

# 煤矿采空区浓盐水储库坝体防腐设计规程编制说明

## 一、工作简况

### 1.1 任务来源（同时说明列入团体标准制修订工作计划情况）

该标准来源于：国家能源集团重大示范项目、宁夏回族自治区重点研发计划重大项目-煤矿高矿化度矿井水地下分质利用与封存技术研究及示范工程

团体标准修订工作计划：

2024.09~2024.09 标准筹备启动阶段  
2024.10~2024.12 标准框架设计阶段  
2025.01~2025.06 标准内容编写阶段  
2024.07~2025.08 标准立项阶段  
2025.09~2025.12 标准内容修改阶段  
2026.01~2026.02 标准征求意见  
2026.03~至今 标准提交与跟进阶段

### 1.2 起草单位、参编单位

起草单位：国家能源集团宁夏煤业有限责任公司、清华大学、清华大学建筑设计研究院有限公司、中煤（北京）环保工程有限公司、生态环境部评估中心

### 1.3 主要起草人（说明标准主要起草人及其所做的主要工作等）

李小龙：负责标准编制的总体协调与统筹，包括立项申报、工作计划制定，把控标准整体技术路线与质量。

王恩志：负责标准的理论基础与技术框架搭建，确立煤矿采空区浓盐水储库坝体防腐规程的技术体系，保障标准的科学性与系统性。

虎晓龙、刘晓丽、胡楠：牵头浓盐水储库坝体防腐的核心技术、腐蚀机理与耐久性设计。

黄相明、王芳、李庭：坝体材料防腐选型、防腐工艺、施工质量控制。

陈阳、宋喜东、黄进：监测与运维、腐蚀风险评估。

武书泉、高峻、黄辉、邸卫猛：标准结构、条文规范的编制与校核

## 二、制定（修订）标准的必要性和意义

必要性：

煤矿采空区地质结构复杂，存在顶板垮落、围岩变形等安全隐患。浓盐水具有腐蚀性，若储库泄漏不仅会污染地下水资源，还可能因浓盐水渗透改变采空区岩土力学性质，加剧地质灾害风险。合理选择和设计防腐坝体材料，能够提高坝体的强度、抗渗性和耐腐蚀性，增强浓盐水地下储库的整体稳定性。

意义：

煤矿采空区浓盐水地下储库防腐坝体材料设计的确定，将对地下水库运行提供必要的技术参考，为项目建设安全生产提供基本判断基础，防止浓盐水渗漏对地下水资源及周边生态环境造成污染和破坏。

## 三、主要起草过程

2024.09~2024.09 标准筹备启动阶段  
2024.10~2024.12 标准框架设计阶段  
2025.01~2025.06 标准内容编写阶段  
2024.07~2025.08 标准立项阶段  
2025.09~2025.12 标准内容修改阶段  
2026.01~2026.02 标准征求意见  
2026.03~至今 标准提交与跟进阶段

## 四、制定（修订）标准的原则和依据

原则：

（1）安全优先、预防为主：以防止坝体因浓盐水腐蚀导致失稳、溃坝等安全事故为核心，优先采用源头防腐、主动防护与监测预警相结合的综合措施，保障储库运行安全与矿井生产安全。

（2）技术先进、经济合理：吸收浓盐水腐蚀与煤岩、混凝土劣化的最新研究成果，选用适配井下环境、施工可行的防腐技术与材料。

（3）因地制宜，分类施策：根据浓盐水成分、浓度、温度及采空区地质条件、坝体类型（煤柱坝体 / 人工坝体）、受力特点等差异，针对性选择防腐方案。

（4）绿色低碳，可持续发展：符合绿色矿山建设方向，优先选用环保型防腐材料与工艺，减少对地下生态环境的影响，兼顾储库长期稳定与生态安全。

依据：

（1）法律法规与政策文件：

《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国环境保护法》等。

（2）国家与行业标准规范

基础通用标准：《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）、《混凝土结构耐久性设计标准》（GB/T 50476-2019）等，规范防腐设计的基础参数与技术要求。

煤矿安全标准：《煤矿安全规程》《煤矿地下水库人工坝体建设规范》等，明确井下工程安全、坝体施工与监测的基本准则。

（3）科研成果与工程实践经验：依托煤矿采空区浓盐水储库坝体腐蚀劣化、煤岩水岩耦合作用、防腐材料适配性等相关科研项目成果。

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

该团体标准与现行法律法规、标准的核心关系是上位标准遵从、行业标准衔接、技术标准细化、政策导向契合，既不违背强制性要求，又是针对煤矿采空区浓盐水储库坝体防腐设计形成专项技术补充。

## 六、标准主要内容说明

表面涂层试验方法：

（1）试验用混凝土块应采用不低于B25的混凝土，水泥宜采用32.5级普通硅酸盐水泥，用100mm×100mm×100mm试模成型6个混凝土块，并标准养护28d。

（2）涂层试件的制作，每个混凝土块的任一个非成型面，用饮用水和钢丝刷刷洗。如有气孔，用普通硅酸盐水泥砂浆填补。处理完毕后，置于室内，用纸覆盖，自然干燥7d，即可涂装；将试验的配套涂料，依照其使用说明书要求，按底层、中间层、面层的顺序分别涂装，同时控制涂层的干膜总厚度为250-300 μm，涂装过程用湿膜厚度规检测各层的湿膜厚度，并用称重法核实各层涂料的涂布率（kg/m<sup>2</sup>或L/m<sup>2</sup>）。试件制成后，置于室内自然养护7d。

（3）耐碱性试验，取3个试件，如图 B.1.2所示，涂料涂层面朝上，半浸于水或饱和氢氧化钙溶液中30d。试验过程中，每隔1-2d检查涂层外观是否起泡、开裂或剥离等。

（4）将余下的3件涂层试件，用显微镜式测厚仪检测涂层干膜总厚度，并计算至少30个测点的平均厚度。

抗氯离子渗透性试验：

（1）试验用的活动涂层片的制作系采用150mm×150mm的涂料细度纸作增强材料，将其平铺于玻璃板上，将试验的配套涂料，依照使用说明书的要求，先涂底层涂料一道，再涂中间层涂料两道、面层涂料一道。每一道涂膜施涂后，应立即将细度纸掀离玻璃板并悬挂在绳子上，经24h再涂下一道，如此反复施涂，用湿膜规控制涂料形成的涂层干膜总厚度为250-300 μm。按此方法共制作三张活动涂层片。制成后，悬挂在室内自然养护28d，再用磁性测厚仪测量涂层片的厚度供试验。

(2) 将制得的活动涂层片前成直径为60mm的试件，按图B.2.2所示方法进行抗氯离子渗透性试验。使试件涂漆的一面朝向3%食盐水；细度纸的另一面朝向蒸馏水。共用三组装置。放置于室内常温条件下进行试验，经30d试验终结后，测定蒸馏水中的氯离子含量。

粘结力试验：

(1) 制作500mm×500mm×500mm的B30混凝土试件10件，标准条件下养护 28d。

(2) 对每试件的 500mm×500mm的非浇注面进行表面处理。

(3) 需要进行湿固化涂料粘结力试验的5件表湿试件，表面处理浸泡在清水中，其它5件表干试件则放置在室内阴干。

(4) 对处理后的500mm×500mm非浇注面的涂装，按设计的涂层系统和涂料产品使用说明书的要求，依次按底层、中间层和面层涂装。涂装过程用称重法核实各层涂料的涂布率，并用湿膜规测量各层湿膜厚度。对表干试件，先将涂装面的灰尘吹干净，而表湿试件，从水中捞起后，用湿布抹除涂装面的水滴，然后进行涂装。涂装方法，可以是刷涂、滚涂或喷涂表湿试件每涂一道涂层后，经4h，浸没3%食盐水中。

(5) 涂装完成以后，表湿试件经4h后，浸没在3%食盐水中，12h后捞起，再过12h又浸没，如此反复进行养护7d；而表干试件放置在室内自然养护7d。

(6) 取经7d养护的表干或表湿试件各3件，在每一试件的涂层面上随机找3个点，每点约30mm×30mm大小的面积，用零号细砂纸将每一点的涂层面轻轻打磨粗粘，并用丙酮或酒精等溶剂除油；同时，也对粘结力测试仪的铝合金铆钉头型圆盘座作同样打磨、除油处理。最后用粘结剂把铝圆盘座粘到处理好的涂层上。

(7) 待粘结剂硬化24h，用拉脱式涂层粘结力测试仪的配件套筒式割刀，将圆盘座的周边涂层切除，使其与周边外围的涂层分离开。

(8) 将粘结力仪配件的钢环支座片套住圆舟座，然后把粘结力仪的手轮作反时针旋转，使仪器的爪具松下并嵌入铝合金铆钉头型圆盘座，令仪器的三只支撑柱立在钢环支座片上，将仪器的指针拨到“0”的刻度位置；最后，顺时针方向旋紧手轮，一直持续到涂层断裂为止，并立即记录指针的读数。按本步骤重复试验，将每一铝合金铆钉头型圆盘座拔下来，并记录每一次拉拔的读数。

(9) 用显微镜式测厚仪测定余下4个试件的涂层干膜厚度。每个试件至少测量 30个点，以计算干膜厚度平均值。

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

无

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

JJJ 268	《水运工程混凝土施工规范》
JJJ 270	《水运工程混凝土试验规程》
JTJ 269	《水运工程混凝土质量控制标准》
GB 175	《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》
GB 1344	《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥》
GB 203	《用于水泥的粒化高炉矿渣》
GB 1596	《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》
JTJ/T 273	《港口工程粉煤灰混凝土技术规程》
GB 8076	《混凝土外加剂》
GBJ 119	《混凝土外加剂应用技术规范》
GB 1865	《漆膜老化测定法》
JG 3042	《环氧树脂涂层钢筋》

## 九、贯彻标准的措施建议

组织措施：

(1) 责任主体:

成立工作组, 将任分解至部门与岗位, 纳入安全生产责任制。

(2) 制度流程:

建立设计-施工-监理-运维的联动机制, 明确各环节接口与责任边界。

(3) 信息反馈:

设立标准实施反馈通道, 收集问题与建议, 定期开展复审, 适时修订标准以适配技术与需求变化。。

技术措施:

(1) 前期勘察与设计优化

水质与地质勘察: 精准检测浓盐水成分、浓度、温度等参数, 勘察采空区地质构造、煤岩力学特性, 为防腐设计提供基础数据。

差异化设计: 依据坝体类型(煤柱坝体 / 人工坝体)、受力特点与腐蚀等级, 选择适配的防腐材料与结构形式, 关键部位强化防护。

(2) 施工质量与过程管控

材料质量控制: 选用符合标准的防腐材料。

工艺标准化: 严格执行基层处理、涂层施工、接缝密封等工艺。

过程监测: 对施工过程中的涂层厚度、固化时间、粘结强度等关键参数实时监测。

(3) 运维监测与应急处置

长效监测: 安装腐蚀传感器、渗压计等设备, 建立预警阈值与响应机制。

定期维护: 制定防腐系统维护计划, 定期检查涂层完整性、结构裂缝等, 发现问题及时修复。

应急准备: 制定坝体腐蚀失效应急预案, 确保事故时快速响应、降低损失。

## 十、其他应予说明的事项

无