

ICS 27.140

P 61

备案号: J2015—2015



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 5724 — 2015

水电工程砂石系统废水处理技术规范

Technical specifications for wastewater treating about
aggregate system of hydropower project

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

水电工程砂石系统废水处理技术规范

Technical specifications for wastewater treating about
aggregate system of hydropower project

DL/T 5724 — 2015

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2015 年 9 月 1 日

中国电力出版社

2015 北 京

中华人民共和国电力行业标准
水电工程砂石系统废水处理技术规范
Technical specifications for wastewater treating about
aggregate system of hydropower project
DL / T 5724 — 2015

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2016 年 6 月第一版 2016 年 9 月北京第二次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 1.375 印张 30 千字
印数 201—400 册

*

统一书号 155123 · 3046 定价 **12.00** 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

国家能源局

公 告

2015 年 第 3 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第31部分：安全壳用15Mn锻件》等203项行业标准，其中能源标准（NB）106项和电力标准（DL）97项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局

2015 年 4 月 2 日

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
203	DL/T 5724—2015	水电工程砂石系统废水处理技术规范			2015-04-02	2015-09-01
...						

前 言

本规范根据《国家能源局关于下达 2011 年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2011〕252 号）的要求制定。

本规范在编制过程中，进行了广泛的调查研究、收集资料，认真总结了国内外砂石系统废水处理设计运行经验，参考国家和相关行业的技术标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本规范主要技术内容包括工艺、布置、预处理、混凝沉淀、机械脱水、运行与维护。

本规范由中国电力企业联合会提出。

本规范由电力行业水电施工标准化技术委员会归口。

本规范主编单位：中国葛洲坝集团股份有限公司

葛洲坝集团第五工程有限公司

中国葛洲坝集团勘测设计有限公司

长江勘测规划设计研究有限责任公司

本规范主要起草人员：赵小青 吕芝林 张忠桥 谢建明

王章忠 朱显山 覃尚贵 吴光富

白 铁 兰 芳 陈 雯 秦 明

文 杰 罗作仟 朱辉煌 刘 嫦

本规范主要审核人员：郭光文 郑桂斌 许松林 汪 毅

周厚贵 宗敦峰 梅锦煜 李晶华

吴义航 郑 平 楚跃先 康明华

余 英 陈 宏 孙来成 吴国如

蔡启光 杨溪滨 牛宏力 吴高见

杨成文 吴 旭 陈 茂 朱镜芳
朱明星

本规范在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	工艺	3
4	布置	4
5	预处理	5
6	混凝沉淀	7
6.1	一般规定	7
6.2	加药	7
6.3	辐流沉淀	8
6.4	旋流净化	9
7	机械脱水	10
7.1	泥渣浓缩	10
7.2	刮泥	11
7.3	脱水	12
7.4	处置	12
8	运行与维护	13
8.1	试运行	13
8.2	运行	13
8.3	维护	14
	本规范用词说明	15
	引用标准名录	16
	附：条文说明	17

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Technology	3
4	Layout	4
5	Preprocessing	5
6	Coagulation Sedimentation	7
6.1	General Regulation	7
6.2	Medication	7
6.3	Radial Flow Sedimentation	8
6.4	Cyclone Separation Cleaning	9
7	Mechanical Dehydration	10
7.1	Sludge Concentration	10
7.2	Scraper	11
7.3	Dewater	12
7.4	Disposal	12
8	Operation and Maintenance	13
8.1	Trial Operation	13
8.2	Operation	13
8.3	Maintenance	14
	Explanation of Wording in this Specification	15
	List of Quoted Standards	16
	Addition: Explanation of Provisions	17

1 总 则

1.0.1 为保证水电工程砂石系统废水处理达到技术先进、经济适用的目的，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于水电工程大中型砂石系统工程。

1.0.3 砂石系统废水处理工程应与砂石系统统筹规划，同时投入使用。

1.0.4 砂石系统废水处理应积极采用成熟的新技术、新工艺、新设备、新材料。

1.0.5 砂石系统废水经处理后，应优先用于砂石系统，不得用于饮用水。

1.0.6 砂石系统废水处理除应符合本规范外，尚应符合国家及行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 混凝剂 coagulant

为使废水中难以自然沉淀的胶体物质及细小的悬浮物聚集成较大的颗粒，从而与水分离所投加的药剂，混凝包括凝聚和絮凝两个过程。

2.0.2 助凝剂 coagulant aids

为改善絮凝效果所投放的辅助药剂。

2.0.3 絮凝 flocculation

完成凝聚的胶体在一定的外力扰动下相互碰撞、聚集，以形成较大絮状颗粒的过程。

2.0.4 沉淀处理 sedimentation treatment

利用重力沉降作用去除废水中泥渣的过程。

2.0.5 泥渣处理 sludge treatment

对沉淀处理浓缩泥渣池排出的含水率仍较高的泥渣水进一步进行脱水的过程。

3 工 艺

3.0.1 砂石废水处理设计能力宜按砂石系统设计用水量的 80%~85%确定。

3.0.2 天然砂石加工系统废水处理系统布置,可利用砂石开采形成的大面积采坑作为沉淀池,上层清水回收利用。

3.0.3 砂石系统所在地附近有可利用的沟谷地形,可筑坝修建尾渣库时,采用尾渣库自然沉淀,上层清水回收利用。

3.0.4 尾渣库工艺:废水由渣浆泵站提升或者自流,泥渣自然沉淀于尾渣库内,澄清的回用水循环利用,运行期结束考虑造地还田或作其他用途。

3.0.5 砂石系统如场地狭窄,宜采用预处理回收与混凝沉淀相结合的分级处理工艺。分级处理工艺流程见图 3.0.5。

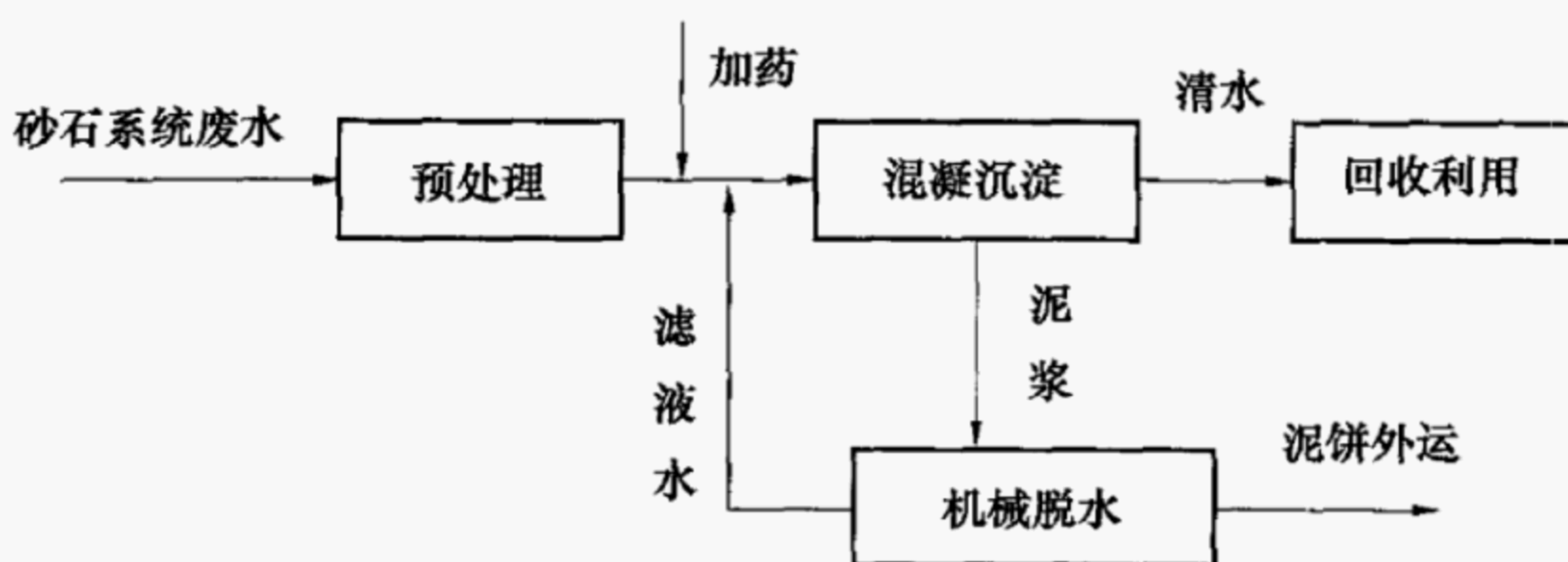


图 3.0.5 分级处理工艺流程

4 布 置

4.0.1 废水处理系统厂址选择应与砂石系统位置选择统筹规划，经技术经济比较后确定。

4.0.2 各构筑物的布置应根据各构筑物的功能和工艺流程要求，结合厂址地形、地质条件，经技术经济比较确定，并应综合考虑下列要求：

1 处理构筑物的间距应合理、紧凑，并满足施工、运行、管理和维护的要求。

2 构筑物的布置应充分利用地形高差，采用重力式排放。

3 泥渣处理系统应就近布置在沉淀处理系统周边；泥渣临时贮存堆放场所应靠近道路，并应采取适当的防止泥浆流失和防尘等措施。

4.0.3 砂石系统废水处理系统排水宜设置独立排放系统。为保证排水通畅，砂石系统废水排放宜采用U形明渠，纵坡不宜小于2%。

4.0.4 废水处理系统各构筑物之间应设置必要的通道。通道应符合下列要求：

1 单车道不宜小于3.5m，双车道不宜小于7.0m，车行道的转弯半径不宜小于6.0m。

2 人行道的宽度宜为1.5m~2.0m，人行栈桥的宽度不宜小于1.0m。

3 构筑物的扶梯倾角不宜大于45°。

4.0.5 废水处理系统应设置必要的栏杆、防滑梯等安全设施。

5 预 处 理

5.0.1 混凝沉淀处理前宜对 0.1mm 以上的颗粒进行预处理。

5.0.2 预处理应根据料源性质，并按砂石系统最大废水处理量设计。

5.0.3 采用沉砂池或链板式刮砂机回收细砂、石粉时，应在一筛冲洗废水汇合前进行。

5.0.4 平流沉砂池应符合下列要求：

- 1 池内最大流速为 0.05m/s，最小流速为 0.025m/s。
- 2 最大流量时的停留时间应不小于 400s。
- 3 应使进水水流均匀扩散，平稳进入池内。进水段渐变角不宜超过 20° 。
- 4 分格数不应少于两个，有效水深不应大于 1.2m，每格宽度不宜小于 1.2m。
- 5 池底坡度宜为 1%~2%，当设置除砂设备时，可根据除砂设备的要求确定池底的形状。
- 6 沉砂斗容积应不小于 0.5h 的沉砂量，采用重力排砂时，沉砂斗斗壁与水平面的倾角应不小于 55° 。池深应在有效高度的基础上加 0.3m 超高。

7 沉砂池除砂宜采用机械方法或水力排砂，并经砂水分离后贮存或外运。当采用水力排砂时，排砂管直径应不小于 250mm。排砂管应有防堵塞措施，必要时可设高压水反冲洗系统。

5.0.5 链板式刮砂机的设计、制造及安装应根据拟收集的细砂、石粉的最小粒径确定，并应满足以下参数要求：

- 1 槽内最大流速为 0.05m/s，最小流速为 0.025m/s；最大流量时的停留时间应不小于 300s。

DL / T 5724 — 2015

2 刮板速度：6m/min~12m/min。

3 运行时料浆浓度：50 000g/m³~150 000g/m³。

5.0.6 水力旋流器装置的选用应符合下列要求：

1 其额定处理能力应大于设计处理量的 1.25 倍，并至少留有一台备用。

2 底部出料口直径宜为 35mm~40mm。

6 混 凝 沉 淀

6.1 一 般 规 定

6.1.1 混凝沉淀处理类型应根据废水悬浮物、处理水量、出水水质等要求选择确定。

6.1.2 所选用的混凝沉淀处理应具备快速混合、高效絮凝、排泥通畅和运行稳定等特点，沉淀池中应设置污泥浓度计或密度检测仪表。

6.1.3 混凝沉淀处理排泥管径宜不小于 200mm，流速宜不小于 1.2m/s。

6.1.4 混凝沉淀构筑物泥砂浓缩室容积，应在浑液面保持稳定的前提下，通过计算确定。泥砂浓缩时间宜不小于 1h。

6.1.5 回收利用水池容积宜满足 1h~2h 来水储量。

6.1.6 泵站的设计应符合《室外排水设计规范》GB 50014 的相关规定。

6.1.7 当混凝沉淀构筑物采用重力排泥时，排泥管应设高压水反冲洗装置。

6.1.8 混凝沉淀构筑物的数量应不少于 2 个，并按并联设计。

6.2 加 药

6.2.1 水处理药剂的选择及其用量，应根据废水混凝沉淀试验结果经综合比较确定。

6.2.2 药剂投配宜采用液体投加方式，投配浓度宜为 5%~20%（按固体质量计算）。投加每日不宜超过 3 次。

6.2.3 投加混凝剂和助凝剂应采用计量泵加注，宜采用自动控制

投加。

6.2.4 废水处理中的混合设施应使注入的药剂与废水快速、均匀混合，并应适应废水悬浮物、水量变化的需要。

6.2.5 聚丙烯酰胺与废水混合方式宜采用水射器或管道混合器，混合时间宜为 10s~30s，混合速度梯度 G 值不宜低于 500/s。

6.2.6 其他药剂宜在水池或水箱采用机械或水力混合，混合时间宜为 10s~60s，混合速度梯度 G 值不宜低于 400/s。

6.2.7 管道混合可采用管道静态混合器、扩散混合器、孔板混合器、文氏管混合器等，其混合速度梯度与混合时间的乘积 GT 值宜为 1500~2000，管内流速宜为 1.5m/s~2.0m/s。

6.2.8 当采用两种药剂联合投加或混合投加时，其设备和参数的选用应通过试验或根据相似条件下的运行经验确定。

6.2.9 与混凝剂和助凝剂接触的池内壁、设备、管道和地坪，应根据药剂性质采取防腐措施。

6.2.10 室内加药间宜安置通风设备。

6.3 辐流沉淀

6.3.1 当悬浮物含量为 70 000g/m³~80 000g/m³ 时，宜投放聚丙烯酰胺混凝剂。

6.3.2 辐流式沉淀主要设计参数宜通过试验或经验确定。

6.3.3 辐流式沉淀设计计算方法应以高浊度水清水分离和泥沙浓缩双向运动的动态平衡为基础，并以清水分离特性确定沉淀面积，以泥沙浓缩特性确定浓缩容积，并应符合下列规定：

1 辐流式沉淀清水分离区净面积可按下列公式计算：

$$F=1000 \times \alpha \times Q/u \quad (6.3.3-1)$$

式中： F ——清水分离区净面积（m²），不包括中心进水管等及其周围涡流区面积；

α ——静、动水沉降速度的比值，宜为 1.3~1.35；

Q ——设计处理水量（m³/s）；

u ——静止沉淀浑液面沉速 (mm/s), 与泥渣浓度、颗粒组成及水温等有关, 应通过试验或参照相似条件的运行资料确定。

2 辐流式沉淀泥砂浓缩容积可按式计算:

$$W=Q_0 \times C_1 \times t / C_m \quad (6.3.3-2)$$

式中: W ——泥渣浓缩区容积 (m^3);

Q_0 ——设计处理水量 (m^3/s);

C_1 ——处理进水悬浮物含砂量 (g/m^3);

t ——泥砂浓缩时间 (s), 相当于停留时间;

C_m ——在历时 t 内泥渣浓缩的平均浓度 (g/m^3), 可由浑液面沉降曲线上 t 时间内浑液面的平均高度计算。

6.3.4 辐流式沉淀的排泥宜采用周边传动和桁架式刮泥机, 当沉淀池池体直径小于 20m 时, 也可采用中心传动刮泥机。

6.3.5 沉淀池应设置清洗池内积泥的清洗装置。

6.3.6 辐流式沉淀池宜采用半地下式, 并宜采用重力排泥。

6.4 旋流净化

6.4.1 当废水进水悬浮物含量为 $20\,000\text{g}/\text{m}^3 \sim 50\,000\text{g}/\text{m}^3$ 时, 宜采用旋流净化。

6.4.2 设计应符合以下设计参数要求:

1 出水水质 $\text{SS} \leq 70\text{mg}/\text{L}$ 或满足回用水要求。

2 污泥斗宜采用静水压排泥方式, 每个污泥斗均应设单独的闸阀和排泥管。

3 污泥斗下部和排泥阀下端均应设置反冲洗装置。

6.4.3 旋流净化应设置排泥事故检修集水池。

7 机械脱水

7.1 泥渣浓缩

7.1.1 沉淀构筑物内的积泥处理应参照相似条件下的废水处理运行经验确定。

7.1.2 为满足机械脱水的入口浓度要求和不淤塞管道，沉淀池的泥渣浓缩时间宜不小于 1h。其积泥量可按下式计算：

$$W=Q \times t \times (C_1 - C_2) / (C_4 - C_1) \quad (7.1.2)$$

式中： W ——沉淀（澄清）构筑物积泥量，即泥渣浓缩区容积（ m^3 ）；

Q ——设计处理水量（ m^3/s ）；

t ——泥渣浓缩时间（s）；

C_1 ——处理进水悬浮物含量（ g/m^3 ）；

C_2 ——出水悬浮物含量（ g/m^3 ）；

C_4 ——泥渣浓缩区的泥渣平均浓度（ g/m^3 ），可采用 $200\,000\text{g}/\text{m}^3 \sim 350\,000\text{g}/\text{m}^3$ 。

7.1.3 沉淀池的处理能力应考虑沉淀池构筑物的泥渣排泥水量，可按下列公式计算：

1 当采用连续排泥时：

$$G=K \times Q \times (C_1 - C_2) / (C_3 - C_1) \quad (7.1.3-1)$$

2 当采用间歇排泥时：

$$G=K \times W \times C_4 / (3600 \times C_3 \times T) \quad (7.1.3-2)$$

式中： G ——沉淀池的排泥水（ m^3/s ）；

K ——排泥水量计算的安全系数，宜为 1.0～1.1；

Q ——设计处理水量（ m^3/s ）；

- C_1 ——处理进水悬浮物含量 (g/m^3);
 C_2 ——出水悬浮物含量 (g/m^3);
 C_3 ——排泥水悬浮物含量 (g/m^3);
 C_4 ——泥渣浓缩区的泥渣平均浓度 (g/m^3);
 W ——两次排泥间隔时间内积聚的泥渣量, 即泥渣浓缩区容积 (m^3);
 T ——一次排泥的历时 (h)。

7.1.4 沉淀构筑物排泥耗水率当无试验资料时可按下式进行估算:

$$N=0.26 \times C_1 \quad (7.1.4)$$

式中: N ——排泥耗水率, 即排泥水量占进水量的百分数 (%);

C_1 ——处理进水悬浮物含量 (kg/m^3)。

7.2 刮 泥

7.2.1 刮泥宜选用刮泥机, 辐流沉淀池刮泥机设备的选用应综合考虑构筑物形式、直径、积泥量等因素。选用时宜符合下列规定:

- 1 直径为 20m~50m 的圆形沉淀池宜采用周边传动桁架刮泥机。
- 2 直径小于 20m 的圆形沉淀池宜采用中心传动桁架刮泥机。
- 3 当圆形沉淀池坡底为 5%~15% 时, 刮泥机的转速可采用 60r/min 和 30r/min 两挡。

7.2.2 刮泥机臂外边缘线速度宜为 2.5m/min~5.0m/min。

7.2.3 刮泥机设计选型时, 应考虑积泥浓度、初次启动和停运后再启动时的超载等因素。当计算刮泥机功率时, 积泥浓度宜采用下列数值:

- 1 当采用连续刮泥时, 投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀宜为 $400\,000\text{g}/\text{m}^3 \sim 500\,000\text{g}/\text{m}^3$ 。
- 2 当采用间歇刮泥时, 投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀宜为 $600\,000\text{g}/\text{m}^3 \sim 800\,000\text{g}/\text{m}^3$ 。

7.3 脱 水

7.3.1 沉淀构筑物宜采用重力排泥。当采用重力排泥时，其排泥管的排泥能力应通过计算确定，结构构筑物的排泥管应单独设置，坡度宜大于 1%，并按 $600\,000\text{g/m}^3 \sim 800\,000\text{g/m}^3$ 的排泥浓度校核。

7.3.2 排除的泥浆采用泵提升时，宜采用耐磨蚀的泥浆泵或砂泵，泵的设置高度应满足自灌式要求。

7.3.3 泥渣排泥闸门应采用浆液阀，并应在泥渣排泥阀前设置检修阀门和高压水反冲管。

7.3.4 压力输泥管浆流体的水力计算应考虑泥浆浓度和流态，其管道阻力损失宜大于清水的阻力损失，并宜选用管道阻力损失较小的过渡流速，可按照 $1.2\text{m/s} \sim 1.7\text{m/s}$ 进行设计。

7.3.5 压力输泥管设置，其弯头宜易于拆卸和更换，转弯半径应不小于管径的 6 倍。

7.3.6 应防止泥渣输送在停运时沉泥堵塞管道。泥渣管道在停运前，应先以清水清洗的办法将管内泥渣排除。

7.4 处 置

7.4.1 砂石系统废水处理的泥浆宜采用压滤机等机械方式进行脱水处理。

7.4.2 泥渣脱水后滤液水处理应符合国家相关规定。

7.4.3 脱水后的泥渣处置可采用地面堆放、填埋和有效利用等方式。

7.4.4 当采用堆放、填埋方式处置时，应选择低洼地区；当采用地面堆放时，堆放场地应采取工程防护措施。

8 运行与维护

8.1 试运行

8.1.1 试运行前应具备以下条件：

- 1 设备安装完毕，施工记录及资料齐全，安装质量符合设计要求。
- 2 已编制主要设备试运行方案和操作规程。
- 3 参加试运行人员经培训已掌握系统设备安全操作规程。

8.1.2 试运行应按空载试验、满负荷联动调试顺序进行。

8.1.3 空载试验应先进行单个设备空载试验，再进行设备联动试验。

8.1.4 满负荷试验应达到以下要求：

- 1 设备无异常振动、噪声。
- 2 电动机电流运行平稳、正常。
- 3 废水处理后的悬浮物含量符合标准。
- 4 所有安全保护装置应工作状态良好。
- 5 已编制运行大纲和确定工艺流程各环节运行工作参数。

8.2 运行

8.2.1 运行人员上岗前应接受工艺流程、安全防护、运行技术指标、设备运行操作岗前培训。

8.2.2 运行人员应遵守岗位职责，做好交接班和巡检，如实填写运行记录，并妥善保存至归档。

8.2.3 操作人员应严格按照已确定的参数运行。

8.2.4 每班应对处理后的清水进行 1 次～2 次取样检测，有异样

时应随时检测并及时调整运行参数。

8.2.5 寒冷低温季节运行时应采取防冻保温措施，必要时应采取放空处理。

8.2.6 泥渣处理及加药系统管路应定期进行清洗。

8.3 维 护

8.3.1 应制订设备日常维护保养计划，严格按照计划执行。

8.3.2 对于连续运转的设备，应定期进行停机检查和维护；对于间断运行的设备，应在间歇期进行停机检查维护。

8.3.3 对水处理构筑物应每年进行放空检查。

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

《室外排水设计规范》 GB 50014

中华人民共和国电力行业标准

水电工程砂石系统废水处理技术规范

DL/T 5724 — 2015

条 文 说 明

目 次

1 总则 19

3 工艺 20

4 布置 21

5 预处理 22

6 混凝沉淀 24

 6.1 一般规定 24

 6.2 加药 24

 6.3 辐流沉淀 26

 6.4 旋流净化 27

7 机械脱水 29

 7.1 泥渣浓缩 29

 7.2 刮泥 29

 7.3 脱水 30

 7.4 处置 31

8 运行与维护 32

 8.1 试运行 32

 8.2 运行 32

 8.3 维护 32

1 总 则

1.0.3 进入 21 世纪,国家对环境保护的重视程度不断提高,法律、法规进一步健全,废水处理后再生利用回用水资源或达标排放已成为砂石系统设计及运行的基本要求。

1.0.5 废水处理过程中时常会投加聚丙烯酰胺药剂,虽然聚丙烯酰胺无毒,但其中少量未聚合的丙烯酰胺具有神经毒性,不得用于生活饮用水。

1.0.6 砂石系统废水排放处理主要指标是悬浮物(SS)含量,回用水控制指标见《水电工程砂石加工系统设计规范》DL/T 5098—2010 中附表 F 的规定,悬浮物含量不应超过 100mg/L。

如废水需要排放见《污水综合排放标准》GB 8978—1996 规定排放污水中的悬浮物(SS)最高允许排放浓度,一级标准为 70mg/L,二级标准为 150mg/L。在有一级排放标准要求的地方,处理后的回用水不能排放。

3 工 艺

3.0.1 加工过程中骨料和废水中细砂、石粉会带走一部分用水，其设计能力宜按砂石加工设计用水量的 80%~85%考虑。如有相类似的工程经验，可按类似工程确定。

3.0.2~3.0.4 利用天然砂石料开采形成的采坑，一般要求修整，如用作冲洗废水的沉渣处理进行回填则一举两得，上层清水回收利用。人工砂石系统，在地形合适的情况下采用尾渣库工艺简单，处理成本低，效果好，是优先选项。如向家坝水电站马延坡人工砂石加工系统工程采用此废水处理工艺，砂石加工系统设计处理能力达 3200t/h，相应的废水排放量约 4320m³/h，骨料总生产量 2670 万 t，根据其原岩为二迭系灰岩及加工工艺，计算泥和石粉流失总量为 215 万 t~270 万 t，需废渣容积为 143 万 m³~180 万 m³；挡水坝高 40m，库容 200 万 m³，通过管道将系统生产的废水泥渣全部输送到尾渣库内自然沉淀，水回收率达到 90%以上，做到了废水泥渣零排放。废渣库尚有剩余库容 20 万 m³，交给地方恢复原有的灌溉之用。

龙滩电站大法坪砂石加工系统也是采用尾渣库工艺，使用效果良好。

3.0.5 本条是关于分级处理工艺的适用条件。

4 布 置

4.0.1 厂址选择与砂石系统位置选择应统筹考虑，结合下列其他因素确定：

- 1 应就近设置在砂石系统周边。
- 2 具备良好的排水条件，不受洪涝、泥石流等影响。
- 3 具备良好的工程地质条件。
- 4 交通运输、供电方便。

4.0.2 构筑物布置时注意考虑的因素：

1 构筑物之间应满足管道、设备布置需要，要满足安装、维修的操作要求，同时尽量减少占地面积。

2 砂石系统废水中含悬浮物固定颗粒多，有的粒径大，采用机械提升排放对设备磨损大，故宜尽量采用重力排放。但如受地形限制，采用机械提升时，宜设置废水收集泥浆池，并用网格栅隔离粗颗粒。

3 泥渣在未脱水前不便于运输，应就近进行脱水干化处理，同时靠近道路堆存方便运输。

4.0.3 砂石加工废水处理与地表径流排水宜各自设置独立的排放系统，以免增加废水处理的负荷。采用 U 形明渠在排放流量减少时可以减少淤积，最小纵坡也是为了在一定排放流量时防止淤积，明渠便于清理。

4.0.4 本条是关于厂区通道的规定。厂区通道应根据通向构筑物和建筑物的功能要求，如运输、检查、维护和管理需要设置。通道包括双车道、单车道、人行道和人行栈桥等。扶梯不宜太陡，尤其是通行频繁的扶梯，宜利于搬重物上下扶梯。

4.0.5 本条是关于废水处理构筑物的安全设施。

5 预 处 理

5.0.1 采用预处理可以降低后续混凝沉淀处理负荷，对除去直径 0.1mm 以上的颗粒相对容易快捷，处理后的颗粒一般采用直线脱水筛进行脱水效果好。通过预处理可分离出粗颗粒，从而减少对下一步机械脱水滤布的损伤。

5.0.2 预处理是砂石废水处理混凝沉淀处理的前级处理，其处理效果直接影响下一级的处理是否能正常工作，故按最大处理量确定可以提高下一级处理的可靠性。

5.0.3 一筛冲洗废水一般含泥量高，如采用沉砂池或链板式刮泥机一般流速小，有部分淤泥会沉淀，从而影响细砂和石粉质量。故一筛的废水一般不预处理，而是直接流至混凝沉淀池进行处理。如采用水力旋流器处理，淤泥一般会随废水从上部流走，故可以不做此要求。

5.0.4 本条主要依据 GB 50014—2006 中的第 6.4 条“沉砂池”内容结合砂石废水颗粒组成及其他工程经验编写。

三峡下岸溪砂石加工废水处理预沉池进水量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，进水浊度为 $64\,000\text{mg/L}$ 。采用池长 18m、宽 6m、过流面积 18m^2 ，池底采用两排锥形重力斗排泥，每排 6 个，锥面与水平面交角为 60° ，重力斗深 2.08m。排沙浓度控制在 20%~30% 之间。运行监测其出水量为 1600m^3 ，出水浊度为 $28\,240\text{mg/L}$ 。处理率达 56%。

5.0.5 链板式刮砂机原理与沉砂池类似，由于采用刮板式对水体有一定的扰动，沉下的小颗粒部分会再次悬起，其槽体尺寸没有必要太大。机械设计根据砂石料废水处理系统料浆浓度确定。本条是其他工程的经验。溪洛渡刮砂机槽体尺寸为 $B=3.0\text{m}$ ， $H=1.5\text{m}$ ， $L=16.5\text{m}$ ，单台废水处理能力 $250\text{m}^3/\text{h}\sim 500\text{m}^3/\text{h}$ ，回收

石粉平均含水量 27%，可以通过胶带机对外输送。经过预处理，废水中 SS 的平均含量可降低 60%~70%。

5.0.6 水力旋流器选用，要求主要考虑下列因素：

1 水力旋流器等机械设备不能超负荷工作，且易磨损，故应留有一定的备用。

2 若下部出口直径太大，浓缩液含固率偏低，会增加脱水筛的负荷。溪洛渡马家河坝废水预处理车间将旋流器底口直径由 50mm 调整为 35mm，使石粉回收装置的产量大大提高，旋流器上口溢流液含固率为 9.82%~13.69%，底口浓缩液含固率为 60% 左右。最高产量达 46t/h，基本达到铭牌产量。

6 混 凝 沉 淀

6.1 一 般 规 定

6.1.1 本条规定了混凝沉淀处理系统的一般设计原则。

6.1.2 本条是关于混凝沉淀构筑物的基本要求。应根据废水中泥渣不同的沉降特性，选用不同的沉淀设施。设置检测仪表主要用于泥渣浓度，是保证沉淀池不出浑水的有效措施。

6.1.3 本条是关于沉淀构筑物排泥管的规定。本条文根据废水处理运行经验总结资料编写，主要是为了防止排泥管堵塞并便于疏通。

6.1.4 本条是关于沉淀构筑物泥渣浓缩室容积的规定。浓缩室容积大小会影响沉淀构筑物的稳定运行，应根据混凝沉淀泥渣浓缩曲线，求出相应浓缩时间内池中泥渣浓缩所需高度，并计算出泥渣浓缩室所需的容积。

6.1.5 本条是关于回收利用水池有效容积的规定。为了泵站正常运行，回收利用水池的贮水部分宜满足适当的有效容积。如容积过小，则水泵开停频繁；如容积过大，则增大工程造价。

6.1.7 本条是关于排泥管设置高压水反冲洗装置的规定。排泥管设有反冲洗管是保证泥渣水重力排泥下正常运行的重要措施。

6.1.8 本条规定了混凝沉淀构筑物数量应不少于 2 个，以利于检修维护；同时按并联的系列设计，可使废水处理的运行更为可靠、灵活和合理。

6.2 加 药

6.2.1 本条是关于水处理药剂品种选用的规定。水处理药剂的品种直接影响混凝效果，而且用量还关系到运行费用。水处理药剂

的品种和投加量应以处理废水混凝沉淀试验的结果为基础，综合比较其他方面来确定。缺乏试验条件或类似已有成熟的经验时，则可根据相似条件下的运行经验选择。

采用助凝剂的目的是改善絮凝结构，加速沉降，在设计中对助凝剂是否采取及品种选择也应通过试验来确定。

6.2.2 本条是关于药剂投加浓度及配制溶解次数的规定。药剂投加应具有适宜的浓度，在不影响投加精确度的前提下，宜高不宜低。若浓度过低，则设备体积大。有些药剂浓度太高时，容易对溶液池造成较强的腐蚀，故溶液浓度适当降低。

药剂溶解次数宜根据药剂投加量和配制条件等因素确定，根据工程实践经验，一般均采用每日 3 次，即每班 1 次。

6.2.3 本条是关于计量和稳定加注量的规定。采用柱塞计量泵和隔膜计量泵投加，其优点是运行可靠，并可通过改变计量泵行程或变频调节混凝剂投量，即人工控制也可自动控制。

有条件时，设计中可采用混凝剂自动投加控制系统。无论采用何种自动控制方法，其目的都是为达到最佳投加量且能即时调节、准确投加。

6.2.4~6.2.7 在处理废水时，使用聚丙烯酰胺需要短时高强度的混合搅拌，混合时间超过 30s 时效果较差。本条根据《高浊度水给水设计规范》CJJ 40—2011 编写，并在金沙江水电站溪洛渡砂石骨料加工系统工程多次实践中应用效果较好。

本条是结合《高浊度给水工程》《高浊度水净化技术》《高浊度水絮凝控制》等文献和有关废水处理运行经验的总结资料编写。

混合设施可采用混合池式、管道混合器等。管道混合是比较适合砂石排放废水混合要求的设备。要求控制一定的扰动强度和恰当的混合时间，才能取得较好的混合效果。对混合后管内水流条件、阻力变化及扰动强度等，也应合理控制，借助改变口径和长度的措施，实现调整 GT 值的目的。

6.2.8 据调查，采用新型药剂的联合投放时，由于药剂的特性不

同，若混合、絮凝条件不合理，会出现不同药剂性能的相互干扰，降低絮凝效果，出水悬浮物增高的现象，故本条提出应通过试验或根据相似条件下的运行经验确定。

6.2.9 由于混凝剂和助凝剂对接触的池内壁、设备、管道和地坪均有一定的腐蚀破坏，因此应采取相应的防腐措施。

6.2.10 本条是关于加药间劳动保护措施的规定。

6.3 辐流沉淀

6.3.1 当悬浮物含量为 $70\,000\text{g/m}^3 \sim 80\,000\text{g/m}^3$ ，投放聚丙烯酰胺混凝剂时，具有用药少、处理效果较好的优点。

6.3.2 本条规定了主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定。

金沙江溪洛渡水电站马家河细骨料加工系统，加工料源为灰岩，生产主要以细砂为主，棒磨机制砂车间石粉流失较大，预处理采用石粉回收处理，周边进水、周边出水辐流式沉淀池废水处理。运行经验参数如下（所列数据仅供参考）：

- 1 进水悬浮物含量为 $80\,000\text{g/m}^3$ ；
- 2 静止沉淀浑液面沉速为 0.3mm/s ；
- 3 设计流量为 $660\text{m}^3/\text{h}$ ；
- 4 两座直径为 22m 的沉淀池；
- 5 出水浊度小于 70mg/L ；
- 6 总停留时间为 3.0h ；
- 7 排泥浓度为 $400\,000\text{g/m}^3$ ；
- 8 中心水深 7.35m ；
- 9 周边水深 3.5m ；
- 10 池底坡度为 5% ；
- 11 超高 0.5m ；
- 12 刮泥机外缘线速度为 2m/min 。

6.3.3 废水由于池内外泥沙浓度和速度等差异，多以异重流方式

布水，原水由中心配水孔进池后先潜入池底，以水平方向向周边推进。在池中形成浑水层。随着浑水层中泥沙的下沉和浓缩，必然同时向上挤出部分清水。要保证沉淀池稳定运行，必须保证池内进、出的固、液相动态平衡。因此，沉淀池在满足一定的泥沙浓缩容积和泥水分离面积的同时，为使池内浑液面稳定在一定位置，还要从池内排出与进池相应量的浓缩泥沙，否则会发生浑液面二升，沉淀池出浑水的不良现象。

废水处理辐流沉淀池的正确计算方法不仅要满足其向上出清水所需的池面积，还应同时满足向下泥沙浓缩所需的容积和相应的排泥浓度。

本条根据《高浊度给水工程》《水工业工程设计手册》等文献和有关设计、生产等单位的总结资料编写。

6.3.4 本条是关于刮泥机选型的规定。废水沉泥渣具有自凝聚和板结的特点，刮泥阻力大，宜选用能适应重负荷的刮泥设备。根据进水悬浮物含量的变化，刮排泥方式可采用间歇式或连续式。

本条根据《高浊度给水工程》和辐流沉淀池设计、生产运行经验的总结资料编写。

6.3.5 本条是关于设置清洗池内积泥清洗装置的规定。由于废水在混凝沉淀池停留时间长，沉泥可能在池底或水流死角处板结而不易清除，因此需要设置清洗装置系统。本条根据废水沉淀池排泥生产运行经验编写。

6.3.6 本条根据《高浊度给水工程》《水工业工程设计手册》等文献和金沙江溪洛渡水电站砂石骨料加工系统工程、西藏自治区藏木水电站砂石拌和系统工程等运行管理的总结资料编写。

6.4 旋流净化

6.4.1 当悬浮物含量高于 $50\,000\text{g/m}^3$ 时，排泥耗水量显著增加；当悬浮物含量高于 $20\,000\text{g/m}^3$ 时，排泥效率下降。

6.4.2 本条规定了旋流净化设计的基本原则。

6.4.3 本条规定旋流净化应设置排泥事故检修集水池，以利于运行维护检修，减少因排放对周边水体的污染；排泥事故检修集水池容积应不小于旋流净化储水容积的 1.5 倍。

7 机 械 脱 水

7.1 泥 渣 浓 缩

7.1.1 本条规定了沉淀构筑物内的积泥处理,根据泥渣浓缩时间、排泥浓度以及排泥水量等因素,应参照相似条件下的废水处理运行经验确定。

7.1.2 本条规定了沉淀池构筑物积泥量的计算公式。该公式是理论公式,根据物料平衡原理导出。泥沙平均浓度 C_4 是指与浓缩时间有关的平均浓度,该值可由沉淀浓缩曲线求得。沉淀通常采用连续排泥方式,以形成一定量的底流,使进入和排出的泥沙维持平衡。

本条根据《高浊度给水工程》等文献编写。

7.1.3 本条规定了排泥水量的计算公式。该组公式是理论公式,根据物料平衡原理导出。

7.1.4 本条规定了沉淀构筑物排泥耗水率的估算公式。排泥耗水率随进水悬浮物含量增加而增大。该公式为经验公式,包括间歇排泥和连续排泥的情况。排泥耗水率只用于控制总排泥水量,而具体的排泥水量应按本规范式(7.1.3-1)或式(7.1.3-2)计算。

7.2 刮 泥

7.2.1 本条是关于刮泥机设备选型的规定。周边传动桁架刮泥机,中国市政工程西北设计研究院有限公司设计的池型,最大直径为100m,最小为20m。

7.2.2 本条是关于刮泥臂外缘线速度的规定。

中国市政工程西北设计研究院有限公司采用 $2.5\text{m/min} \sim$

5.0m/min 的刮泥臂外缘线速度，运行效果良好。

7.2.3 本条是关于刮泥机负荷计算的规定。计算刮泥机功率时，积泥浓度应当取上限。

连续刮泥时（按浓缩 1h 考虑），金沙江溪洛渡水电站砂石骨料加工系统工程、西藏自治区藏木水电站砂石拌和系统工程试验积泥浓度通常为 $300\,000\text{g/m}^3 \sim 400\,000\text{g/m}^3$ 。

间歇刮泥时，投加聚丙烯酰胺混凝沉淀时，中国市政工程西北设计研究院有限公司模型试验积泥浓度可达 $600\,000\text{g/m}^3$ ；积泥浓度达 $800\,000\text{g/m}^3$ 时，积泥流动性已十分困难。

本条所列数值仅在计算刮泥机负荷时使用。

7.3 脱 水

7.3.1 西藏自治区藏木水电站砂石拌和系统工程辐流式沉淀池最高排泥渣浓度达 $600\,000\text{g/m}^3 \sim 800\,000\text{g/m}^3$ ，故本条强调对重力排泥管的排泥通过能力要按 $600\,000\text{g/m}^3 \sim 800\,000\text{g/m}^3$ 的浓度进行校核计算。

据调查，随着废水悬浮物的降低，排泥渣水流量也将减小，因而在有条件的情况下，排泥管坡度宜适当加大，1%的数值为参考矿浆输送的要求规定的。

7.3.2 由于泥浆采用泵提升启、停频繁，且废水混凝沉淀泥渣浓缩后泥水浓度较大，因此一般应采用自灌式。

7.3.3 本条是关于排泥闸门的设计规定。根据运行经验，排泥效果较理想。

7.3.4 本条是关于排泥水输送水力的计算。根据 CJJ 40—2011 中第 8.4.6 条规定编写，在工程设计中应用效果较好。

7.3.5 由于泥渣浆水管道输送的局部阻力系数大，为降低泥渣输送泵的扬程，同时为了避免泥渣浆水在管道中发生堵死现象，弯头宜易于拆卸、更换和便于检修，其转弯半径不小于管径 6 倍的

规定。

7.4 处 置

7.4.1 砂石系统废水处理的泥渣如采用自然脱水,需要的时间长、占用的地方大。现阶段采用厢式(也叫板框式)压滤机已经取得较好的效果,生产量大,速度较快。

废水泥渣排泥水压滤机机械脱水设计应执行 GB 50014—2006 的规定。

7.4.2 滤液水中悬浮物含量较高时,若不经处理直接回用及排放,势必污染水体,形成二次污染。因此,泥渣脱水后产生的滤液水均应处理,不得直接回用及排放。滤液水一般返回至废水处理进口,与进水及药剂充分混合后一并处理。

DL/T 5098—2010 中附表 F 规定回用水悬浮物含量不应超过 100mg/L。

GB 8978—1996 规定排放污水中的悬浮物(SS)最高允许排放浓度,一级标准为 70mg/L,二级标准为 150mg/L。

7.4.3 本条是关于脱水后泥饼处置方式的规定。目前,国内废水处理工程排泥水处理的脱水泥饼基本上都是采用地面堆放、填埋方式处理。地面堆放、填埋需要占有大量的土地,还有可能造成新的污染;泥饼含水率太高时,受压后强度不够,有可能造成地面沉降。因此,有效利用是泥饼处置发展的方向。

对于泥饼处置应遵守国家法律和标准的原则规定。

7.4.4 脱水后泥饼一般含水量大、强度低,堆置在高处容易产生滑坡失稳,且颗粒细、黏聚力小,容易受到冲刷形成泥石流,应尽量选择低洼地区。如采用地面堆放,堆放场地应保持边坡稳定、具有良好的排水。

8 运行与维护

8.1 试运行

8.1.2~8.1.3 本条规定了试运行按先进行单个设备空载试验，再进行满负荷联动调试的顺序，对发现的问题即时停机检查处理，以免造成设备的损坏。

8.1.4 满负荷试验应检查设备无异常振动、噪声，电动机电流运行平稳、正常，安全保护装置手动、自动可靠，并收集最大处理水量时预处理过程中的进、出水悬浮物含量，混凝沉淀出水悬浮物含量、泥浆浓度、药耗试验，泥渣产生量和脱水效率试验，回用水利用率等必要的试验参数。

8.2 运行

8.2.3 操作人员不应擅自启动、关闭废水处理设备或调整运行参数执行的规定。

8.2.4 本条规定了每班对处理后的清水检测次数。

8.2.5 对于一般低温可以采取设计措施保护，但在寒冷低温季节一般砂石系统可以停止工作，故对废水处理设备管道等可以采取放空处理，以确保安全。

8.3 维护

8.3.1 由于各类设备运行特点的不同，因此分别制定不同的日常维护保养计划，并按照计划执行。

8.3.2 运行过程中因沉积的泥渣会影响正常使用，设备应定期停机检查维护。



155123.3046

定价：12.00 元