


沈春林 主编

# 沥青 防水材料



 中国标准出版社

# 沥青防水材料

沈春林 主编



中国标准出版社

北京

**图书在版编目 (CIP) 数据**

沥青防水材料/沈春林主编. —北京: 中国标准出版社, 2007

ISBN 978-7-5066-4541-6

I. 沥… II. 沈… III. 沥青-建筑材料:防水材料  
IV. TU57

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 114630 号

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/32 印张 17.375 字数 511 千字

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

\*

定价 40.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

# 前 言

建筑业是国民经济的一个重要组成部分,而建筑防水材料则是建筑业重要的物质基础,建筑防水材料的性能、质量将直接影响到建筑工程的结构形式和施工方法,许多建筑和构筑物的质量在很大程度上取决于正确选择和合理使用防水材料。

沥青防水材料是建筑防水材料中的一个重要组成部分,其性质属于功能性材料。我国从 20 世纪 50 年代开始应用沥青油毡以来,沥青防水材料一直是我国建筑防水材料的主导产品,随着现代科学技术的高速发展,我国生产的沥青防水材料的品种和质量有了突破性的进展,目前沥青防水材料除了传统的沥青类防水材料外,已向高聚物改性沥青防水材料方向发展,其产品结构开始发生变化。高聚物改性沥青防水材料主要有 SBS、APP(APAO)等高聚物作改性材料的改性沥青防水卷材,CR、SBS,再生胶、PVC 等作改性材料的改性沥青防水涂料等,沥青防水材料还有沥青密封胶和胶粘剂等品种。沥青防水材料的科学研究及采用先进的生产工艺进行材料的制备,对提高防水材料的质量,具有十分重要的意义。为了促进我国沥青防水

材料的科研、生产和施工,我们经过数年的努力,在众多的沥青防水材料中选入了部分材料,以大类品种为单元,以配方设计、生产工艺以及施工为主线,编写了这本《沥青防水材料》。

《沥青防水材料》主要以现行防水材料标准、施工规范、相关学术著作和工具书、产品说明书、报刊资料数据及笔者长期工作体会总结等为依据,按照沥青防水材料的类别,系统地介绍了沥青材料在建筑防水领域中的具体应用,对沥青材料的生产、改性、乳化及沥青防水材料的使用和施工作了较为详细的介绍。本书以一定的理论深度和较强的实用性为其特色,对从事防水材料科研、生产和使用的工程技术人员具有参考价值。

笔者在编写本书的过程中,参考了众多学者的著作文献、工具书和标准资料,并得到许多单位和同仁的支持帮助,在此一并致以诚挚的谢意。

本书由沈春林、李芳、苏立荣、杨军等合作编写,并由苏州非金属矿工业设计院防水材料设计研究所沈春林教授级高级工程师定稿总成。由于所掌握的资料和信息不够全面,加之编者水平有限,故书中还存在着许多不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2006年11月

# 目 录

第一章 概论 .....	1
第一节 建筑材料和建筑防水材料 .....	1
一、高分子材料 .....	1
二、建筑材料、建筑防水材料 .....	3
第二节 沥青材料 .....	6
一、沥青、石油沥青的分类 .....	7
二、石油沥青的组成及其性质 .....	12
三、石油沥青的化学性质 .....	45
四、石油沥青的材料性能和技术要求 .....	53
五、煤沥青 .....	72
第三节 沥青防水材料 .....	73
一、沥青基防水卷材 .....	75
二、沥青基防水涂料 .....	80
三、沥青基胶粘剂 .....	81
四、沥青基建筑密封材料 .....	82
第二章 石油沥青的生产、改性和乳化 .....	83
第一节 石油沥青的生产 .....	83
一、原油 .....	83
二、蒸馏法 .....	85
三、氧化法 .....	91
四、调合法 .....	132

五、溶剂脱油沥青法 .....	135
第二节 石油沥青的聚合物改性 .....	142
一、沥青改性的原理 .....	143
二、聚合物改性剂 .....	148
三、沥青组成对改性体系的影响 .....	160
四、改性沥青的生产设备 .....	165
五、聚合物改性沥青的生产工艺 .....	169
第三节 石油沥青的乳化 .....	175
一、乳化沥青的原理 .....	176
二、沥青乳化剂 .....	182
三、乳化机 .....	191
四、沥青乳化的工艺 .....	195
第四节 石油乳化沥青的改性 .....	206
一、橡胶胶乳改性乳化沥青的机理 .....	206
二、改性乳化沥青的制备工艺 .....	209
三、影响改性乳化沥青稳定共存的因素 .....	210
四、部分橡胶胶乳改性乳化沥青的特性 .....	211
<b>第三章 沥青防水卷材 .....</b>	<b>213</b>
第一节 沥青防水卷材的主要种类 .....	213
一、沥青防水卷材的分类 .....	213
二、石油沥青纸胎防水卷材 .....	215
三、石油沥青玻璃纤维布胎防水卷材 .....	218
四、石油沥青玻璃纤维毡胎防水卷材 .....	220
五、石油沥青石棉布胎防水卷材 .....	222
六、石油沥青玻璃纤维毡胎铝箔面防水卷材 .....	223
七、石油沥青麻布胎防水卷材 .....	224
八、优质氧化沥青聚乙烯胎防水卷材 .....	225
九、煤沥青纸胎防水卷材 .....	227

十、特种沥青防水卷材 .....	228
第二节 沥青防水卷材的常用原材料 .....	229
一、浸涂材料 .....	231
二、胎基材料 .....	232
三、覆面材料 .....	250
四、辅助材料 .....	254
第三节 浸涂材料的制备 .....	260
一、浸渍材料的制备 .....	260
二、涂盖材料的制备 .....	264
第四节 沥青防水卷材的生产 .....	270
一、沥青纸胎油毡、油纸的生产 .....	270
二、石油沥青玻璃布胎防水卷材的生产 .....	289
三、石油沥青玻璃纤维毡防水卷材的生产 .....	292
<b>第四章 高聚物改性沥青防水卷材 .....</b>	<b>294</b>
第一节 高聚物改性沥青防水卷材的主要种类 .....	294
一、改性沥青防水卷材的性能和分类 .....	294
二、SBS 改性沥青防水卷材 .....	295
三、APP 改性沥青防水卷材 .....	299
四、高聚物改性沥青聚乙烯胎防水卷材 .....	301
五、SBR 改性沥青防水卷材 .....	303
六、丁苯橡胶改性氧化沥青聚乙烯胎防水卷材 .....	305
七、再生橡胶改性沥青防水卷材 .....	306
八、再生橡胶改性沥青化纤胎防水卷材 .....	307
九、再生胶油毡 .....	309
十、废胶粉改性沥青防水卷材 .....	310
十一、聚合物改性沥青复合胎柔性防水卷材 .....	311
十二、自粘聚合物改性沥青防水卷材 .....	313
十三、铝箔塑胶改性沥青防水卷材 .....	317



第二节	高聚物改性沥青防水卷材的常用原材料·····	318
一、	高聚物改性沥青·····	320
二、	聚酯胎·····	323
第三节	聚合物改性沥青浸涂材料的配方·····	325
第四节	改性沥青防水卷材的生产·····	339
一、	基本工艺及原材料的选用·····	339
二、	改性沥青卷材生产线·····	340
三、	高分子聚合物改性沥青防水卷材生产工艺规程·····	366
第五节	无胎及自粘改性沥青卷材的生产·····	368
一、	无胎聚合物改性沥青卷材的生产·····	369
二、	自粘型聚合物改性沥青卷材的生产·····	377
<b>第五章</b>	<b>玻纤胎沥青瓦</b> ·····	<b>380</b>
第一节	概述·····	380
第二节	玻纤胎沥青瓦的生产·····	383
一、	生产工艺·····	383
二、	沥青瓦的组成材料·····	384
三、	沥青瓦涂盖料的配制·····	387
四、	工艺设备·····	388
第三节	玻纤胎沥青瓦的防水设计与施工·····	391
一、	沥青瓦防水层的设计·····	391
二、	沥青瓦的施工方法·····	393
三、	彩色玻纤胎沥青瓦施工操作规程·····	394
<b>第六章</b>	<b>沥青类防水涂料</b> ·····	<b>397</b>
第一节	溶剂型沥青防水涂料·····	398
一、	冷底子油的组成·····	398
二、	冷底子油的配方·····	399
三、	冷底子油的调制及施工·····	403

第二节 水乳型沥青防水涂料·····	403
一、水性沥青基薄质防水涂料·····	404
二、水性沥青基厚质防水涂料·····	425
<b>第七章 高聚物改性沥青防水涂料</b> ·····	<b>435</b>
第一节 溶剂型高聚物改性沥青防水涂料·····	438
一、品种及适用范围·····	439
二、配制方法·····	445
三、配方·····	447
第二节 水乳型高聚物改性沥青防水涂料·····	464
一、品种及适用范围·····	464
二、配制方法·····	472
三、配方·····	475
<b>第八章 沥青密封材料和沥青胶粘剂</b> ·····	<b>491</b>
第一节 沥青密封材料·····	491
一、沥青密封材料的主要品种·····	492
二、沥青密封材料的组成·····	504
三、沥青密封材料的配方及配制方法·····	506
第二节 沥青胶粘剂·····	528
一、沥青胶粘剂的主要品种·····	529
二、沥青胶粘剂的组成·····	530
三、沥青胶粘剂的配方及配制方法·····	530
第三节 沥青玛蹄脂·····	536
一、概述·····	536
二、沥青玛蹄脂的配制·····	537
三、配方·····	538
<b>主要参考文献</b> ·····	<b>542</b>

# 第一章 概 论

## 第一节 建筑材料和建筑防水材料

### 一、高分子材料

#### (一) 材料

材料是指具有能满足指定工作条件下使用要求的形态和物理性状的一类物质,材料是人类赖以生存的物质基础。

材料是和一定的使用场合相联系的,其可由一种或几种物质构成。同一种物质,亦因其制备方法或加工方法的不同,可成为使用场合各异的不同类型的材料。由化学物质或原料转变为适用于一定用途的材料,其转变过程称之为材料化过程或称为材料工艺过程。聚合物材料中的各种成型加工过程等,都属于材料化过程。

构成材料的品种繁多,为了研究、使用的方便,人们常从不同的角度对材料进行分类,其分类方法最常用的是按材料的化学成分和使用功能及使用领域进行分类。

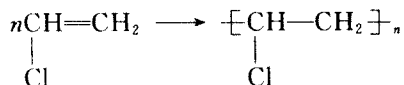
材料依其化学成分一般可分为金属材料、非金属材料 and 复合材料三大类。金属材料可分为黑色金属材料和有色金属材料,非金属材料可分为无机非金属材料 and 有机非金属材料,复合材料则可再分为金属-金属复合材料、非金属-非金属复合材料、金属-非金属复合材料等几类。材料依其使用功能可分为结构材料、功能材料等。材料依其使用领域可分为建筑材料、医用材料、电子材料、研磨材料、耐火材料、耐腐蚀材料等。

## (二) 高分子材料

高分子材料是非金属材料的一个重要组成部分。高分子又称聚合物、高分子化合物、高聚物、是天然高分子和合成高分子化合物的总称。高分子化合物是一类品种繁多,应用广泛、普遍存在的物质,如自然界的蛋白质、淀粉、纤维、人工合成的塑料、橡胶、合成纤维等。这类物质之所以称为高分子,其特点是分子量较高,常见的高分子其分子量一般在  $10^3 \sim 10^7$  之间,其分子是由千百万个原子彼此以共价键(少量高分子也以离子键)相连而组成。

高分子材料其分子量虽大,原子虽多,但其结构却有规律性。一般是由一种(均聚物)或几种(共聚物)简单的化合物经过不断的重复而组成聚合物的。根据分子量大小的不同,可以把聚合物分为齐聚物、低聚物和高聚物;重复单元仅为一种的称为均聚物,分子内包含两种或两种以上重复单元的称为共聚物。

高分子聚合物通常把合成聚合物所用的低分子原料称之为单体,由单体经化学反应形成聚合物的过程称为聚合反应,许多相同的小分子聚合成线型大分子,像一条长长的链,称这种链状分子为“分子链”,其中每个重复结构单元称为链节。如防水材料中的聚氯乙烯(PVC)是以氯乙烯为原料聚合而成的:



在此,  $\left[ \text{CH}_2-\text{CHCl} \right]_n$  是聚氯乙烯的结构式,它表示其分子是由  $n$  个基本结构单元  $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$  重复连接而成,所以其结构单元又称重复结构单元, $n$  代表重复结构单元的数目,又称聚合度,简称  $\overline{\text{DP}}$ 。氯乙烯的结构单元与单体的原子种类和原子数目完全相同,故其结构单元又可称为单体单元。但对于由两种单体经过反应得到的缩聚物,其重复结构单元是由两种结构单元组成,其结构单元与单体的组成不完全相同的,不能称为单体单元,因此在某些情况下,重复结构单元=链

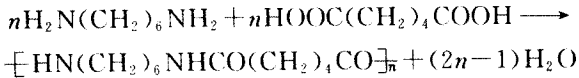
节≠基本结构单元。

对于线型高分子，聚合物的分子量等于聚合度 $\overline{DP}$ （或链节 $n$ ）和重复单元式量 $M_0$ 的乘积：

$$M = \overline{DP} \cdot M_0 = n \cdot M_0$$

在这类聚合物中，重复单元、结构单元、单体单元是相同的。

有的高分子聚合物，基本结构单元与重复结构单元不同，例如，由己二胺和己二酸缩聚制得的聚酰胺：



作为材料的聚合物，根据其性质和用途，可分为塑料、橡胶、纤维三大类，即常说的三大合成材料，现也有加上涂料、黏合剂分为五大类。按聚合物的功能又可分为通用高分子材料、特殊高分子材料、功能高分子材料。根据聚合物生成反应或聚合物结构，可将聚合物分为线型聚合物、接枝共聚物、嵌段共聚物（又称镶嵌共聚物）、网状聚合物等。从高分子化学角度来看，一般以有机化合物分类为基础，根据主链结构，可将聚合物分成碳链聚合物，杂链聚合物和元素有机聚合物三大类。碳链聚合物大分子主链完全由碳原子组成，绝大部分烯类和二烯类聚合物属于这一类，如聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等。杂链聚合物大分子主链中除碳原子外，还有氧、氮、硫等杂原子，如聚氨酯、聚醚、聚酯、聚酰胺、聚硫橡胶等，这类大分子中都有特征基团，它们在建筑防水材料中多应用于防水涂料，堵漏止水材料、密封材料、胎体材料。元素有机聚合物大分子主链中没有碳原子，主要由硅、硼、铝和氧、氮、硫、磷等原子组成，但其侧基则由有机基团组成，如甲基、乙基、乙烯基、芳基等，有机硅橡胶就是其典型的例子。

## 二、建筑材料、建筑防水材料

### （一）建筑材料

建筑材料是依据材料的使用领域进行分类得出的一个类别。

建筑材料是建筑物和构筑物所用的全部材料及其制品的总称，是一切建筑工程的物质基础。建筑材料的品种很多，如水泥、砂石、钢材、混凝土、砂浆、砌块、预构件、涂料、玻璃等。为了研究，使用的方便，人们常从不同的角度对建筑材料进行分类，其分类最常用的是按材料化学成分和使用功能分类，参见图 1-1。

建筑材料按其使用功能则可以分为结构材料、围护材料和功能材料三类。结构材料主要是指利用其力学性能，构成建筑物受力构件和结构所用的材料，如混凝土、钢材、石材等，围护材料是指用于建筑物围护结构的材料，如墙体、门窗等部位使用的砖、砌块、板材等；功能材料主要是指利用其特殊的物理性能，制造的能担负某些建筑功能的非承重用材料，如建筑防水材料，建筑密封材料，吸声隔热材料，建筑装饰材料等。

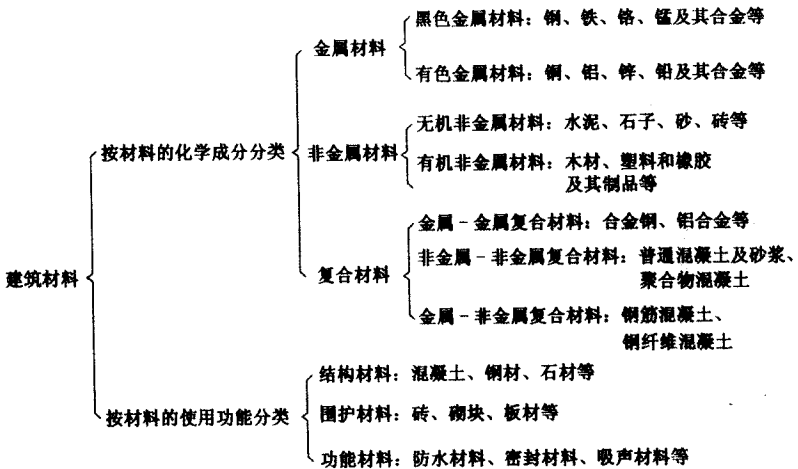


图 1-1 建筑材料的分类

## (二) 建筑防水材料

建筑防水材料是指应用于建筑物和构筑物中起着防潮、防漏、保护

建筑物和构筑物及其构件不受水浸蚀破坏作用的一类建筑材料。

建筑防水材料的防潮作用是指防止地下水或地基中的盐分等腐蚀性物质渗透到建筑构件的内部；防漏作用是指防止雨水、雪水从屋顶、墙面或混凝土构件的接缝之间渗漏到建筑构件内部以及蓄水结构内的水向外渗漏和建筑物、构筑物内部相互止水。建筑防水材料是各类建筑物和构筑物不可缺少的一类功能性材料，是建筑材料的一个重要的组成部分。目前已广泛应用于工业与民用建筑、市政建设、地下工程、道路桥梁、隧道涵洞等领域。

随着现代科学技术(尤其是高分子材料)的高速发展，高分子聚合物改性沥青，聚丙烯酸酯、聚氨酯、聚硅氧烷等合成高分子材料已在建筑防水材料工业中得到了广泛的应用。一大批新型建筑防水材料产品也已得到了开发和应用，并在防水混凝土、防水砂浆、瓦材等无机刚性防水材料中引入了聚丙烯酸酯、聚有机硅等大量的高分子材料。目前这些新型防水材料已在各种工程应用中取得了较好的效果。目前我国已基本上发展成门类齐全、产品规格档次配套、工艺装备开发初具规模的防水材料生产工业体系。许多新型建筑防水材料已逐步向国际水平靠拢，在品种上改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料、合成高分子防水密封材料、刚性防水和堵漏止水材料等一系列国际上有的防水材料，我国基本上都已具备。国产的建筑防水材料已基本上保证了国家重点工程、工农业建筑、市政设施及民用住宅等建筑工程对高、中、低不同档次防水材料的使用要求。

### 1. 建筑防水材料的共性要求

建筑物和构筑物的防水是依靠具有防水性能的材料来实现的，防水材料质量的优劣直接关系到防水层的耐久年限。建筑防水材料的共性要求如下：

- a. 具有良好的耐候性，对光、热、臭氧等应具有一定的承受能力；
- b. 具有抗水渗透和耐酸碱性能；
- c. 对外界温度和外力具有一定的适应性，即材料的拉伸强度要

高,断裂延伸率要大,能承受温差变化以及各种外力与基层伸缩、开裂所引起的变形;

d. 整体性好,既能保持自身的粘结性,又能与基层牢固粘结,同时在外力作用下,有较高的剥离强度,形成稳定的不透水整体。

## 2. 建筑防水材料的类别

随着现代科学技术的发展,建筑防水材料的品种、数量越来越多,性能各异。

建筑防水材料从性能上一般可分为柔性防水材料和刚性防水材料两大类。柔性防水材料主要有防水卷材、防水涂料等,刚性防水材料主要有防水砂浆、防水混凝土等。

依据建筑防水材料的外观形态,一般可将建筑防水材料分为防水卷材、防水涂料、防水密封材料、刚性防水和堵漏材料等四大系列,这四大类材料又根据其组成不同可划分为上百个品种。

## 第二节 沥青材料

沥青材料是含有沥青质材料的总称,沥青、焦油、焦油沥青和沥青矿均属此类材料。沥青是一种有机胶结材料,是指由天然形成或人工制造得到,主要是由多种高分子碳氢化合物及其非金属衍生物组成的复杂混合物,其中碳占总质量的80%~90%。沥青在常温下为黑褐色或黑色固体、半固体或粘稠状液体,能溶于二硫化碳、氯仿、苯以及其他有机溶剂。

沥青具有良好的胶结性,塑性、憎水性、不透水性和不导电性,对酸、碱及盐等侵蚀性液体与气体的作用有较高的稳定性,遇热时稠度变稀和冷却时粘性提高直至硬化变脆,对木材、石材均有着良好的粘结性能,它可广泛地应用于工业与民用建筑、道路和水利工程等,是建筑工程中的一种重要材料。它是沥青基防水材料,高聚物改性沥青防水材料的重要组成材料,其性能直接影响到防水材料的质量要求。



## 一、沥青、石油沥青的分类

### (一) 沥青的分类

沥青材料可按针入度不同,分为固体沥青、半固体沥青、液体沥青。固体沥青是指在 $25^{\circ}\text{C}$ 下,加上 $100\text{ g}$ 负荷,历经 $5\text{ s}$ ,特制的针头贯入沥青深度不大于 $10(1\text{ mm})$ 的沥青;半固体沥青是指在 $25^{\circ}\text{C}$ 下,加上 $100\text{ g}$ 负荷,历经 $5\text{ s}$ 特制的针头贯入沥青深度大于 $10$ 的沥青,或者在 $25^{\circ}\text{C}$ 下,加上 $50\text{ g}$ 负荷,历经 $1\text{ s}$ 后,针入度不大于 $350$ 的沥青;液体沥青是指在 $25^{\circ}\text{C}$ 下,加上 $50\text{ g}$ 负荷, $1\text{ s}$ 后,针入度大于 $350$ 的沥青。目前,工业及铺路所使用的沥青大部分均为液体沥青和半固体沥青。

沥青材料按其来源可分为地沥青和焦油沥青两大类。地沥青按其产源又可分为天然沥青和石油沥青。天然沥青存在于自然界,是从纯度较高的沥青湖或含有沥青的砂岩或砂中提取的。天然沥青一般存在于岩石裂缝中,地面上或者湖泊中,按照二硫化碳对天然沥青的溶解度不同,一般将其分为沥青矿、湖沥青、岩沥青。石油沥青是从原油中提炼出各种轻质油(如汽油、柴油等)以及润滑油以后的残渣再经过加工而得到的副产品。可分为建筑石油沥青、道路石油沥青,专用石油沥青、普通石油沥青等四种。建筑防水工程领域中所使用的沥青材料,主要是建筑石油沥青和道路石油沥青,将其制成各种防水材料制品或在施工现场直接配制后使用。焦油沥青俗称柏油,是指煤、木材、油田母页岩以及泥炭等有机物在隔绝空气的条件下,受热而挥发出来的物质,经冷凝后再经过分馏加工,提炼轻质物后而得到的副产品、按其材料不同,又可分为煤沥青(煤焦油沥青)、木沥青、页岩沥青、泥炭沥青等几种。煤沥青是炼焦或制造煤气时的副产品,煤焦油经过馏加工提炼出各种油质后,就得到煤沥青,根据蒸馏程度的不同,煤沥青可分为低温沥青、中温沥青、高温沥青等三种。

沥青材料的分类参见图 1-2。