

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50934 – 2013

石油化工工程防渗技术规范

Technical code for seepage prevention
in petrochemical engineering

2013 – 11 – 01 发布

2014 – 06 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

石油化工工程防渗技术规范

Technical code for seepage prevention
in petrochemical engineering

GB/T 50934 - 2013

主编部门：中国石油化工集团公司
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 4 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准
石油化工工程防渗技术规范

GB/T 50934-2013

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2 印张 48 千字
2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·187

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 205 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《石油化工工程防渗技术规范》的公告

现批准《石油化工工程防渗技术规范》为国家标准,编号为 GB/T 50934—2013,自 2014 年 6 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013 年 11 月 1 日

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88 号)的要求,由中石化洛阳工程有限公司会同有关单位编制完成的。

编制组在广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进经验,并广泛征求意见的基础上,制订本规范,最后审查定稿。

本规范共分 7 章和 2 个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、污染防治分区、设计、材料、施工及质量检验等。

本规范由住房城乡建设部负责管理,中国石油化工集团公司负责日常管理,中石化洛阳工程有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中如有意见或建议,请寄送中石化洛阳工程有限公司国家标准《石油化工工程防渗技术规范》管理组(地址:河南省洛阳市中州西路 27 号,邮政编码:471003),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中石化洛阳工程有限公司

参 编 单 位:中国石化工程建设有限公司

中石化宁波工程有限公司

中国寰球工程公司

中国石油工程建设公司华东设计分公司

中国成达工程有限公司

中国石油庆阳石化分公司

中国石油四川石化有限责任公司

四川正升环保科技有限公司
北京高能时代环境技术股份有限公司
北京中非博克科技有限公司
SOLMAX(索玛)国际土工材料有限公司
GSE(吉事益)衬垫技术有限公司
北京金禹华科技发展有限公司

参 加 单 位:道康宁(中国)投资有限公司

北京锄禾环保技术有限公司

北京固斯特国际化工有限公司

主要起草人:武笑平 嵇转平 申满对 王松生 张林青
陈 薇 黄钟喜 周家祥 王耀东 杨晓红
葛保锋 崔忠涛 杨诗勇 魏治中 张栋杰
张成武 姜吉祥 邱 石 刘仲元 杨小永
杨 辉 刘 勇 刘继武 黄仕昌 曹大伟
谭晓明 祁昌伟 高剑秋 李建留 王文开
杜新辉 杨建平

主要审查人:黄左坚 姜 宏 邱正华 苏军伟 李 援
李选民 韩根荣 徐志奇 李立昌 王 超
汪宁扬 黄月年 任 意 唐 键 赵福运

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	污染防治分区	(5)
5	设 计	(9)
5.1	一般规定	(9)
5.2	地面	(9)
5.3	罐区	(13)
5.4	水池、污水沟和井	(15)
5.5	地下管道	(16)
6	材 料	(19)
7	施工及质量检验	(22)
7.1	一般规定	(22)
7.2	黏土防渗层	(22)
7.3	混凝土防渗层	(22)
7.4	高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层	(23)
7.5	钠基膨润土防水毯防渗层	(25)
7.6	地下管道	(26)
附录 A	建设场地相关特征分类	(27)
附录 B	气压、真空、破坏性检测及电火花测试方法	(29)
	本规范用词说明	(31)
	引用标准名录	(32)
附:	条文说明	(35)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Differentiation for pollution-prevention areas	(5)
5	Design	(9)
5.1	General requirements	(9)
5.2	Paving	(9)
5.3	Tank areas	(13)
5.4	Basin, waste water trench and well	(15)
5.5	Underground pipe	(16)
6	Materials	(19)
7	Construction and quality inspection	(22)
7.1	General requirements	(22)
7.2	Clay liner	(22)
7.3	Impermeable concrete liner	(22)
7.4	High density polyethylene geomembrane liner	(23)
7.5	Sodium bentonite geosynthetic clay liner	(25)
7.6	Underground pipe	(26)
Appendix A	Classification for underground conditions of construction site	(27)
Appendix B	Test methods of air pressure, vacuum, destruction and spark	(29)
	Explanation of wording in this code	(31)
	List of quoted standards	(32)
	Addition; Explanation of provisions	(35)

1 总 则

1.0.1 为了在石油化工工程防渗设计、施工和质量检验中贯彻执行国家的有关方针政策,保护地下水环境,统一技术要求,做到安全适用、技术先进、经济合理,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于石油化工和煤化工工程防渗的设计、施工和质量检验;不适用于一般工业固体废物和危险废物的贮存、处置与填埋工程以及长输管道线路敷设工程。

1.0.3 石油化工工程防渗设计、施工和质量检验,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 防渗层 impermeable liner

构筑污染物渗漏屏障的防渗材料和构造的组合。

2.0.2 包气带 vadose region

地表与潜水面之间的地带。

2.0.3 潜水 phreatic water

地表以下,第一个稳定隔水层以上具有自由水面的地下水。

2.0.4 缩缝 contraction joint

防止混凝土地面在气温降低时产生不规则裂缝而设置的缝。

2.0.5 胀缝 expansion joint

防止混凝土地面在气温升高时发生挤碎或拱起而设置的缝。

2.0.6 一般污染防治区 general pollution prevention area

对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后,可及时发现和处理的区域或部位。

2.0.7 重点污染防治区 key pollution prevention area

对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后,不能及时发现和处理的区域或部位。

2.0.8 非污染防治区 non-pollution prevention area

一般和重点污染防治区以外的区域或部位。

2.0.9 一级地管 first-class underground pipe

厂区各装置(单元)边界线以外,用于收集各装置(单元)的污

水并输送到污水处理场(或污水提升单元)的地下管道。

2.0.10 二级地管 second-class underground pipe

各装置(单元)与一级地管、单元污水提升池及地下污油罐、地下溶剂罐相连的地下管道。

2.0.11 三级地管 third-class underground pipe

与二级地管相连的其他分支地下管道。

3 基本规定

- 3.0.1 建设项目的防渗设计应满足环评批复文件和环境影响报告书的要求。
- 3.0.2 防渗设计前,应熟悉建设项目的工程地质和水文地质资料,搜集和研究建设项目场地的地下水环境敏感程度、含水层易污染特征和包气带防污性能等资料。
- 3.0.3 建设项目应采取防止和减少污染物跑、冒、滴、漏的措施。
- 3.0.4 防渗设计应依据污染防治分区采取相应的防渗方案。
- 3.0.5 污染防治区应采取防止污染物漫流到非污染防治区的措施。
- 3.0.6 防渗层材料的渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s,且应与所接触的物料或污染物相兼容。
- 3.0.7 防渗层的地基应均匀。
- 3.0.8 采用的防渗材料及施工工艺应符合健康、安全、环保的要求。
- 3.0.9 施工技术人员应掌握所承担工程防渗的技术要求、质量标准。
- 3.0.10 施工过程中应有专人负责质量控制,并应做好施工记录。
- 3.0.11 防渗设计应保证在设计使用年限内不对地下水造成污染。当达到设计使用年限时,应对防渗层进行检测和鉴定,合格后方可继续使用。

4 污染防治分区

4.0.1 在建设项目前期阶段,可根据地下水环境敏感程度、含水层易污染特征和包气带防污性能,按表 4.0.1 初步判定是否采取防渗措施。地下水环境敏感程度、含水层易污染特征和包气带防污性能的分级应符合本规范附录 A 的有关规定。

表 4.0.1 建设场地的防渗判定

地下水环境敏感程度	含水层易污染特征	包气带防污性能	防渗判定结果
不敏感	不易 易	弱 强	不需要防渗
较敏感	不易	弱 强	不需要防渗
	中	强	不需要防渗
	易	强	需要防渗
	中 易	弱 中	需要防渗
敏感	不易 易	弱 强	需要防渗

4.0.2 根据装置、单元的特点和所处的区域及部位,可将建设场地划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

4.0.3 石油化工装置区的典型污染防治分区应符合表 4.0.3 的规定。

表 4.0.3 石油化工装置区的典型污染防治分区

装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
地下管道	生产污水(初期雨水)、污油、各种废溶剂等地下管道	重点
地下罐	各种地下污油罐、废溶剂罐、碱渣罐、烯烃罐等基础的底板及壁板	重点
生产污水井及各种污水池	生产污水的检查井、水封井、渗漏液检查井、污水池和初期雨水提升池底板及壁板	重点

续表 4.0.3

装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
生产污水预处理	生产污水预处理池的底板及壁板	重点
储焦池	储焦池的底板及壁板	重点
液硫池	液硫池的底板及壁板	一般
生产污水沟	机泵边沟、油站、除盐车站边沟和生产污水明沟的底板及壁板	一般
地面	—	一般

4.0.4 石油化工储运工程区的典型污染防治分区应符合表 4.0.4 的规定。

表 4.0.4 石油化工储运工程区的典型污染防治分区

装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
原料油、轻质油品、 液体化工品 等储罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
	承台式罐基础	一般
	储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般
油泵及油品计量站	油泵及油品计量站界区内的地面	一般
铁路、汽车装卸车	装卸车栈台界区内的地面	一般
油气回收设施	油气回收设施界区内的地面	一般
铁路槽车洗罐站	洗罐站界区内的地面	一般
地下罐	地下凝液罐、污油罐、废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
地下管道	生产污水、污油、废溶剂等地下管道	重点
系统管廊	系统管廊集中阀门区的地面	一般

注：原料油、轻质油品、液体化工品等储罐区中不包含储存液硫、沥青、重质渣油的罐和液化烃球罐。

4.0.5 石油化工公用工程区的典型污染防治分区应符合表 4.0.5 的规定。

表 4.0.5 石油化工公用工程区的典型污染防治分区

装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
动力站	储灰池	储灰池的底板及壁板,冲灰沟的底板及壁板	重点
	锅炉事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
	排污池、地坑	排污池及地坑的底板及壁板	重点
变电所	事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
化学水处理站	酸碱罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
		承台式罐基础	一般
		酸碱罐至围堰之间的地面及围堰	一般
	酸碱中和池及污水沟	酸碱中和池的底板及壁板,污水沟的底板及壁板	重点
	水处理厂房	水处理厂房内的地面	一般
循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
	冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
	加药间	房间内的地面	一般
雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
	调节罐、隔油罐和污油罐	环墙式和护坡式罐基础	重点
		承台式罐基础	一般
		罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
	生产污水、污油、污泥池,沉淀池、污水井	调节池、均质池、隔油池、气浮池、生化池、污油池、油泥池、浮渣池、沉淀池、污泥池的底板及壁板;检查井、水封井和渗漏液检查井的底板及壁板	重点
	污泥储存池	污泥储存池的底板及壁板	重点
	污泥焚烧	污泥焚烧界区内的地面	一般

4.0.6 石油化工辅助工程区的典型污染防治分区应符合表 4.0.6 的规定。

表 4.0.6 石油化工辅助工程区的典型污染防治分区

装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
散装且溶于水的原料及产品仓库	仓库内的地面	一般
液体化学品库	化学品库的室内地面	一般

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 工程防渗的设计标准应符合下列规定：

1 石油化工设备、地下管道、建(构)筑物防渗的设计使用年限不应低于其主体的设计使用年限。

2 一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7} cm/s 的黏土层的防渗性能,重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7} cm/s 的黏土层的防渗性能。

5.1.2 防渗层可由单一或多种防渗材料组成。

5.1.3 干燥气候条件下,不应采用钠基膨润土防水毯防渗层。

5.1.4 污染防治区地面应坡向排水口或排水沟。

5.1.5 当污染物有腐蚀性时,防渗材料应具有耐腐蚀性能或采取防腐蚀措施。

5.2 地 面

5.2.1 地面防渗层可采用黏土、抗渗混凝土、高密度聚乙烯(HDPE)膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。

5.2.2 当建设场地具有符合要求的黏土时,地面防渗宜采用黏土防渗层,防渗层顶面宜采用混凝土地面或设置厚度不小于 200mm 的砂石层。

5.2.3 混凝土防渗层可采用抗渗钢纤维混凝土、抗渗合成纤维混凝土、抗渗钢筋混凝土和抗渗素混凝土。

5.2.4 混凝土防渗层的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定,并应符合下列规定：

1 混凝土的强度等级不应低于 C25,抗渗等级不应低于 P6.厚度不应小于 100mm。

2 钢纤维体积率宜为 0.25%~1.00%。

3 合成纤维体积率宜为 0.10%~0.20%。

4 混凝土的配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的有关规定。

5.2.5 混凝土防渗层应设置缩缝和胀缝,并应符合下列规定:

1 纵向和横向缩缝、胀缝宜垂直相交。

2 缩缝和胀缝的间距应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 缩缝和胀缝的间距(m)

类 型	缩 缝	胀 缝
抗渗钢纤维混凝土	6~9	20~30
抗渗钢筋混凝土	5~8	
抗渗合成纤维混凝土	4~5	
抗渗素混凝土	3~3.5	

注:夏季施工时,缝的间距宜取小值。

5.2.6 缩缝宜采用切缝,切缝宽度宜为 6mm~10mm,深度宜为 16mm~25mm。嵌缝密封料深度宜为 6mm~10mm;缝内应填置嵌缝密封料和背衬材料(图 5.2.6),嵌缝密封料表面应低于地面,低温时可取 2mm~3mm,高温时不应大于 2mm。

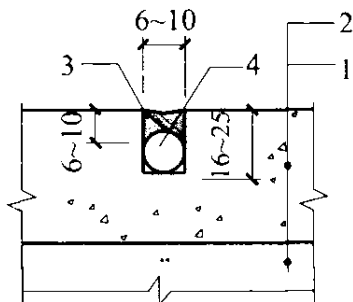


图 5.2.6 缩缝示意

1—垫层;2—混凝土防渗层;3—嵌缝密封料;4—背衬材料

5.2.7 胀缝宽度宜为 20mm~30mm;嵌缝密封料宽深比宜为2:1,深度宜为 10mm~15mm。缝内应填置嵌缝板、背衬材料和嵌缝密封料(图 5.2.7),嵌缝密封料表面应低于地面,低温时可取 2mm~3mm,高温时不应大于 2mm。

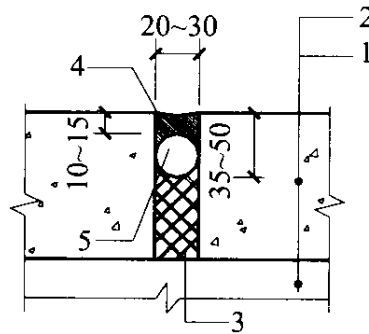


图 5.2.7 胀缝示意

1—垫层;2—混凝土防渗层;3—嵌缝板;4—嵌缝密封料;5—背衬材料

5.2.8 混凝土防渗层在墙、柱、基础交接处应设衔接缝(图 5.2.8),缝宽宜为 20mm~30mm。嵌缝密封料宽深比宜为2:1,深度宜为 10mm~15mm。衔接缝内应填置嵌缝板、背衬材料和嵌缝密封料。

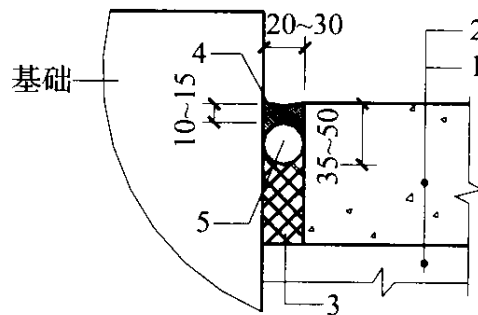


图 5.2.8 衔接缝示意

1—垫层;2—混凝土防渗层;3—嵌缝板;4—嵌缝密封料;5—背衬材料

5.2.9 混凝土防渗层的缩缝、胀缝和衔接缝的密封应符合下列规定:

- 1 嵌缝密封料宜采用道路用硅酮密封胶等耐候型密封材料。
- 2 嵌缝板宜采用闭孔型聚乙烯泡沫塑料板或纤维板。
- 3 背衬材料宜采用闭孔膨胀聚乙烯、聚氯乙烯或弹性聚丙烯泡沫棒,泡沫棒直径不应小于缝宽的 1.25 倍。

5.2.10 混凝土防渗层内不得埋设水平管线,管线垂直穿越地面时应设置衔接缝(图 5.2.8)。

5.2.11 高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层(图 5.2.11)应符合下列规定:

1 高密度聚乙烯(HDPE)膜,厚度不宜小于 1.50mm,埋深不宜小于 300mm。

2 膜上、膜下应设置保护层,保护层可采用长丝无纺土工布,膜下保护层也可采用不含尖锐颗粒的砂层,厚度不宜小于 100mm。

3 膜上保护层以上应设置砂石层,厚度不宜小于 200mm。

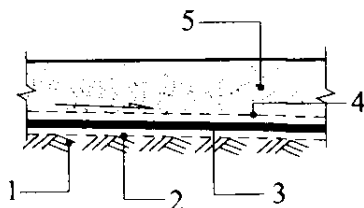


图 5.2.11 高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层示意

1—地基;2—膜下保护层;3—高密度聚乙烯(HDPE)膜;
4—膜上保护层;5—砂石层

5.2.12 高密度聚乙烯(HDPE)膜应坡向盲沟或排水沟。盲沟内的排水材料宜采用长丝无纺土工布包覆的卵石或碎石等渗透性较好的材料,也可采用长丝无纺土工布包裹的高密度聚乙烯(HDPE)穿孔排水管。

5.2.13 钠基膨润土防水毯防渗层(图 5.2.13)应符合下列规定:

1 混凝土层的强度等级不宜低于 C20,厚度宜为 100mm。

2 砂石垫层厚度不宜小于 300mm。

3 钠基膨润土防水毯宜选用针刺覆膜法钠基膨润土防水毯。

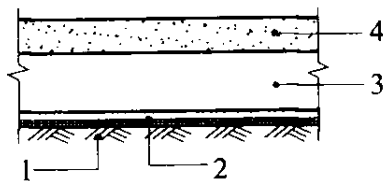


图 5.2.13 钠基膨润土防水毯防渗层示意

1—地基;2—钠基膨润土防水毯;3—砂石垫层;4—混凝土层

5.3 罐 区

5.3.1 环墙式罐基础的防渗层(图 5.3.1)应符合下列规定:

1 高密度聚乙烯(HDPE)膜的厚度不宜小于 1.50mm。
2 膜上、膜下应设置保护层,保护层可采用长丝无纺土工布,膜下保护层也可采用不含尖锐颗粒的砂层,砂层厚度不应小于 100mm。

3 高密度聚乙烯(HDPE)膜铺设应由中心坡向四周,坡度不宜小于 1.5%。

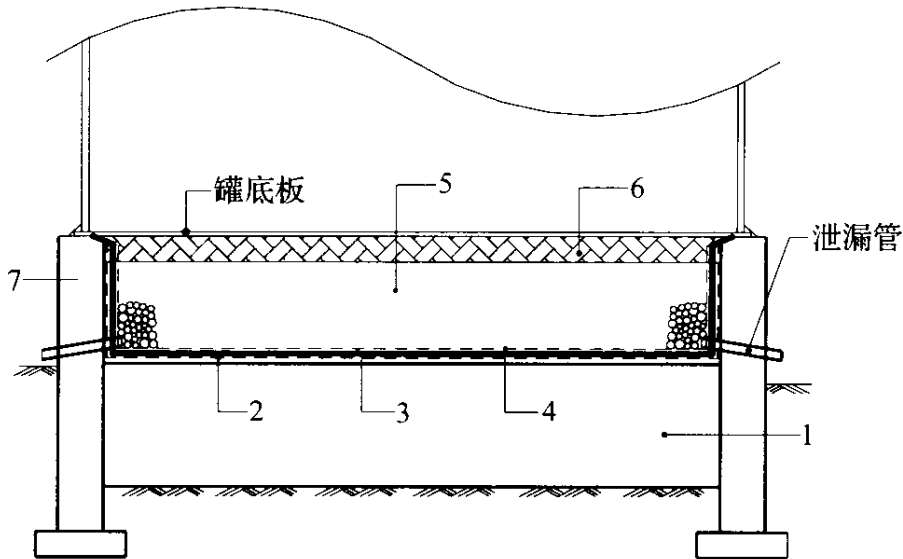


图 5.3.1 环墙式罐基础高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层示意

1—罐基础填料层或原土夯实;2—膜下保护层;3—高密度聚乙烯(HDPE)膜;
4—膜上保护层;5—砂垫层;6—沥青砂绝缘层;7—环墙基础

5.3.2 承台式罐基础的防渗层(图 5.3.2)应符合下列规定:

1 承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土,抗渗等级不应低于 P6。

2 承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等柔性防水涂料,厚度不应小于 1.0mm。

3 承台顶面应找坡,由中心坡向四周,坡度(图 5.3.2 中的 i)不宜小于 0.3%。

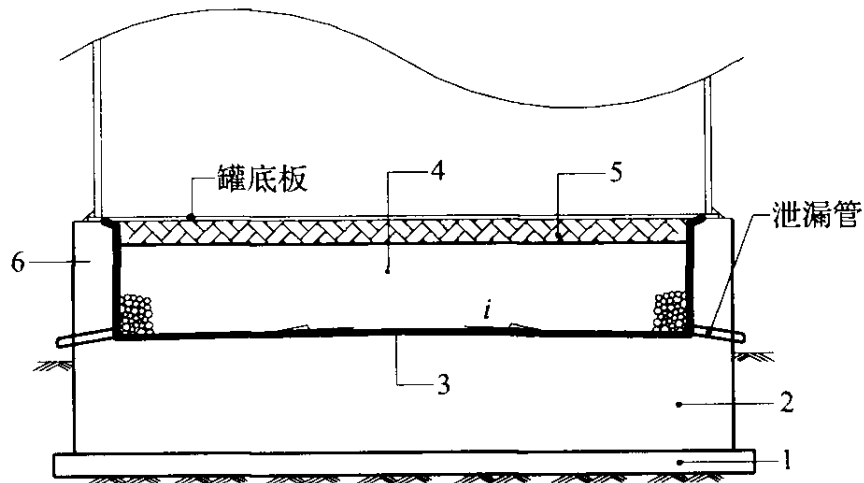


图 5.3.2 承台式罐基础防渗层示意图

1—混凝土垫层；2—钢筋混凝土承台；3—防水涂料层；

4—砂垫层；5—沥青砂绝缘层；6—环墙

5.3.3 罐基础环墙周边泄漏管宜采用高密度聚乙烯(HDPE)管,泄漏管的设置应符合现行国家标准《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473 的有关规定。

5.3.4 当泄漏管低于地面标高时,泄漏管对应位置处应设置检漏井,检漏井顶部应设置活动防雨钢盖板。检漏井应符合下列规定:

1 检漏井的平面尺寸宜为 500mm×500mm,高出地面 200mm,井底应低于泄漏管 300mm。

2 检漏井应采用抗渗钢筋混凝土,强度等级不宜低于 C30,抗渗等级不宜低于 P8。

3 检漏井壁和底板厚度不宜小于 100mm。

5.3.5 罐区防火堤内的地面防渗层应符合本规范第 5.2 节的规定。

5.3.6 防火堤的设计除应符合现行国家标准《储罐区防火堤设计规范》GB 50351 的要求外,尚应符合下列规定:

1 防火堤宜采用抗渗钢筋混凝土,抗渗等级不应低于 P6。

2 防火堤的变形缝应设置不锈钢板止水带,厚度不应小于 2.0mm。

3 防火堤变形缝(图 5.3.6)内应设置嵌缝板、背衬材料和嵌缝密封料。

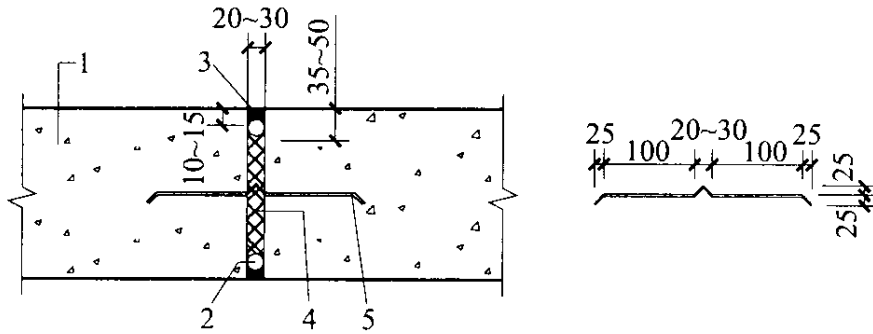


图 5.3.6 防火堤变形缝示意

1—钢筋混凝土防火堤；2—背衬材料；3—嵌缝密封料；4—嵌缝板；5—止水带

5.4 水池、污水沟和井

5.4.1 混凝土水池、污水沟和井的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，混凝土强度等级不宜低于 C30。

5.4.2 一般污染防治区水池应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm。
- 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8。

5.4.3 重点污染防治区水池应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 250mm。
- 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。

4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。

5.4.4 一般污染防治区污水沟应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于 150mm。
- 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8。

5.4.5 重点污染防治区污水沟应符合下列规定：

- 1 污水沟的结构厚度不应小于 150mm。
 - 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8,且污水沟的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料,或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。
 - 3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm。
 - 4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时,掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。
- 5.4.6 重点污染防治区污水井应符合下列规定:**
- 1 结构厚度不应小于 200mm。
 - 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8,且污水井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料,或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。
 - 3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm。
 - 4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时,掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。
- 5.4.7 在涂刷防水涂料之前,水池应进行蓄水试验。**
- 5.4.8 水池、污水沟和井的所有缝均应设止水带,止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带,施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带;塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。**
- 5.4.9 钢筋混凝土水池的设计尚应符合现行行业标准《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132 的有关规定。**
- 5.4.10 非混凝土水池的防渗层宜采用高密度聚乙烯(HDPE)膜,并应采取抗浮措施,高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层应符合本规范第 5.2.11 条的规定。**

5.5 地下管道

5.5.1 地下管道应符合下列规定:

- 1 一级地管、二级地管宜采用钢制管道,三级地管应采用钢

制管道。

2 当管道公称直径不大于 500mm 时,应采用无缝钢管;当管道公称直径大于 500mm 时,宜采用直缝埋弧焊焊接钢管,焊缝应进行 100%射线探伤。

3 管道设计壁厚的腐蚀余量不应小于 2mm 或采用管道内防腐。

4 管道的外防腐等级应采用特加强级。

5 管道的连接方式应采用焊接。

5.5.2 当一级地管、二级地管采用非钢制金属管道时,宜采用高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层,也可采用抗渗钢筋混凝土管沟或套管。

5.5.3 地下管道的高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层(图 5.5.3)应符合下列规定:

1 高密度聚乙烯(HDPE)膜厚度不宜小于 1.50mm。

2 膜两侧应设置保护层,保护层宜采用长丝无纺土工布。

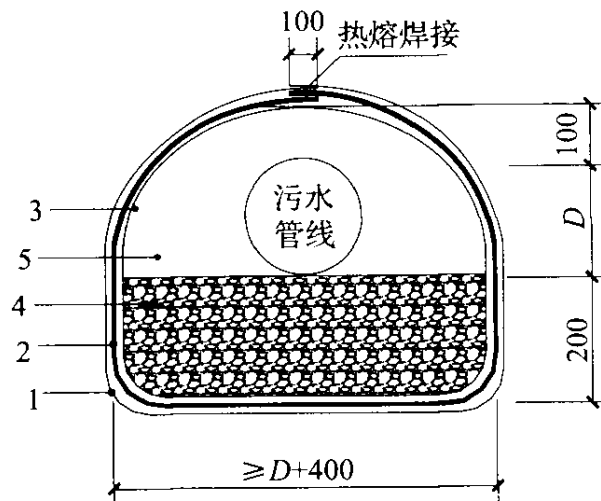


图 5.5.3 地下管道高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层示意

1—膜下保护层;2—高密度聚乙烯(HDPE)膜;

3—膜上保护层;4—砂石层;5—中粗砂

5.5.4 抗渗钢筋混凝土管沟防渗层(图 5.5.4)应符合下列规定:

1 沟底、沟壁和顶板的混凝土强度等级不宜低于 C30,抗渗等级不应低于 P8,混凝土垫层的强度等级不宜低于 C15。

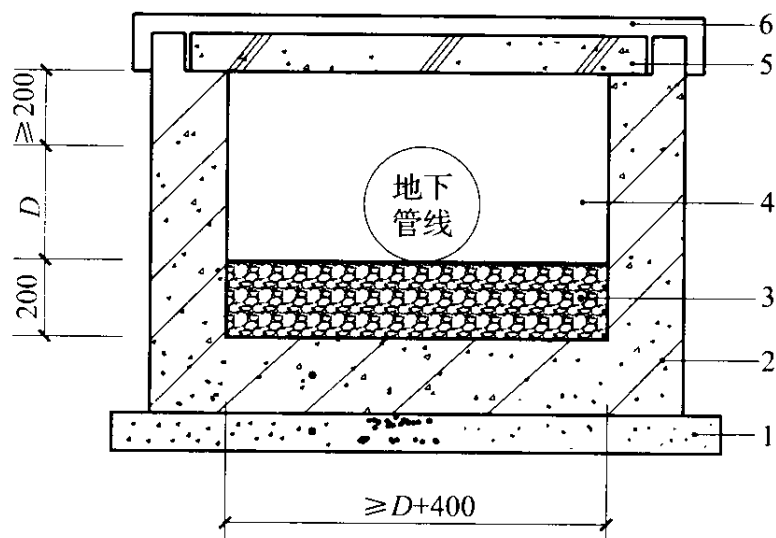


图 5.5.4 抗渗钢筋混凝土管沟防渗层示意

1—混凝土垫层；2—管沟；3—砂石垫层；

4—中粗砂；5—管沟顶板；6—防水砂浆

2 沟底和沟壁的厚度不宜小于 200mm。

3 沟底、沟壁的内表面和顶板顶面应抹聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 10mm。

5.5.5 抗渗钢筋混凝土管沟应设变形缝，变形缝间距不宜大于 30m。变形缝应设止水带，缝内应设置填缝板和嵌缝密封料。变形缝的构造应符合现行行业标准《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132 的有关规定。

5.5.6 管沟结构设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.5.7 当地下管道防渗采用高密度聚乙烯(HDPE)膜和抗渗钢筋混凝土管沟时，宜设置渗漏液检查井，渗漏液检查井间隔不宜大于 100m。渗漏液检查井宜位于污水检查井、水封井的上游，并宜与污水检查井、水封井靠近布置。渗漏液检查井的平面尺寸宜为 1000mm×1000mm，顶面高出地面不应小于 100mm，井底应低于渗漏液收集管 300mm。

5.5.8 渗漏液检查井的做法应符合本规范第 5.4.6 条的规定。

6 材 料

6.0.1 黏土防渗层的含砂砾量应小于 10%，砂砾直径不应大于 10mm。

6.0.2 抗渗混凝土用的水泥宜采用普通硅酸盐水泥。

6.0.3 抗渗混凝土用的砂、石应符合国家现行标准《建设用砂》GB/T 14684、《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

6.0.4 抗渗混凝土用的矿物掺和料应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关规定。

6.0.5 抗渗混凝土用的外加剂应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

6.0.6 水泥基渗透结晶型防水材料除应满足现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关要求外，还应符合下列规定：

- 1 可自我修复不应小于 0.40mm 的裂缝。
- 2 有抗冻要求时，应满足相应的冻融循环次数。

6.0.7 钢纤维、合成纤维混凝土除应满足现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的要求外，还应符合下列规定：

- 1 钢纤维宜采用水溶性环保胶粘成排的端钩形钢纤维。
- 2 钢纤维的长度宜为 30mm~60mm，直径宜为 0.5mm~0.9mm，长径比宜为 50~80。
- 3 钢纤维的抗拉强度等级不应低于 600 级。
- 4 合成纤维宜采用增韧粗纤维。

5 合成纤维的长度宜为 15mm~60mm,当量直径不宜小于 100 μ m。

6.0.8 嵌缝密封料应符合现行行业标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T 589 的有关规定。

6.0.9 橡胶和塑料止水带应符合国家现行标准《高分子防水材料》GB 18173 的有关规定。

6.0.10 聚合物水泥防水涂料除应满足现行国家标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 的有关要求外,还应符合下列规定:

- 1 碱处理后拉伸强度保持率不应小于 80%。
- 2 潮湿基面黏结强度不应小于 1.0MPa。
- 3 背水面抗渗压力不应小于 0.6MPa。

6.0.11 聚合物水泥防水砂浆除应满足现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的有关要求外,还应符合下列规定:

- 1 抗压强度不应小于 24.0MPa。
- 2 抗折强度不应小于 8.0MPa。
- 3 28d 黏结强度不应小于 1.2MPa。

6.0.12 喷涂聚脲防水涂料除应满足现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446 的有关要求外,还应符合下列规定:

- 1 酸、碱、盐处理后断裂伸长率不应小于 400%。
- 2 人工气候老化断裂伸长率不应小于 400%。

6.0.13 高密度聚乙烯(HDPE)膜除应满足现行行业标准《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》CJ/T 234 的有关要求外,还应符合下列规定:

- 1 膜的幅宽不宜小于 7m。
- 2 膜厚度的最小平均值不应小于产品标示值(以 10 个采样点的平均值为计算标准)。
- 3 膜的耐环境应力开裂时间不应小于 400h。
- 4 膜的标准氧化诱导时间不应小于 120min。

6.0.14 土工布除应满足现行国家标准《土工合成材料 长丝纺

粘针刺非织造土工布》GB/T 17639 的有关要求外,还应符合下列规定:

1 土工布纤维种类宜采用 PP-丙纶和 PET-涤纶。

2 土工布的标称断裂强度不宜小于 30kN/m,单位面积质量不宜小于 450g/m²;用于盲沟的土工布标称断裂强度不宜小于 20kN/m。

6.0.15 钠基膨润土防水毯除应符合现行行业标准《钠基膨润土防水毯》JG/T 193 的有关规定外,还应符合下列规定:

1 单位面积膨润土质量不应小于 4500g/m²。

2 抗拉强度不应小于 800N/100mm。

3 剥离强度不应小于 60N/100mm。

7 施工及质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层应由具有特种防渗资质的施工单位进行施工。

7.1.2 防渗层的地基和垫层应平整、均匀密实,压实系数应满足设计要求。

7.1.3 成品防渗材料进场时应提供产品技术文件和复验报告。

7.1.4 抗渗混凝土的配合比应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定通过试验确定。

7.1.5 施工过程中每道工序均应进行检验,上道工序检验合格后方可进行下道工序。

7.2 黏土防渗层

7.2.1 黏土层施工之前,应测定黏土的最优含水量、压实系数和渗透系数之间的关系。

7.2.2 黏土的含水量应控制在最优含水量 $\pm 2\%$ 的范围内。

7.2.3 黏土层的施工应分层压实,并应分层检验。

7.2.4 压实系数检验可采用环刀法,取样点应位于每层土的 $2/3$ 深度处。检验点数量应根据工程的面积确定,每 100m^2 至少应有1个检验点,且每个区域不少于3点。

7.3 混凝土防渗层

7.3.1 抗渗钢纤维混凝土、抗渗合成纤维混凝土、抗渗钢筋混凝土和抗渗素混凝土防渗层的施工及质量检验应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土质量控

制标准》GB 50164、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《石油化工厂区竖向工程施工及验收规范》SH/T 3529 和《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的有关规定。

7.3.2 混凝土防渗层养护期满后,应将缩缝、胀缝、衔接缝缝槽清理干净,并应进行填缝。

7.3.3 嵌缝密封料应在干燥条件下施工,施工温度宜为 4℃~32℃。

7.3.4 水池、污水沟、污水井、防火堤及钢筋混凝土管沟的施工及质量检验应符合国家现行标准《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SH/T 3535、《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.3.5 水泥基渗透结晶型防水涂料层的施工应符合下列规定:

1 施工前应清除基层表面浮浆杂质,对气孔、蜂窝麻面等缺陷进行修补;光滑的混凝土表面应打毛,并用高压水冲洗干净;混凝土基层应充分润湿,不应有明水。

2 施工环境温度应在 5℃~35℃,不宜在雨天、五级及以上大风环境下施工;涂料固化前应采取防雨措施。

3 涂层应分层刷涂或喷涂,涂层应均匀。

4 涂层施工完毕后应覆盖,并喷水养护,每天喷水养护不应少于 3 次,时间不应少于 5d。

7.3.6 喷涂聚脲防水涂料的施工及质量检验应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T 200 的有关规定。

7.3.7 水泥基渗透结晶型防水材料的质量检验应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定。

7.3.8 聚合物水泥防水涂料、聚合物水泥防水砂浆的施工和质量检验应符合国家现行标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 和《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984 的有关规定。

7.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层

7.4.1 高密度聚乙烯(HDPE)膜堆放场地应平整,堆放高度不宜

超过四层。

7.4.2 防渗层的地基应平整,每平方米的平整度允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$,地基表面不应含有粒径大于 5mm 的尖锐物。

7.4.3 当气温低于 5°C 、风力大于四级或雨雪天气时,不应进行高密度聚乙烯(HDPE)膜的施工。

7.4.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜的铺设应符合下列规定:

1 合理布置膜片,坡度大于 30° 时不应有水平接缝。

2 采用热熔焊接时的搭接宽度不应小于 80mm ,挤压焊接时的搭接宽度不应小于 55mm 。

3 焊接前应清除接缝处的油污、灰尘、泥沙等杂物,并应进行试焊,确定焊接温度、速度和压力等参数。

4 当天铺设的膜应当天完成焊接。

5 焊接完毕应采取保护措施,防止高密度聚乙烯(HDPE)膜受风力影响而破坏。

7.4.5 环墙式罐基础的高密度聚乙烯(HDPE)膜与环墙和泄漏管的连接方式应符合设计要求。

7.4.6 环墙式罐基础的高密度聚乙烯(HDPE)膜铺设时应宽出环墙基础中心 100mm ,待储罐充水试压完毕后,切除底板以外部分。

7.4.7 土工布采用缝合连接时的搭接宽度不应小于 80mm ,热粘连接时的搭接宽度不应小于 160mm 。

7.4.8 土工布的缝合应使用抗紫外线和耐化学腐蚀的聚合物线,并应采用双线缝合;采用热粘连接时,应使搭接宽度范围内的重叠部分全部粘接。

7.4.9 土工布上如果有裂缝和孔洞,应使用相同规格的材料进行修补,修补范围应大于破损处周边 300mm 。

7.4.10 高密度聚乙烯(HDPE)膜的施工质量外观检验应符合下列规定:

1 焊接、检测和修补记录标识应明显、清楚,焊缝表面应整

齐,不应有裂纹、气孔、漏焊和虚焊现象。

2 膜应无损伤,阴角处应无折皱、无悬空。

3 搭接宽度应符合本规范第 7.4.4 条的规定。

7.4.11 高密度聚乙烯(HDPE)膜焊接质量检测应符合下列规定:

1 热熔焊接的焊缝应进行气压检测,合格率应为 100%。

2 挤压焊接的焊缝应进行真空检测或电火花检测,合格率应为 100%。

3 焊缝破坏性检测,按每 1000m 焊缝取一个 600mm×300mm 样品做剥离和剪切强度测试,合格率应为 100%。

4 气压、真空、电火花和破坏性测试方法应符合本规范附录 B 的规定。

7.4.12 土工布的施工质量观感检验应无破损、无跳针,铺设平顺,无漏接,搭接宽度应符合本规范第 7.4.7 条的规定。

7.5 钠基膨润土防水毯防渗层

7.5.1 钠基膨润土防水毯贮存时应防水、防潮、防曝晒。

7.5.2 钠基膨润土防水毯应按“品”字形拼接,不得出现“十”字搭接;坡度大于 1:2 的地方不应进行水平搭接;自然搭接宽度不应小于 250mm,搭接处用膨润土粉进行密封。

7.5.3 钠基膨润土防水毯铺设时应采取防雨措施,不应遇水而发生前期水化。

7.5.4 钠基膨润土防水毯的施工应自然松弛与基层贴实,不宜有皱折。

7.5.5 检查外观有无破损、孔洞等缺陷,发现缺陷时应采取修补措施,修补范围应每边宽出破损范围 250mm。

7.5.6 在墙、柱、基础等部位应采用膨润土膏进行密封。

7.5.7 钠基膨润土防水毯铺设完成后,应采取保护措施保护防水毯不受损坏,施工车辆不得直接在钠基膨润土防水毯上碾压。

7.6 地下管道

7.6.1 钢制管道的施工和质量检验除应符合国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》SH 3533 的有关规定外,还应符合下列规定:

- 1 同一焊工焊接的同一管线编号的焊接接头无损探伤检测比例不应低于 10%,且不应少于一个接头。
- 2 钢制重力流管道闭水试验时不应出现渗漏。

附录 A 建设场地相关特征分类

A.0.1 建设场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三类,分类原则应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 建设场地地下水环境敏感程度分类

地下水环境敏感程度	建设场地所处位置
敏感	生活供水水源地(包括已建成在用、备用、应急,在建和规划的水源地)准保护区;除生活供水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区,如特殊地下水资源(如热水、矿泉水、温泉等)保护区等
较敏感	生活供水水源地(包括已建成在用、备用、应急,在建和规划的水源地)准保护区以外的补给径流区,特殊地下水资源(如矿泉水、温泉等)分布区以及分散居民饮用水源等其他未列入上述敏感分类的环境敏感区
不敏感	上述情形之外的地区

注:表中“环境敏感区”系指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

A.0.2 建设场地的含水层易污染特征可分为易、中、不易三类,分类原则应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 建设场地含水层易污染特征分类

含水层易污染特征	建设场地所处位置
易	潜水含水层埋深浅的地区;地下水与地表水联系密切地区;不利于污染物的稀释、自净的含水层系统;现有地下水污染问题突出的地区

续表 A.0.2

含水层 易污染特征	建设场地所处位置
中	多含水层系统且层间水力联系较密切的地区;存在地下水污染问题的地区
不易	上述情形之外的地区

A.0.3 建设项目场地的包气带防污性能按包气带中岩土层的分布情况可分为强、中、弱三类,分类原则应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 建设场地包气带防污性能分类

防污性能	建设场地包气带岩土层的渗透性能
强	岩土层厚度 $h \geq 1.0\text{m}$, 渗透系数 $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$, 且分布连续、稳定
中	岩土层厚度 $0.5\text{m} \leq h < 1.0\text{m}$, 渗透系数 $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$, 且分布连续、稳定; 岩土层厚度 $h \geq 1.0\text{m}$, 渗透系数 $10^{-7}\text{cm/s} < K \leq 10^{-1}\text{cm/s}$, 且分布连续、稳定
弱	岩土层不满足上述“强”和“中”条件

注:表中“岩土层”系指防渗层下第一个岩土层。

附录 B 气压、真空、破坏性检测 及电火花测试方法

B.0.1 高密度聚乙烯(HDPE)膜的气压检测应符合下列规定:

- 1 焊缝施工完毕后,应将焊缝气腔两端封堵。
- 2 在焊缝的一端对焊缝气腔加压至 200kPa,维持 3min~5min,气压不应低于 185kPa。
- 3 在焊缝的另一端开孔放气,气压表指针能够迅速归零方可视为合格。
- 4 气压检测方法适用于高密度聚乙烯(HDPE)膜的热熔焊缝。

B.0.2 高密度聚乙烯(HDPE)膜的真空检测应符合下列规定:

- 1 焊缝施工完毕后,应对焊缝待检部位施加负压。
- 2 真空罩内气压达到 35kPa 并维持 10s,焊缝无泄漏方可视为合格。
- 3 真空检测方法适用于一般地段高密度聚乙烯(HDPE)膜的挤压焊缝。

B.0.3 高密度聚乙烯(HDPE)膜的电火花测试应符合下列规定:

- 1 应预先在挤压焊缝中埋设一条直径为 0.3mm~0.5mm 的铜线。
- 2 用 35kV 的高压脉冲电源探头在距离焊缝 20mm 的高度探扫,无火花出现方可视为合格。
- 3 电火花测试方法适用于复杂地段高密度聚乙烯(HDPE)膜的挤压焊缝。

B.0.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜焊缝强度的破坏性检测应符合下列规定:

1 每 1000m 焊缝取一个破坏性试样进行室内实验分析,检测焊缝强度质量。

2 取样位置应修补,热熔及挤压焊缝强度标准值应符合表 B.0.4 的规定。

3 每个试样裁取 10 个 25.4mm 宽的标准试件,分别做 5 个剪切实验和 5 个剥离实验。

4 每 5 个试样的测试结果中应有 4 个不低于表 B.0.4 中的数值,且 5 个试样的平均值不应低于表 B.0.4 中的数值,最低值不应低于表 B.0.4 中数值的 80%方视为通过强度测试。

5 当焊缝强度不满足表 B.0.4 中规定时,应在焊缝两端各 6m 范围内重新取样测试,直至合格为止。

表 B.0.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜热熔和挤压焊缝强度判定标准值

厚度 (mm)	剪切强度 (N/mm)	热熔焊缝剥离强度 (N·mm)	挤压焊缝剥离强度 (N·mm)
1.50	21.2	15.7	13.7
2.00	28.2	20.9	18.3

注:测试条件为温度 25℃,电子拉力器上夹钳的匀速移动速度为 50mm/min。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《储罐区防火堤设计规范》GB 50351
- 《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 《混凝土外加剂》GB 8076
- 《建设用砂》GB/T 14684
- 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
- 《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》GB/T 17639
- 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 《高分子防水材料》GB 18173
- 《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445
- 《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445
- 《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T 200
- 《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
- 《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132
- 《石油化工厂区竖向工程施工及验收规范》SH/T 3529

- 《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》SH 3533
- 《石油化工混凝土水池工程施工及验收规范》SH/T 3535
- 《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》CJ/T 234
- 《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
- 《钠基膨润土防水毯》JG/T 193
- 《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T 589

中华人民共和国国家标准

石油化工工程防渗技术规范

GB/T 50934 - 2013

条文说明

制 订 说 明

《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934—2013,经住房城乡建设部 2013 年 11 月 1 日以第 205 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了大量的调查研究,收集了一些实际工程的资料,总结了我国石油化工工程防渗的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《石油化工工程防渗技术规范》编制组按规范章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(41)
3	基本规定	(42)
4	污染防治分区	(45)
5	设 计	(47)
5.1	一般规定	(47)
5.2	地面	(48)
5.3	罐区	(50)
5.4	水池、污水沟和井	(50)
5.5	地下管道	(52)
6	材 料	(53)
7	施工及质量检验	(54)
7.1	一般规定	(54)
7.3	混凝土防渗层	(54)
7.4	高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层	(55)
7.5	钠基膨润土防水毯防渗层	(55)
7.6	地下管道	(55)

1 总 则

1.0.1 随着国家对环境保护日益重视,各级环保部门对石油化工行业的要求也不断提高,特别是近几年,对石油化工行业可能造成地下水污染方面给予了高度关注。

目前,由于国内没有石油化工工程防渗设计、施工方面的规范,防渗技术要求不统一,防渗方案可实施性和经济合理性较差,为做到安全适用、技术先进、经济合理,统一防渗技术要求,结合石油化工工程的特点,制定本规范。

3 基本规定

3.0.1 环评批复文件和环境影响报告书是环境保护验收的依据,建设项目采取的防渗措施应满足环评批复文件和环境影响报告书的要求。

3.0.2 由于防渗方案的确定与工程地质、水文地质条件密切相关,编制环境影响报告书是根据建设项目场地的地下水环境敏感程度、含水层易污染特征和包气带防污性能等资料开展的评价工作,因此,需要搜集和研究建设项目场地的地下水环境敏感程度、含水层易污染特征和包气带防污性能等资料。

3.0.3 减少污染的最好方式是从源头采取主动控制措施,主要包括在工艺、管道、设备、阀门等方面采取相应措施,防止和减少污染物跑、冒、滴、漏,将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。当采取主动控制措施费用增加较大时,宜采用被动措施,主要包括石油化工厂区污染区地面防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施,即在污染区地面进行防渗处理,防止洒落地面的污染物渗入地下,并把滞留在地面的污染物收集起来,集中输送到污水处理场处理。本规范主要是解决对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后的防渗处理问题。因此,本条提出建设项目应根据国家现行相关规范采取主动措施,防止和减少污染物跑、冒、滴、漏。

3.0.4 石油化工和煤化工工程建设项目的占地面积通常较大,为使防渗设计做到安全适用、技术先进、经济合理,应对厂区进行合理污染防治分区,根据不同污染防治区的防渗要求采用相应的防渗方案。

3.0.5 非污染防治区一般不采取防渗措施,因此,污染防治区为

为了防止污染物漫流到非污染防治区,需要采取有效措施,如设置一定高度的围堰、边沟等。

3.0.6 防渗层的防渗效果取决于防渗材料的渗透系数和厚度,为减小厚度,提高防渗层的经济合理性,本条规定了防渗层材料的渗透系数。国外标准对防渗层的渗透系数有一些规定。如,美国石油协会 *Welded Steel Tanks for Oil Storage* API 650 附录 1 规定:所有泄漏检验系统应满足泄漏测定阻挡层的渗透系数不得大于 1.0×10^{-7} cm/s;美国混凝土协会 *Concrete Structures for Containment of Hazardous Materials* ACI 350-2R 规定:防渗材料包括混凝土、热塑性材料、热固性材料、复合材料和当地土壤、夯实黏土、膨润土或其他低渗透性的土壤混合物应具有低的渗透性(1.0×10^{-7} cm/s)。

污染物都有不同程度的腐蚀性。为减少污染物对防渗材料的腐蚀,避免防渗系统出现问题,本条提出防渗材料与接触的物料或污染物应具有兼容性。

高密度聚乙烯(HDPE)膜具有优良的耐大多数生活和工业用化学品腐蚀的特性,但是某些种类的化学品依然会对高密度聚乙烯(HDPE)膜产生化学腐蚀,例如,腐蚀性氧化剂(浓硝酸),苯、甲苯、二甲苯等苯系物和卤化烃(四氯化碳)。

根据国外一些高密度聚乙烯(HDPE)膜的化学兼容性方面的试验资料得出,苯、甲苯、二甲苯等苯系物浓度为 100%,在 20℃时有限使用。当使用条件较好,苯系物的浓度低时,高密度聚乙烯(HDPE)膜作为二次防护衬垫还是可以用的。

苯、甲苯、二甲苯等苯系物浓度为 100%,在 60℃时不应采用高密度聚乙烯(HDPE)膜作为防渗层,因为在上述条件下高密度聚乙烯(HDPE)膜不能抵抗苯、甲苯、二甲苯等苯系物,可以观察到物理或化学降解。

3.0.7 防渗层开裂将使其失去作用。为防止不均匀沉降引起防渗层产生裂缝,因此条文规定防渗层的地基应均匀;当地基遇到淤

泥、淤泥质土、冲填土、杂填土及其他高压缩性土层等软弱地基时，应根据不同情况对地基土进行换土、机械压夯等加固处理。

3.0.11 在使用过程中，防渗层会有不同程度的老化和腐蚀，因此，在达到设计使用年限后，如继续使用，应进行检测和鉴定。

4 污染防治分区

4.0.1 在建设项目设计前期阶段(如项目可行性研究报告编制阶段),编制环境影响报告书时,需要对地下水环境进行评价,给出是否采取防渗措施保护地下水、如何进行保护的意見,可研概算中应给出费用。根据收集到的拟选厂址区域的工程地质、水文地质以及地下水环境敏感程度等资料,结合现行行业标准《环境影响评价技术导则——地下水环境》HJ 610—2011,对拟选厂址区域是否需要采取防渗措施做出初步判断,并估算工程防渗的投资费用等。

环境影响报告审批后,应按环保主管部门的批复文件执行。

4.0.2 石油化工企业一般占地面积较大,一个原油加工能力为800万吨/年的炼油厂占地 $2\text{km}^2 \sim 3\text{km}^2$,一个大型炼油化工一体化项目占地约 5km^2 ;为在防渗设计时做到经济合理,需对污染防治区进行合理划分。

本规范污染防治分区划分的基本原则是物料或污染物泄漏后是否能及时发现和处理,根据此原则,可将建设场地划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区主要指没有污染物泄漏的区域或部位,不会对地下水环境造成污染。如石油化工企业的管理区、集中控制室等辅助区域,装置区以外的系统管廊区(除集中阀门区外)等。

一般污染防治区主要指地面、明沟、雨水监控池、事故水池、循环水场冷却塔底水池及吸水池等区域或部位。架空设备、管道发生泄漏后,首先落在地面上,很容易发现和处理,且处理时间较短;明沟、雨水监控池、事故水池中的水在沟或池中停留时间较短,且容易得到及时处理。因此,在这些区域或部位只需采取一般防渗措施。

重点污染防治区主要指地下管道、地下容器、储罐及设备、(半)地下污水池、油品储罐的环墙式罐基础等区域或部位。这些设备和设施发生物料和污染物泄漏很难发现和处理,如处理不及时会对地下水造成污染,因此,在这些区域或部位需要采取重点防渗措施。

4.0.3~4.0.6 该四条给出了常见的石油化工装置、单元的典型污染防治分区,对于特殊项目,需根据项目的实际情况,进行合理判断及划分。

本典型污染防治分区表充分考虑了物料和污染物的腐蚀性、流动性和挥发性等特性,对于腐蚀性介质,设计时应首先考虑防腐问题;对于石油化工企业的液硫、沥青、重质渣油等介质的储存设施,出现泄漏后,在常温下很快凝固,流动性差,一般不会渗入地下水;对于储存挥发性介质的液化烃球罐,在常温下很快挥发进入大气,一般不会渗入地下水。因此,在这些区域可不采取防渗措施。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 本条提出了石油化工和煤化工工程防渗层的最低要求。

根据国家现行规范和工程实践,储罐的设计使用年限一般为 20 年,地下管道的设计使用年限一般为 25 年,池类构筑物的设计使用年限为 50 年。

防渗层需要考虑防渗层的渗透系数,还需要对防渗层的厚度进行规定,这与现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599—2001 和《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598—2001 的要求基本一致。

根据国内外相关资料,黏土的渗透性可用渗透系数表示,遵循达西定律。根据现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082,抗渗混凝土的渗透试验,逐级加压法适用于抗渗等级较低的混凝土,可得出抗渗等级;渗水高度法用于抗渗等级较高的混凝土,通过渗水高度直接计算出相对渗透系数,两种方法在本质上是一致的。国外较倾向于用渗水高度及相对渗透系数来评价混凝土抗渗性。根据美国混凝土协会 *REPORT ON CHEMICAL ADMIXTURES FOR CONCRETE* ACI 212.3R-10,抗渗混凝土在液体稳定流动状态下,可采用达西定律来计算相对渗透系数。因此,不同防渗层的防渗性能等效计算可采用达西定律来进行。

抗渗混凝土的抗渗等级和相对渗透系数之间可以相互换算,试验给出的结果见表 1。

表 1 抗渗等级和相对渗透系数的换算

抗渗等级	P6	P8	P10	P12	P16	P20	P30	P50
相对渗透系数 $K \cdot 10^{-10} \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$	4.19	2.61	1.77	1.29	0.767	0.507	0.236	0.0884

当混凝土防渗层的相对渗透系数 K 和设计使用年限确定后,混凝土防渗层的厚度 D 可按下式核算。

$$D^2 = \frac{2THK}{a} \quad (1)$$

式中: D ——混凝土防渗层厚度(cm);

T ——混凝土防渗层穿透时间(s);

K ——混凝土防渗层的相对渗透系数(cm/s);

H ——混凝土防渗层上积水高度(cm);

a ——混凝土的吸水率,一般为 $a=0.03$ 。

5.1.3 研究资料表明:钠基膨润土防水毯衬层在水饱和状态对石化产品具有低渗透性,将容易渗透过干钠基膨润土防水毯。在干燥气候下,由于降雨不足以使钠基膨润土防水毯衬层保持饱和状态,且石化工程泄露的介质又不能使一个干燥的钠基膨润土防水毯水化,防渗层就起不到防渗作用。因此,在气候干燥的地区不得采用钠基膨润土防水毯防渗层。

5.2 地 面

5.2.1 本条给出了地面防渗层常用的几种方案。当项目场地有充足符合要求的黏土时,为减少防渗投资,优先采用黏土防渗层;当地面有硬化要求且基层后期沉降不大时,一般采用混凝土防渗层;当基层后期沉降较大时,一般铺设高密度聚乙烯(HDPE)膜或钠基膨润土防水毯防渗层。

5.2.2 黏土防渗层上设置一定厚度的保护层,如混凝土地面、砂石层,主要是防止黏土防渗层因失去水分导致干缩裂纹。

5.2.3 混凝土易受到温度变化影响而产生干缩裂缝。混凝土作

为防渗层,最薄弱环节在裂缝部位,较好的解决方案是混凝土中掺入或配置一定量的抗裂材料,增大缩缝间距,减少设缝数量。

5.2.4 工业地面掺加钢纤维的目的主要是抗裂、提高整体性,掺加合成纤维的目的主要是控制混凝土早期收缩裂缝。纤维体积率是纤维混凝土中纤维含量的表示方法之一,在设计参数选择时可采用。目前工程中,用于钢纤维混凝土的纤维体积率多数为0.25%~1.00%,用于合成纤维混凝土的纤维体积率多数为0.10%~0.20%。最终确定采用的纤维体积率值应经试验验证。

5.2.5 混凝土防渗层板缝可分为缩缝、胀缝。为有效地控制裂缝,设置合理的板缝间距是非常重要的。影响缩缝间距的主要因素有混凝土板厚、混凝土的强度等级、骨料类型、气候条件、是否配钢筋或掺加纤维。

在素混凝土中配置钢筋或掺加纤维能提高抗裂能力,加大缩缝的间距,从而减少缩缝的数量,对于提高混凝土防渗层的抗渗性能有利。根据国内外相关标准并结合工程经验在表 5.2.5 中给出了各类混凝土防渗层地面的缩缝和胀缝间距。

5.2.6 地面嵌缝密封胶实为接缝密封胶应用的一种,所以其胶体接口设计同样符合接缝密封胶的设计要求,根据美国材料与实验协会 *Standard Guide for Use of Joint Sealant ASTM C 1193*,对于接缝密封胶接口要求为:胶宽不应小于 6mm,胶深不应小于 6mm。因此,建议嵌缝密封胶胶深宜为 6mm~10mm。另外,对于地面嵌缝接口,需要考虑可能直接接触车辆轮胎产生磨损,结合实际打胶施工的可能性,建议嵌缝胶表面应低于地面,低温嵌缝时可取 2mm~3mm,高温嵌缝时不应大于 2mm。

5.2.9 嵌缝密封料应具有良好的耐候性,道路用硅酮密封胶不易受到阳光、雨、雪、臭氧或极端温度的影响。大多数的有机密封胶在低温下都会硬化,而在炎热天气下则会软化。有机物在阳光下还会老化变脆并产生裂纹。

良好接缝设计中的一个关键因素是防黏结背衬材料的使用。

背衬材料常用闭孔膨胀聚乙烯、聚氯乙烯和弹性聚丙烯泡沫棒。背衬材料的主要功能是作为防黏结材料,防止密封胶三面被黏结,同时使密封胶层形成预期的横截面。若不使用背衬材料,将导致密封胶黏结在接缝底部,对密封胶造成过大的应力;背衬材料的另一个作用是控制密封胶层的厚度。背衬材料的直径不应小于接缝宽度的 1.25 倍,使它能够与接缝配合紧密,可为密封胶的整平提供更稳固的支撑,保证密封胶与接触面良好的黏结。

5.2.11 高密度聚乙烯(HDPE)膜上面铺设一定厚度的砂石层,是为了防止紫外线直接照射。

5.3 罐 区

5.3.1 本条规定主要是参照美国石油学会 *Welded Steel Tanks for Oil Storage* API 650 附录I罐底泄漏检验和地基保护中的有关规定。

5.3.2 混凝土属于不均匀的脆性材料,面积较大时易产生裂缝,因此建议承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等柔性防水涂料。

5.3.6 有防渗要求的防火堤可采用钢筋混凝土和压实黏土堤。由于压实黏土堤占地多,施工要求较高,维护工作量大;而钢筋混凝土堤占地较少、整体性好,密封性好,强度高,抗震性能好。考虑到罐大量泄漏的概率较低,因此,本条提出防火堤宜采用抗渗钢筋混凝土,抗渗等级不应低于 P6。

防火堤的变形缝设置不锈钢板止水带,主要是考虑防火要求。

5.4 水池、污水沟和井

5.4.3 在普通抗渗混凝土水池内表面涂刷水泥基渗透结晶型、喷涂聚脲等防水涂料,可得到抗渗性能高的抗渗混凝土;在混凝土内掺加一定比例的水泥基渗透结晶型防水剂,也可得到抗渗性能高的抗渗混凝土。

当抗渗混凝土池壁和池底的厚度不大于 250mm 时,采用掺加水泥基渗透结晶型防水剂较为经济合理;当抗渗混凝土厚度大

于 250mm 时,采用在普通抗渗混凝土水池内表面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料较为经济合理。

喷涂聚脲属于柔性防水涂料,当水池尺寸大于 20m 和有防腐要求时,一般采用喷涂聚脲防水涂料。当水池尺寸不大于 20m 时,一般采用水泥基渗透结晶型防水涂料。

5.4.8 根据国内外标准和工程经验,为提高水池、污水沟和井的抗渗性能,提出了水池、污水沟和井的所有缝均应设置止水带,并列出了一些耐久性较高、变形能力强的止水带。

塑料止水带目前多为软质聚氯乙烯塑料止水带,该止水带有许多优点:原料充足,成本低廉;质地柔软,使用方便,能适应混凝土温度变化和机械应力而产生的变形;耐腐蚀性好,能耐一般化学药品的侵蚀;耐久性好,使用时间长;制品长度长(通常约 15m 长),可减少接头,便于施工;聚氯乙烯塑料能焊接,热焊或冷黏接均可。

橡胶止水带具有良好的弹性、耐磨性、耐老化和抗撕裂性能,适应变形能力强,防水性能好,但橡胶止水带的使用范围有一定的限制,在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 条件下有较好的耐老化性能,当作用于止水带上的温度超过 60°C ,以及止水带使用环境受到强烈的氧化作用或受到油类等有机溶剂的侵蚀时,均不宜使用橡胶止水带。橡胶止水带所用的橡胶材料有多种,不同橡胶的主要性能见表 2。

根据表 2,橡胶止水带宜采用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶。

表 2 生产橡胶止水带常用橡胶的主要特性

胶种	拉伸强度	扯断伸长率	耐气候老化	抗压缩变形	使用温度范围
天然橡胶	极好	极好	差	中等	$-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
丁苯橡胶	好	中等	中等	中等	$-25^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
氯丁橡胶	极好	好	好	好	$-25^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$
三元乙丙橡胶	好	中等	极好	极好	$-45^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$

5.4.10 目前,水池有采用直接铺设膜的做法。为保证防渗效果,宜采用高密度聚乙烯(HDPE)膜,当地下水位较浅时,应采取抗浮措施,可在膜保护层上铺设预制混凝土块或现浇混凝土层,也可在膜下设置降低地下水位的导流管。

5.5 地下管道

5.5.1 地下污油(水)管道一般属于非压力管道,管道连接部位是产生泄漏的薄弱环节。

考虑到地下管道施工和工程进度等因素,同时为了提高地下污油(水)管道防泄漏能力,一级地管、二级地管宜采用钢制管道,三级地管应采用钢制管道,加大管道腐蚀余量取值或采用内防腐,连接方式应采用焊接,且外防腐采用特加强级。

5.5.2 地下污油(水)管道采用非钢制金属管道时,管道连接通常是采用承插、法兰连接,连接部位是薄弱环节,容易产生泄漏,因此应设置防渗层。

高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层占地面积较小,施工较简便。抗渗钢筋混凝土管沟占地面积较大,施工较复杂,周期较长,管沟长时变形缝较多;套管费用较高,管道交叉处不易处理,且套管施工和质量检验缺少标准。因此,建议宜采用高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层。

5.5.3 管道下面设置砂石层,主要是为了导流渗漏液。高密度聚乙烯(HDPE)膜做成封闭形式,是为了防止地表水和地下水侵入。

5.5.4~5.5.6 管道下面设置砂石层,主要是为了导流渗漏液。管沟内充砂可防止可燃气体和液体的积聚,对管沟计算是有利的,可减少盖板承受的土压力。

考虑到管道泄漏的概率不大,沟内储存的液体量较少,管沟混凝土的抗渗等级仅规定不应低于 P8。

为防止污染物渗出,地下水侵入,需要采取一些措施,如沟内表面及沟顶板顶面抹聚合物水泥防水砂浆、管沟变形缝设置止水带。

5.5.7 由于地下管道在污水检查井、水封井里是断开的,因此,建议渗漏液检查井位于污水检查井、水封井的上游。

为防止地表水进入渗漏液检查井里,建议渗漏液检查井顶面高出地面不小于 100mm。

6 材 料

6.0.7 本条是参照现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221,并结合国内材料现状和工程经验提出的。

6.0.10、6.0.11 这两条主要是根据国家现行标准《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445 和《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 894,结合石油化工防渗对材料的要求和目前材料性能的现状提出来的。

6.0.13 考虑到大面积铺设高密度聚乙烯(HDPE)膜时减少接缝数量,提出了高密度聚乙烯(HDPE)膜幅宽的要求。

6.0.14 长丝无纺土工布按纤维种类分为 PP-丙纶、PET-涤纶、PA-锦纶、PE-乙纶等,根据国内外土工布应用情况和耐久性试验资料并结合石油化工工程防渗的要求,建议采用 PP-丙纶和 PET-涤纶两种纤维。

参照现行国家标准《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》GB/T 17639,结合石油化工防渗工程的特点和国内材料的现状,规定防渗所用长丝无纺土工布的标称断裂强度不宜小于 30kN/m,单位面积质量不宜小于 450g/m²。

7 施工及质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 由于高密度聚乙烯(HDPE)膜施工工艺、焊接质量检验方法特殊,焊接需要专用设备,为保证工程质量,需要具有经过专业培训的施工人员来施工。

7.1.4 由于石油化工建设项目分布全国各地,不同地方配制抗渗混凝土所用的材料包括水泥、砂、石、外加剂、矿物掺和料等都不太一样,因此,本条规定抗渗混凝土的配合比应通过试验确定。

7.3 混凝土防渗层

7.3.5 水泥基渗透结晶型防水涂料层依靠提高混凝土的致密性达到防渗的效果。在混凝土本身有较大缺陷的情况下不能够充分发挥其作用。因此,水泥基渗透结晶型防水涂料施工前应对基层表面的气孔、蜂窝麻面等缺陷进行处理,且混凝土表面不能存在阻挡材料渗透的物质,如油污、脱模剂等。

对混凝土表面进行处理,使其适当粗糙不但有利于材料的黏附,而且有利于增大接触面积,加速活性物质扩散。可采用人工凿毛、喷砂打毛或机械打毛,使混凝土表面粗糙。

由于水泥基渗透结晶型防水涂料层中活性物质在混凝土内部的渗入和移动是以水为载体,因此,混凝土表面应有充分的水分存在,但是混凝土表面的明水会导致已配好材料的配合比发生变化,降低活性物质在混凝土表面的浓度。

为保证水泥基渗透结晶型防水涂料渗入混凝土有一定深度,涂层施工后必须采取养护措施。

7.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗层

7.4.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜的大多数问题出在焊缝上,所以应以力求焊缝最少为铺设布局的原则。

为保证焊接质量,在正式焊接前应进行试焊,确定焊接温度、速度和压力等参数。

当天铺设的高密度聚乙烯(HDPE)膜应当天焊接,以免被风吹起造成破坏或不同日期的气温环境变化导致焊接质量出现差异。

7.4.10 高密度聚乙烯(HDPE)膜的施工质量观感检验是通过目测完成的。

7.4.11 高密度聚乙烯(HDPE)膜施工,焊接质量检查是一项重要的内容。

气压、真空和电火花检测属于非破坏性测试,非破坏性测试是 高密度聚乙烯(HDPE)膜焊接质量检验的常用方法,其目的是检测焊缝是否连续,是否漏焊。

破坏性测试的目的是检查焊缝的强度,它是目测和非破坏性测试所不能替代的,也是检查焊缝强度所必需的。

7.5 钠基膨润土防水毯防渗层

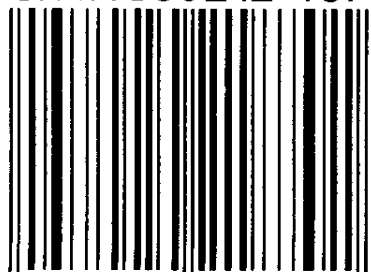
7.5.3 钠基膨润土防水毯如发生前期水化,体积膨胀变软,施工作业面变差,则不能保证钠基膨润土防水毯的铺设质量。

7.6 地下管道

7.6.1 地下污油(水)管道一般属于非压力管道,管道连接部位是薄弱环节,容易产生泄漏。在国家现行规范中对设计压力不大于1MPa的管道可不进行无损探伤检测。为提高地下管道的焊接质量和防渗漏能力,对管道的焊接接头无损探伤比例提出了一些要求。

管道的焊接接头无损探伤比例参照国家现行相关标准对压力管道焊接接头无损探伤检测的要求提出。现行行业标准《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》SH 3533—2003 第 6.2.8 条规定：设计压力大于 1MPa，且小于或等于 1.6MPa 的管道，同一焊工焊接的同一管线编号的焊接接头无损探伤检测比例不得低于 5%，且不少于一个接头；设计压力小于或等于 1MPa 的管道可不进行无损探伤检测。现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008 第 5.3.17 条规定：管道对接时，环向焊缝的无损探伤取样数量与质量要求应按设计要求执行；设计无要求时，压力管道的取样数量应不小于焊缝量的 10%。

S/N:1580242·187



9 781580 242187 01 >



统一书号: 1580242·187

定 价: 12.00元