中安联合RBI报告 校对报告

1 中安联合气化装置部分压力容器RBI报告 — 校对报告
    1.1 一、报告基本信息
    1.2 二、错别字问题
    1.3 三、技术正确性问题
    1.4 四、数据一致性与逻辑问题
    1.5 五、风险与法规合规性问题
    1.6 六、问题汇总

1 中安联合气化装置部分压力容器RBI报告 — 校对报告

校对日期: 2026-10-10 **校对引擎**: report-proofreader v1.0 **报告类型**: RBI 基于风险的检验报告

1.1 一、报告基本信息

项目	内容
原报告文件名	中安联合气化装置部分压力容器RBI报告_正文.docx
报告标题	中安联合煤化有限责任公司 气化装置部分压力容器 基于风险的检验(RBI)报告
报告编号	2026-GJTJ-ZALH-RBI-14
报告日期	2026年10月
编制单位	国机特种设备检验有限公司
委托单位	中安联合煤化有限责任公司
设备名称	气化炉（1032-R-1301、1035-R-1301）
设备类型	SE-东方炉 粉煤加压气化炉
主体材质	14Cr1MoR+隔热衬里（反应室）/ 14Cr1MoR+S31603（激冷室）

项目	内容
介质	粗合成气（CO、H_2、CO_2等）、黑水
设计压力/温度	4.0MPaG / ~1500℃（反应室）、221℃（激冷室）
主要引用标准	GB/T 26610.1~5、TSG 21-2016、GB/T 30579-2022、API 580/581/571/579

1.2 二、错别字问题

1.2.1 2.1 通用错别字

序号	章节	原文	建议修改	说明
1	§5.3.1 第2)项	“二氧化碳分**圧**增高”	“二氧化碳分**压**增高”	「圧」为日文汉字，中文应为「压」

1.2.2 2.2 术语/符号问题

序号	章节	原文	建议修改	说明
2	§6 表6-1	物流组分列名**“C25+”**	建议核实并修正	“C25+”非标准石油/化工馏分表示法，C25碳数过高在气化工艺中无实际意义。常见表示应为“C_5+”（戊烷及以上）或“烃类”。需与工艺人员核实实际组分含义
3	§6 表6-1	黑水行/氰离子列 空值使用全角空格**“　”**	统一为**“–”**或**“未检出”**	数据表空值表示不规范

1.3 三、技术正确性问题

1.3.1 3.1 标准引用验证

序号	章节	原文引用	问题描述	建议修正
4	§3.1(6)	**TSG 21-2016**	√ 版本正确。经核实 TSG 21-2016 仍为现行有效版本	—
5	§3.2(3)	**API 581** Risk-Based Inspection Methodology	未标注版本年份	建议注明 API 版本年份（如 API RP 581, 3rd Edition, 2016），与 GB/T 系列标准引用格式统一
6	§3.2(5)	**API 580** Risk-Based Inspection	未标注版本年份	同上
7	§3.2(6)	**API 571** Damage Mechanisms...	未标注版本年份	建议注明版本（如 API RP 571, 3rd Edition, 2020）
8	§3.2(7)	**API 579** Fitness for Service	未标注版本年份；现行名称为 **API 579-1/ ASME FFS-1 Fitness-For-Service**	建议更新完整名称并标注版本

1.3.2 3.2 损伤模式逻辑校验

序号	章节	原文主张	问题描述	建议修正
9	§5.3.1 表 5-1	9 种损伤模式（CO_2腐蚀、盐酸腐蚀、酸性酸水腐蚀、湿硫化氢破坏、氯化物应力腐蚀开裂、连多硫酸应力腐蚀开裂、冲刷、热疲劳、耐火材料退化）	损伤模式识别总体合理，与气化炉激冷室工况匹配。但以下两点需关注：	—
9a	§5.3.1 表 5-1	仅列出 3 种减薄机理	粗合成气中含 NH_3 100ppm、H_2S 0.22%，在激冷室洗涤过程中可能形成 **NH_4HS（硫氢化铵）腐蚀**环境，API 571 §3.7 对此有专述	补充评估硫氢化铵腐蚀（Ammonium Bisulfide Corrosion）可能性，尤其在激冷室黑水侧
9b	§5.3.4 腐蚀分析	“存在氯化物应力腐蚀开裂、冲刷腐蚀、盐酸腐蚀、热疲劳等”	§5.3.4 仅提及 4 种机理，与表 5-1 的 9 种不一致；漏提了 CO_2 腐蚀、酸性酸水腐蚀、湿硫化氢破坏、连多硫酸应力腐蚀开裂、耐火材料退化	5.3.4 结论应覆盖表 5-1 所有识别的机理，或说明某些机理为何在重点区域中不适用

序号	章节	原文主张	问题描述	建议修正
10	§7.3 表7-2	两台气化炉风险原因分析均为：“氯化物应力腐蚀开裂敏感性中，2022年…发现多处裂纹和点状缺陷，已返修并复检合格，失效可能性较高”	分析过于简略。API 571 §3.17 指出氯化物 SCC 敏感性取决于：Cl^- 浓度（含局部浓缩）、温度（>38℃）、pH、溶解氧、应力水平等多因素。报告仅用”敏感性中”概括，缺乏量化支撑	建议补充：激冷室黑水中 Cl^- 浓度数据（基于表6-1）、操作温度221℃远超 SCC 阈值 38℃ 的量化对照、S31603 镍含量 10~14% 处于 SCC 敏感区的材料学分析

1.4 四、数据一致性与逻辑问题

1.4.1 4.1 内部数据一致性

序号	位置A	位置B	不一致内容	分析与建议
11	§1.2 第6)项（行113）	§5.3.3 设备检验情况表（行368、370）	**下次检验时间不一致**：§1.2 为 **“2026年12月31日”**，§5.3.3 为 **“2026年10月31日”**	§5.3.3 中的”2026年10月31日”系2025年5月前次RBI的结论；§1.2 中”2026年12月31日”为本次评估结论。两处指向不同评估周期的结论，建议在§5.3.3 中明确标注”前次RBI确定”，或同步更新为本次评估结果

序号	位置A	位置B	不一致内容	分析与建议
12	§5.3.1 表5-1	§5.3.4 腐蚀分析（行375-379）	表5-1 识别9 种损伤模式，§5.3.4 仅讨论 4 种（氯化物 SCC、冲刷、盐酸腐蚀、热疲劳），未提 CO_2腐蚀、酸性酸水腐蚀、湿硫化氢破坏、连多硫酸 SCC、耐火材料退化	§5.3.4 应说明为何重点区域仅关注 4 种机理，其他 5 种机理在何处/何种条件下考虑
13	§1.2 风险统计表	§7.2 表7-1	数据一致：高风险 0、中高风险 2、中风险 0、低风险 0	√ 一致
14	§7.2 表7-1	§7.3 标题	表7-1 高风险=0，但 §7.3 标题含**“高风险、”**前缀	建议 §7.3 标题改为”高失效可能性设备原因分析”，删除”高风险、“前缀以准确反映实际结果
15	§5.3.3 行368（1032-R-1301）	§5.3.3 行370（1035-R-1301）	1032-R-1301 安全状况等级**3级**，1035-R-1301 安全状况等级**2级**	同为气化炉、同工况、均发现裂纹缺陷并返修合格，一个定为3级一个定为2级——两台的评级差异需要说明理由（如缺陷程度、返修范围不同）

1.4.2 4.2 逻辑链完整性

序号	检查项	问题描述	建议
16	损伤识别 → 检验策略	§8.2 给出了通用检验原则，附录 2 应有具体策略但正文未展示	无法在校对中验证损伤模式→检验方法的完整映射链。建议将附录2 关键内容在 §8 中给出一览表
17	损伤识别 → 防护措施	报告对 9 种损伤模式给出了详细的机理和影响因素描述（§5.3.1），但 §7.4 降险措施内容过于笼统（“加大巡检力度、完善泄漏报警……避免工艺参数波动”），未针对具体机理给出差异化措施	建议：对氯化物 SCC 应明确控制 Cl^- 来源（煤质/补充水）、对盐酸腐蚀应明确控制 HCl 露点温度、对冲刷应明确流速限值
18	附录引用	正文多处引用”详见附录 1”“详见附录 2”，但正文后仅列出附录标题，无实际内容	确认附录内容是否以单独文件提供；若是，应在正文中注明”另见附件”

1.5 五、风险与法规合规性问题

1.5.1 5.1 TSG 21 合规性

序号	检查项	条款	问题描述	建议
19	RBI 应用条件审查	§8.10.1	§4 称使用单位”通过了上级主管单位……安全管理评价”，满足 §8.10.1 要求。审查逻辑正确	√ 合规

序号	检查项	条款	问题描述	建议
20	检验周期合理性	§8.1.6.1	1035-R-1301 安全状况等级2级，首次检验周期仅 3 年（2022年7月→2025年7月），远低于§8.1.6.1(1)规定的 6 年标准。虽可依据§8.1.7.1(2)（环境开裂且已发现开裂）缩短周期，但**报告未说明缩短依据**	补充说明 1035-R-1301 检验周期缩短的法规依据（建议引用§8.1.7.1）
21	RBI 后续检验	§8.10.2(4)	TSG 21 规定”由承担 RBI 的检验机构进行后续的检验工作（包括定期检验）“。本次 RBI 报告确定下次检验为2026年12月31日，距报告日期仅约2个月	√ 说明 RBI 驱动的短周期检验策略合理，但应在 §7.4 降险措施或 §8 检验策略中给出短周期的合理解释
22	容器类别判定	§3.1~§3.4	报告未明确气化炉的容器类别（Ⅰ/Ⅱ/Ⅲ类）	建议补充压力容器类别判定（气化炉反应室设计压力 4.0MPaG、含H_2S等毒性介质，大概率属Ⅲ类）

1.5.2 5.2 GB/T 26610 系列合规性

序号	检查项	问题描述	建议
23	标准引用完整性	GB/T 26610.3-2014 部分与其他部分（2022版）年份不一致	确认 GB/T 26610.3 是否有 2022 版更新，若有应引用最新版本
24	定性/定量方法	报告未明确说明本次 RBI 采用定性还是定量方法	建议在 §2 RBI 技术概述 或 §1 中说明采用的方法（定量/半定量/定性），并对应 GB/T 26610 相应部分

1.6 六、问题汇总

1.6.1 6.1 按严重程度分类

一类问题（严重 — 必须修正）：

1. **日期不一致**（#11）：§1.2 “2026年12月31日” vs §5.3.3 “2026年10月31日” —— 两处下次检验日期矛盾，必须统一
2. **检验周期缩短未说明**（#20）：1035-R-1301 等级2级只检3年，未引用法规依据

二类问题（一般 — 建议修正）：

1. **损伤模式结论不一致**（#9b、#12）：§5.3.4 仅提 4 种机理，与表 5-1 的 9 种不匹配
2. **硫氢化铵腐蚀未评估**（#9a）：NH_4HS 腐蚀在气化激冷室工况下为已知风险
3. **风险原因分析过于简略**（#10）：缺乏量化支撑，仅以”敏感性中”概括
4. **“C25+”术语不规范**（#2）：非标准符号，应核实修正
5. **标准引用格式不统一**（#5~#8）：API 标准未标版本年份
6. **降险措施笼统**（#17）：未针对 9 种机理给差异化措施
7. **附录内容缺漏**（#18）：附录1、2 正文中无实际内容

三类问题（轻微 — 可选修正）：

1. **错别字**（#1）：“分圧”→“分压”
2. **§7.3 标题前缀**（#14）：删除”高风险、“前缀
3. **黑水空值表示不规范**（#3）：全角空格→统一符号
4. **缺少容器类别判定**（#22）
5. **未明确 RBA 定性/定量方法**（#24）
6. **安全状况等级差异未说明**（#15）

1.6.2 6.2 关键改进建议

1. **最优先（必须修正）**：
   - 统一全文"下次检验时间"（§1.2 vs §5.3.3），明确区分前次评估与本次评估的结论
   - 补充 1035-R-1301 检验周期缩短的法规依据
2. **次优先（建议修正）**：
   - 修订 §5.3.4 使其与表 5-1 的损伤模式覆盖范围一致，或将 9 种机理按"已验证 / 潜在 / 排除"分类
   - 补充 NH_4HS 腐蚀评估
   - 丰富 §7.3 风险原因分析，量化关键参数（Cl^- 浓度、pH、应力水平）
   - 统一 §3.2 中 API 标准引用的版本格式
3. **建议优先（优化提升）**：
   - §7.4 降险措施按损伤机理分别制定
   - 将附录关键信息纳入正文一览表
   - 核实"C25+"符号含义

总评: 报告结构完整，RBI 方法论运用正确，损伤模式识别基本合理。TSG 21-2016 仍为现行有效版本，引用正确。主要问题集中在日期数据一致性、检验周期依据说明、以及 §5.3.4 腐蚀分析结论与表 5-1 机理覆盖范围的匹配度上。建议修正一类问题（2 项）后即可满足交付要求。