

基于水平衡模型和水质模型的尾矿库 防渗方案量化评估

胡苗¹ 郑伟¹ 李浩嘉¹ 朱学胜²

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038; 2. 中铁建铜冠投资有限公司, 安徽 铜陵 244000)

[摘要] 本文构建了某尾矿库水平衡模型和水质模型, 定量分析了尾矿库渗水对下游地表水质的影响, 为该尾矿库是否需要构建防渗设施以及采取何种防渗方案提供依据。首先对尾矿坝的二维渗流场进行分析, 计算得到的渗流量作为水平衡和水质模型的输入参数。再建立尾矿库的水平衡模型和水质模型, 模拟尾矿库在无防渗设施和有防渗设施不同工况下尾矿库渗水、库内盈余水和下游河水的水质情况。水质预测结果分析表明, 尾矿库渗漏会显著影响下游河水水质, 建议对该尾矿库采取全库水平防渗方案, 具体包括尾矿坝上游坝坡铺设 HDPE 土工膜, 库内基底及边坡铺设 1 m 厚防渗黏土层, 且防渗黏土层渗透系数要求达到 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/s, 尾矿库干滩长度要求大于 200 m, 精选尾矿和粗选尾矿分开排放, 其中精选尾矿采用水下排放方式, 并保持浸没。

[关键词] 尾矿库渗漏; 水平衡模型; 水质模型; 防渗方案

[中图分类号] TD926.4

[文献标志码] B

[文章编号] 2097-2423(2023)06-0074-07

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2023.06.014

0 前言

尾矿成分复杂, 含有大量的重金属元素和有机溶剂, 在堆存过程中不仅占用大量土地, 而且由于氧化、淋滤等复杂的物理化学作用, 尾矿中的重金属元素, 如镉、铅、锌、铜、镍、铁、铝等, 大量浸出、迁移, 并在局部沉淀富集。因此, 尾矿库一旦发生渗漏、泄漏或溃坝等事故, 会严重影响周边居民, 污染农田、地表水和地下水, 破坏区域生态环境^[1]。尾矿库渗漏主要包括邻谷渗漏、坝基渗漏和绕坝渗漏, 针对不同渗漏方式可采取不同的防渗措施。其中, 垂直防渗主要用于尾矿库库区不存在邻谷渗漏风险, 只存在坝基渗漏和绕坝渗漏的情况; 水平防渗包括局部水平防渗和全库水平防渗, 可采用黏土等天然材料进行防渗, 也可以采用土工膜、复合土工膜等土工材料进行防渗。

目前, 为分析尾矿库渗漏对下游地表水体的影

响, 相关研究主要针对正在运行或已经闭库的尾矿库, 通过采集尾矿库渗水、上下游河水, 测定其中的重金属元素、硫酸盐、亚硝酸盐、氨氮等污染物的含量, 进而判断下游地表水体受污染程度以及是否需要补充防渗设施^[2-4]。国内尾矿库环保防渗设计主要依托《尾矿设施设计规范》(GB 50863—2013)、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599—2020) 等规范, 依据尾矿固废类别, 再根据尾矿库渗漏条件确定具体防渗方案。而尾矿库防渗方案设计的挑战在于, 如何在尾矿库防渗措施建设之前对不同防渗方案进行量化评估。本文提供了一种基于水平衡模型和水质模型来评估尾矿库渗漏对下游地表水质影响的方法, 为尾矿库是否需要构建防渗措施以及采取何种防渗措施提供决策依据。

1 研究区概况

某尾矿库依山三面筑坝, 采用一次筑坝方式, 总坝高 26 m, 总库容 960×10^4 m³, 为四等库。初期坝为碾压土石坝, 采用砂砾石堆筑, 坝顶标高 802 m, 最大坝高 26 m, 坝顶宽 5 m, 上下游坡比均为 1:2.0。

该尾矿库位于南美洲某国家, 所在区域为湿润性赤道气候, 年平均降雨量 2 400 mm (海拔 800 m), 降雨受当地地形影响比较明显。随着海拔的增高,

[收稿日期] 2023-08-22

[作者简介] 胡苗(1987—), 女, 湖南双峰人, 硕士, 工程师, 主要从事水工与尾矿专业咨询设计工作。

[引用格式] 胡苗, 郑伟, 李浩嘉, 等. 基于水平衡模型和水质模型的尾矿库防渗方案量化评估[J]. 绿色矿冶, 2023, 39(6): 74-80.

降雨量也会增加,矿区年平均蒸发量超过 1 000 mm。库区内地表水主要为山间溪水,经山间冲沟在尾矿库坝前趾内汇聚,然后汇入坝下游约 500 m 的河流。

根据场地岩土工程勘察报告,尾矿库库区基本上由第四系冲、洪积层覆盖,库底地层可分为:卵石、漂石夹砾砂;粉质黏土含卵石;砂砾夹卵石;花岗闪长岩(基岩)。其中卵石、漂石夹砾砂为强透水性,是最具渗透性的单元,粉质黏土含卵石为弱透水性,是渗透性最低的单元。

地下水按照埋藏条件可分为潜水和基岩裂隙水。潜水主要赋存于卵石、漂石夹砾砂地层中,部分粉质黏土含卵石、砂砾夹卵石地层中因砂质含量较高,也赋存有潜水。潜水受当地降水的影响变化较大,大气降水和地表水渗入是其主要补给来源,总体上由地势较高处向地势较低处径流和排泄,最终汇入尾矿库下游河流。基岩裂隙水主要赋存于花岗闪长岩基岩裂隙中,大气降水渗入和上游基岩裂隙水是其主要补给来源。

该尾矿库处于山前高渗透冲积扇区,库底分布渗透性较强的地层,且筑坝材料透水性较大,若尾矿库不采取任何防渗措施,尾矿库渗水可能会大量渗入下游河流中。在这种情况下,尾矿库渗水对下游地表水质的影响直接关乎尾矿库将采取的防渗手段。

2 建模方法

建立水质预测模型的总体思路是,首先选取尾矿库典型地质剖面,计算通过尾矿坝坝体和坝基的渗流量,然后将计算得到的渗流量作为水平衡模型和水质模型分析的边界条件,对尾矿库渗水、库内盈

余水和下游河水水质进行定量预测和评估,分别构建渗流分析模型、水平衡模型和水质模型,同时,收集当前下游水质的实地调查结果,作为对比基线。

基于上述思路,针对研究区尾矿库实际情况,本文构建了两种防渗措施对照方案,即无防渗方案(方案 1)和有防渗方案(方案 2),通过水平衡模型和水质模型分别模拟这两种防渗方案下尾矿库渗水对下游水质的最终影响。方案 1 假设尾矿库库底及尾矿坝上游坝坡不设置防渗设施,尾矿库渗水量大,库内存水较少,干滩长度较大;方案 2 假设尾矿坝上游坝坡铺设 1 层 HDPE 土工膜,库内基底及边坡铺设 1 m 厚防渗黏土层,尾矿库渗水量小,库内存水多。由于尾矿库干滩长度和防渗层黏土的渗透系数对分析结果影响较大,因此在方案 2 中,又根据尾矿库干滩长度和防渗层黏土压实程度的不同细分了 8 种工况(干滩长度分别为 0 m、100 m、200 m、300 m 和库内防渗黏土层未充分压实、充分压实),分别模拟不同工况下尾矿库渗水对下游河水水质的影响。然后通过对不同水质模型计算结果的综合对比,最终确定尾矿库的防渗方案。

3 渗流分析

尾矿库渗流分析是进行尾矿库水平衡分析和水质预测的前提,将渗流分析计算得出的尾矿库渗流量作为水平衡模型的渗透损失水量参数输入。对尾矿坝的渗流分析采用二维有限元分析法。尾矿库库底各土层渗透系数及各分区材料渗透系数见表 1,渗流分析计算模型如图 1 和图 2 所示,各工况渗流计算结果见表 2。

表 1 各材料渗透系数

材料	卵石、漂石夹砾砂	粉质黏土含卵石	砂砾夹卵石	上层花岗闪长岩	下层花岗闪长岩
渗透系数/cm·s ⁻¹	0.2	5 × 10 ⁻⁵	5 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻⁵
材料	坝体	尾矿	防渗土工膜	充分压实黏土层	未经充分压实黏土层
渗透系数/cm·s ⁻¹	1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻¹⁰	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁵

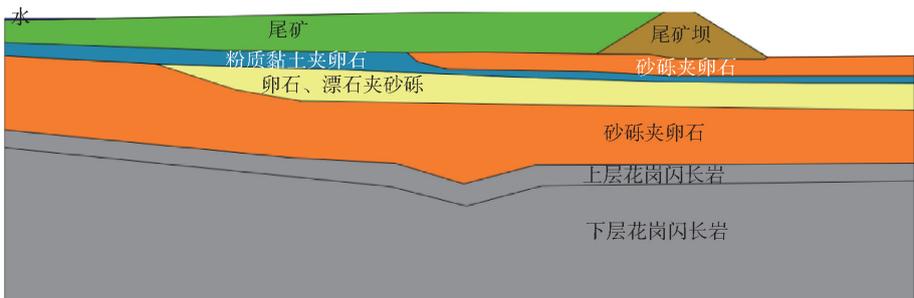


图 1 方案 1 渗流计算模型

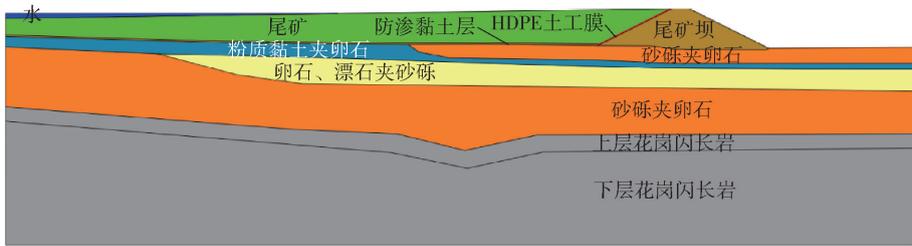


图2 方案2 渗流计算模型

表2 各工况渗流计算结果

方案	工况	通过坝体中心线断面单宽流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	通过坝体和坝基的渗流流量/ ($\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$)
方案1(无防渗)	—	2.3×10^{-5}	46
	干滩长度 0 m	2.1×10^{-5}	42
方案2(有防渗), 黏土层未充分压实	干滩长度 100 m	1.8×10^{-5}	36
	干滩长度 200 m	1.2×10^{-5}	24
	干滩长度 300 m	6.3×10^{-6}	13
方案2(有防渗), 黏土层充分压实	干滩长度 0 m	1.6×10^{-5}	32
	干滩长度 100 m	1.4×10^{-5}	29
	干滩长度 200 m	9.6×10^{-6}	19
	干滩长度 300 m	5.0×10^{-6}	10

注:为便于计算分析,方案1干滩长度按500 m考虑。

从表2可知,对于方案1,尾矿库库底和尾矿坝上游坝坡不设防渗措施时,通过坝体和坝基的渗流流量可达46 L/s,且该结果是在尾矿库干滩长度达500 m的条件下计算得到的。对于方案2,在尾矿坝上游坝坡铺设防渗土工膜,并在库内基底及边坡铺设1 m厚防渗黏土层后,其渗水量相比方案1显著减少,且随着黏土层压实度增加,渗透系数降低,渗水量有所减少;在黏土层渗透系数一定时,随着干滩长度增加,渗水量减少较明显。当防渗黏土层渗透系数在 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/s,尾矿干滩长度为200~300 m时,通过坝体及坝基的渗流流

量为10~24 L/s。

4 水平衡模型和水质模型建立

基于上述尾矿库渗流分析结果,选择方案1(无防渗措施)和方案2中尾矿库底防渗黏土层渗透系数为 10^{-5} cm/s(未充分压实)、干滩长度为200 m的工况,建立这两种方案下尾矿库的水平衡模型和水质模型,模拟尾矿库渗水、库内盈余水和下游河水的水质情况,模型范围包含尾矿库库区、尾矿库上游未受干扰的汇水区域以及下游河流。

4.1 水平衡模型

水平衡模型的建立基于尾矿库水量平衡分析,即根据尾矿库的来水量、损失水量计算尾矿库中水的盈亏量^[5]。尾矿库来水主要为尾矿浆带入水量和降雨径流量,损失水量则包括蒸发水量、库区渗漏水量、尾矿孔隙中的截留水量、所需回水量。尾矿库的水量平衡按月模拟,预测结果以年计算,计算公式见式(1)。

$$(W_j + W_w) - (W_z + W_s + W_k) - W_x = \pm \Delta W \quad (1)$$

式中: W_j 为尾矿库降雨径流量; W_w 为尾矿浆带入水量; W_z 为蒸发水量; W_s 为渗漏水量; W_k 为孔隙中截留水量; W_x 为所需回水量; ΔW 为尾矿库中水的盈亏量。

假设在方案1和方案2所选工况下尾矿库均不回水,两种方案的水平衡模型流程图如图3和图4所示。根据模型流程图,相对于方案1,方案2增加了防渗

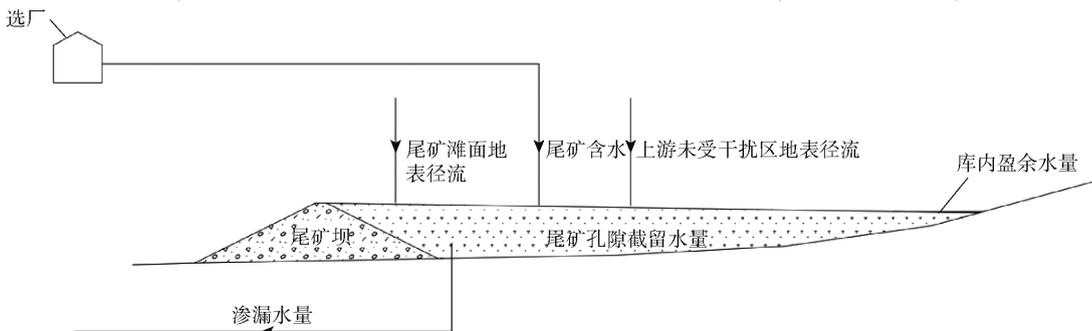


图3 方案1 水平衡模型流程图

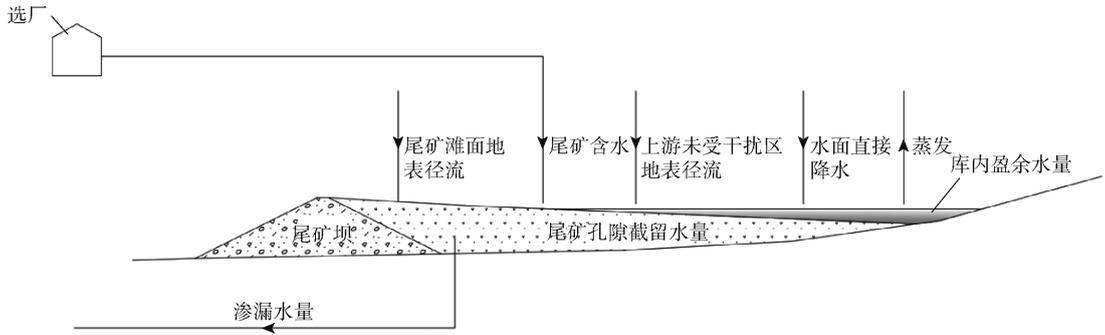


图4 方案2水平衡模型流程图

措施,库内盈余水量显著,所以要考虑水蒸发和水面直接降水(到库内存水)的影响。

水平衡模型输入参数包括:水文参数、尾矿生产作业计划、尾矿性质、渗水量和流域参数等,详细参数见表3。水平衡模型结果见表4。从表4可以看出,在方案1和方案2特殊工况两种情况下,尾矿库库内均存在盈余水量。虽模型假设尾矿库库内不回水,但实际运行过程中,尾矿库库内盈余水量需采用回水设施回用或通过排洪系统排出库内。

表3 水平衡模型主要输入参数

输入项	输入参数	数值
尾矿性质	尾矿量/ $t \cdot a^{-1}$	430×10^4
	尾矿堆积干容重/ $t \cdot m^{-3}$	1.35
	尾矿比重	2.63
	尾矿质量浓度/%	27.46
渗水量	无防渗方案渗水量/ $L \cdot s^{-1}$	46
	有防渗方案渗水量/ $L \cdot s^{-1}$	24
水文参数	降水量(海拔800 m)/ $mm \cdot a^{-1}$	2400
	地形降水因子	1.030
	年平均蒸发量(海拔800 m)/ $mm \cdot a^{-1}$	1080
	上游未受干扰汇水区径流系数/%	42
	尾矿库干滩径流系数/%	80
	尾矿库水面径流系数/%	100
流域面积	无防渗方案干滩面积/ m^2	529428
	无防渗方案水面面积/ m^2	123271
	有防渗方案干滩面积/ m^2	176992
	有防渗方案水面面积/ m^2	478223
	矿山已开发区域面积/ m^2	1360366
	上游未受干扰汇水区面积/ m^2	4353999

表4 水平衡模型计算结果

工况	尾矿库内盈余水量	
	L/s	Mm^3/a
无防渗方案	388	12.2
有防渗方案	412	13.0

4.2 水质模型

采用质量平衡法建立水质模型,用以表示在无防渗设施和有防渗设施情况下水体中各种水质参数的迁移、扩散过程。质量平衡法利用水平衡模型中各流动路径中的水质参数负载,采用广义质量平衡公式(式(2))计算。

$$C_{new} = \frac{C_A Q_A + C_B Q_B}{(Q_A + Q_B)} \quad (2)$$

式中: C_{new} 为混合浓度,mg/L; C_A 为水流A的浓度,mg/L; Q_A 为水流A的流量, m^3/s ; C_B 为水流B的浓度,mg/L; Q_B 为水流B的流量, m^3/s 。

水质模型输入参数主要包括流速(来自水平衡模型)、各水质参数地球化学来源(浓度)、水质参数本底值(浓度)。附近河流水质参数的本底值采用尾矿库附近下游河段水质监测站收集的所有样本的中值浓度。

水质模型考虑两种情况:对于方案1,由于库内存水较少,假设精选尾矿和粗选尾矿均直接排放至库内,所有尾矿均可能发生氧化反应,尾矿库渗水具有混合了精选尾矿和粗选尾矿渗漏液的地球化学源浓度;对于方案2防渗黏土层渗透系数在 $10^{-5} cm/s$ 、尾矿干滩长度为200 m的工况,库内存水多,假设精选尾矿和粗选尾矿单独排放,精选尾矿水下排放保持浸没,尾矿库渗水具有混合了非氧化精选尾矿和粗选尾矿渗漏液的地球化学源浓度。上述两种情况下,尾矿库渗水和库内盈余水的水质预测结果见表5,下游河流的水质预测结果见表6。

表5 尾矿渗水和库内盈余水的水质预测结果

mg·L⁻¹

水质参数	该国排放标准	世界银行排放标准	方案1 渗水	方案1 盈余水	方案2 渗水	方案2 盈余水
Al	5	—	1.40	0.435 1	0.439 0	0.297 8
Sb	—	—	0.010 3	0.004 5	0.005 7	0.003 6
As	0.1	0.1	0.011 4	0.002 3	0.001 8	0.001 3
Ba	2	—	0.068 4	0.052 9	0.058 5	0.047 3
Be	—	—	0.002 3	0.001 3	0.001 1	0.001 0
Cd	0.02	0.05	0.002 5	0.000 5	0.000 3	0.000 2
Co	0.5	—	0.060 9	0.006 9	0.002 5	0.001 1
Cu	1	0.3	15.1	1.495 0	0.376 0	0.031 5
Cr	0.5	0.1	0.034 9	0.004 1	0.001 8	0.001 1
Fe	10	2	61.0	6.805 0	2.28	0.888 5
Mn	2	—	1.23	0.204 9	0.112 0	0.088 1
Mo	—	—	0.118 0	0.046 9	0.038 4	0.036 7
Ni	2	0.5	0.042 4	0.005 2	0.002 2	0.001 1
Ag	0.1	—	0.003 3	0.000 6	0.000 4	0.000 3
Pb	0.2	0.2	0.065 2	0.007 5	0.002 7	0.001 1
Se	0.1	—	0.028 9	0.011 0	0.009 6	0.008 2
Ti	—	—	0.000 4	0.000 2	0.000 1	0.000 1
Zn	5	0.5	0.399 0	0.046 8	0.017 7	0.008 4
SO ₄	1 000	—	1 927	1 690	1 770	1 497
Cl	1 000	—	27.3	20.19	17.9	17.46
NO ₃	—	—	0	9.115	8.30	8.641
HCO ₃	—	—	0	23.47	0	24.72
Ca	—	—	619	640.3	650	575.6
Na	—	—	50.5	22.26	20.5	17.15
Mg	—	—	11.6	7.774	8.19	6.402
K	—	—	48.1	51.92	48.5	46.38

4.3 模型结果分析

由表5可知,方案2所有水质参数的预测浓度均低于方案1。对于方案1,渗水中Fe和Cu的预测浓度大大超过了该国和世界银行的排放标准,硫酸盐浓度超过了该国的排放标准;库内盈余水中Fe和Cu的预测浓度也超过了该国和世界银行的排放标准,硫酸盐浓度超过了该国的排放标准。对于方案2,渗水中Fe和Cu的预测浓度超过了世界银行的排放标准(但符合该国排放标准),硫酸盐浓度超过了该国的排放标准;库内盈余水中仅硫酸盐浓度超过了该国的排放标准。

当河流流量降低时,河流水质会变差,因为稀释因子随着流量的减少而减少。按照该河流最小年平均流量4.03 m³/s来分析下游河流水水质超标情

况。在此前提下,根据表6,下游河流Al的本底浓度已超过该国饮用水指南标准。对于方案1,下游河水中Fe和Al的预测浓度均超过了该国的饮用水指南标准;对于方案2,下游河流中仅Al的预测浓度超过了该国的饮用水指南标准,且预测的浓度仅略高于该河流的本底浓度。

上述结果表明,尾矿库渗漏会影响下游河水的水质。在尾矿库无防渗设施情况下,下游河水中Fe和Al浓度显著高于本底值,可能影响永久性水质;在尾矿库设置防渗设施情况下,Al的浓度虽然略高于本底值,但浓度差异较小。

综合渗流模型、水平衡模型和水质模型,通过比较分析最终确定该尾矿库的防渗方案:建议对尾矿库实施全库水平防渗措施,尾矿库上游坝坡铺设1层

表6 下游河水中水质预测结果

水质参数	本国饮用水指南 标准/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	本国农业用水指南 标准/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	下游河流本底值/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	方案1下游河流/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	方案2下游河流/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Al	0.1	5	0.1550	0.1911	0.1567
Sb	—	—	0.0002	0.0004	0.0002
As	0.05	0.1	0.0025	0.0006	0.0003
Ba	1	1	0.0423	0.0431	0.0424
Be	—	0.1	0.00003	0.00009	0.00003
Cd	0.001	0.01	0.0001	0.0002	0.0001
Co	0.2	0.05	0.00003	0.0018	0.00004
Cu	1	2	0.0064	0.4414	0.0087
Cr	0.05	0.1	0.0011	0.0021	0.0011
Fe	0.3	5	0.2180	1.9760	0.2307
Mn	0.1	0.2	0.0142	0.0493	0.0148
Mo	0.025	0.01	0.0025	0.0058	0.0027
Ni	—	0.2	0.0001	0.0013	0.0001
Ag	0.05	—	0.00003	0.0001	0.00003
Pb	0.05	0.05	0.0004	0.0023	0.0004
Se	0.01	0.02	0.0010	0.0018	0.0010
Ti	—	—	0.00005	0.00006	0.00005
Zn	5	2	0.0058	0.0172	0.0059
SO ₄	250	—	1.1	56.78	12.01
Cl	250	—	0.75	1.5180	0.8558
NO ₃	10	—	0.75	0.75	0.7965
HCO ₃	500	—	11.9	11.9	11.9
Ca	—	—	3.08	20.88	7.0680
Na	200	—	1.36	2.7820	1.4780
Mg	—	—	0.5710	0.8887	0.6180
K	—	—	0.4220	1.8010	0.7187

HDPE 土工膜,库内基底及边坡铺设 1 m 厚防渗黏土层,且防渗黏土层渗透系数要求达到 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ cm/s}$,尾矿干滩长度要求大于 200 m,将精选尾矿和粗选尾矿分开排放,将精选尾矿水下排放保持浸没。

5 结束语

本文通过具体项目,提出了一种综合渗流模型、水平衡模型和水质模型来定量预测尾矿库渗漏对下游地表水体污染影响的方法。首先通过渗流模型确定防渗措施对渗流流量的影响,再基于渗流参数建立水平衡模型和水质模型,模拟尾矿库渗水、库内盈余水和下游河水的水质情况。通过对比不同防渗措施下模拟水质的结果,确定防渗措施和相应参数。该方法可以精确地评估尾矿库在不同防渗方案下对

下游河水水质的污染程度,从而为尾矿库防渗方案的选择提供决策和依据。

[参考文献]

- [1] 沈楼燕,林武.尾矿库环保防渗措施设计问题探讨[J].中国矿山工程,2009,38(5):47-49,54.
- [2] 陈文韬,徐红娇,张乃明,等.某铜矿尾矿库对周围环境影响污染评价研究[J].环境科学导刊,2015,34(2):96-101.
- [3] 赵晓光,李冰.陈耳金矿尾矿库区地表水污染检测与评价[J].煤炭技术,2017,36(4):187-188.
- [4] 刘超.本达铁矿尾矿库对下游地下水与地表水环境影响研究[J].地下水,2018,40(3):195-197.
- [5] 尾矿设施设计参考资料编写组.尾矿设施设计参考资料[M].北京:冶金工业出版社,1980.

Quantitative Evaluation of Tailings Pond Anti-seepage Scheme Based on Water Balance Model and Water Quality Model

HU Miao, ZHENG Wei, LI Haojia, ZHU Xuesheng

Abstract: In this paper, a water balance model and a water quality model were constructed to quantitatively analyze the impact of seepage water from a tailings pond on the downstream surface water quality, and to provide a basis for the construction of the seepage control facilities. First, a two-dimensional seepage analysis of the tailings dam was conducted, and the calculated seepage was used in the water balance and water quality models. Then the water balance model and water quality model of the tailings facility were established to simulate the water quality of the tailings seepage water, surplus water in the pond and downstream river water under different schemes, i. e. with or without seepage control facilities. By comparing and analyzing the results of water quality prediction, it shows that the leakage of tailings pond has a significant impact on the water quality of downstream river, and it is recommended that a horizontal seepage control scheme for the whole facility should be adopted, with HDPE geomembrane liner installed on the upstream embankment, and a 1 m thick soil liner over the basin and side slopes of the facility, and the basin soil liner should be well compacted to reach a permeability of $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/s, and the width of the tailings beach should be greater than 200 m, and the cleaner and rougher tailings should be discharged separately, with cleaner tailings kept submerged.

Key words: tailings pond leakage; water balance model; water quality model; seepage control facilities

(上接第 61 页)

Study on Production Practice of Zinc Leaching Residue Treatment in Rotary Kiln

LI Bowen, CHEN Peng, LIN Zhifu, ZHANG Xinzhen

Abstract: A zinc smelting company uses a rotary kiln method to recover zinc from the leaching residue produced by the wet system. This paper introduced the process principle, process flow and composition control standards of leaching residue and coke powder in a large rotary kiln production system in China, and further extended the influence of rotary kiln tail temperature and system pressure on production and control essentials. The formation principle of the middle and rear coking of the rotary kiln, the influence on production and the operation method of eliminating the ringing of the chemical kiln were discussed in depth. In addition, the key equipment and process parameters of the subsequent treatment process of rotary kiln, namely waste heat boiler, electric dust collection and zinc oxide desulfurization process, were analyzed, and the problems and solutions that were easy to occur in production were pointed out, in order to provide practical equipment, process and operation experience for the rotary kiln production system of zinc smelting industry.

Key words: rotary kiln; zinc recovery; cokings; process equipment; production operation