类	11
第二节 制造与加工	13
一、残留沥青的制造	13
二、氧化沥青的制造	13
三、高蜡沥青的处理方法	22
四、稀释回配	26
第三节 化学性质	28
一、元素组成	28
二、沥青组分	28
三、化学结构	33
第四节 物理性质	37
一、粘滞性	37
二、塑性	40
三、热学特性	41
四、溶解度	51
五、水分	51
第五节 物理化学性质	51
一、流变性	51
二、胶体结构	54
三、高分子溶液学说	57
四、刚度模量	57

五、表面张力	60
六、影响沥青物理化学性质的因素	64
第三章 改性石油沥青	68
第一节 橡胶沥青	68
一、天然橡胶沥青	68
二、氯丁橡胶沥青	69
三、丁基橡胶沥青	70
四、丁苯橡胶沥青	71
五、丁腈橡胶沥青	72
六、再生橡胶沥青	72
七、其它橡胶沥青	73
第二节 树脂沥青	74
一、古马隆树脂沥青	74
二、聚乙烯树脂沥青	74
三、聚丙烯树脂沥青	76
第三节 橡胶和树脂改性沥青	77
第四节 混合沥青	79
一、混合原理	79
二、制造与校验	80
三、特性	82
第五节 矿物填充剂改性沥青	85
一、矿物填充剂的种类	85
二、拌合方法	87
三、矿物填充原理	87
四、其他影响沥青性能的因素	89
第四章 沥青防水卷材	92
第一节 沥青纸胎油毡	92
一、种类及物理性能指标	92
二、原材料	95
三、生产工艺	97
四、物理性能	104
第二节 沥青玻璃布油毡	109
一、特性	109

二、原材料及其要求	111
三、生产工艺	113
四、技术指标	115
第三节 沥青玻璃纤维油毡	116
一、玻璃纤维薄毡的生产和性能	116
二、浸涂材料	118
三、生产工艺	118
四、一次成毡法生产工艺	121
五、物理化学性能	121
第四节 新型沥青防水油毡	124
一、沥青再生胶油毡	124
二、铝箔油毡	127
三、沥青聚乙烯油毡	129
四、多孔油毡和带楞油毡	130
五、沥青橡胶塑料油毡	131
六、耐热沥青油毡	132
七、热熔沥青油毡	132
八、合成纤维油毡	133
九、复合油毡	135
第五节 卷材防水屋面	135
一、防水特点	135
二、基层要求	137
三、材料的选择	137
四、卷材铺贴方法	139
五、卷材屋面的缺陷与处理	141
第六节 地下构筑物防水	143
一、防水特点	143
二、防水卷材的选择及层数的确定	143
三、卷材的铺贴	144
四、防水层的细部构造	145
五、防水层的修补方法	149
第五章 乳化沥青	150
第一节 乳化沥青的特点	150

第二节 表面活性剂及乳化原理	152
一、沥青乳化剂的类型	152
二、乳化原理	160
三、表面活性剂的性质与选择	163
四、有关影响沥青乳液性质的因素	165
五、乳化剂的浓度与用量	166
第三节 组成、设备与性能	167
一、分类(以O/W型为例)	167
二、组成及原材料	168
三、乳化设备	171
四、物理性能	174
五、技术指标	177
第四节 普通乳化沥青	179
一、阴离子乳化沥青	179
二、阳离子乳化沥青	183
三、非离子乳化沥青	185
四、两性离子乳化沥青	189
五、复合离子乳化沥青	189
第五节 无机乳化沥青与特种乳化沥青	190
一、无机乳化沥青	190
二、特种乳化沥青	195
三、橡胶乳化沥青	198
四、合成树脂乳化沥青	204
第六节 成膜硬化机理和影响成膜过程的因素	205
一、成膜硬化机理	205
二、影响成膜过程的因素	206
第七节 工程应用	207
一、屋面防水	208
二、道路铺筑	214
三、石膏制品防水	219
四、其它方面的应用	219
第六章 沥青胶粘剂	222
第一节 特性和配合组分	222

一、特性	222
二、配合组分	223
第二节 普通沥青胶粘剂	225
一、热熔沥青胶粘剂	225
二、溶剂型沥青胶粘剂	229
三、乳化型沥青胶粘剂	232
第三节 沥青高聚物胶粘剂	235
一、沥青橡胶胶粘剂	235
二、沥青合成树脂胶粘剂	240
第四节 特种沥青胶粘剂	243
一、防腐沥青胶粘剂	243
二、密封沥青胶粘剂	247
三、沥青压敏胶粘剂	250
第五节 工程应用	251
一、屋面及地下防水	251
二、地下冷库建筑	256
三、化学防腐工程	257
第六节 沥青胶粘制品	266
一、沥青玻璃纤维板	267
二、沥青膨胀珍珠岩制品	269
三、沥青刨花板	270
四、沥青瓦	273
五、其它沥青胶粘制品	274
第七章 沥青封缝油膏	277
第一节 配制原理	277
第二节 配合组分	280
一、石油沥青	280
二、软化剂	281
三、成膜剂	285
四、矿物填充剂	289
五、改性材料	291
第三节 配方设计与配制	291
一、沥青油膏	292

二、沥青橡胶油膏	297
三、沥青树脂油膏	300
四、沥青密封胶	302
第四节 性能与技术指标	304
一、施工度	305
二、挥发率	305
三、保油性	306
四、耐热性	306
五、粘结性	307
六、低温柔性	308
第五节 工程应用	309
一、屋面板的接缝防水	309
二、密封装配墙板接缝	313
第八章 建筑沥青涂料	320
第一节 特性	320
第二节 配制原理	321
第三节 配合组分	322
一、石油沥青	322
二、溶剂	323
三、改性材料	327
四、辅助材料	329
五、颜料	330
第四节 配方设计与配制	330
一、沥青涂料	331
二、沥青油性涂料	334
三、沥青树脂涂料	336
四、沥青橡胶涂料	339
第五节 工程应用	344
一、屋面防水	344
二、建筑防腐	347

第一章 绪 言

我国是世界上认识、开发和利用石油最早的国家之一。我国古书“易经”上就有过关于石油的文字记载，远在1600年以前，我国劳动人民就利用天然气来熬盐了，成为世界上发现和利用天然气最早的国家之一。宋代大科学家沈括著的《梦溪笔谈》中记述了延安境内有石油，生于水底砂石之中，还曾在陕北用石油燃烧的炭黑制成“黑漆如光”的墨，这可能是世界上石油化工产品最早的记载了。

我国储藏着极其丰富的石油资源。目前，我国开发较早的有玉门油田、四川天然气田，又有著名的大庆油田，任丘油田，克拉玛依油田、大港油田和胜利油田等。近海也有正在勘探和开发着新的大油田。

石油沥青是石油原油分馏后的残渣加工制成的，其成分与性能取决于原油的成分与性能。他们的主要区别在于沥青中含有数量较大的氧、硫及其化合物，以及由这些化合物形成的沥青质和树脂质较多。例如：在轻石油中，含树脂质和沥青质不超过5%；重石油中，含沥青质和树脂质为10~20%；而沥青中树脂质和沥青质含量达50%以上。

此外，还有天然沥青，它是由沥青矿提炼而得，性质与石油沥青相似，在自然界中主要是以沥青脉、沥青湖和浸泡在岩石或土壤中而存在。如用热水煮沸含沥青岩石，沥青即从岩石中分离出来，浮在水面上，将沥青取出脱水、加工（蒸馏或氧化），即得所需指标的沥青。

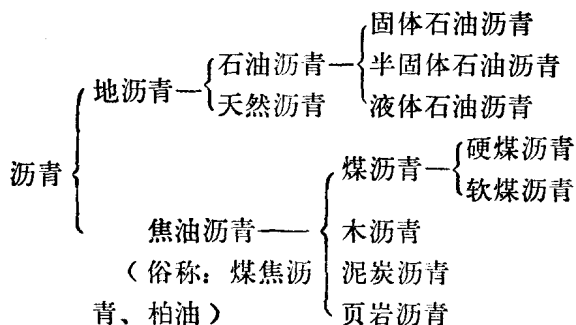
在这类沥青中，沥青酸含量较高，具有高度的表面活性，所以能很好地粘着于矿料表面，一般用于涂料、染料、电气工业或作石油沥青的改性材料。

页岩沥青是油页岩提炼石油后的页岩残渣经加工处理而制得的。页岩沥青的成分接近于石油沥青的组成，只是树脂质含量较多。就其性质而言，页岩沥青比石油沥青差，比煤沥青好。页岩沥青与石油沥青或煤沥青都能很好地混合，但抗热稳定性差，表现为加热损失偏大，着火点偏低，同时在加热蒸馏后不溶物迅速增加。特别是页岩沥青的含酸量比石油沥青和煤沥青大数十倍（一般石油沥青的酸值0.3~0.5，酸量0.02~0.05%；硬煤沥青的酸值0.3~0.5，酸量0.02~0.04%），因此必须经过脱酸处理。一般脱酸处理的方法是将页岩沥青残渣，以浓度为24%的氢氧化钙中和、乳化后再进行蒸馏加工处理。这类沥青主要用于铺筑路面和制造油毡等。

焦油沥青俗称柏油，包括煤焦油蒸馏后的残余物煤焦沥青，木焦油蒸馏后的残余物木焦沥青。在这类沥青中含有大量的缩合芳烃和杂环化合物。例如，煤焦沥青的低分子部分含有一系列典型化合物，其中有四环烃类（萤蒎、芘、蒽）、五环烃类（苯并萤蒎、芘和苈），七环的晕苯，以及苯并晕苯类型的八环烃类。此外，在杂环化合物中有四环的苯并硫茈。因焦油沥青具有很好的防腐性能，能够很好地湿润无机矿物及其它碳质填料，并能与芳香环氧树脂、聚胺酯和酚醛树脂结合使用，具有较强的粘结性能。

焦油沥青主要用于铺筑路面，制取染料，配制胶粘剂，制作炼铝碳电极和电炉炼钢石墨电极、涂料，嵌缝油膏和油毡等。

沥青的分类为：



通常所讲的沥青就是指石油沥青，其它沥青都要在沥青两字之前加上字头以示区别，例如，煤沥青、页岩沥青、木沥青等，本书所讲的沥青，除注明者外，都指的是石油沥青。

沥青在国民经济中有重要的作用，现在已成为道路建筑、房屋建筑、水工建筑、化工建筑、电气制造、涂料工业等的重要建筑材料和化工原料。

用石油沥青铺筑的路面具有晴天无灰土，雨天没有泥，行车平稳而柔软、晴雨天畅行无阻的特点。

在工业与民用建筑上，沥青是屋面和地下建筑的重要而又廉价的防水、防潮材料。例如沥青油毡、沥青油膏、沥青胶、沥青混凝土地坪、沥青保温板和沥青吸声板（包括沥青玻璃纤维板、沥青软木板、沥青矿棉板和沥青刨花板等）。可用于屋面、地下洞库、地下公路隧道、地下铁路、贮水池、浴池及桥梁等防水防潮层，现已成为建筑部门不可缺少的建筑材料。

在化工建筑上，可用做管道上的防腐涂料，耐酸地坪和防爆耐酸地坪的胶凝材料。粘贴瓷砖、瓷板的胶粘剂大都是采用沥青材料。应用它不仅可以延长设备的使用寿命，还可以节省大量贵重金属材料。

沥青在水工建筑上应用已有很长的历史，然而沥青材料的大量应用是在1934年建造的高达12米的阿梅斯凯坝和1937年建造的高达58米的阿尔及利亚的格里布坝以后才开始的，这两座堆石坝是用沥青混凝土作防渗斜墙。也有做心墙的堆石坝，这种坝建筑速度快、投资少、受益早，尤其适于不能建造堆土坝和石拱坝条件的地面筑坝，象这样的用沥青混凝土做防渗斜墙的堆石坝，目前世界上已建140多座，我国也有建造。

石油沥青是涂料工业的原料，可以用它制成黑度高、硬度大、光泽好和价格低的沥青烘干涂料和底层涂料，用于汽车、轿车、自行车等车辆上；还可制成各种船舰和民用木船使用的防腐涂料；还可制成消声涂料、半导体涂料、绝缘涂料、耐酸涂料等。

在电器工业上，石油沥青可以制成浇注电缆套管和电缆端部的绝缘胶、绝缘涂料和浸渍材料，同天然橡胶制成压敏绝缘胶带，包裹裸露的电线接头部分。还可制成沥青绝缘胶，把云母和纸、绝缘材料和金属胶合在一起。

此外，在橡胶工业上，沥青可用做橡胶的软化剂、填充剂和增强材料。在机械工业上，沥青可用做高温机械轴承的滑润脂。印刷工业上所用的油墨也要使用少量的沥青。就是在光学玻璃的制造中所用的抛光材料也要掺入一定的沥青。防潮包装纸的两层之间也需涂一层很薄的沥青，使包装物品防潮、防水。

总之，沥青是广为采用防水、防潮、防腐材料。再加上它的资源丰富、价格便宜、施工方便、实用价值很高，随着石油化工的日益发展，石油沥青的产量日益增多，它在国民经济的建设中，将起着极为重要的作用。

第二章 石油 沥青

石油沥青是天然原油加工的重质产品，是黑色或棕褐色的粘稠状或固体状物质，具有明显的树脂特征，一般没有特殊气味，或略带松香气味。它是能溶于二硫化碳的复杂的高分子聚合物，具有许多优良的性能。

第一节 品种与分类

石油沥青的品种很多，分类方法也不统一。每种分类方法都有各自的特点与实用价值，至今仍被人们广泛地采用着。

一、按原油的成分分类

在炼油时所采用的原油成分不同，炼油后所得的沥青成分也不相同。石油的组成直接影响着沥青的成分，其中最主要的是蜡质。以含蜡质的多少，可分为石蜡基沥青、沥青基沥青和混合基沥青。

(一) 石蜡基沥青

这种沥青是由含大量的烷属烃成分的石蜡基原油提炼而制得的，在沥青中的蜡含量一般大于5%。大庆油田、克拉玛依油田所产的原油是石蜡基原油，具有含蜡量高、凝固点高、粘度高的特点，所产的沥青含蜡质较高，都属石蜡基沥青，大庆沥青含蜡量约为20%左右（蒸馏法）。

这类沥青由于含有较高的蜡质，而蜡质在常温下往往以晶体存在于沥青表面，这样使沥青失去了应有的粘结性，阻碍了沥青的流动性。蜡质没有软化过程，只有熔点关系，所以这类沥青软化点高、针入度小、耐热稳定性不好、容易流淌、粘结性差，但

抗老化性能较好。如果用丙烷脱蜡，仍然能得到延伸性好的沥青基沥青。

根据沥青中含蜡质的多少，还可将石蜡基沥青分为低蜡沥青、中蜡沥青和高蜡沥青。低蜡沥青含蜡量在6~7%之间，高蜡沥青含蜡量在20%以上，介于二者之间的为中蜡沥青。表2-1为高蜡沥青、中蜡沥青和低蜡沥青的物理性能和化学组分。

含蜡沥青的物理性能和化学组分 表 2-1

项 目	指 标	种 类		
		高 蜡 沥 青	中 蜡 沥 青	低 蜡 沥 青
物 理 性 能	软化点(°C)	大于100	大于100	不小于90
	针入度(1/10毫米)	不大于55	不大于25	5~20
	延伸度(厘米)	不小于1	1	不小于1
化 学 组 分	含蜡量(%)	22~24	小于20	6~7
	油质	16~22	大于25	大于30
	树脂质	大于46	大于40	大于46
	沥青质	大于30	大于25	大于35

石蜡基沥青也称作普通石油沥青，主要用于道路、建筑工程及制造油毡等防水材料之用。根据其性质和用途可分为75、65、55三个牌号。

(二) 沥青基沥青

沥青基沥青是含脂环烃和芳香烃成分的石油，即沥青基石油提炼而制得的。这类沥青的特点是含有较多的脂环烃，含蜡质较小，一般小于2%，粘滞度高，延伸性能好。因沥青基沥青含蜡质很少，也称无蜡沥青，属于这类的沥青主要有茂名沥青。

(三) 混合基沥青

混合基沥青是由蜡质介于石蜡基石油和沥青基石油之间的原油提炼而制得的，蜡质含量介于2~5%之间，也称做少蜡沥青。玉门原油属于石蜡基和沥青基混合石油，制得的沥青为混合基沥青，兰州沥青为新疆石蜡基石油和玉门混合基石油炼制的，石蜡含量比玉门沥青为多，也属混合基沥青。