

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51404 – 2019

有色金属堆浸场浸出液收集系统 技 术 标 准

Technical standard for leachate collection system of
non-ferrous metal heap leaching

2019 – 11 – 22 发布

2020 – 08 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

有色金属堆浸场浸出液收集系统
技 术 标 准

Technical standard for leachate collection system of
non-ferrous metal heap leaching

GB/T 51404 - 2019

主编部门：中国有色金属工业协会

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 2 0 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2019 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2019 年 第 330 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准《有色金属堆浸场浸出液收集系统技术标准》的公告

现批准《有色金属堆浸场浸出液收集系统技术标准》为国家标准,编号为 GB/T 51404—2019,自 2020 年 8 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由住房和城乡建设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

2019 年 11 月 22 日

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,由中国有色工程有限公司、中国瑞林工程技术有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准编制过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,认真总结了我国有色金属堆浸场的建设和运行经验,并在广泛征求意见的基础上,通过反复讨论、修改和完善,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是:总则、术语、堆浸场场址要求、堆浸场防渗系统、浸出液收集导排和地下水收集导排、环境监测、工程验收、工程维护和工程档案等。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由中国有色金属工业工程建设标准管理处负责日常管理工作,由中国瑞林工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国瑞林工程技术有限公司(地址:江西省南昌市红角洲前湖大道 888 号,邮编:330031)。

本 标 准 主 编 单 位:中国有色工程有限公司

中国瑞林工程技术有限公司

本 标 准 参 编 单 位:中国恩菲工程技术有限公司

浙江大学

北京矿冶科技集团有限公司

北京高能时代环境技术股份有限公司

四川正升环保科技有限公司

紫金矿业集团股份有限公司

北京轩昂环保科技股份有限公司

上海甚致环保科技有限公司
南昌天高新材料股份有限公司
天鼎丰非织造布有限公司
江西铜业股份有限公司

本标准主要起草人员:袁永强 罗敏杰 曾宪坤 胡 虎
卢建京 张德洲 崔红志 柯 瀚
周汉民 刘 勇 罗 彬 赖桂华
张耀铭 钟家德 杨小永 杨 辉
赵 跃 梁广范 高 康 姜瑞明
本标准主要审查人员:田文旗 周创兵 张 超 颜学宏
徐洪达 张岳安 蓝 蓉 郭天勇
王 树 王晓民 汪 斌

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	堆浸场场址要求	(4)
4	堆浸场防渗系统	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	防渗系统设计	(5)
4.3	防渗系统结构	(7)
4.4	防渗系统土工合成材料	(11)
4.5	防渗系统施工	(13)
5	浸出液收集导排和地下水收集导排	(16)
5.1	设计	(16)
5.2	材料	(16)
5.3	施工	(17)
6	环境监测	(18)
7	工程验收	(19)
8	工程维护	(22)
9	工程档案	(23)
	附录 A 气压、真空和破坏性检测及电火花测试方法	(24)
	附录 B 高密度聚乙烯(HDPE)膜施工工序质量检查 评定	(26)
	本标准用词说明	(28)
	引用标准名录	(29)
	附:条文说明	(31)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Site requirements for heap leaching	(4)
4	Liner system of heap leaching	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Design of liner system	(5)
4.3	Structure of liner system	(7)
4.4	Geosynthetics for liner system	(11)
4.5	Construction of liner system	(13)
5	Leachate collection and removal system	(16)
5.1	Design	(16)
5.2	Material	(16)
5.3	Construction	(17)
6	Environmental monitoring system	(18)
7	Acceptance for liner system and leachate collection and removal system	(19)
8	Maintenance for liner system and leachate collection and removal system	(22)
9	Archives for liner system and leachate collection and removal system	(23)
Appendix A	Pressure vacuum, destructive testing and electric spark testing method	(24)
Appendix B	HDPE membrane construction process quality inspection	(26)

Explanation of wording in this code	(28)
List of quoted standards	(29)
Addition; Explanation of provisions	(31)

1 总 则

1.0.1 为规范有色金属堆浸场浸出液收集系统、防渗系统技术要求,做到安全可靠、经济合理、技术先进、环境保护,确保工程质量,规范管理运行,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于有色金属堆浸场防渗系统、浸出液收集系统设计、施工、验收及维护。

1.0.3 有色金属堆浸场浸出液收集系统设计、施工、验收及维护除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 堆浸场 heap leaching(dump leaching)

实施堆浸工艺的生产场地。

2.0.2 浸出液收集系统 leachate collection system

浸出液收集系统是指由防渗层和浸出液收集导排系统组成的系统。

2.0.3 防渗系统 liner system

在堆浸场场底和四周边坡上为构筑浸出液防渗收集屏障所选用的各种材料组成的体系。

2.0.4 基础层 liner foundation

防渗材料的基础,分为场底基础层和四周边坡基础层。

2.0.5 防渗层 infiltration proof layers

防渗系统中为构筑浸出液防渗屏障所选用的各种材料的组合。

2.0.6 浸出液收集导排系统 leachate collection and removal system

位于防渗层上部,用于收集和导排浸出液的盲沟及收集坑等设施。

2.0.7 地下水收集导排系统 groundwater collection and removal system

位于防渗层下方,用于收集和导排地下水的设施。

2.0.8 渗漏检测层 leakage detection liner

用于检测浸出液是否渗漏的材料层,兼有收集作用。

2.0.9 防渗系统工程材料 liner system engineering material

用于防渗系统工程的各种土工合成材料的总称,包括高密度

聚乙烯(HDPE)土工膜、膨润土防水毯(GCL)、土工布、土工复合排水网等。

2.0.10 收集池 collection pit

堆浸单元内部用于汇集浸出液和雨水的水池。

2.0.11 溶液池 leaching solution pond

位于堆浸场外收集、贮存喷(滴)淋矿石浸出液或经工艺流程返回溶液的水池,包括贵液池、中间液池和萃余液池。

3 堆浸场场址要求

3.0.1 堆浸场场址应符合下列规定：

- 1 不宜位于供水水源地、大型居民区的上游；
- 2 应避开工程地质构造复杂、滑坡或岩溶洞等不良地质存在的区域；
- 3 应避开水文地质条件复杂、地下水丰富区域；
- 4 应满足场地稳定要求。

3.0.2 堆浸场场址选择应进行环境影响评价。

3.0.3 堆浸场场址选择应符合矿山总体生产工艺要求，应按照运距适中、经济合理的原则，宜选择靠近矿源的位置。堆浸场场址与露天采坑及地下采空区的安全距离应经过论证确定。

3.0.4 堆浸场场址宜结合矿山生产整体规划设计，根据堆浸场启用顺序分期、分区实施。

4 堆浸场防渗系统

4.1 一般规定

- 4.1.1 堆浸场应采取防渗措施。
- 4.1.2 堆浸场防渗标准应符合当地环境保护的相关要求。
- 4.1.3 防渗系统结构应根据场地条件、上覆荷载、堆浸矿石性质、浸出液性质及水压等综合确定。
- 4.1.4 新建堆浸场防渗系统应选择水平防渗系统。
- 4.1.5 已建有色金属堆浸场改、扩建,经论证后可采用垂直防渗系统。
- 4.1.6 堆浸场应根据水文地质条件设置膜下地下水收集导排系统。当经论证认定对地下水不会造成危害时,可不设地下水收集导排系统。

4.2 防渗系统设计

- 4.2.1 防渗系统设计应符合下列规定:
 - 1 堆浸场场底及库区内周边应形成防渗屏障;
 - 2 防渗材料应适应堆载后地基的变形;
 - 3 防渗材料的抗化学腐蚀、抗老化能力应与堆浸场使用年限相适应;
 - 4 应设置基础层和隔离保护层。
- 4.2.2 堆浸场防渗系统设计应根据环境影响评价来确定建设标准。依据不同的场地基础条件,应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 场地基础条件与防渗结构层对应表

序号	基础层厚度 $H(\text{m})$	渗透系数 $k(\text{cm/s})$	防渗结构层
1	$H \geq 5$	$k \leq 1.0 \times 10^{-7}$	天然黏土防渗层
2		$1.0 \times 10^{-7} < k \leq 1.0 \times 10^{-5}$	单层人工材料防渗结构
3		$k > 1.0 \times 10^{-5}$	复合人工材料防渗结构
4	$1 \leq H < 5$	$k \leq 1.0 \times 10^{-7}$	单层人工材料防渗结构
5		$k > 1.0 \times 10^{-7}$	复合人工材料防渗结构
6	$H < 1$	$k \leq 1.0 \times 10^{-5}$	复合人工材料防渗结构
7		$k > 1.0 \times 10^{-5}$	双层人工材料防渗结构

4.2.3 防渗系统基础层及场地平整应符合下列规定：

1 基础层应为天然土层或经过分层碾压、夯实的稳定土层，不得因矿石堆载后造成基础失稳；不满足稳定和沉降要求的基础层应进行处理；

2 基础层应根据浸出液收集要求确定纵、横坡度；纵、横坡度不宜小于 2%；

3 当稳定地下水位最小埋深小于 1.5m 时，基础层应设置疏排措施；采用疏排措施后的地下水位与防渗膜底部距离应大于 1.5m；

4 堆浸场基础层应进行压实处理，场底压实度不应小于 0.93，边坡压实度不应小于 0.90；

5 堆浸场场地平整应包括基础边坡修整。当为土质边坡时，边坡不宜陡于 1:1.5；当为岩质边坡时，边坡不宜陡于 1:0.75；

6 场地边坡为凹凸不平的高陡岩质边坡时，宜采用挂网喷混凝土保护层，且保护层厚度不应小于 5cm；

7 基础处理应对可能导致边坡失稳的不良地质及可能的浸出液渗漏的通道采取处理措施。

4.2.4 场地边坡的单级坡高与坡长不宜超过表 4.2.4 的有关规定。

表 4.2.4 场地边坡坡高与坡长限制值(m)

边坡坡度	$>1:2$	$1:2 \sim 1:3$	$1:3 \sim 1:4$	$1:4 \sim 1:5$	$<1:5$
限制坡高	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
限制坡长	22.5	40.0	50.0	55.0	76.5

4.2.5 采用人工材料的防渗系统在边坡上应设置锚固措施。当采用锚固沟时,应符合下列规定:

1 堆浸场应根据地形及堆浸场工艺的需要设置分阶段平台或锚固沟平台;

2 锚固沟距离边坡边缘不宜小于 800mm;

3 防渗系统工程材料转折处宜采用弧形结构;

4 锚固沟断面应根据锚固形式来确定,且尺寸不宜小于 800mm×800mm。

4.2.6 堆浸场的收集池,溶液沟、渠,溶液池的防渗标准不应低于堆浸场的防渗标准。

4.3 防渗系统结构

4.3.1 天然黏土防渗结构层应符合下列规定:

1 天然黏土防渗结构层(图 4.3.1)从上至下依次应为浸出液收集导排系统、隔离保护层、天然黏土防渗层、地下水收集导排系统和基础层。

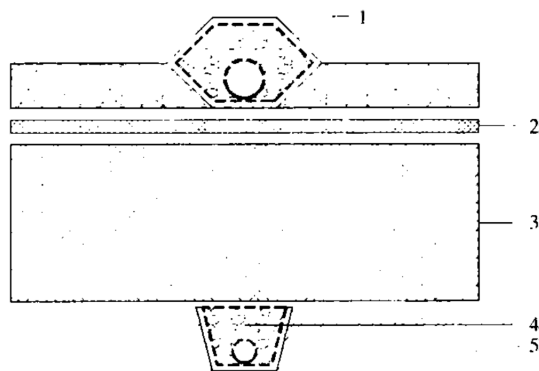


图 4.3.1 天然黏土防渗层示意图

1—浸出液收集导排系统;2—隔离保护层;3—天然黏土防渗层;

4—地下水收集导排系统;5—基础层

2 天然黏土防渗层之上应设置隔离保护层,隔离保护层宜采用土工复合排水网或土工席垫。

4.3.2 单层人工材料防渗结构层应符合下列规定:

1 单层人工材料防渗结构层(图 4.3.2)从上至下依次应为浸出液收集导排系统、隔离保护层、高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、隔离保护层、地下水收集导排系统、基础层。

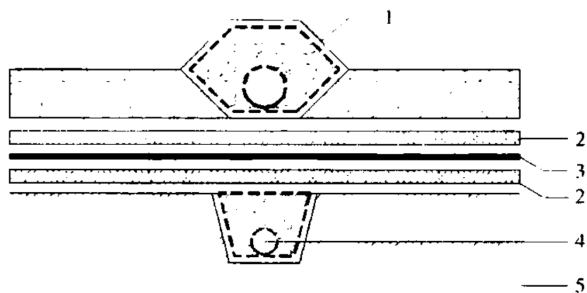


图 4.3.2 单层人工材料防渗层结构示意图

1—浸出液收集导排系统;2—隔离保护层;3—高密度聚乙烯(HDPE)土工膜;
4 地下水收集导排系统;5—基础层

2 单层人工材料防渗层材料选用应符合下列条件:

- 1) 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜上宜采用土工复合排水网作为隔离保护层;
- 2) 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的厚度不应小于 2.0mm;
- 3) 隔离保护层当采用土工布时,规格不宜小于 $600\text{g}/\text{m}^2$;也可采用土工复合排水网。

4.3.3 复合人工材料防渗层应符合下列规定:

1 复合人工材料防渗结构层(图 4.3.3-1)从上至下依次应为浸出液收集导排系统、隔离保护层、高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、压实土层(或钠基膨润土防水毯)、隔离保护层、地下水收集导排系统、基础层。

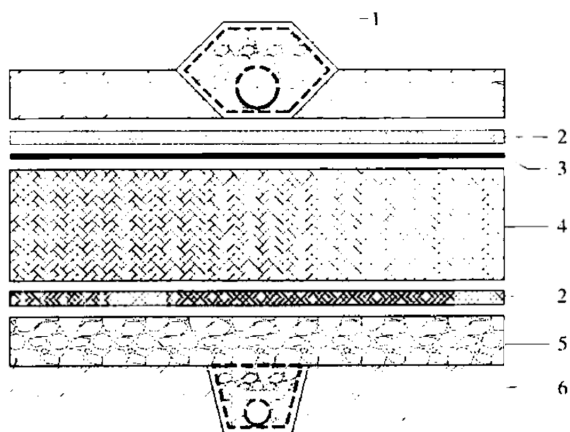


图 4.3.3-1 HDPE 膜-压实土构成的复合人工材料防渗层结构示意图

1—浸出液收集导排系统；2—隔离保护层；3—高密度聚乙烯(HDPE)土工膜；
4—压实土层；5—地下水收集导排系统；6—基础层

2 复合人工材料防渗结构层(图 4.3.3-2)从上至下依次应为浸出液收集导排系统、隔离保护层、高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、钠基膨润土垫、压实土层、隔离保护层、地下水收集导排系统、基础层。

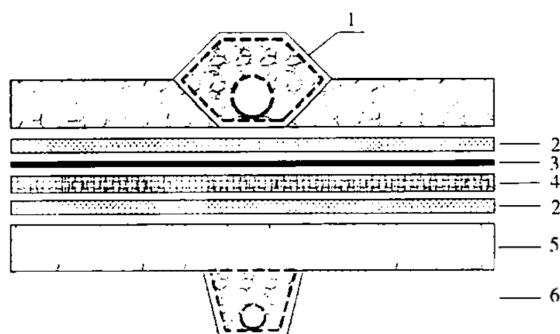


图 4.3.3-2 HDPE 膜-钠基膨润土防水毯构成的复合人工材料防渗层结构示意图

1—浸出液收集导排系统；2—隔离保护层；3—高密度聚乙烯(HDPE)土工膜；
4—钠基膨润土防水毯；5—地下水收集导排系统；6—基础层

3 复合人工材料防渗层材料选用应符合下列规定：

- 1) 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜上宜采用土工复合排水网或土工席垫作为保护层；
- 2) 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的厚度不应小于 2.0mm；
- 3) 压实土保护层,厚度不得小于 0.75m,压实土层的渗透系数不大于 $5 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ ；
- 4) 钠基膨润土防水毯渗透系数不得大于 $5 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$,规格不得低于 4800 g/m^2 。

4.3.4 双层人工材料防渗层应符合下列规定：

1 双层人工材料防渗结构层(图 4.3.4)从上至下依次应为浸出液收集导排系统、隔离保护层、高密度聚乙烯(HDPE)土工膜(主防渗层)、渗漏检测层、高密度聚乙烯(HDPE)土工膜(次防渗层)、压实土层、隔离保护层、地下水收集导排系统、基础层。

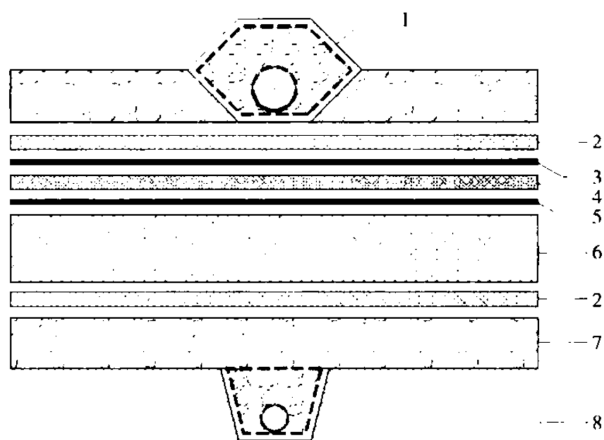


图 4.3.4 双层人工材料防渗层结构示意图

1—浸出液收集导排系统；2—隔离保护层；3—高密度聚乙烯(HDPE)土工膜；

4—渗漏检测层；5—高密度聚乙烯(HDPE)土工膜；6—压实土层；

7—地下水收集导排系统；8—基础层

2 双层人工材料防渗层材料应符合下列规定：

- 1) 主防渗层高密度聚乙烯(HDPE)土工膜厚度不应小于2.0mm,次防渗层高密度聚乙烯(HDPE)土工膜厚度不应小于1.5mm;
- 2) 主防渗层高密度聚乙烯(HDPE)土工膜上宜采用土工复合排水网作为保护层;
- 3) 次防渗层高密度聚乙烯(HDPE)土工膜下宜采用压实土作为保护层,压实土的厚度不宜小于0.5m,当现场无满足要求的土料时,也可采用钠基膨润土防水毯+压实砂砾土作为保护层;
- 4) 主防渗层和次防渗层之间应设置渗漏检测层,宜采用土工复合排水网。

4.3.5 垂直防渗墙结构应符合下列规定：

- 1 当采用HDPE膜—泥浆墙时,宜采用高密度聚乙烯(HDPE)膜,厚度不应小于3.0mm;当采用垂直防渗墙时,渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$,厚度不应小于80cm;
- 2 垂直防渗墙应深入相对隔水层不少于2.0m;
- 3 垂直防渗墙应置于阻断地下水流向的出口处;
- 4 宜在垂直防渗墙内侧设置抽水井,应确保垂直防渗墙前的水位低于墙后的稳定地下水水位。

4.4 防渗系统土工合成材料

4.4.1 土工合成材料可包括高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、土工布、钠基膨润土垫(GCL)、土工复合排水网等。

4.4.2 堆浸场防渗材料选择应符合下列规定：

1 堆浸场防渗土工膜应采用高密度聚乙烯(HDPE)土工膜,水蒸气系数不应大于 $1.0 \times 10^{-13} \text{ g} \cdot \text{cm}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$,其材质应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643的有关规定;

2 土工膜设计、施工和验收应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643 的有关规定；

3 堆浸场防渗用高密度聚乙烯(HDPE)土工膜应符合下列规定：

- 1)当采用垂直开槽铺膜防渗时，高密度聚乙烯(HDPE)膜厚度不应小于 3.0mm；
- 2)高密度聚乙烯(HDPE)膜应根据堆浸场稳定要求选用环保用光面膜、单糙面膜或双糙面膜；堆浸场底部宜采用光面膜，堆浸场边坡宜采用单糙面膜或双糙面膜；
- 3)高密度聚乙烯(HDPE)膜应采用原生树脂材料。

4.4.3 土工布应符合现行国家标准《土工合成材料长丝纺粘针刺非织造土工布》GB/T 17639 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 土工布纤维种类宜采用耐化学腐蚀性材料；
- 2 高密度聚乙烯(HDPE)膜保护材料可采用土工布；
- 3 土工布用于反滤材料时，规格不应小于 200g/m²。

4.4.4 膨润土防水毯(GCL)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，并应符合下列规定：

1 钠基膨润土防水毯(GCL)应与应用环境中存在的浸出液化学兼容；

- 2 膨润土的膨胀系数不应小于 24mL/2g；
- 3 膨润土的滤失量不应大于 18mL；
- 4 钠基膨润土防水毯(GCL)的渗透系数不应大于 5×10^{-9} cm/s；
- 5 土工布剥离强度不应小于 65N/10cm。

4.4.5 土工复合排水网应符合下列规定：

1 土工复合排水网性能指标应符合现行行业标准《垃圾填埋场用土工排水网》CJ/T 452 的有关规定；

- 2 排水网的过滤性能和化学兼容性应满足设计要求。

4.5 防渗系统施工

4.5.1 防渗系统施工应符合下列规定：

- 1 施工单位应提交防渗系统施工组织技术方案；
- 2 堆浸场的防渗系统施工应包括基础层和防渗系统土工材料施工；
- 3 堆浸场基础层施工完毕后应通过验收合格后才能进行防渗层施工；
- 4 堆浸场防渗系统施工完毕并通过验收合格后应采取保护措施。

4.5.2 堆浸场基础层施工应符合下列规定：

- 1 基础层宜采用黏土；
- 2 基础层施工应分层压实，每层压实土层的厚度不应大于300mm；
- 3 基础层压实度应满足设计要求；
- 4 基础层施工完毕并通过验收合格后应采取保护措施。

4.5.3 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜施工应符合下列规定：

- 1 高密度聚乙烯(HDPE)膜材料在进场交接前，应进行性能检测；
- 2 高密度聚乙烯(HDPE)膜卷材堆放贮存时，高度不应超过4卷，并应符合防火要求；
- 3 高密度聚乙烯(HDPE)膜铺设时应符合下列规定：
 - 1)膜下保护层应采取防水、排水措施；
 - 2)应采取临时固定措施；
 - 3)高密度聚乙烯(HDPE)膜的搭接宽度应符合本标准第4.5.7条的有关规定；
 - 4)高密度聚乙烯(HDPE)膜铺设过程应填写有关记录。
- 4 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的铺设量不应超过一个工作日能完成的焊接量；

5 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜安装之前应检查膜下保护层;
6 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜铺设过程中应进行搭接宽度和焊缝质量控制;

7 施工中应保护高密度聚乙烯(HDPE)土工膜不受破坏;

8 坡面弯曲处应使膜和接缝妥贴坡面,在坡度大于 10% 的坡脚向场底方向 1.5m 范围内不得有平行于坡脚的水平焊缝。

4.5.4 土工布施工应符合下列规定:

1 土工布应铺设平整;

2 土工布搭接宽度应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定;

3 土工布缝合应使用抗紫外和化学腐蚀的聚合物线,并应采用双线缝合;

4 边坡上的土工布施工时,应预先将土工布锚固在锚固沟内,再沿斜坡向下铺放平整;

5 土工布在边坡上的铺设方向应与坡面一致,在坡面上不宜有水平接缝;

6 土工布上有裂缝和孔洞时,应使用相同规格材料进行修补,修补范围应大于破损处周边 300mm。

4.5.5 钠基膨润土防水毯(GCL)施工应符合下列规定:

1 钠基膨润土防水毯(GCL)贮存应防水、防潮、防曝晒;

2 钠基膨润土防水毯(GCL)不应在雨雪天气下施工;

3 钠基膨润土防水毯(GCL)的边坡施工不应存在水平搭接;

4 钠基膨润土防水毯(GCL)搭接宽度应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定,搭接部位应用膨润土粉密封;

5 钠基膨润土防水毯(GCL)应与基础层贴实,不应折皱、悬空;

6 应检查钠基膨润土防水毯(GCL)外观有无破损、孔洞等缺陷,发现缺陷时,应及时采取修补措施,修补范围应大于破损范围 200mm。

4.5.6 土工复合排水网施工应符合下列规定:

1 土工复合排水网的排水方向应与水流方向一致;

- 2 边坡上的土工复合排水网不宜存在水平接缝；
- 3 排水网芯复合的土工布在搭接时应全面覆盖网芯；
- 4 土工复合排水网中的破损均应使用相同材料修补，修补范围应大于破损范围周边 300mm。

4.5.7 土工合成材料搭接应符合表 4.5.7 的有关规定。

表 4.5.7 土工合成材料搭接要求(mm)

材 料	搭接方式	搭接宽度
非织造土工布	缝合连接	75±15
HDPE 土工膜	热熔焊接	100±20
	挤出焊接	75±20
钠基膨润土防水毯(GCL)	自然搭接	250±50
土工复合排水网	土工网要求捆扎； 下层土工布要求搭接； 上层土工布要求缝合	75±25

5 浸出液收集导排和地下水收集导排

5.1 设 计

5.1.1 浸出液收集导排设施应主要包括收集层、盲沟和输送沟、渠、溶液池。

5.1.2 浸出液收集层材料可采用耐腐蚀砂砾石或粗砂,也可采用土工复合排水网。砂砾厚度不应小于 300mm。

5.1.3 地下水收集导排设施应主要包括盲沟和输送管、收集井或渠。

5.1.4 地下水收集层材料宜采用耐腐蚀碎石包裹高密度聚乙烯(HDPE)花管。

5.1.5 浸出液收集导排层和地下水收集导排宜设置反滤材料。

5.1.6 浸出液收集导排和地下水收集导排宜采用重力流排出。当不能利用重力流排出时,宜设置泵池。浸出液收集导排管穿过高密度聚乙烯(HDPE)膜时,衔接处应密封。

5.1.7 浸出液收集导排和地下水收集导排盲沟的管道宜选用高密度聚乙烯(HDPE)管材。

5.1.8 盲沟宜采用碎石包裹高密度聚乙烯(HDPE)花管,花管布孔宜按梅花形布置,孔径宜为 10mm~15mm。盲沟可采用塑料盲沟等。

5.2 材 料

5.2.1 浸出液收集导排和地下水收集导排设施的材料应具有承受堆浸矿料、覆盖材料、设备等荷载的强度。

5.2.2 浸出液收集导排和地下水收集导排设施的材料应符合下列规定:

- 1 宜采用防腐蚀的碎石或卵石等材料,含泥量不得超过 3%;
- 2 盲沟应由土工布包裹,土工布规格不得小于 $200\text{g}/\text{m}^2$;
- 3 浸出液输送管宜采用高密度聚乙烯(HDPE)管。

5.3 施 工

5.3.1 施工准备应符合下列规定:

- 1 施工前应检查收集管道、管件的规格、质量是否符合要求;
- 2 设计图纸及技术文件应齐全。

5.3.2 施工应符合下列规定:

- 1 应对现场进行清理,施工时应防止杂物进入管道;
- 2 应检查现场施工用电条件,满足施工要求;
- 3 高密度聚乙烯(HDPE)管道不宜在 5°C 以下进行施工。

5.3.3 管道安装应符合下列规定:

1 管道铺设应平、直、顺,无突起、突弯现象,管道不得有裂纹、气孔等缺陷;

2 管道铺设中线位移允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$,频点检查范围应为每 30m 一个点。

5.3.4 浸出液收集盲沟碎石铺设应符合下列规定:

1 浸出液收集导排和地下水收集导排盲沟回填卵石、碎石规格、质量、铺设厚度应符合设计要求;

2 浸出液收集导排和地下水收集导排盲沟包裹采用的土工布规格、质量,搭接应符合设计要求。

6 环境 监测

6.0.1 堆浸场周边应设置地下水监测井,数量应根据项目地形地貌、水文地质和环境影响评价报告综合确定,并应符合下列规定:

1 在堆浸场上游应设置 1 眼本底监测井,在堆浸场下游至少应设置 3 眼扩散监测井,并应组成扇形分布监测点;

2 监测井应设在填埋场的实际最近距离上,并应位于地下水上下游相同水力坡度上;

3 监测取样应采取具有代表性的样品,监测井深度宜至地下水水位 3m 以下。

6.0.2 堆浸场运行的开始半年试生产期,应每 3 天取样 1 次;在生产期可每周取样 1 次;封场期可每季度取样 1 次;堆浸场应对地下水进行长期监测。

7 工程验收

7.0.1 防渗系统和浸出液收集导排系统工程验收应按国家有关隐蔽工程、单项工程的要求及时组织验收,验收前提交资料应包括下列内容:

- 1 设计文件、设计修改及变更文件和竣工图纸;
- 2 制造商的材料质量合格证书、施工单位的第三方材料检验合格报告;
- 3 监理单位的相关施工现场质量控制资料和记录;
- 4 隐蔽工程验收合格文件;
- 5 施工焊接自检记录。

7.0.2 工程验收项目应包括下列内容:

- 1 场底及边坡基础层;
- 2 地下水收集导排设施;
- 3 场底及边坡膜下保护层;
- 4 场底及边坡高密度聚乙烯(HDPE)膜层;
- 5 场底及边坡膜上保护层;
- 6 浸出液收集设施;
- 7 其他。

7.0.3 防渗系统质量验收应进行观感检验和抽样检验。

7.0.4 材料质量观感检验应符合下列规定:

- 1 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜、钠基膨润土防水毯(GCL)每卷卷材应标识清楚,表面无折痕、损伤,厂家、产地、卷材性能检测报告、产品质量合格证、提单等资料;
- 2 土工布、土工复合排水网应包装完整,表面无破损,产地、厂家、合格证、运输单等资料齐全。

7.0.5 材料质量抽样检验应符合下列规定：

1 应在现场抽样检查。

2 应送到获得国家认证的专业机构检测。

3 材料外观检查应按每 10000m²为一批，不足 10000m²按一批计；在每批产品中宜随机抽取 3 卷进行尺寸偏差和外观检查。

4 应在尺寸偏差和外观检查合格的样品中任取一卷，在距外层端部 500mm 处裁取 5m²进行主要物理性能指标检验；当有一项指标不符合要求，应加倍取样检测，仍有一项指标不合格，应认定整批材料不合格。

7.0.6 防渗系统施工质量观感检验应符合下列规定：

1 场底、边坡基础层、锚固平台及回填材料应平整、密实，无裂缝、无松土、无积水、无裸露泉眼，无明显凹凸不平、无石头砖块，无树根、杂草、淤泥、腐殖土，场底、边坡及锚固平台之间过渡平缓；

2 土工布无破损、无折褶、无跳针、无漏接现象，应铺设平顺，连接良好，搭接宽度应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定；

3 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜铺设应合理规划，边坡上的接缝应与坡面的坡向平行，场底横向接缝须距坡脚应大于 1.5m。焊接、检测和修补记录标识应清晰，焊缝表面应整齐，不得有裂纹、气孔、漏焊和虚焊现象。高密度聚乙烯(HDPE)膜应无明显损伤、无折褶、无隆起、无悬空现象。搭接应良好，搭接宽度应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定；

4 土工布、钠基膨润土防水毯(GCL)、土工复合排水网等材料的搭接应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定。坡面上的接缝应与坡面的坡向平行。

7.0.7 施工质量抽样检测应符合下列规定：

1 场底和边坡基础层密实度应按每 500m²取一个点检测，合格率应为 100%；锚固沟回填土按每 50m 取一个点检测，合格率为 100%；

2 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜焊接质量检测应符合下列规定：

- 1) 对热熔焊接每条焊缝应进行气压检测,合格率应为 100%;
- 2) 对挤压焊接每条焊缝应进行真空检测,合格率应为 100%;
- 3) 焊缝破坏性强度检测,应按每 1000m 焊缝取一个 1000mm×350mm 样品做测试,合格率应为 100%;
- 4) 气压、真空和破坏性检测及电火花测试方法应符合本标准附录 A 的规定。

3 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜施工工序质量检测评定,应按本标准附录 B 的要求填写有关记录。

4 钠基膨润土防水毯(GCL)铺设质量检测应符合下列规定:

- 1) 钠基膨润土防水毯(GCL)铺设完成后,应及时对施工质量进行检验;
- 2) 搭接宽度应符合本标准第 4.5.7 条的有关规定;
- 3) 施工前钠基膨润土防水毯(GCL)不得因遇水而发生前期水化,修补的破损部位应符合本标准第 4.5.5 条、第 4.5.6 条的有关规定。

7.0.8 防渗工程施工完成后,在使用前应对防渗高密度聚乙烯(HDPE)膜进行渗漏检测,经确认合格后方可投入运行。渗漏检测宜采用电学检测法。

8 工程维护

8.0.1 使用单位应制订防渗系统工程安全保障措施及管理办法。

8.0.2 防渗系统工程的正常维护应符合下列规定：

1 防渗系统工程区域内未经允许人员及设备不得进入；

2 维护人员入场区应携带和使用维护用具；

3 正常情况下应每月不少于一次巡查尚未使用的防渗系统工程区域；该区域不得带入火种；当遇暴雨、台风等特殊情况时，应及时巡查。

8.0.3 防渗系统及浸出液收集导排系统应制订修复措施方案，并组织修复。

9 工程档案

- 9.0.1 堆浸场防渗系统及浸出液收集系统工程档案应完整、真实。
- 9.0.2 工程档案应按工程建设、生产运行两个阶段分别建档管理。
- 9.0.3 设计档案应包括不同设计阶段的有关设计文件、图纸和设计修改、变更等资料。
- 9.0.4 施工、监理档案应包括工程施工过程中有关施工、监理单位的文件、报告、图纸、影像以及记录等资料。
- 9.0.5 竣工验收档案应包括工程竣工时有关施工、监理、设计、建设单位的文件、报告、图纸以及记录、监测单位提出的检验报告等资料。
- 9.0.6 生产运行及日常检查档案应包括监测井水质化验分析资料等记录。

附录 A 气压、真空和破坏性检测 及电火花测试方法

A.0.1 高密度聚乙烯(HDPE)膜热熔焊接的气压检测应符合下列规定:

1 针对热熔焊接形成双轨焊缝,焊缝中间预留气腔的特点,应采用气压检测设备检测焊缝的强度和气密性;

2 一条焊缝施工完毕后,将焊缝气腔两端封堵,用气压检测设备对焊缝气腔加压至 250kPa,维持 3min~5min,气压不应低于 240kPa,然后在焊缝的另一端开孔放气,气压表指针应迅速归零方视为合格。

A.0.2 高密度聚乙烯(HDPE)膜挤压焊接真空检测应符合下列规定:

1 挤压焊接形成的单轨焊缝,应采用真空检测方法检测;

2 用真空检测设备直接对焊缝待检部位施加负压,当真空罩内气压达到 25kPa~35kPa 时,焊缝应无任何泄漏方视为合格。

A.0.3 高密度聚乙烯(HDPE)膜挤压焊缝电火花测试应符合下列规定:

1 电火花测试等效于真空检测,应适应地形复杂的地段;

2 应预先在挤压焊缝中埋设一条 $\phi 0.3\text{mm} \sim \phi 0.5\text{mm}$ 的细铜线,利用 35kV 的高压脉冲电源探头在距离焊缝 10mm~30mm 的高度探扫,无火花出现视为合格,否则说明出现火花的部位有漏洞。

A.0.4 高密度聚乙烯(HDPE)膜焊缝强度破坏性取样检测应符合下列规定:

1 应针对每台焊接设备焊接一定长度,取一个破坏性试样进

行室内实验分析,定量检测焊缝强度质量,热熔及挤出焊缝强度合格的判定标准应符合表 A. 0. 4 的有关规定。

表 A. 0. 4 热熔及挤出焊缝强度判定标准值

厚度 (mm)	剪切(N/mm)		剥离(N/mm)	
	热熔焊	挤出焊	热熔焊	挤出焊
1. 5	21. 2	21. 2	15. 7	13. 7
2. 0	28. 2	28. 2	20. 9	18. 3

注:测试条件为 25℃,50mm/min。

2 应每个试样裁取 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。每种实验 5 个试样的测试结果中应有 4 个符合本标准表 A. 0. 4 的有关规定,且平均值应达到本标准表 A. 0. 4 的标准、最低值不得低于标准值的 80%方视为通过强度测试。

3 当不能通过强度测试时,应在测试失败位置沿焊缝两端各 6m 内重新取样测试,重复以上过程直至合格为止。

附录 B 高密度聚乙烯(HDPE)膜施工工序质量检查评定

表 B 高密度聚乙烯(HDPE)膜施工工序质量检查评定表

工程名称:		承包单位:		检测单位:		共	页第	页
部位名称	工序名称	主要工程数量	桩号、位置	质量情况				
序号	质量要求							
1	高密度聚乙烯(HDPE)膜和焊条的材料规格和质量符合设计要求和有关标准的规定							
2	基础层应平整、压实、无裂缝、无松土、表面无积水、石块、树根及其他任何尖锐杂物							
3	铺设平整,无破损和褶皱现象							
4	高密度聚乙烯(HDPE)膜在坡面上的焊缝应尽可能地减少、焊缝与坡度纵线的夹角不大于45°,力求平行							
5	在坡度大于10%的坡面上和坡脚1.5m范围内不得有横向焊缝							
6	焊缝表面应整齐、美观,不得有裂纹、气孔、漏焊或跳焊现象							
7	焊缝的焊接质量应符合标准要求的检漏测试和拉力测试							
质量保证资料		质量保证资料应满足相关管理法规和质量标准的要求						

续表 B

工程名称：		承包单位：										检测单位：					共	页	第	页
序号	实测项目	规定值或 允许偏差 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	应检 点数	合格 点数	合格率 (%)
1	热熔焊接宽度	100±20																		
2	挤出焊接宽度	75±20																		
3																				
4																				
5																				
承包单位 自评意见			监理 意见															平均 合格率 (%)		
	项目负责人(签章)： 年 月 日																			
现场监理(签章)：			技术负责人(签章)：										记录人(签章)：					年	月	日

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

《土工合成材料长丝纺粘针刺非织造土工布》GB/T 17639

《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643

《垃圾填埋场用土工排水网》CJ/T 452

《钠基膨润土防水毯》JG/T 193

中华人民共和国国家标准

有色金属堆浸场浸出液收集系统
技 术 标 准

GB/T 51404 - 2019

条 文 说 明

编制说明

《有色金属堆浸场浸出液收集系统技术标准》GB/T 51404—2019,经住房和城乡建设部 2019 年 11 月 22 日以第 330 号公告批准发布。

本标准制订过程中,编制组对多个现状堆浸场进行了调查研究,总结了我国有色金属行业堆浸场的实践经验,同时参考了国外先进技术,通过紫金金铜矿铜堆浸场的生产试验,取得了防渗层性能等技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《有色金属堆浸场浸出液收集系统技术标准》编制组按章、节、条的顺序编制了本标准的条文说明,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,仅供读者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(37)
3	堆浸场场址要求	(38)
4	堆浸场防渗系统	(39)
4.1	一般规定	(39)
4.2	防渗系统设计	(40)
4.3	防渗系统结构	(41)
4.4	防渗系统土工合成材料	(42)
4.5	防渗系统施工	(42)
5	浸出液收集导排和地下水收集导排	(44)
5.1	设计	(44)
5.2	材料	(44)
5.3	施工	(44)
6	环境监测	(45)
8	工程维护	(46)

1 总 则

1.0.2 本条明确了标准的适用范围。近年来,我国的有色金属行业堆浸场发展迅速,建成了一批具有典型示范意义的堆浸场项目,为堆浸场的设计、施工、验收和维护提供了很好的案例。

1.0.3 目前国家已颁布了一系列关于固体废物的法律、法规和标准,包括现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599、《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597、《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598 等,本标准的执行不与现行的其他各项法规相悖。

3 堆浸场场址要求

3.0.1 本条明确了堆浸场的场地选址原则。

1 堆浸场既是安全上的危险源,又是环保上的污染源,应尽量避免建在供水水源地、大型居民区的上游。但由于我国人口众多、矿山数量大,难以完全满足此要求,为适应国情,本款只提“不宜”。堆浸场距离供水水源地、大型居民区的上游的位置或保持的距离应由环境影响评价报告严格确定。

2 不良的地质构造是造成不均匀沉降的主要因素,堆浸场的水平防渗工程要求避免不均匀沉降。

3 地下水丰富区域地下水极易溢出,将对堆浸场基础施工造成极大的影响,甚至难以施工,堆浸场初期运行过程中,地下水的顶托也会对堆浸场防渗结构层造成破坏。因此要求避开水文地质条件复杂、地下水丰富区域。

4 堆浸场选址要求避开不良地质现象区域,如滑坡、泥石流、断层、岩溶等区域,避免造成边坡失稳及防渗结构层破坏的现象。

3.0.2 堆浸场的建设对周边的社会环境及生态环境会产生重要的影响,要求对堆浸场建设及运行进行必要的环境影响评价。

3.0.3 从经济角度出发,堆浸场宜选择靠近开采矿源,减少运距及沿途洒落。考虑到距离近,堆场荷载将对露天边坡稳定及坑采巷道顶板荷载产生影响,要求堆浸场与露天采坑、地下采空区之间考虑留有安全距离,并进行论证。

3.0.4 堆浸场的启用计划宜结合矿山的生产情况,考虑到入堆矿石之前过早启动堆浸场库底场地平整、防渗收集及溶液收集系统防渗材料铺设,使其暴露在露天环境下,对于场地及材料均有不利影响,因此,对于堆浸场的启用宜考虑整体规划,分区设计、分区建设、分区启用。

4 堆浸场防渗系统

4.1 一般规定

4.1.1 堆浸场是利用化学反应或生物+化学反应,提取矿石中具有工业价值的金属的反应车间场所。堆浸场过程中需要采用含酸性、碱性的或氰化物的药剂等,例如,铜矿堆浸场采用酸性水喷淋矿石,产生含铜浸出液,其 pH 值在 1.0~4.0;金矿堆浸场采用含氰化物溶液喷淋,其浸出液含氰化物,如果生产过程没有严密的防渗屏障及收集系统,其生产过程中的溶液一旦泄漏,将产生严重污染,所以要求考虑设置隔离屏障措施切断堆浸场系统与自然之间的联系,故制订本条规定。

4.1.2 有色金属行业堆浸场属于容纳固体矿物贮存的场地,针对防治固体废物,国家已颁布了一系列法律、法规和标准,执行本标准时同时执行国家现行法律、法规和规定,并要求符合当地环境保护的要求。

4.1.3 堆浸场运行过程中,防渗系统以上部分荷载包括堆浸矿石、浸出液以及作业设备。荷载主要为均布荷载,在基础处理到位的前提下,防渗结构层应满足荷载加载后地基沉降带来的张拉作用,堆浸场堆体越高,荷载越大,水头越大,沉降也就越大,对材料物理力学性能要求也相应有所提高。堆浸场溶液多为含酸、含碱及含盐的重金属离子溶液,堆浸场所采用的防渗材料与溶液接触,避免产生新的化学反应,否则将破坏防渗结构层。

4.1.4 从国内各类堆场的防渗类型调查,采用水平防渗结构的堆浸场防渗效果好,防渗材料施工可控性较好,新建堆浸场要求采用水平防渗方式。

4.1.5 对于已建堆浸场扩建或技术改造,无法采用水平防渗的,

需查明工程地质条件和水文地质条件,在确保安全、环保可控的前提下,可采用垂直防渗方式。垂直防渗采用垂直铺设高密度聚乙烯(HDPE)膜或其他满足防渗要求的防渗墙等。

4.1.6 堆浸场要考虑地下水对堆浸场的基础浸泡和防渗层的顶托,在设计防渗结构层时,要充分考虑地下水的疏导。若场址地下水位很低,不会顶托堆浸场防渗结构层,在经过充分论证的前提下,也可不设置地下水导排设施。

4.2 防渗系统设计

4.2.1 本条是关于防渗系统设计的规定。

1 堆浸场防渗层要求能够在堆浸场内形成完整的防渗屏障,有效收集溶液并隔离堆浸场与外界的水力联系。

2 堆浸场防渗材料要求具有一定的延展性,能够适应场地可控范围内的地基变形。

3 堆浸场防渗层要求具有长期稳定的物理化学性能。矿石喷淋溶液含酸或含碱或氰化物等,防渗层应根据相应的溶液性质选择防渗材料,避免相互反应;堆浸场位于露天环境中,防渗结构层需要具有抗紫外线老化能力。

4 堆浸场清基后,在敷设防渗材料之前,要求设置基础垫层;为隔离上层矿石尖锐挤压,在防渗材料上设置保护层。基础层有两种情况,一种是地基情况很好,仅将表层土层去除;另一种情况是需要人工换填。

4.2.2 针对不同的地基条件,选择合适的防渗结构层,既满足技术要求,又符合经济条件,有色金属堆浸场的防渗结构层选择要求与目前国家已经颁布的关于固体废物处置的法律、法规和标准不相悖。

4.2.3 本条规定了防渗系统对基础层及场地平整的要求。

1 堆浸场基础层在上部矿石荷载下将产生沉降,要求选择较高承载力的均匀地基作为堆浸场的基础。减小沉降特别是不均匀沉降,对于堆浸场的防渗结构层保护和排水层坡度保持更有利。

2 堆浸场在荷载条件下,地基沉降后仍然有排水坡度。

大型平地形堆浸场单元距离长,设置较大坡度的单个坡面将会产生大量的土方量,可考虑分单元设置分段坡面,对于第四系土层较薄、沉降较小的场地可以适当调整坡度。

3 地下水埋深浅及丰富区域地下水易溢出,将对堆浸场基础施工造成很大的影响,甚至难以施工,堆浸场初期运行过程中,堆浸场防渗结构层也易遭受破坏;因此在此类区域,堆浸场防渗结构层下要求设置畅通的地下水导排设施,从考虑避免地下水顶托、破坏防渗膜的安全角度,综合按工业危废填埋场防渗及生活垃圾填埋相关标准的防渗系统的要求,因此提出堆浸场防渗系统要求地下水与防渗膜保持不小于 1.5m 距离。

4 人工回填土压实度,既要满足经济合理的要求,又要考虑减小后期沉降。

5 堆浸场基础边坡要求满足稳定和铺膜的要求,具体实施尚应根据场地工程地质勘察报告具体要求。

6 堆浸场基础边坡处于岩石面时的处理要求,主要考虑处理后对防渗结构层不构成损害。

7 堆浸场场址基础若存在潜在的渗漏通道,如溶洞、裂隙,则要求在基础处理的阶段采取相应的工程措施进行处理。

4.2.5 高陡岩质边坡采用常规的锚固沟开挖困难,难以实施,常规措施不适用,可采用锚定挂钢筋网及喷混凝土砂浆形成防渗膜铺设条件或分期铺设等措施。

4.2.6 收集池,溶液沟、渠,溶液池是堆浸场溶液输送和临时贮存设施,从环保的角度,这些构筑物的防渗要求不应低于堆浸场的防渗标准。

4.3 防渗系统结构

4.3.1~4.3.4 防渗结构层的类型可以根据地基层的厚度、防渗系数、堆浸场防渗等级需求和现场材料来源选择。优先考虑因地

制宜采用现场可用天然材料,如压实土层尽量采用现场合格土料,隔离保护层可采用中粗砂材料,现场若项目所在地缺乏满足要求的砂石、土料资源时,可考虑采取人工材料替代,钠基膨润土毯(GCL)代替压实土层,土工复合排水网代替砂。

防渗结构图按照堆浸场底部结构设计,边坡结构层可按堆浸场底部结构设计,允许适当优化,如考虑边坡土石料施工难度,可考虑人工材料替换;地下水出露少,可适当简化地下水导排盲沟措施等。

4.4 防渗系统土工合成材料

4.4.1~4.4.5 在有色金属堆浸工艺中,目前能够满足大规模工业化使用要求的人工合成材料选择范围较小,常用的防渗材料为高密度聚乙烯(HDPE)材质的膜、管和排水网,保护等材料通常选用土工布及土工排水网,其参数选取除了应满足堆浸场的要求外,还要符合目前国家已经颁布的有关标准的要求。随着科学不断进步,新型材料将不断出现,可应用于堆浸场的材料种类将日渐丰富,不排除新的种类、更高参数的材料可应用于有色金属堆浸场中。

高密度聚乙烯(HDPE)土工膜掺加再生回料,将导致材料的性能大大降低,对堆浸场溶液的收集和防渗产生不利影响,可造成经济损失和导致严重的环境污染,因此高密度聚乙烯(HDPE)膜要求严格采用原生树脂材料。

4.5 防渗系统施工

4.5.1 防渗系统的施工质量是堆浸场项目成功的重要因素,因此在防渗系统施工过程应当遵照科学组织、过程控制、严格管理的原则,切实做好施工工作。

4.5.3 高密度聚乙烯(HDPE)膜焊接质量问题多数出在焊缝上,要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

前严格要求进行试焊,确定焊接温度、速度和压力等参数。

4 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。

6 高密度聚乙烯(HDPE)膜施工,焊接质量检查是一项重要的内容。高密度聚乙烯(HDPE)膜的施工质量观感检验首先要求通过目测。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、有无漏焊。施工过程中所有焊缝需进行上述相应检测。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。

4.5.5 钠基膨润土防水毯(GCL)如发生前期水化,体积膨胀变软,导致施工作业面变差,则不能保证钠基膨润土防水毯(GCL)的铺设质量及防渗效果,因此本条规定钠基膨润土防水毯(GCL)避免在潮湿环境下贮存和施工作业。

4.5.7 本条规定了可应用于堆浸场项目的各类土工合成材料的搭接要求,其中高密度聚乙烯(HDPE)土工膜的搭接在保证不低于最低值的前提下,要求以焊接设备具体操作参数确定实际搭接宽度。

5 浸出液收集导排和地下水收集导排

5.1 设 计

5.1.2 浸出液和地下水收集导排需要优先考虑选择当地可用天然材料,在天然材料缺乏时,可选择人工合成排水材料。

5.1.5 浸出液收集导排设施作用是收集、导排堆体内的溶液,需具有较好的透水性,为了保证浸出液收集系统不被上层堆浸场矿石的细小颗粒淤塞,在浸出液收集系统和矿石层之间要求设置反滤层;地下水收集导排设施要求考虑反滤。

5.2 材 料

5.2.1 浸出液收集系统位于堆浸场矿石层的底部,除了承受施工过程中的机械设备荷载,还将承受上部矿石堆体的巨大荷载,因此,无论是天然材料还是人工材料,均要求在材料选择时考虑长期工况下的材料强度。

5.3 施 工

5.3.3 管道安装属于隐蔽工程,安装前应对沟槽进行验槽,并把检验结果详细记录,同时要求现场监理的签字记录认可。

在管道安装中要求使用仪器控制铺设表面以符合正确的设计坡度;检查沟槽内有无其他可能造成损伤高密度聚乙烯(HDPE)管的异物存在,或有可能影响卵石渗透性能的杂质等。

6 环 境 监 测

6.0.1 本条是对堆浸场周边地下水、地表水监测的具体要求。本底井用于获得场地地下水的本底背景值,以作为地下水污染程度的对照值;污染监测井用于监测地下水是否被污染及被污染程度;污染扩散监测井用于羽流状扩散范围的评价。监测取样应具有代表性是指应采取能够真实反映污水污染程度的样品。

6.0.2 堆浸场在运行期需要监测,在堆浸场运行完毕后仍然需要长期监测,可从监测数据变化中监测到堆浸场防渗系统是否存在渗漏的情况。

8 工程维护

8.0.2 防渗系统和浸出液收集系统在交付使用后,大部分区域被矿石堆体覆压后成为隐蔽构筑物,还有小部分面积长期暴露在外,如堆浸场周边及溶液沟,这部分暴露在外的部分易受到外力作用而破坏,使用单位要求加强日常管理和巡查,发现破坏时应及时组织修复。