



中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC XXXX-XX-XX

H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和 应力腐蚀开裂试验监理技术要求

Consulting service technical requirements of testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environment

(征求意见稿)

2023.12

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国设备监理协会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通用要求	1
5 试验过程的监理要求	1
5.1 试验准备阶段	1
5.2 试验实施阶段	2
5.3 试验结束	6
附录 A (资料性) H ₂ S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验监理控制电机控制方式...	7
参 考 文 献	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国设备监理协会提出并归口。

本文件起草单位：西安摩尔石油工程实验室股份有限公司

本文件主要起草人：张春婉、刘锋、尚汉青、郭梦龙、黄飞

H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验

监理技术要求

1 范围

本文件规定了 H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验过程的监理技术要求。

本文件适用于 H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验的监理服务。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4157 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法

GB/T 19000 质量管理体系 基础和术语

GB/T 26429 设备工程监理规范。

3 术语和定义

GB/T 4157、GB/T 19000、GB/T 26429 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 通用要求

4.1 设备监理服务的策划、实施和控制管理应符合 GB/T 26429 的要求。

4.2 应根据实际情况确定监理控制点及控制方式。H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验的监理控制点可参见附录 A。

4.3 在实施设备监理过程中，如实际情况或条件发生变化，可根据实际情况对监理计划、监理细则进行修改和补充。

5 试验过程的监理要求

5.1 试验准备阶段

5.1.1 人员资格

审查人员资格，包括试验人员上岗证或授权书，以及相关培训记录。

5.1.2 作业文件

审查作业文件，包括作业指导书、设备操作规程等。

5.1.3 验用气体、试剂

试验用气体、试剂监理应包括以下内容：

- a) 检查试验用气体及试剂纯度，审核出厂合格证书；
- b) 审核蒸馏水检测报告或验证记录。

5.1.4 试验用仪器设备

检查试验用仪器设备，包括拉伸试验机、粗糙度仪（对比试块）、气体流量计、溶解氧测定仪、减压阀、滴定管、移液管或移液枪、应力环、挠度计、千分尺、游标卡尺、电子秤、H₂S 报警仪等试验用仪器、仪表、设备的检定/校准情况，核查有效期。

5.1.5 取样

见证取样过程，包括取样位置、加工方式和取样方向。

5.1.6 试样

检查试样数量、试样表面粗糙度、试样标记及标记位置。

5.1.7 试验溶液配备

试验溶液配备监理应包括以下内容：

- a) 见证溶液配比过程；
- b) 核查溶液体积与试样表面积的比值；
- c) 见证溶液 pH 值测试。

5.2 试验实施阶段

5.2.1 拉伸试验

5.2.1.1 加载量计算

加载量计算监理应包括以下内容：

- a) 见证试样标距段直径测量；
- b) 核查要求应力水平下对应的试验载荷计算结果。

5.2.1.2 检查试验温度。

5.2.1.3 见证试样及试验用配件（若需要）清洗除油、脱水干燥过程。

5.2.1.4 见证载荷装置的选用及试样安装过程并核查以下记录：

- a) 载荷装置的载荷范围；
- b) 所使用载荷装置的载荷误差情况；

c) 试样与试验溶液中的其它金属（若有）电绝缘情况。

5.2.1.5 见证试样加载过程。

5.2.1.6 见证试验溶液加入过程，核查试验装置管路连接情况。

5.2.1.7 见证试验溶液预除氧、除氧及实验容器除氧过程，包括检查氮气通气流量和通气时间，审核除氧后溶液中溶解氧浓度和溶液 pH 值测试结果验证记录。

5.2.1.8 见证试验溶液中 H₂S 气体饱和过程，包括检查通气速度、通气时间和通气过程中溶液的透明度情况，审核 H₂S 气体饱和后试验溶液 pH 值及试验溶液中 H₂S 气体浓度测试结果验证记录。

5.2.1.9 确认试验溶液中 H₂S 气体饱和后，见证试验计时开始，并记录开始时间。

5.2.1.10 审核试验开始 24h 后及每周试验溶液中的 H₂S 浓度测试结果验证记录。

5.2.1.11 核查试验结束时间。

5.2.1.12 试验结束后，见证试验溶液 pH 值检测和溶液中 H₂S 浓度测试、试样拆卸及清洗过程，审核试验过程温度监测记录。

5.2.1.13 试验结果评定

试验结果评定监理应包括以下内容

- a) 已断裂试样：核查试样断裂时间，审核试验记录与电子计时器及微动开关记录时间一致性；
- b) 未断裂试样：10 倍放大镜检查试样表面情况，若有裂纹，确定裂纹开裂原因；若无裂纹，试验通过。

5.2.2 四点弯曲试验

5.2.2.1 挠度计算

挠度计算监理应包括以下内容：

- a) 见证试样尺寸（长、宽、高）测量；
- b) 核查要求应力水平下对应的挠度计算结果。

5.2.2.2 检查试验温度。

5.2.2.3 适用时，见证试样及试验用配件清洗除油、脱水干燥过程。

5.2.2.4 见证试样安装过程，核查夹具与试样接触的电绝缘情况。

5.2.2.5 见证试样加载过程，核查挠度加载结果。

5.2.2.6 见证试验溶液加入及试验装置管路连接过程。

5.2.2.7 见证试验溶液预除氧、除氧及实验容器除氧过程：

- a) 检查氮气通气流量和通气时间；
- b) 审核除氧后溶液中溶解氧浓度和溶液 pH 值测试结果验证记录。

5.2.2.8 见证试验溶液中 H₂S 气体饱和过程：

- a) 检查通气速度、通气时间和通气过程中溶液的透明度情况；

- b) 溶液中的 H_2S 气体饱和后, 见证试验溶液 pH 值检测及试验溶液中 H_2S 气体浓度测试。(也可提供测试结果验证记录供监理审核, 以替代此环节测试见证)。

5.2.2.9 确认试验溶液中 H_2S 气体饱和后, 见证试验计时开始, 并记录开始时间。

5.2.2.10 审核试验过程中 H_2S 气体补充和试验开始 24h 后及每周试验溶液中的 H_2S 浓度测试结果或测试结果验证记录。

5.2.2.11 核查试验结束时间。

5.2.2.12 试验结束后, 见证试验溶液 pH 值检测和溶液中 H_2S 浓度测试、试样拆卸及清洗过程, 审核试验过程温度监测记录。

5.2.2.13

试验结果评定监理由应包含以下内容:

- a) 已断裂试样: 核查试验报告;
- b) 未断裂试样: 10 倍放大镜检查试样表面情况。若有裂纹, 则试验不合格, 除非裂纹不是由 SSC 或 SCC 引起。若无裂纹, 则试验通过。

5.2.3 C 形环试验

5.2.3.1 挠度计算

挠度计算监理由应包括以下内容:

- a) 见证试样尺寸(直径、宽度、厚度)测量, 核查宽厚比、直径厚度比值;
- b) 核查要求应力水平下对应的挠度计算结果。

5.2.3.2 检查试验温度。

5.2.3.3 适用时, 见证试样及试验用配件清洗除油、脱水干燥过程。

5.2.3.4 见证试样安装过程, 核查试样与非同种材料夹具接触的部分绝缘情况。

5.2.3.5 见证试样加载过程。

5.2.3.6 见证试验溶液加入及试验装置管路连接过程。

5.2.3.7 见证试验溶液预除氧、除氧及实验容器除氧过程:

- a) 检查氮气通气流量和通气时间;
- b) 审核除氧后溶液中溶解氧浓度和溶液 pH 值测试结果验证记录。

5.2.3.8 见证试验溶液中 H_2S 气体饱和过程:

- a) 检查通气速度、通气时间和通气过程中溶液的透明度;
- b) 溶液中的 H_2S 气体饱和后, 见证试验溶液 pH 值检测及试验溶液中 H_2S 气体浓度测试。(也可提供测试结果验证记录供监理审核, 以替代此环节测试见证)。

5.2.3.9 确认试验溶液中 H_2S 气体饱和后, 见证试验计时开始, 并记录开始时间。

5.2.3.10 审核试验开始 24h 后及每周试验溶液中的 H_2S 浓度测试值或测试结果验证记录。

5.2.3.11 核查试验结束时间。

5.2.3.12 试验结束后，见证试验溶液 pH 值检测和溶液中 H₂S 浓度测试、试样拆卸及清洗过程，审核试验过程温度监测记录。

5.2.3.13 试验结果评定

试验结果评定监理应包括以下内容：

- a) 已断裂试样：审核试验报告；
- b) 未断裂试样：检查试样表面情况。确定裂纹开裂原因。

5.2.4 双悬臂梁（DCB）试验

5.2.4.1 核查试验温度。

5.2.4.2 见证试样尺寸测量。

5.2.4.3 见证试样除油清洗过程。

5.2.4.4 见证试样上加载孔的初始间距测量。

5.2.4.5 见证楔形块压入切槽过程。

5.2.4.6 见证重新测量试样上两侧孔的间距，核查实际悬梁位移量计算值。

5.2.4.7 见证试样再次除油清洗、脱水干燥。

5.2.4.8 见证试样放置、试验溶液加入及试验装置管路连接过程。

5.2.4.9 见证试验溶液预除氧、除氧及实验容器除氧过程：

- a) 检查氮气通气流量和通气时间；
- b) 审核除氧后溶液中溶解氧浓度和溶液 pH 值测试结果验证记录。

5.2.4.10 试验溶液中 H₂S 气体饱和过程见证

- a) 检查通气速度、通气时间和通气过程中溶液的透明度情况；
- b) 溶液中的 H₂S 气体饱和后，见证试验溶液 pH 值检测及试验溶液中 H₂S 气体浓度测试。（也可提供测试结果验证记录供监理审核，以替代此环节测试见证）。

5.2.4.11 确认试验溶液中 H₂S 气体饱和后，见证试验计时开始，并记录开始时间。

5.2.4.12 审核试验开始 24h 后及每周试验溶液中的 H₂S 浓度测试值或测试结果验证记录。

5.2.4.13 核查试验时间。

5.2.4.14 试验结束后，核查试验过程温度监测记录，见证试验后的溶液 pH 值检测和溶液中 H₂S 浓度测试、试样表面腐蚀产物去除。

5.2.4.15 试验结果评定

试验结果评定监理应包括以下内容：

- a) 见证载荷-位移曲线测试过程，核查平衡载荷；
- b) 见证移走楔形块后试样打开过程；

T/CAPEC XX -XXXX

- c) 见证裂纹长度测量；
- d) 核查试样断面；
- e) 核查每个试样的应力强度因子计算结果。

5.3 试验结束

审核检测报告，包括试验依据、试验方法、过程记录、试验结论等，检查检测报告的形式、签字及盖章情况。

附录 A

(资料性)

H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验监理控制点及控制方式H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验监理控制点及控制方式见表 A.1。表 A.1 H₂S 环境中金属抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂试验监理控制点

序号	监理阶段	监理内容	控制方式	引用章节	
1	试验准备	审核人员资质	R	5.1	
		审核相关作业文件	R		
		审核试验用气体、试剂	R		
		审核试验用仪器、设备、量具	R		
		取样	W		
		试样检查	W		
		溶液配备	W		
		溶液 pH 值测试	H		
2	拉伸试验	试样尺寸测量	H	5.2.1 5.2.2 5.2.3	
		加载量计算	R		
		试验温度检查	W		
		试样清洗除油	W		
		试样安装	W		
	四点弯曲试验	试样加载	W		
		除氧过程	W		
	C 形环试验	溶液除氧后溶解氧浓度及 pH 值测试	R		
		H ₂ S 饱和过程	W		
		H ₂ S 饱和后试验溶液 pH 值测试、H ₂ S	拉伸试验		R
		气体浓度测试	四点弯曲及 C 环试验		H/R
		试验过程中，溶液中 H ₂ S 浓度测试记录	R		
试验时间确认	W				

		试验结束溶液 pH 值检测及试验溶液中 H ₂ S 气体浓度测试	H	
		试样拆卸及清洗	W	
		试验过程温度监测记录	R	
		试验期间 H ₂ S 气体补充记录 (仅四点弯曲试验)	R	
		试样结果判定	H	
3	双悬臂梁试验	试验温度检查	W	5.2.4
		试样尺寸测量	W	
		试样清洗除油	W	
		加载孔的初始间距测量	W	
		楔形块压入切槽	W	
		试样两侧孔间距测量	W	
		实际悬梁位移量计算结果审核	R	
		试样再次清洗除油	W	
		试样在容器中的放置	W	
		除氧过程	W	
		溶液除氧后溶解氧浓度及 pH 值测试	R	
		H ₂ S 饱和过程	W	
		H ₂ S 饱和后试验溶液 pH 值及 H ₂ S 气体浓度测试	H/R	
		试验过程中, 溶液中 H ₂ S 浓度测试记录	R	
		试验时间确认	W	
		试验过程温度监测记录	R	
		试验结束溶液 pH 值检测及试验溶液中 H ₂ S 气体浓度测试	H	
		试样表面腐蚀产物去除	W	
		载荷-位移曲线测试	H	
		裂纹长度测量	H	
试样断面检查	H			
应力强度因子计算结果核查	R			
4	试验结束	试验记录审核	R	5.3
		试压报告审核	R	

参 考 文 献

[1] GB/T 19001-2016 质量管理体系 要求

[2] NACE 0177 Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H₂S Environments
