

TUJIAN GONGCHENG
FANGSHUI CAILIAO YU SHIGONG JISHU

土建工程 防水材料与施工技术

杨林江 编著



人民交通出版社
China Communications Press

Tujian Gongcheng Fangshui Cailiao yu Shigong Jishu
土工工程防水材料与施工技术

杨林江 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书围绕新型防水材料的生产与应用,针对隧道、路桥、地下、屋面等重要和常见防水工程的设计和施工,作了较为全面、翔实的介绍。内容包括防水工程的设计原则,防水材料的性能要求、种类、检测方法、选择原则及其生产方式,防水工程的施工组织、工艺及注意事项,防水工程的质量控制要点、方法等。

本书内容丰富,实用性强,可供从事防水工程设计、施工、科研和防水材料研发、生产等人员及相关大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程防水材料与施工技术 / 杨林江编著. —北京:
人民交通出版社, 2008. 6
ISBN 978 - 7 - 114 - 07471 - 4

I. 土… II. 杨… III. ①土木工程—建筑材料: 防水材料②土木工程—建筑防水—工程施工 IV. TU57 TU761.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 173747 号

书 名: 土建工程防水材料与施工技术

著 作 者: 杨林江

责任编辑: 邵 江

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 20.25

字 数: 500 千

版 次: 2008 年 6 月 第 1 版

印 次: 2008 年 6 月 第 1 次印刷

印 数: 0001 ~ 4000 册

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07471 - 4

定 价: 65.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编 委 会

主任委员：杨林江

编 委：祝伟根 费国峰 金加炎 王增兴

杨 峰 周 明 章根华

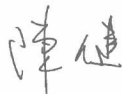
序

防水,是各类建筑工程的重要功能之一,为提高防水材料的使用可靠性和耐久性,适应各种场合使用要求,形式多样的防水材料应运而生。快速发展的建设事业,促进了防水事业的技术进步,把防水行业的发展推上了新的台阶。

水,是生命存在的必要条件,是最宝贵的社会资源之一,但是在许多情况下水也是一个有害的因素,起到松散基体、腐蚀材料的损害作用。因其宝贵,为防止流失,需要研究防水;因其有害,为防止其渗漏侵入,也需要研究防水。所以,防水的内容实际上涉及社会日常生活的各个方面。在这里,限于篇幅和视野,仅就几类主要的建筑工程防水作初浅的讨论。

不论是防止水流失或是防止其渗漏,所采取的手段主要是堵和排。很简单,堵,即堵其通道;排,即留出通道。因此要求施工中要堵得严密,排得通畅。本书是在多年研究的基础上结合施工实践经验编写的,主观上力求做到理论联系实际,达到深入浅出、通俗易懂的要求,期望通过本书的介绍,能对从事防水工程设计施工及防水材料研究和生产的读者有所启发,有所借鉴。

中国建筑防水材料协会理事长



《中国建筑防水》杂志编委会主任委员

2008年4月

目 录

第一章 概述	1
第一节 防水工程的概念与分类	1
第二节 防水工程的内容及要求	3
第二章 常用工程防水材料	7
第一节 沥青材料	7
第二节 防水卷材	12
第三节 防水涂料	45
第四节 止水带	51
第五节 遇水膨胀防水材料	52
第六节 防水混凝土	54
第三章 隧道防水工程	74
第一节 概述	74
第二节 LTW 专业隧道防水材料	88
第三节 EVA、PE、PVC、橡胶防水材料 & 检测	91
第四节 隧道防排水施工支护面的要求	102
第五节 隧道夹层敷设工艺及防排水施工	103
第六节 柔性防水材料的施工工艺	110
第七节 防水工程质量控制	113
第八节 隧道渗漏水的治理与控制	115
第九节 防水工程质量检查	117
第四章 路桥防水工程	120
第一节 概述	120
第二节 路桥防水材料的品种及性能	150
第三节 路桥防水层的材料设计与施工	158
第四节 白改黑改造工程的防水	166
第五节 路桥防水层的质量控制及验收	169
第六节 路桥用聚合物改性沥青防水涂料	169
第七节 路桥用聚氨酯防水涂料	172

第八节	聚合物水泥防水涂料·····	173
第九节	桥面铺装工程中的防水黏结料·····	174
第五章	地下防水工程·····	178
第一节	概述·····	178
第二节	材料规格及质量要求·····	180
第三节	地下工程防水材料施工·····	181
第四节	工程质量控制手段及措施·····	183
第五节	工程施工质量验收·····	187
第六节	地下工程防水材料的质量指标·····	198
第六章	屋面防水工程·····	203
第一节	概述·····	203
第二节	种植屋面中的防水·····	205
第三节	屋面防水工程施工·····	211
第四节	屋面防水设计与分类·····	216
第五节	屋面防水工程的质量要求及验收·····	221
附 录		
	LTW 防水卷材(Q/SLF 006—2000) ·····	227
	界面沥青(Q/ZLG 027—2007) ·····	231
	止水带(Q/ZLG 028—2007) ·····	237
	公路沥青路面设计规范(JTG D50—2006) ·····	241
	路桥用水性沥青基防水涂料(JT/T 535—2004) ·····	300
	路桥用塑性体沥青防水卷材(JT/T 536—2004) ·····	305
	后记·····	312
	参考文献·····	313

第一章 概 述

第一节 防水工程的概念与分类

一、防水工程的概念

所谓防水工程,具体来讲,是指为防止地表水(雨水)、地下水、滞水、毛细管水及人为因素引起的水文地质改变而产生的水渗入建筑物、构筑物或防止蓄水工程向外渗漏所采取的一系列结构、构造及建筑措施。概括来讲,防水工程主要包括防止外水向防水建筑渗透、蓄水结构的水向外渗透及建筑物构筑物内部相互止水三大部分。

从防水功能出发,任何防水工程,无论选择何种方案,选用何种材料,都应保证在合理使用年限内不发生渗漏这一目标质量要求。

二、防水工程分类

防水工程的分类,可按设防部位、设防方法、设防材料性能及设防材料的品种来划分。

1. 按设防部位分类

- (1)屋面防水。建筑物和构筑物的顶面防水。
- (2)卫生间与地面防水。卫生间、浴室、盥洗室、清洗室、开水间、楼面和地面的防水。
- (3)地下建筑物防水。地下室、地下管沟、地下铁道、隧道、地下建筑物和构筑物的防水。
- (4)外墙面防水。外墙立面、坡面及板缝的防水。
- (5)路桥防水。桥面防水,桥面伸缩缝、桥墩、桥台、梁端和帽梁的防水,以及路面、路基、路堤、边沟的防水。
- (6)其他部位防水。储水池、储液池、游泳池、水塔、水库、储油罐、储油池等的防水。

2. 按设防方法分类

(1)采用各种防水材料进行复合防水。复合防水是《屋面工程质量验收规范》(GB 50207—2002)肯定的一种新型防水施工方法。在设防中采用多种不同性能的防水材料,利用各自具有的特性,在防水工程中复合使用,以发挥各种防水材料的优势,提高防水工程的整体性能,做到“刚柔结合、多道设防、综合治理”。例如在节点部位,可用密封材料或性能各异的防水材料与大面积的一般防水材料配合使用,形成复合防水。

(2)采用一定形式或方法进行构件自防水,或结合排水进行防水,如地铁车站为防止侧墙渗水采用双层侧墙内衬墙(补偿收缩防水钢筋混凝土),地铁车站为防止顶板结构产生裂纹而设置诱导缝和后浇带,为解决地铁结构漂浮而在底板下设置倒滤层(渗排水层)等。

3. 按设防材料性能分类

(1)刚性防水。刚性防水是指用素浆、水泥浆和防水砂浆组成的防水层。它利用抹压均匀、密实的素灰和水泥砂浆分层交替施工,以构成一个整体防水层。因刚性防水为相间抹压,

各层残留的毛细孔道相互弥补,从而阻塞了渗漏水的通道,因此具有较高的抗渗能力。

(2)柔性防水。柔性防水依据起防水作用的材料,还可分为卷材防水、涂膜防水等多种。

①卷材防水。卷材防水材料分为三大类:石油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材。根据其性能的不同,在每一类中又可分为若干个系列,归类见图 1-1。

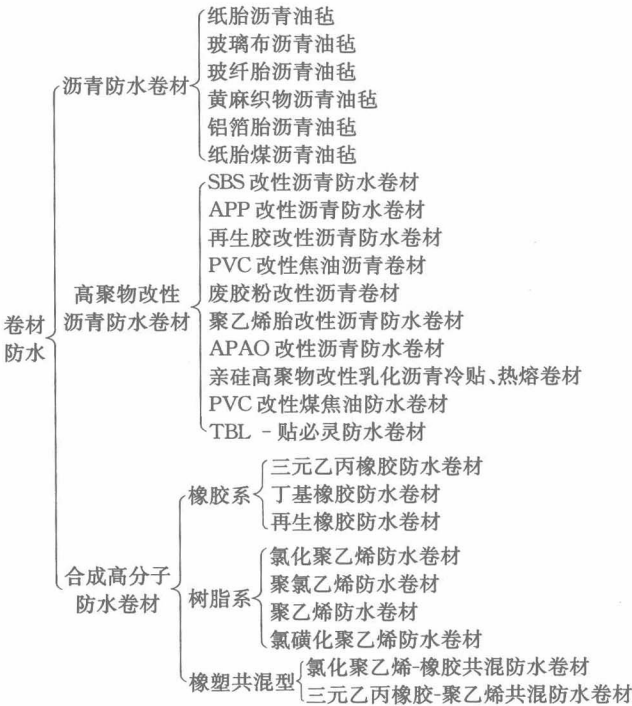


图 1-1 卷材防水材料分类

②涂膜防水。涂膜防水按涂料的液态类型可分为溶剂型、水乳型和反应型 3 种。按涂料成膜物质的主要成分可分为沥青类、高聚物改性沥青类、合成高分子类。见图 1-2。

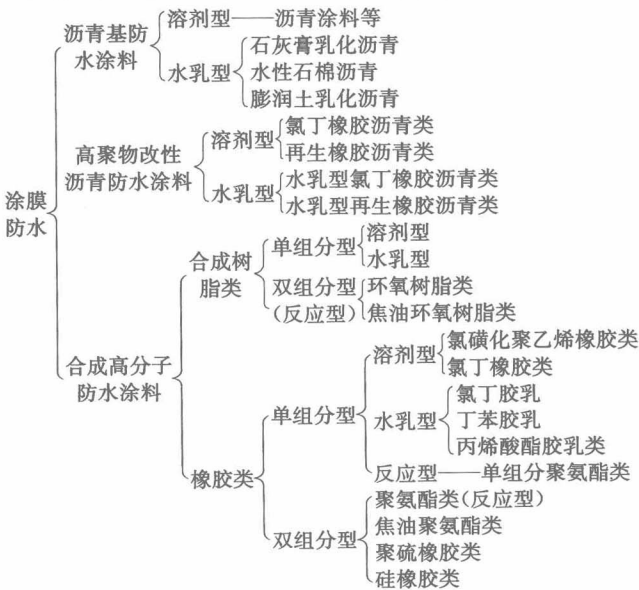


图 1-2 涂膜防水材料分类

4. 按防水材料品种分类

(1) 卷材防水。包括沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材及合成高分子防水卷材。

(2) 涂膜防水。包括沥青基防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料及合成高分子防水涂料。

(3) 密封材料防水。包括改性沥青密封材料和合成高分子密封材料。

(4) 混凝土自防水。包括细石混凝土、普通防水混凝土、补偿收缩(又称微膨胀)防水混凝土、预应力防水混凝土、外加剂防水混凝土及钢纤维防水混凝土等。

(5) 粉状憎水材料防水。包括建筑拒水粉、水必克、复合建筑防水粉等。

(6) 渗透剂防水。如用 M1500 渗透剂、确保时(COPROX)、加拿大赛佩克斯(XYPEX)等。

第二节 防水工程的内容及要求

工程防水的目的,是保证建筑物在设计耐用的年限内,不会因为雨水、地下水、生活和生产用水、生活和生产污水等因素的作用而发生渗漏。这要求防水层必须能够抵御大气、紫外线、臭氧的老化,耐酸碱的侵蚀,承受各种外力的冲击。

一、防水工程的内容

防水工程就土木工程类别来说,分建筑物和构筑物防水;就防水工程部位来说,分地上防水工程和地下防水工程;就渗漏流向来说,分防外水内渗和防内水外渗。防水工程的基本内容详见表 1-1。

防水工程基本内容

表 1-1

类 别	项 目	防水工程基本内容
建筑物地上工程	屋面防水	防水混凝土自防水结构,找平层防水,卷材防水层防水,涂膜防水层防水,刚性防水层防水,整体屋面防水
	墙体防水	外墙体防水,女儿墙墙体防水,卫浴间墙体防水,外墙面防水,卫浴间墙面防水,女儿墙墙面防水
	楼地面防水	楼面防水,地面防潮,卫浴间楼面防水,踢脚线防水,阳台楼面防水,楼面穿越管道防水
	门窗及玻璃幕墙防水	框缝防水,窗台防水,玻璃镶嵌部位防水
建筑物地下工程	地下室、地下水泵房、游泳池、电梯井坑等防水	防水混凝土、补偿收缩混凝土、高效预应力混凝土地板、墙体、顶板自防水结构,变形缝防水,后浇缝防水,防水砂浆刚性防水层防水,卷材防水层防水,涂膜防水层防水
构筑物	水塔水箱、水池、闸门、排水管道防水等	防水混凝土、补偿收缩混凝土自防水结构,防水混凝土、防水砂浆刚性防水层防水,变形缝防水,接缝密封防水,穿管防水,涂膜防水层防水
	地铁防水	防水混凝土自防水结构或补偿收缩混凝土自防水结构,衬砌防水,注浆防水,变形缝防水,预埋件防水,穿管防水,防水砂浆防水层防水
	隧道、坑道防排水	注浆防水,贴壁式衬砌防水,离壁式衬砌防水,衬套防水,防水砂浆防水层防水
	特殊施工法的结构防水	盾构衬砌防水结构,预埋管自防水结构,防水混凝土沉井自防水结构,高压喷射帷幕防水

二、防水工程的防水方案

合理确定地下工程防水方案,应根据该工程的使用要求,全面考虑地形、地貌、水文地质、工程地质、地震烈度、冻结深度、环境条件、结构形式、施工工艺及材料来源等因素综合考虑。

1. 无自流排水条件处于饱和岩土层或岩层中的工程

对于没有自流排水条件而处于饱和土层或岩层中的工程,可采用:

- (1)防水混凝土自防水结构或钢、铸铁管筒或管片(主要用于盾构法或顶管法施工);
- (2)设置附加防水层,采用注浆或其他防水措施。

2. 无自流排水条件处于非饱和岩土层或岩层中的工程

对于没有自流排水条件而处于非饱和土层或岩层中的工程,可采用:

- (1)防水混凝土自防水结构、普通混凝土结构或砌体结构(只用于地下水少或工程允许少量渗漏的工程);

- (2)设置附加防水层或采用注浆或其他防水措施。

无自流排水条件,有渗漏水或需应急排水的工程,应设机械排水系统。

3. 有自流排水条件的工程

对于有自流排水条件的工程,可采用:

- (1)防水混凝土自防水结构、普通混凝土结构、砌体结构或锚喷支护;
- (2)设置附加防水层、衬套,采用注浆或其他防水措施。

具有自流排水条件的工程,应设自流排水系统。

4. 特殊情况的工程

对于有特殊情况的工程,可采用下列措施:

- (1)侵蚀性介质中的工程,应采用耐侵蚀的防水砂浆、混凝土、卷材或涂料等防水方案;
- (2)受振动作用的工程,如受机械振动影响或重要的防护工程,应采用柔性的附加防水层(塑料、橡胶类卷材)或乳胶类涂料等防水方案;
- (3)处于冻土层中的工程,当采用混凝土结构时,其混凝土抗冻融循环不得小于 100 次。

实践证明,防水混凝土结构自防水或设置附加防水层防水措施既可单独采用,也可复合使用,但必须精心施工。

三、防水工程施工要求

1. 施工条件

(1)资质与资格

防水工程必须由相应资质的专业防水队伍进行施工,其主要施工人员应持有建设行政主管部门或其指定单位颁发的执业资格证书。

(2)图纸会审

防水施工前,施工单位应进行图纸会审,掌握工程主体及细部构造的防水技术要求,并编制出防水工程的施工方案。

(3)材料合格

防水工程所使用的材料,应有产品合格证书和性能检测报告。材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求,不合格材料不得在工程中使用。

(4)气候条件的影响

防水工程防水层施工,严禁在雨天、雪天、五级风及其以上时施工。施工环境的气温条件宜符合表 1-2 的规定。

防水层施工环境气温条件 表 1-2

防水层材料	施工环境气温
高聚物改性沥青防水卷材	冷黏法不低于 5℃,热熔法不低于-10℃
合成高分子卷材	冷黏法不低于 5℃,热风焊接法不低于-10℃
有机防水涂料	溶剂型-5~35℃,水溶性 5~35℃
无机防水涂料	5~35℃
防水混凝土、防水砂浆	5~35℃

气候条件对防水层施工影响很大,应予以足够重视。若在雨天施工,会使基层含水率增大,导致防水层黏结不牢;若气温过低时铺贴卷材,易出现开卷时卷材发硬、脆裂,严重影响防水层质量;低温涂刷涂料,涂层易受冻且不成膜;五级风以上进行防水层施工操作,难以确保防水层质量和人身安全。

(5)降低地下水位

进行防水结构或防水层施工,现场应做到无水、无泥浆。为此,施工期间必须做好周围环境的排水和降低地下水位的工作。

①排除基坑内的积水。

②为了确保施工质量,规定地下水位要求降低至防水工程底部最低高程以下 500mm 的位置,直至防水工程完成。

2. 地下工程防水材料质量指标

防水卷材和胶黏剂的质量应符合以下规定。

(1)高聚物改性沥青防水卷材的主要物理性能应符合表 1-3 的要求。

高聚物改性沥青防水卷材主要物理性能 表 1-3

项 目		性 能 要 求		
		聚酯毡胎体卷材	玻纤毡胎体卷材	聚乙烯膜胎体卷材
抗拉性能	拉力(N/50mm),≥	800(纵横向)	500(纵向) 300(横向)	140(纵向) 120(横向)
	最大拉力时的 伸长率(%),≥	40(纵横向)	—	250(纵横向)
低温柔性		≤-50℃		
		3mm 厚、r=15mm,4mm 厚、r=25mm,3s,弯 180°无裂纹		
不透水性		压力 0.3MPa,保持时间 30min,不透水		

(2)合成高分子防水卷材的主要物理性能应符合表 1-4 的要求。

合成高分子防水卷材的主要物理性能

表 1-4

项 目	性 能 要 求				
	硫化橡胶类		非硫化橡胶类	合成树脂类	纤维胎增强类
	JL ₁	JL ₂	JF ₃	JS ₁	
抗拉强度(MPa), $\geq$	8	7	5	8	8
断裂伸长率(%), $\geq$	450	400	200	200	10
低温弯折度(°C)	-45	-40	-20	-20	-20
不透水性	压力 0.3MPa, 保持时间 30min, 不透水				

(3)胶黏剂的质量应符合表 1-5 的要求。

胶黏剂质量要求

表 1-5

项 目	高聚物改性沥青卷材	合成高分子卷材
黏结剥离强度(N/10mm)	≥ 8	≥ 15
浸水 168h 后黏结 剥离强度保持率(%)	—	≥ 70

第二章 常用工程防水材料

建筑物或构筑物使用防水材料,是为了满足防潮、防渗漏功能。随着现代科学技术的发展,防水材料的品种越来越多,性能各异,大致可按如图 2-1 所示分类。

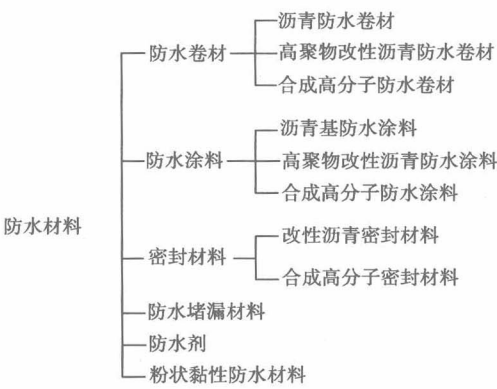


图 2-1 防水材料的分类

第一节 沥青材料

沥青材料广泛应用于防水工程,同时又是各种改性材料的主要组成部分,它的性能直接关系到防水材料的质量。沥青材料是含有沥青成分的材料总称。它是一种有机胶结材料,为多种高分子碳氢化合物及其金属衍生物组成的复杂混合物,其中碳的含量占 80%~90%,常温下呈固体、半固体或黏性液体,颜色为黑色或黑褐色,具有良好的黏结性、塑性、不透水性及耐化学侵蚀性,并能抵抗大气的风化作用。工程中,沥青材料主要用于屋面、地下防水、车间耐腐蚀地面及道路路面等。此外,沥青材料还可以用来制造防水卷材、防水涂料、防水油膏、胶黏剂及防锈防腐涂料等。可以说,沥青材料是建筑防水材料中的主体材料。

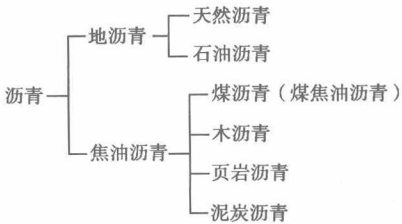


图 2-2 沥青材料按其来源的划分方法

沥青材料按其来源的划分见图 2-2。一般用于工程的沥青有石油沥青和煤沥青两种。

一、石油沥青

石油沥青是石油原油经蒸馏等提炼出各种轻质油(如汽油、煤油、柴油等)和润滑油以后的残留物,再经加工处理而成。石油沥青又分为建筑石油沥青、道路石油沥青和普通石油沥青 3 种。工程上主要使用建筑石油沥青和道路石油沥青制成各种防水材料或现场直接配制使用。石油沥青主要技术性能与质量标准见表 2-1。

石油沥青主要技术性能与质量标准

表 2-1

名称及标准号码	牌号	针入度 (25℃)	延伸度(cm) (25℃),≥	软化点 (℃),≥	溶解度 (%),≥	闪点(℃) (开口),≥
道路石油沥青 (SH 0522—2000)	200	201~300	—	30~45	99.0	180
	180	161~200	100	35~45	99.0	200
	140	121~160	100	38~48	99.0	230
	100 甲	91~120	90	42~52	99.0	230
	100 乙	81~120	60	42~52	99.0	230
	60 甲	51~80	70	45~55	99.0	230
	60 乙	41~80	40	45~55	99.0	230
建筑石油沥青 (GB/T 494—1998)	10	10~25	1.5	95	99.5	230
	30	26~35	2.5	75		
	40	36~50	3.5	60		

1. 技术性能

(1)稠度

沥青材料的稠度是表示其稀稠软硬的程度,是划分沥青牌号的主要性能依据。工程中应用较多的半固体或固体石油沥青稠度则以针入度指标表示。其数值愈小,沥青愈硬。针入度值常在 5~200 之间。

(2)塑性

塑性是指沥青材料在外力作用下产生变形而不破坏,除去外力后保持变形后的形状的性质。它是沥青的重要性能之一,用延度(延伸度)指标表示。延度愈大,塑性愈好,柔性和抗裂性愈好,以“cm”为单位。延度常在 1~100cm 之间。

(3)温度稳定性

抵抗温度变化而保持原有性能的品质即为温度稳定性。因沥青的稠度、塑性等性能受外界温度的影响很大,不同沥青其耐热性也不同,因此,温度稳定性也是沥青的一个重要性能,常用软化点指标表示。其数值愈大,耐热性愈好。软化点是指沥青由固体状态转变为具有一定流动性的膏体状态时的温度。软化点常在 25~100℃之间。

2. 质量鉴别

工地使用或采购沥青时,应对其品种、标号加以鉴别,鉴别方法见表 2-2、表 2-3。

石油沥青外观简易鉴别表

表 2-2

沥 青 形 态	外观简易鉴别
固体	敲碎,检查新断口处,色黑而发亮的质好,暗淡的质差
半固体	即膏状体,取少许拉成细丝,愈细长,质量愈好
液体	黏性强,有光泽,没有沉淀和杂质的较好。也可用一根小木条插入液体内,轻轻搅动几下后提起,成细丝愈长的质量愈好

石油沥青牌号简易鉴别表

表 2-3

牌 号	简易鉴别方法	牌 号	简易鉴别方法
140~100	质软	30	用铁锤敲,成为较大的碎块
60	用铁锤敲,不碎,只变形	10	用铁锤敲,成为较小的碎块,表面黑色而有光泽

注:鉴别时的温度为 15~18℃。

二、煤沥青

煤沥青俗称柏油,它是炼焦或制造煤气时的副产品,煤焦油经分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、中温沥青及高温沥青。其技术条件见表 2-4,鉴别方法见表 2-5。

煤沥青的技术条件(摘自 GB/T 2290—1994)

表 2-4

指 标 名 称	低 温 沥 青		中 温 沥 青		高 温 沥 青
	一类	二类	电极用	一般用	
软化点(环球法,℃)	30~45	>45~75	>75~95	>75~95	>95~120
甲苯不溶物含量(%)	—	—	15~25	<25	—
灰分(%),≤	—	—	0.3	0.5	—
水分(%),≤	—	—	5.0	5.0	5.0
挥发分(%)	—	—	60~70	55~75	—
喹啉不溶物含量(%),≤	—	—	10		

骨料级配表石油沥青和煤沥青的鉴别方法

表 2-5

鉴 别 方 法	石 油 沥 青	煤 沥 青
锤击法 (用锤轻击)	韧性较好,有弹性感觉,声发哑	韧性差,性脆,无弹性感觉,发声清脆
变形率法	受较小的荷重不变形	受较小的荷重易变形
溶液颜色鉴别法 (将沥青置于盛有酒精的透明 瓶中观察溶液颜色)	无颜色	呈黄色,并带有绿蓝色荧光
气味嗅别法 将沥青材料加热燃烧	仅有少量油味或松香味,烟无色	有刺激性触鼻臭味,烟呈黄色
密度法 [配制标准密度液(用密度计测定), 将沥青样品投入标准液,观察沉浮可定 其密度的大小。密度大于 1 时,密度液 用氯化锌或氯化钙与水配制;密度小于 1 时,用酒精与水配制]	近于 1.0 液体小于 1 半固体接近 1 固体接近 1	1.25~1.28 液体 1.1 左右 半固体 1.2 左右 固体大于 1.2
液解度法 [将样品一小块(约 1g)投入 30~50 倍的煤油或汽油中,用玻璃棒搅动,充 分溶解后观察]	样品基本溶解,溶液呈棕黑色	样品基本不溶解,溶液稍呈黄绿色
毒性	无	含酚蒽有刺激性的毒性
温度稳定性	较好	较差
防水性	较好	较差(含酚,溶于水)
抗腐蚀性	差	强

三、沥青的改性

防水工程中使用的沥青必须具有其特定的性能:在低温条件下应有弹性和塑性,高温时要有足够的强度和稳定性,在使用条件下具有抗老化能力,与各种矿物料及基层表面有较强的黏

附力,对基层变形具有一定的适应性和耐疲劳性。通常,由石油沥青加工制备的沥青不能全面满足上述要求,尤其是我国大多数由原油加工出来的沥青,如只控制了耐热性,其他方面就很难达到要求,由此必然影响以沥青为主要原料的防水材料的质量,因此对沥青必须进行改性处理。目前,主要有以下几种改性做法。

1. 氧化改性

(1)普通氧化。该种氧化也称作吹制氧化,即向沥青吹入少量氧,会产生氢的氧化作用和聚合物作用,氢原子从大分子中分裂出来,留下活性部分,经冷却或聚合成更大的分子。在氧化时,这种反应将进行无数次,从而形成越来越大的分子。分子变大,则可提高沥青的黏度、软化点、针入度及闪点,改善其温度敏感性。

(2)催化氧化。催化剂不但会影响氧化反应的速率,而且能提高产品的软化点。而最常用的催化剂是三氧化铁和磷的化合物。其中三氧化铁除用以提高反应速率外,主要是用以提高沥青的针入度。

(3)改性油氧化。改性油氧化工艺采用高真空汽油,成本低于催化工艺,同时还能采用较低质量的沥青,而其产品性能与催化氧化相似或稍优。

2. 硫化改性

硫化改性通过采用硫与沥青反应对沥青进行改性。硫化沥青不仅能提高沥青的软化点,降低其针入度,还能降低其温度敏感性,便于施工。然而硫化沥青具有不稳定性,硫易在混合时沉淀和结块;在高温下(150℃)会产生剧毒的硫化氢气体,施工温度必须控制在 115℃左右,最好在低温下施工。

3. 聚合物改性

(1)聚合物的要求

用于沥青改性的聚合物应符合下列要求。

①与沥青的相容性好,无论是在高温还是在室温下储存,聚合物都不应有任何离析现象。

②加入少量聚合物后对熔融沥青的黏度影响不大。

③聚合物的结构能有效地改善沥青的低温脆性、感温性等性能。沥青本身的组分对相容性也有影响。沥青中的沥青质愈多,相容性愈差;树脂、油分多,则相容性好。

(2)聚合物的主要品种

用于沥青改性的聚合物主要可分为橡胶和树脂两大类,也有橡胶与树脂共同用于沥青改性的。使用最为普遍的是 SBS 橡胶和 APP 树脂两种聚合物,此外还有氯丁橡胶、丁基橡胶、三元乙丙橡胶及胶粉等。通常又将橡胶沥青和树脂沥青分别称为弹性沥青和塑性沥青。聚合物的掺量对改性沥青的影响十分明显,一般掺量在 8%以上,混合物中的聚合物可能呈连续相,掺量大于 12%时聚合物的特性更为突出。通常将高掺量的沥青称为聚合物沥青,掺量低且性能改善幅度较少的沥青称为改性沥青。

(3)聚合物改性沥青的特点

①温度敏感性降低,塑性范围扩大,一般为-20~100℃。橡胶含量在 10%以上时,塑性范围可达-20~130℃。

②热稳定性提高,在 100℃下加热 2h,不会产生软化和流淌现象。

③冷脆点降低,低温性能改善,不龟裂,低温下仍有较好的延伸性和柔韧性。

④弹性和伸长率提高,强度好,能抗冲击和耐磨损。