中国石油天然气股份有限公司  
\*\*\*\*分公司乙烯厂  
乙烯联合车间部分压力容器及管道

基于风险的检验(RBI)评估报告

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司

中国石油天然气股份有限公司  
\*\*\*\*分公司乙烯厂  
乙烯联合车间部分压力容器及管道  
基于风险的检验(RBI)评估报告

编制：

校对：

审核：

批准：

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司

2024年4月

1. [.项目综述 1](#bookmark1)
   1. [概况 1](#bookmark4)
   2. [主要成果 1](#bookmark7)
2. [. RBI技术概述 2](#bookmark10)
3. [.项目实施执行或参照的标准、法规和资料 3](#bookmark14)
   1. [项目实施的主要依据 3](#bookmark16)
   2. 其他参考标准、法规和资料 4
4. [.装置概况 4](#bookmark22)
   1. [装置简介 4](#bookmark24)
   2. [装置评估设备与管道统计 5](#bookmark27)
   3. [装置腐蚀定性分析 5](#bookmark30)
   4. [装置运行状况、检验历史 11](#bookmark33)
5. [.物流划分 11](#bookmark36)
6. [.风险分析结果 14](#bookmark39)
   1. [风险分布 14](#bookmark42)
   2. [风险统计 14](#bookmark45)
   3. 高风险及高失效可能性设备/管道原因分析 15
   4. [重点关注设备及管道 15](#bookmark50)
7. [. 检验策略 15](#bookmark53)
   1. [检验策略制定的基本原则 15](#bookmark56)
   2. [设备检验策略 15](#bookmark59)
   3. [管道检验策略 16](#bookmark62)
8. [. 结束语 17](#bookmark65)
9. [录 18](#bookmark68)

[附录1.设备基础数据表 18](#bookmark71)

[附录2.压力容器风险等级、损伤机理及检验策略 18](#bookmark74)

[附录3.管道基础数据表 18](#bookmark77)

[附录4.管道风险等级、损伤机理及检验策略 18](#bookmark80)

1. .项目综述
   1. 概况

受中石油吉林石化分公司（以下简称吉林石化）的委托，\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司承担该公司乙烯厂乙烯联合车间部分压力容器和管道的风险 评估（Risk-Based Inspection）项目。该项目是在吉林石化公司领导与装置工作人员的大 力支持与配合下，利用\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司自主开发的先进的RBI软件（通用石化装置工程风险分析系统），结合\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司在设备检验检测方面的技术优势、丰富的检验数据以及对国内石化企业进行RBI工作所积累的经验来完成。

* 1. 主要成果

自2024年3月始，\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*有限公司对吉林石化乙 烯厂乙烯联合车间部分压力容器和管道进行风险评估，其中包括压力容器20台，压 力管道51条。经过风险评估得到：

1）装置腐蚀定性分析。经过专家对本装置腐蚀的定性分析，认为本装置的重点腐 蚀部位可能会在：裂解汽油二段加氢系统。详见本报告4.3节。

2）风险分布与统计。通过对装置评估范围内的设备与管道进行风险计算，得到装 置设备与管道的风险分布情况与统计结果：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 高风险 | | 中高风险 | | 中风险 | | 低风险 | |
| 数量 | 比例 | 数量 | 比例 | 数量 | 比例 | 数量 | 比例 |
| 设备（台） | 0 | 0 | 2 | 10.00% | 14 | 70.00% | 4 | 20.00% |
| 管道（条） | 0 | 0 | 1 | 1.96% | 9 | 17.65% | 41 | 80.39% |

3）检验时间的确定。通过风险评估，认为本装置所评估的设备与管道可根据生 产需要于2026年6月30日前进行定期检验，故本次评估截止时间为2026年6月30 日。

4）检验策略。根据装置设备与管道的风险状况及损伤机理分布状况，制定有针 对性的检验策略，包括重点检测部位、检测方法与检测比例，为检验机构制定检验方 案提供参考，详见附录2、附录4。

其它通过风险评估得到的结论，将在正文中逐一阐述。

乙烯联合车间部分压力容器和管道rbi报告 1

1. . RBI技术概述

基于风险的检测(RBI)是一种追求系统安全性与经济性统一的理念与方法，它是 在对系统中固有的或潜在的危险发生的可能性与后果进行科学分析的基础上，给出风 险排序，找出薄弱环节，以确保本质安全和减少运行费用为目标，优化检验策略的一 种管理方式。

上个世纪九十年代初期，欧美二十余家石化企业集团为了在安全的前提下降低运 行成本，共同发起资助美国石油学会(API)开展RBI在石化企业(主要是炼油厂)的应用 研究工作。1996年API公布了 RBI基础资源文件API BRD 581的草案，2000年5月 又公布API 581正式文件。2002年5月正式颁布了 RBI标准API RP 580。十多年来， 西方发达国家甚至亚洲的韩国、新加坡等国家和地区的石化炼油厂广泛应用了 RBI 方法进行成套装置中的承压设备的检验与维修，使得风险和检验维修费用都大幅度下 降。

自上世纪末期中国有关高校与研究机构引入RBI概念，近年来，国家科技部及 中石油、中石化也设立多项科研项目支持这项工作。\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*等单位已成功地将该技术应用到我国石化装置承压设备的风险评估中，并于 2003年开始陆续在茂名石化、镇海炼化、大连西太平洋石化、大庆石化、抚顺石化、 大连石化、独山子石化、齐鲁石化、扬子石化、福建炼化等石化企业进行了 2000余 套石化装置风险评估工作。

RBI技术在西方一些发达国家已陆续应用于石化装置评价之中，已有了大量的定 性、定量RBI案例。但国外的RBI技术成果是基于所在国的工业水平以及设备管理 水平和设备基础数据之上的，可以为RBI在我国石化装置系统的应用提供参考，但 不能完全照搬。为在国内石化企业应用RBI技术，合肥通用机械研究院特种设备检 验站等单位在引进RBI技术的同时，不断进行适合我国国情的技术转化，通过2000 余套石化装置的RBI实践，积累了丰富RBI工程应用的经验。

相对于RBI来说，传统的检验未能将经济性和安全性以及可能存在的失效风险 有机地结合起来，检验的频率和程度和受检设备的风险不相称。通常，检验并不是系 统地针对高风险设备。然而，运行的经济性要求延长每次停机检验的间隔周期。因此 随着检测、诊断技术的发展和设备多年的运行经验，一种新型的风险检验概念被引入 国际上大中型石化能源工业，用于提高设备运行的可靠性并降低检验成本，并经过实 践被证明是一种高效的风险分析工具。对企业而言，进行RBI工作的主要意义体现 在以下几方面：

1）确保设备本质安全；

2）提供优化的检验策略：

* 识别可能的潜在高风险的设备；
* 采用针对性的检验技术来进行检验；
* 编制与风险相适应的检验规程。

3）降低在役运行费用：

* 根据不同的设备的危险程度来确定检验周期；
* 检验费用重点投入于装置中高风险设备；
* 根据风险来确定停机范围。

4）延长设备有限运行时间：

* 减少停工时间；
* 通过延长检验周期来减少停机检验次数；
* 缩小停机检验的范围；
* 提高检验的效率，优化检验计划和检验策略，减少可靠设备不必要的例行检验 内容，实施针对性的检验内容；
* ）判定和管理装置的安全水平，定义出风险大小、性质及实施的风险消除手段和 验收准则。

但风险评估不可识别由于人为失误、自然灾害、外部事件、人为破坏、检测能力 限制、设计错误、偏离设计工况等因素造成的风险。

1. .项目实施执行或参照的标准、法规和资料
   1. 项目实施的主要依据
2. GB/T 26610.1-5承压设备系统基于风险的检验系列标准
3. TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》
4. TSG D0001-2009《压力管道安全技术监察规程——工业管道》
5. GB/T 30579-2022《承压设备损伤模式识别》
   1. **其他参考标准、法规和资料**

1）《中华人民共和国特种设备安全法》

2）《特种设备安全监察条例》

1. TSG D7005-2018《压力管道定期检验规则-工业管道》
2. API 581 Risk-based Inspection Methodology
3. CRTD-Vol.20 Risk-based Inspection - Development of Guidelines
4. API 580 Risk-based Inspection
5. API 571 Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry
6. API 579 Fitness For Service
7. API 750 Management of Process Hazards
8. OSHA 规范 1910.119 Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals Standard
9. ASME B31.8s Managing System Integrity of Gas Pipelines

12）装置设计、制造、安装、检验、运行记录等有关资料

1. .装置概况
   1. 装置简介

概况：韩国三星工程公司负责工程总承包，吉林化建承建。

工艺：乙烯装置，采用德国林德公司专利技术；裂解汽油两段加氢，采用法国石 油科学研究院（IFP）的专利技术。

投用时间及产能：1996年9月建成投产，产能30万吨/年；2001年挖潜改造， 产能38万吨/年；2004年二期改造，产能60万吨/年；2014年改造，产能70万吨/ 年。

乙烯装置原料：轻柴油（AGO）、加氢轻石脑油（HLN）、加氢裂化尾油（HGO）、 液化石油气（LPG）、炼厂丙烷及外购石脑油、拔头油等。

主要工艺单元：裂解、急冷、压缩、分离、加氢等。

* 1. 装置评估设备与管道统计

表4-1评估数量统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 容器 | 反应器 | 塔器 | 过滤器 | 换热器 | 设备合 计 | 管道 |
| 乙烯厂乙烯联合车间 | 8 | 0 | 1 | 0 | 11 | 20 | 51 |
| 合计： | 8 | 0 | 1 | 0 | 11 | 20 | 51 |

* 1. 装置腐蚀定性分析

说明：

腐蚀分析是RBI工作中的一个重要步骤，根据PHA（工艺过程危害分析）的概念， 分析物料含哪些腐蚀介质，腐蚀介质对设备材料有可能的腐蚀机理做定性的分析。腐 蚀分析尽可能找出有关的腐蚀机理，与定量分析软件结果的腐蚀机理对比。

* + 1. **损伤机理**

乙烯联合车间本次评估范围内，主要是裂解汽油加氢单元，主要的潜在损伤模 式有：内部腐蚀减薄（包括均匀腐蚀减薄和局部腐蚀减薄）、环境开裂、材质劣化、 外部腐蚀。装置主要的损伤模式和损伤机理具体见表4-2。

表4-2主要潜在损伤机理表

|  |  |
| --- | --- |
| 损伤模式 | 损伤机理 |
| 减薄 | 1）高温硫化氢/氢腐蚀 |
| 2）酸性酸水腐蚀 |
| 3）冷却水腐蚀 |
| 环境开裂 | 4）湿硫化氢破坏 |
| 5）氯化物应力腐蚀开裂 |
| 材质劣化 | 6）高温氢损伤 |
| 外部腐蚀 | 7）保温层下腐蚀 |
| 8）大气腐蚀 |

1）高温硫化氢/氢腐蚀

高温硫化氢/氢腐蚀是碳钢或低合金钢等在高温且临氢条件下与硫化物反应发生 的腐蚀，即氢的存在加速了高温硫化物的腐蚀。通常表现为均匀腐蚀，同时生成硫化

亚铁锈皮，厚度大约是被腐蚀掉金属体积的5倍，并可能形成多层锈皮结构；金属表 面的锈皮粘合牢固，且有灰色光泽，易被误认为是没有发生腐蚀的金属基体。

主要影响因素包括：a）温度：通常在铁基合金温度超过260°C时开始发生高温硫 化物腐蚀，随温度越高，腐蚀速率增大；b）合金元素：一般而言，铬含量越高，合 金耐硫化物腐蚀能力越强，当铬含量未达到7~9% （质量分数）时，即使增加铬含量， 材料耐腐蚀性提高也不明显。铬含量相近的不锈钢其耐腐蚀能力相近，镍基合金同样 如此；c）氢分压：氢分压较高时，腐蚀速率比无氢坏境下的硫化物腐蚀速率大得多； d）硫化氢分压：随硫化氢分压增高，腐蚀速率会增大；e）与石脑油脱硫装置相比， 柴油加氢装置的腐蚀更严重，腐蚀速率几乎可达前者的2倍。

2）酸性酸水腐蚀

酸性酸水腐蚀是含有硫化氢且pH值介于1.5~7.0之间的酸性水引起的金属腐蚀， 介质中也可能含有二氧化碳。酸性酸水腐蚀一般为均匀腐蚀，有氧存在时易发生局部 腐蚀或沉积垢下局部腐蚀，含有二氧化碳的环境还可能同时出现碳酸盐应力腐蚀；300 系列不锈钢易发生点蚀，还可能出现缝隙腐烛，以及氯化物应力腐蚀开裂。

主要影响因素包括：a）硫化氢浓度：随酸性水中硫化氢浓度的升高，腐蚀速率 增大。酸性水中硫化氢浓度取决于气相中硫化氢分压、温度和pH值，在一定的压力 下，酸性水中的硫化氢浓度随温度升高而降低。b） pH值：硫化氢浓度增加会降低溶 液的pH值，最低可达4.5,形成较强的酸性环境，腐蚀明显。pH值高于4.5时，可能 会形成硫化亚铁保护膜，减小腐蚀速率；但有些时候则可能形成一层多孔的硫化物厚 膜，不仅不能减小均匀腐蚀速率，甚至会促进垢下点蚀。c）杂质：氯化氢和二氧化 碳会降低pH，即酸性变强，氨会使pH值升高但可能形成碱式酸性水腐蚀。空气或氧 化剂的存在可能会增加腐蚀作用，常形成点蚀或垢下腐蚀。d）流速：高流速冲刷易 使硫化亚铁保护膜被破坏，腐蚀速率增大。

3）冷却水腐蚀

冷却水腐蚀是冷却水中由溶解盐、气体、有机化合物或微生物活动引起的碳钢和 其他金属的腐蚀。冷却水中存在溶解氧时，冷却水对碳钢的腐蚀多为均匀腐蚀；若冷 却水腐蚀以垢下腐蚀、缝隙腐蚀、电偶腐蚀或微生物腐蚀为主时，多表现为局部腐蚀; 冷却水在管嘴的出入口或管线入口处易形成冲蚀或磨损，形成波纹状或光滑腐蚀；在 电阻焊制设备或管道的焊缝区域，冷却水腐蚀多沿焊缝熔合线形成腐蚀沟槽。

主要影响因素包括：a）温度：冷却水出口温度和/或工艺物料侧入口温度的升高 会增加腐蚀速率和结垢倾向。工艺物料侧的温度高于60℃时，新鲜水存在结垢倾向， 工艺物料侧温度继续升高或冷却水入口温度升高时，这一倾向更明显。半咸水或盐水 /海水出口温度高于46℃时会结垢严重，超过80℃后腐蚀逐渐下降；b）氧含量：随冷 却水含氧量升高，碳钢腐蚀速率增大；c）结垢：垢层可由矿物沉淀（硬的）、淤泥、悬 浮的有机材料、腐蚀产物、氧化皮、海水和微生物生长形成，造成垢下腐蚀；d）流 速：流速足够高时可减少结垢，并冲出沉积物，但不能过高以致引发冲刷腐蚀，流速 的限制取决于管线材质和水质。低流速时通常腐蚀严重，流速低于1m/s容易导致结 垢、沉积，在冷却水用于凝结器或冷却器的壳程时，介质流动死区或滞流区部位腐蚀 加剧，比管程腐蚀严重；e）水质：300系列不锈钢在新鲜水、半咸水、盐水/海水系统 中可产生点蚀、缝隙腐蚀和环境开裂；铜/锌合金在新鲜水、半咸水、盐水/海水系统 会发生脱锌腐蚀；铜/锌合金在含氨或铵化合物的冷却水中会发生环境开裂；电阻焊 接制造的碳钢设备，其焊缝或热影响区在新鲜水、半咸水中会发生严重腐蚀；f）钛和 其他阳极材料连接可能发生严重的钛氢化，温度高于82℃较为常见，低温也偶有发 生。

4）湿硫化氢破坏

湿硫化氢破坏是在含水和硫化氢环境中碳钢和低合金钢所发生的损伤，包括氢鼓 泡（HB）、氢致开裂（HIC）、应力导向氢致开裂（SOHIC）和硫化物应力腐蚀开裂（SSCC）4种 形式。氢鼓泡是指金属表面硫化物腐蚀产生的氢原子扩散进入钢中，在钢中的不连续 处（如夹杂物、裂隙等）聚集并结合生成氢分子，当氢分压超过临界值时会引发材料 的局部变形，形成鼓泡；氢致开裂是氢鼓泡在材料内部不同深度形成时，鼓泡长大导 致相邻的鼓泡不断连接，形成台阶状裂纹；应力导向氢致开裂是在焊接残余应力或其 它应力作用下，氢致开裂裂纹沿厚度方向不断相连并形成穿透至表面的开裂；硫化物 应力腐蚀开裂是由于金属表面硫化物腐蚀过程中产生的原子氢吸附，在高应力区（焊 缝和热影响区）聚集造成的一种开裂。

主要影响因素包括：a） pH值：溶液的pH值小于4.0，且溶解有硫化氢时易发生 湿硫化氢破坏。此外溶液的pH＞7.6,且氰化氢浓度＞20x10-6并溶解有硫化氢时湿硫化 氢破坏易发生；b）硫化氢分压：溶液中溶解的硫化氢浓度＞50x10-6时湿硫化氢破坏容 易发生，或潮湿气体中硫化氢气相分压＞0.0003MPa时，湿硫化氢破坏容易发生，且分 压越大，敏感性越高；c）温度：氢鼓泡、氢致开裂、应力导向氢致开裂损伤发生的 温度范围为室温到150℃,有时可以更高，硫化物应力腐蚀开裂通常发生在82℃以下； d）硬度：硫化物应力腐蚀开裂与硬度相关，炼油厂常用的低强度碳钢应控制焊接接 头硬度在HB200 （布氏硬度）以下。氢鼓泡、氢致开裂和应力导向氢致开裂损伤与钢 铁硬度无关；e）钢材纯净度：提高钢材纯净度能够提升钢材抗氢鼓泡、氢致开裂和 应力导向氢致开裂的能力；f）焊后热处理：焊后热处理可以有效地降低焊缝发生硫化 物应力腐蚀开裂的可能性，对防止应力导向氢致开裂有一定的减缓作用，但对氢鼓泡 和氢致开裂不产生影响；g）杂质：加氢装置的溶液中，如果硫氢化铵浓度超过2% （质量分数），会增加氢鼓泡，氢致开裂和应力导向氢致开裂的敏感性。

5）氯化物应力腐蚀开裂

氯化物应力腐蚀开裂是处于氯化物水溶液坏境中的300系列不锈钢或部分镍合金 在拉应力、温度和氯化物水溶液的共同作用下产生起源于表面的开裂。裂纹起源于表 面，多呈树枝状，有分叉，一般为穿晶扩展，但发生敏化的300系列不锈钢应力腐蚀 断口也可能呈沿晶特征，断口通常为脆性断口，300系列不锈钢焊缝组织通常会含有 一些铁素体，形成双相组织结构，出现氯化物应力腐蚀开裂的可能性通常会小一些。

主要影响因素包括：a）温度：敏感性随温度的升高而升高，开裂时金属温度通 常不低于60℃； b）浓度：敏感性随氯化物浓度的升高而升高，但很多情况下氯离子 会在局部浓缩，所以即使介质中氯化物含量很低，也可能会发生应力腐蚀；c）伴热 或蒸发条件：如果存在伴热或蒸发条件将可能导致氯化物局部浓缩，显著增加氯化物 应力腐蚀开裂敏感性。干一湿、水一汽交替的环境具有类似作用；d） pH值：发生应 力腐蚀开裂时pH值通常大于2.0, pH值低于此数值时多易发生均匀腐蚀。pH值接近 碱性区域时，应力腐蚀开裂可能性降低；e）应力：应力（残余应力或外加应力）越大， 开裂敏感性越高；f）选材：镍含量在8%~12%时，开裂敏感性最大，镍含量高于35 % 时具有较高的氯化物应力腐蚀抗力，镍含量高于45%时，基本上不会发生氯化物应力 腐蚀开裂。双相不锈钢比300系列不锈钢耐氯化物应力腐性能力更强，碳钢、低合金 钢、400系列不锈钢则对氯化物应力腐蚀开裂不敏感；g）溶解氧：溶解氧会加速氯化 物应力腐蚀开裂。

6）高温氢损伤

高温氢损伤是碳钢和合金钢在高温临氢环境中，氢进入钢材中并与碳反应生成甲 烷气体，甲烷进入晶界或夹杂界面的缝隙形成气泡，随气泡压力的增大，靠近钢材表 面的气泡会发生形变而鼓凸成为甲烷鼓泡，相邻晶界内气泡会长大并连接形成裂纹， 腐蚀部位的钢材同时出现脱碳。碳钢的裂纹呈沿晶扩展，并靠近珠光体组织；分子氢 或甲烷在钢材中的夹层处聚集，形成的鼓包有些通过目视检查就能发现。

主要影响因素包括：a）温度：温度越高，氢腐蚀越严重；b）氢分压：氢分压越 高，氢腐蚀越严重；c）材质：钢中碳含量越高，氢腐蚀越严重；d）时间：从损伤开 始发生到用合适的检测技术能发现的这段时间为孕育期，孕育期可能是极端苛刻工况 下的几个小时或若干年；e） Nelson曲线给出了常见钢材不发生氢腐蚀的温度/氢分压最 高容限、选材时应参考该曲线。

7）保温层下腐蚀

保温层下腐蚀是敷设隔热层等覆盖层的金属在覆盖层下发生的腐蚀。碳钢和低合 金钢发生腐蚀时主要表现为覆盖层下局部腐蚀。将碳钢和低合金钢的隔热材料拆除 后，隔热层下腐蚀常形成覆盖在腐蚀部件表面的片状疏松锈皮。300系列不锈钢、400 系列不锈钢及双相不锈钢会产生点蚀和局部腐蚀。对于300系列不锈钢，尤其隔热材 料为老旧硅酸盐（含氯化物），还可能发生氯化物应力腐蚀开裂，在80℃~150℃范围 内时尤为明显，而双相不锈钢对此开裂敏感性较低。在一些局部腐蚀的情况中，腐蚀 呈现为痈状点蚀（常见于油漆或涂层系统破损处）。隔热层和油漆或涂层明显发生了 破损的部位经常伴有隔热层下腐蚀。

主要影响因素包括：a）大气成分：在海洋环境或水汽充沛的地方，发生隔热层 下腐蚀的温度上限还可能远远超过121℃；多雨、温暖和沿海地区的装置比干燥、寒 冷和内陆地区的装置更容易发生隔热层下腐蚀；产生空气污染物，如氯化物（海洋环 境，冷却塔飘落）或二氧化硫（烟囱排放物）的环境可能加速腐蚀；b）结构和覆盖 层质量：结构设计和/或安装不良形成积水，将会加速隔热层下腐蚀；如果覆盖层的 防护不严密，覆盖层的间隙处或破损出容易渗水，水的来源比较广泛，可能来自雨水、 冷却水塔的喷淋、蒸汽伴热管泄漏冷凝等。吸湿（虹吸）的隔热材料可能会面临隔热 层下腐蚀问题；从隔热层渗出的杂质，如氯化物，会加速损伤；c）温度：在水露点 以下运行的设备容易在金属表面结露，形成潮湿环境，增加腐蚀可能性；当金属温度 没有超过水快速蒸发的温度时，随温度升高，腐蚀速率增大；当金属温度在水的沸点 100℃~121℃之间时，腐蚀非常严重。在该温度范围内，水很难蒸发，隔热层会长时 间处于潮湿状态；d）运行：冷热循环运行或间歇使用可能加速腐蚀。

8）大气腐蚀

大气腐蚀是未敷设隔热层等覆盖层的金属在大气中发生的腐蚀。碳钢和低合金钢 发生腐蚀时主要表现为均匀腐蚀或局部腐蚀；纯铜在发生大气腐蚀时易在金属表面生 成绿色腐蚀产物；铝、镁和钛等金属因新鲜金属与大气接触后可在表面生成一层氧化 膜，并失去表面金属光泽。主要影响因素包括：a）大气成分：含有氯离子的海洋大 气、潮湿工业大气或含有强烈污染的环境大气易发生该腐蚀；b）湿度：干燥的大气 腐蚀能力很弱，而湿度较大的大气环境，尤其是容易凝结水滴的大气环境腐蚀能力较 强。以碳钢为例，当空气中相对湿度超过60%以上时，碳钢腐蚀速率按指数关系增大， 而空气相对湿度低于50%时，腐蚀速率则较低；c）温度：材料表面温度宜高出环境露 点温度至少3℃以上，否则易在材料表面形成冷凝水造成腐蚀。

* + 1. **原料及重要介质分析**

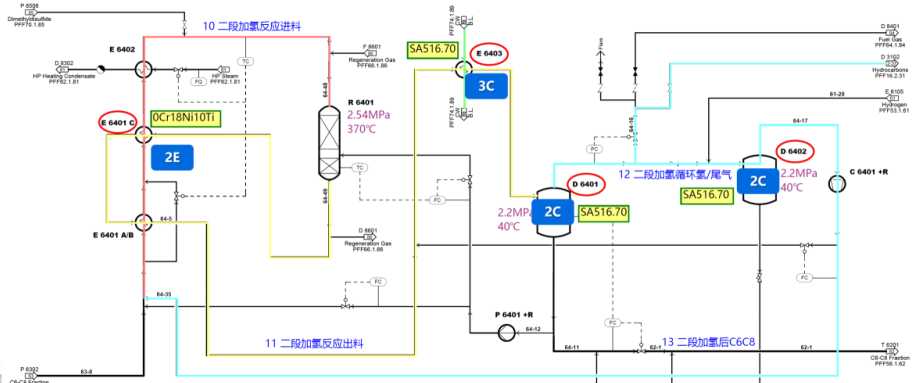
乙烯裂解混合进料SWl0ppm；裂解汽油加氢单元进料S含量无分析值；根据提 供的采样分析数据，二段加氢后汽油S含量基本可以控制在1ppm以内。评估范围内 总体硫含量较低，二段加氢后的腐蚀介质H2S、HCl、NH3含量也较低，腐蚀轻微。

**4.3.3腐蚀分析**

通过现场数据采集，腐蚀定性分析以及和装置工作人员的交流，掌握到乙烯联合装 置评估范围压力容器和管道的运行情况。经分析得到评估范围内的重点腐蚀区域为： 二段汽油加氢系统中评估范围内的压力容器、压力管道。

1）二段汽油加氢系统

损伤原因：加氢过程会生成H2S、NH3、H2O、HCl等腐蚀产物，随反应流出物 进入反应产物分离罐，最后大部分去裂解气压缩机或从循环氢系统混入反应进料。主 要损伤机理：对碳钢容器/管道存在湿硫化氢破坏、酸性酸水腐蚀、盐酸腐蚀等损伤 机理。



* 1. 装置运行状况、检验历史

经了解，评估范围内的压力管道没有设置定点测厚。

所有压力容器、压力管道从投用至今已进行过多次定期检验。最近一次定期检验在2018年5〜6月，压力容器定检由吉林吉化检测技术有限公司实施，管道检验由吉林市特种设备检验中心实施，所有的容器与管道在检验中无问题，均定为2级至2024 年5~6月。

5.物流划分

按照装置的工艺流程划分物流，物流组份的来源及确定主要通过装置初始工艺设 计资料、馏程以及采样等。微量的工艺杂质可能会导致设备或管道产生腐蚀，如H2S、 RSH、CO2、水等，这些数据通过装置工艺人员采样得到，对于无法采样的，则一般 通过工艺人员与RBI现场数据采集人员的讨论，确定是否含少量腐蚀性有害杂质， 并根据工艺情况，估计其含量。物流组分详见表5-1 (wt%)。

表5-1物流表

乙烯联合车间部分压力容器和管道rbi报告

12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **物流名称** | **物流编 号** | **C1-C2** | **C3-C4** | **C5** | **C6-C8** | **C9-C1 2** | **C13-C1**  **6** | **C17-C2**  **5** | **H2** | **H2S** | **NH3** | **H2O** | **硫化 物** | **CO** | **N2** | **HCL** | **甲醇**  **(Methanol)** | **硫** |
| 裂解汽油进料 | 01 |  | 6.71% | 13.34 % | 74.04 % | 5.90% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1Pp m |
| 前脱戊烷塔顶C5 | 02 |  | 39.72 % | 58.29 % | 1.99% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1Pp m |
| 裂解汽油脱戊烷后 | 03 |  |  | 1.01% | 84.75 % | 14.24% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1Pp m |
| 循环冷却水 | 04 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100.00 % |  |  |  |  |  |  |
| 火炬气 | 05 | 9.07% | 19.04 % | 1.40% |  |  |  |  | 3.66% |  |  | 0.01% |  |  | 66.84 % |  |  |  |
| 含油水 | 06 |  |  |  | 1% |  |  |  |  |  |  | 99% |  |  |  |  |  |  |
| 一段加氢反应进料 | 07 |  |  | 1.01% | 84.75 % | 14.24% |  |  | 3% |  |  |  |  |  |  |  |  | 1Pp m |
| 一段加氢反应产物 | 08 |  |  | 2.20% | 84.49 % | 13.16% |  |  | 0.15% |  |  |  |  |  |  |  |  | 1Pp m |
| 蒸汽/凝液 | 09 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100.00 % |  |  |  |  |  |  |
| 二段加氢反应进料 | 10 |  |  | 2.57% | 96.64 % | 0.76% |  |  | 5% | 1ppm | 1ppm | 1ppm |  |  |  | 1ppm |  | 1PP m |
| 二段加氢反应出料 | 11 | 0.12% |  | 2.74% | 92.28 % | 0.72% |  |  | 4.14% | 1ppm | 1ppm | 1ppm |  |  |  | 1ppm |  |  |
| 二段加氢循环氢/尾 气 | 12 | 1.92% |  | 4.41% | 25.71  % | 0.01% |  |  | 67.95 % | 10pp m | 10pp m | 10ppm |  |  |  | 10pp m |  |  |
| 二段加氢后C6c8 | 13 |  |  | 2.65% | 96.57 | 0.76% |  |  | 0.02% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

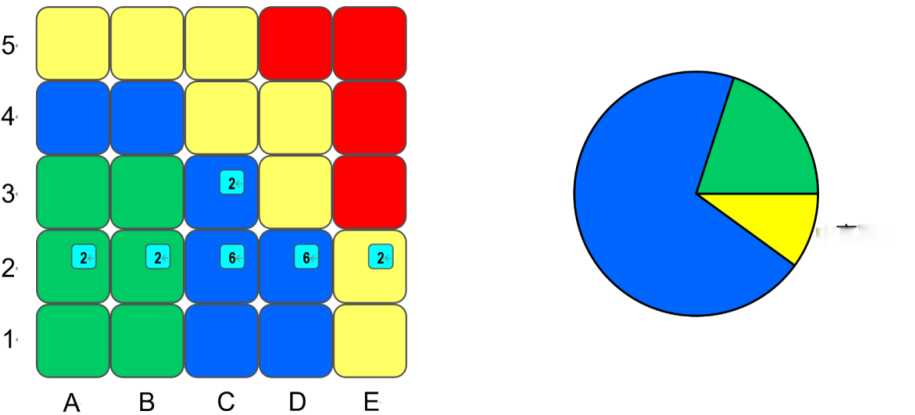
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **物流名称** | **物流编 号** | **C1-C2** | **C3-C4** | **C5** | **C6-C8** | **C9-C1 2** | **C13-C1**  **6** | **C17-C2**  **5** | **H2** | **H2S** | **NH3** | **H2O** | **硫化 物** | **CO** | **N2** | **HCL** | **甲醇**  **(Methanol)** | **硫** |
|  |  |  |  |  | % |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 酸性水 | 14 |  |  |  | 1% |  |  |  |  | 1ppm | 1ppm | 99% |  |  |  | 1ppm |  |  |
| C5选择加氢反应产  物 | 15 |  | 35.72 % | 60.19 % | 2.09% |  |  |  | 2.00% |  |  |  |  |  |  |  |  | 1pp m |
| C5完全加氢反应产  物 | 16 |  | 33.72 % | 62.08 % | 2.20% |  |  |  | 2.00% |  |  |  |  |  |  |  |  | 1pp m |
| C5脱砷反应产物 | 17 |  | 31.72 % | 63.98 % | 2.30% |  |  |  | 2.00% |  |  |  |  |  |  |  |  | 1pp m |
| 冷渣汽油 | 18 | 0.08% | 0.22% | 0.21% | 16.43 % | 82.83% |  |  | 1ppm | 1ppm |  | 0.24% |  |  |  |  |  |  |
| 甲醇 | 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100.00% |  |
| 燃料气 | 20 | 97.67 % |  |  |  |  |  |  | 1.40% | 1% | 1% | 0.72% |  | 0.21  % |  | 1% |  |  |
| 再生气 | 21 | 99.52 % |  |  |  |  |  |  | 0.38% |  |  |  |  | 0.10  % |  |  |  |  |
| 燃料油 | 22 | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.15% | 6.18% | 93.56% |  |  |  |  | 0.07% | 10ppm |  |  |  |  |  |
| 粗氢 | 23 | 36.48 % |  |  |  |  |  |  | 62.22 % |  |  |  |  | 1.30  % |  |  |  |  |

乙烯联合车间部分压力容器和管道RBI报告

13

6.风险分析结果

6.1风险分布



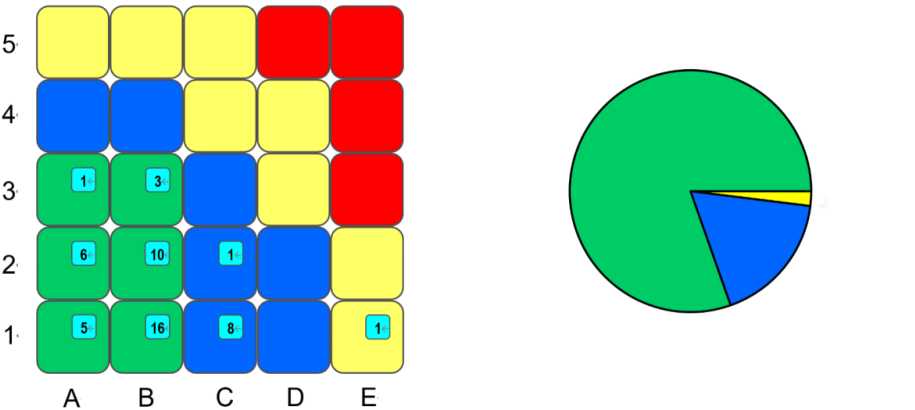
低风险4

中局风险2

评估范围内设备和管道的风险矩阵见图6-1、6-2所示。

图6-1设备风险矩阵图

中风险14



6.2风险统计

表6-1设备及管道风险统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 高风险 | | 中高风险 | | 中风险 | | 低风险 | |
| 数量 | 比例 | 数量 | 比例 | 数量 | 比例 | 数量 | 比例 |
| 设备（台） | 0 | 0 | 2 | 10.00% | 14 | 70.00% | 4 | 20.00% |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 高风险 | | 中高风险 | | 中风险 | | 低风险 | |
| 管道（条） | 0 | 0 | 1 | 1.96% | 9 | 17.65% | 41 | 80.39% |

6.3**高风险及高失效可能性设备**/**管道原因分析**

（无）

6.4重点关注设备及管道

根据风险评估结果，我们把装置高失效概率（失效可能性为“4”）、计算腐蚀速 率大于等于0.254mm/y以及应力腐蚀开裂敏感性为中或高的设备及管道作为装置重 点关注的对象，这些设备和管道需要在生产期间及检修当中给予重点关注，如果发现 影响安全运行的异常情况，则需进行整改。详见附录2与附录4。

1. .检验策略

通过风险评估制定的检验策略为推荐性的，《固定式压力容器安全技术监察规程》 （TSG 21-2016）中对此有专门说明。风险评估无法识别因人为错误、自然灾害、外 部事件、人为破坏、检测能力限制、设计错误等因素导致的风险（见图7-1），检验本 身也不能改变设备的状况、替代修理、更换服役的受损设备或超过工艺条件的要求。 因此，所制定检验策略并不能完全覆盖与解决这些影响因素所造成的实际问题，本策 略所要求的检验手段及检验比例为最低标准，现场检验人员还应综合设计、制造及实 际使用情况，在本策略的基础上做适当的调整，是否采用本策略应由现场检验人员与 厂方协商决定。

遇到某种无法通过检验程序降低风险的情况时，工厂有责任采取必要的补救措 施：补救措施可以是通过返修、更换设备或者调整操作条件（降低等级）来降低风险或 提高安全防范等级。

* 1. 检验策略制定的基本原则
* 根据损伤模式和损伤机理来确定应检查的缺陷类型；
* 根据损伤发生的情况来选择检验部位；
* 根据需检测缺陷类型来选择采用何种检测方法；
* 根据安全性与经济性协调统一的原则来确定检验周期。
  1. 设备检验策略
* 以设备部件为基本单元编制检验策略；

•由于壁厚是每次进行风险评估与再评估的关键数据，因此一般情况下宏观检查

和测厚作为必检项目；

* 插入式接管角焊缝、设备进出料接管及接管正对方位器壁、液位波动部位等， 应加以重点检验；
* **对仅存在减薄可能性的设备，以宏观检查和测厚为主；**
* 对存在环境开裂失效模式的设备部件应尽可能进入设备内部对焊缝部位进行 湿荧光磁粉检测或渗透检测，不能进入的设备则进行外壁超声（或射线）检测；
* 检验中发现分层，怀疑有氢鼓包或氢致开裂的，建议采用超声波进行扫查，必 要时可辅以相控阵检测验证；
* 对存在材料性能退化可能性的设备应进行必要的金相和硬度检测或其它材质 分析方法；
* 对存在外部腐蚀可能性的设备（尤其是设备接管），重点对保温层异常部位（破 损、脱落、潮湿、跑冷）拆除保温层进行检查，检查方式以宏观检查、超声测厚为主， 当有怀疑时（尤其外保温损坏的不锈钢设备）应进行表面裂纹检测；
* 换热器管束检验方法以试压（检漏）为主；
* 在具备条件的前提下，可采用远场涡流检测方法对空冷器、换热器的管束壁厚 减薄情况进行检测；
* 对于剩余壁厚报警的设备部件应进行在线壁厚监测，当剩余壁厚小于允许壁厚 但又不能及时更换的设备应进行安全分析；
* 首检设备应采用超声（或射线）检测方法进行埋藏缺陷检测。
  1. 管道检验策略
* 重点对存在环境开裂失效模式且敏感性较高的管道进行超声（或射线）检测；
* 对仅存在腐蚀减薄可能性的管道以宏观检查和超声测厚为主，测厚比例根据减 薄损伤因子的大小以及腐蚀速率的大小进行确定；
* 重点部位主要有：补偿器、三通、弯头（弯管）、大小头、支管连接、介质流动 的死角、注入点附近区域及注入点之后易冲刷部位等；
* 对于剩余壁厚报警的管道应进行在线壁厚监测，当剩余壁厚小于允许壁厚但又 不能及时更换的管道应进行安全分析；
* 对存在外部腐蚀可能性的管道，重点对保温层异常部位（破损、脱落、潮湿、 跑冷）拆除保温层进行检查，当有怀疑时（尤其外保温损坏的不锈钢管道）应进行

表面裂纹检测;

* 失效后果较严重的首检管道应采用超声（或射线）检测方法进行埋藏缺陷检测。 详见附录2及附录4。

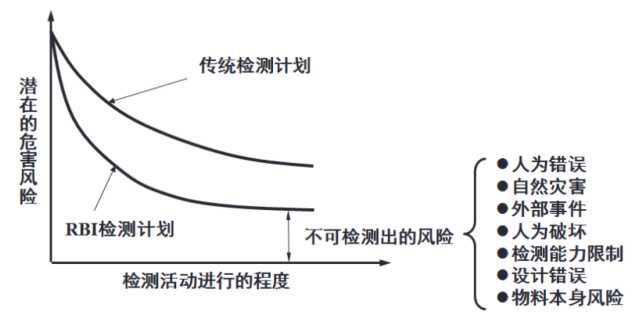


图7-1不可测出的风险

1. .结束语

本次风险评估项目是在吉林石化领导、公司机动处的大力支持与帮助下、在乙烯 车间乙烯裂解装置各领导及相关工作人员的大力合作下，得以顺利完成，在此对吉林 石化的领导及各成员表示衷心感谢！通过本次风险评估项目，我们希望厂方对此工作 能持续关注，同时提出如下建议：

1、RBI技术与节省检修费用两者的关系并不是充分必要的，优化检验策略、节约 检修资源、节省检验费用只是RBI技术的一部分，RBI技术的目的是保障设备的安全、 提高企业的管理水平、提高技术人员的技术水平、优化检验策略等。因此，希望通过 本次RBI项目，能切实提高本企业的风险管理水平。

1. RBI评估和再评估结果的持续更新。RBI是个动态的技术，可以对目前和未 来的风险进行评估。评估是基于当前的数据和认识，随着时间的推移风险会发生变化。 RBI评估应该用最新的检测数据、工艺数据与维护数据来进行持续的更新。对装置风 险管理的精细化、完整化具有重要意义。

3、基于风险的检验是风险管理的一部分，企业应尽量将RBI、RCM（以可靠性为 中心的维护）与SIL（安全连锁系统定量安全评估）协同发展，建立横向完整的风险管理 体系。

**备注：**

1、本次风险评估的范围主要为客户指定的压力容器、压力管道，不包括加热炉等其 它非压力容器，阀门以及泵、压缩机等其它动设备。

2、本次风险评估主要根据装置RBI数据采集阶段的工况进行分析计算，如装置在使 用过程中改变操作参数或工艺条件并超过设计条件的，需要重新进行风险评估。

3、风险评估主要考虑的是装置在运行过程中工艺介质对设备及管道可能产生的风 险，不包括装置设计、制造、安装过程中可能存在的风险。

附录

附录1.设备基础数据表

附录2.压力容器风险等级、损伤机理及检验策略

附录3.管道基础数据表

附录4.管道风险等级、损伤机理及检验策略

设备基础数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **设备部件** | **投用年份** | **容积 (升)** | **建造壁厚 (mm)** | **腐蚀裕度 (mm)** | **材料** | **设计压力 (MPa)** | **设计温度 (℃)** | **操作压力 (MPa)** | **操作温度 (℃)** | **焊后热 处理** | **物流 编号** | **介质** |
| 1 | D6101 | 汽油加氢进料罐 | D6101-封头 | 1996年09月 | 21100 | 12 | 3 | 16MnR | 0.8 | 130 | 0.5 | 55 | 否 | 03 | 汽油 |
|  |  |  | D6101-凝液 包 | 1996年09月 | 21100 | 6 | 3 | 16MnR | 0.8 | 130 | 0.5 | 55 | 否 | 06 |  |
|  |  |  | D6101-筒体 | 1996年09月 | 21100 | 12 | 3 | 16MnR | 0.8 | 130 | 0.5 | 55 | 否 | 03 |  |
| 2 | D6401 | 二段汽油加氢分 离罐 | D6401-底部 | 1996年09月 | 8840 | 27 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 13 | 汽油/H2 |
|  |  |  | D6401-顶部 | 1996年09月 | 8840 | 27 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 12 |  |
|  |  |  | D6401-筒体 | 1996年09月 | 8840 | 24 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 11 |  |
| 3 | D6402 | 排放罐 | D6402-底部 | 1996年09月 | 1443 | 16 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 12 | H2/水 |
|  |  |  | D6402-顶部 | 1996年09月 | 1443 | 16 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 12 |  |
|  |  |  | D6402-筒体 | 1996年09月 | 1443 | 16 | 3 | SA516-70 | 3.2 | 70 | 2.2 | 40 | 是 | 12 |  |
| 4 | D6604 | 完全加氢气液分 离罐 | D6604-底部 | 2008年08月 | 7900 | 22 | 3 | 16MnDR | 3 | 135 | 2.46 | 40 | 是 | 17 | C5、H2 |
|  |  |  | D6604-顶部 | 2008年08月 | 7900 | 22 | 3 | 16MnDR | 3 | 135 | 2.46 | 40 | 是 | 17 |  |
|  |  |  | D6604-筒体 | 2008年08月 | 7900 | 20 | 3 | 16MnDR | 3 | 135 | 2.46 | 40 | 是 | 17 |  |
| 5 | D8701D | 热排污罐 | D8701D-底 部 | 1996年09月 | 8900 | 12 | 3 | 20R | 0.4 | 130 | 0.02 | 15 | 否 | 18 | 汽油 |
|  |  |  | D8701D-顶 部 | 1996年09月 | 8900 | 12 | 3 | 20R | 0.4 | 130 | 0.02 | 15 | 否 | 18 |  |
|  |  |  | D8701D-筒 体 | 1996年09月 | 8900 | 10 | 3 | 20R | 0.4 | 130 | 0.02 | 15 | 否 | 18 |  |
| 6 | D8801 | 热排放罐 | D8801-封头 | 1996年09月 | 89000 | 14 | 3 | 16MnR | 0.4 | 250 | 0.01 | 30 | 否 | 18 | 碳氢化合物 |
|  |  |  | D8801-筒体 | 1996年09月 | 89 9 000 | 12 | 3 | 16MnR | 0.4 | 250 | 0.01 | 30 | 否 | 18 |  |
| 7 | D8803 | 集液罐 | D8803-封头 | 1996年09月 | 2100 | 11 | 0 | SA240TP304 | 1.6 | 160 | 0.01 | 50 | 否 | 05 | 碳氢化合物 |
|  |  |  | D8803-筒体 | 1996年09月 | 2100 | 9 | 0 | SA240TP304 | 1.6 | 160 | 0.01 | 50 | 否 | 05 |  |
| 8 | D8804 | 火炬密封罐 | D8804-底部 | 1996年09月 | 67 000 | 18 | 3 | 16MnR | 0.4 | 200 | 0.3 | 120 | 否 | 09 | 火炬气/水/空气 |
|  |  |  | D8804-顶部 | 1996年09月 | 67 000 | 18 | 3 | 16MnR | 0.4 | 200 | 0.3 | 120 | 否 | 05 |  |
|  |  |  | D8804-筒体 | 1996年09月 | 67 000 | 16 | 3 | 16MnR | 0.4 | 200 | 0.3 | 120 | 否 | 09 |  |
| 9 | E6002 | 前脱戊烷塔冷凝 器 | E6002-管程 | 2005年10月 | 6410 | 12 | 1.5 | 20R | 0.7/0.4 | 70/70 | 0.449 | 40 | 是 | 04 | 冷却水/C5馏分 |
|  |  |  | E6002-换热 管内侧 | 2005年10月 | 6410 | 2 | 0 | 10# | 0.7/0.4 | 70/70 | 0.449 | 40 | 否 | 04 |  |
|  |  |  | E6002-换热 管外侧 | 2005年10月 | 6410 | 2 | 0 | 10# | 0.7/0.4 | 70/70 | 0.109 | 60.49 | 否 | 02 |  |
|  |  |  | E6002-壳程 | 2005年10月 | 6410 | 12 | 1.5 | 20R | 0.7/0.4 | 70/70 | 0.109 | 60.49 | 否 | 02 |  |
| 10 | E6003 | 碳五馏分冷却器 | E6003-管程 | 2005年10月 | 540 | 10 | 3 | 16MnR | 1.5/2 | 70/70 | 0.449 | 36 | 是 | 04 | 冷却水/C5馏分 |
|  |  |  | E6003-换热 管内侧 | 2005年10月 | 540 | 2 | 0 | 10# | 1.5/2 | 70/70 | 0.449 | 36 | 否 | 04 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **设备部件** | **投用年份** | **容积 (升)** | **建造壁厚 (mm)** | **腐蚀裕度 (mm)** | **材料** | **设计压力 (MPa)** | **设计温度 (℃)** | **操作压力 (MPa)** | **操作温度 (℃)** | **焊后热 处理** | **物流 编号** | **介质** |
|  |  |  | E6003-换热 管外侧 | 2005年10月 | 540 | 2 | 0 | 10# | 1.5/2 | 70/70 | 1.029 | 58.08 | 否 | 02 |  |
|  |  |  | E6003-壳程 | 2005年10月 | 540 | 10 | 1.5 | 16MnR | 1.5/2 | 70/70 | 1.029 | 58.08 | 否 | 02 |  |
| 11 | E6102 | 加氢一段进/出物 料换热器 | E6102-管程 | 1996年09月 | 9130 | 24 | 3.2 | SA516-70 | 3.2/3.2 | 170/200 | 2.77 | 110 | 否 | 07 | Hc+H2/Hc+H2 |
|  |  |  | E6102-换热 管内侧 | 1996年09月 | 9130 | 2 | 0 | A179 | 3.2/3.2 | 170/200 | 2.77 | 110 | 否 | 07 |  |
|  |  |  | E6102-换热 管外侧 | 1996年09月 | 9130 | 2 | 0 | A179 | 3.2/3.2 | 170/200 | 2.47 | 93.5 | 否 | 08 |  |
|  |  |  | E6102-壳程 | 1996年09月 | 9130 | 24 | 3.2 | SA516-70 | 3.2/3.2 | 170/200 | 2.47 | 93.5 | 否 | 08 |  |
| 12 | E6103 | 开工加热器 | E6103-管程 | 1996年09月 | 3160 | 17 | 3.2 | SA516-60 | 3.2/2.5 | I；，，—，， | 2.77 | 60 | 否 | 07 | HC+H2/LLPS |
|  |  |  | E6103-换热 管内侧 | 1996年09月 | 3160 | 2 | 0 | A179 | 3.2/2.5 | 170/220 | 2.77 | 60 | 否 | 07 |  |
|  |  |  | E6103-换热 管外侧 | 1996年09月 | 3160 | 2 | 0 | A179 | 3.2/2.5 | 170/220 | 0.3 | 143.6 | 否 | 09 |  |
|  |  |  | E6103-壳程 | 1996年09月 | 3160 | 14 | 1.6 | SA516-60 | 3.2/2.5 | 170/220 | 0.3 | 143.6 | 否 | 09 |  |
| 13 | E6401D | 二段汽油加氢进/ 出物料换热器 | E6401D-管 程 | 2005年10月 | 6970 | 20 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.61 | 134 | 否 | 10 | C6-C8馏分/C6-C8馏 分 |
|  |  |  | E6401D-换 热管内侧 | 2005年10月 | 6970 | 2 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.61 | 134 | 否 | 10 |  |
|  |  |  | E6401D-换 热管外侧 | 2005年10月 | 6970 | 2 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.27 | 189 | 否 | 11 |  |
|  |  |  | E6401D-壳 程 | 2005年10月 | 6970 | 20 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.27 | 189 | 否 | 11 |  |
| 14 | E6401E | 二段汽油加氢进/ 出物料换热器 | E6401E-管 程 | 2005年10月 | 6970 | 20 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.61 | 205 | 否 | 10 | C6-C8馏份/C6-C8馏 份 |
|  |  |  | E6401E-换 热管内侧 | 2005年10月 | 6970 | 2 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.61 | 205 | 否 | 10 |  |
|  |  |  | E6401E-换 热管外侧 | 2005年10月 | 6970 | 2 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.27 | 270 | 否 | 11 |  |
|  |  |  | E6401E-壳 程 | 2005年10月 | 6970 | 20 | 0 | 0Cr18Ni10Ti | 3.2/3.2 | 330/400 | 2.27 | 270 | 否 | 11 |  |
| 15 | E6403 | 加氢二段产品冷 却器 | E6403-管程 | 1996年09月 | 6900 | 18 | 3.2 | SA516-70 | 2.5/3.2 | 60/370 | 0.45 | 40 | 否 | 04 | 冷却水/HC+H2+H2s |
|  |  |  | E6403-换热 管内侧 | 1996年09月 | 6900 | 2 | 0 | SA179 | 2.5/3.2 | 60/370 | 0.45 | 40 | 否 | 04 |  |
|  |  |  | E6403-换热 管外侧 | 1996年09月 | 6900 | 2 | 0 | SA179 | 2.5/3.2 | 60/370 | 2.23 | 107.7 | 否 | 11 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **设备部件** | **投用年份** | **容积 (升)** | **建造壁厚 (mm)** | **腐蚀裕度 (mm)** | **材料** | **设计压力 (MPa)** | **设计温度 (℃)** | **操作压力 (MPa)** | **操作温度 (℃)** | **焊后热 处理** | **物流 编号** | **介质** |
|  |  |  | E6403-壳程 | 1996年09月 | 6900 | 23 | 3.2 | SA516-70 | 2.5/3.2 | 60/370 | 2.23 | 107.7 | 否 | 11 |  |
| 16 | E6403A | 二段汽油加氢冷 却器 | E6403A-管 程 | 2008年06月 | 9090 | 18 | 4 | 16MnR | 2.82/3.52 | 60/370 | 0.65 | 40 | 是 | 04 | 循环水/汽油、氢气 、硫化氢 |
|  |  |  | E6403A-换 热管内侧 | 2008年06月 | 9090 | 2 | 0 | 0Cr18Ni9 | 2.82/3.52 | 60/370 | 0.65 | 40 | 否 | 04 |  |
|  |  |  | E6403A-换 热管外侧 | 2008年06月 | 9090 | 2 | 0 | 0Cr18Ni9 | 2.82/3.52 | 60/370 | 3.2 | 150 | 否 | 11 |  |
|  |  |  | E6403A-壳 程 | 2008年06月 | 9090 | 24 | 4 | 16MnR | 2.82/3.52 | 60/370 | 3.2 | 150 | 否 | 11 |  |
| 17 | E6602 | 选择加氢循环冷 却器 | E6602-管程 | 2017年10月 | 4340 | 10 | 3 | Q345R | 0.8/4 | 115/150 | 0.45 | 40 | 否 | 04 | 循环水/异戊烷、环 戊烷、戊烯、氢气 |
|  |  |  | E6602-换热 管内侧 | 2017年10月 | 4340 | 2 | 0 | S30408 | 0.8/4 | 115/150 | 0.45 | 40 | 否 | 04 |  |
|  |  |  | E6602-换热 管外侧 | 2017年10月 | 4340 | 2 | 0 | S30408 | 0.8/4 | 115/150 | 3.11 | 107 | 否 | 15 |  |
|  |  |  | E6602-壳程 | 2017年10月 | 4340 | 16 | 3 | Q345R | 0.8/4 | 115/150 | 3.11 | 107 | 否 | 15 |  |
| 18 | E6605 | 完全加氢循环冷 却器 | E6605-管程 | 2017年02月 | 4340 | 10 | 1.5 | Q345R | 0.6/4 | 115/150 | 0.45 | 40 | 否 | 04 | 循环水/异戊烷、环 戊烷、戊烷、氢气 |
|  |  |  | E6605-换热 管内侧 | 2017年02月 | 4340 | 2 | 0 | S30408 | 0.6/4 | 115/150 | 0.45 | 40 | 否 | 04 |  |
|  |  |  | E6605-换热 管外侧 | 2017年02月 | 4340 | 2 | 0 | S30408 | 0.6/4 | 115/150 | 3.3 | 112 | 否 | 16 |  |
|  |  |  | E6605-壳程 | 2017年02月 | 4340 | 16 | 3 | Q345R | 0.6/4 | 115/150 | 3.3 | 112 | 否 | 16 |  |
| 19 | E8801 | 甲醇蒸发器 | E8801-管程 | 1996年09月 | 3800 | 12 | 1.6 | 16MnR | 1.5/1.9 | 220/165 | 0.3 | 143.6 | 是 | 09 | LLP蒸汽/甲醇 |
|  |  |  | E8801-换热 管内侧 | 1996年09月 | 3800 | 2 | 0 | 10# | 1.5/1.9 | 220/165 | 0.3 | 143.6 | 否 | 09 |  |
|  |  |  | E8801-换热 管外侧 | 1996年09月 | 3800 | 2 | 0 | 10# | 1.5/1.9 | 220/165 | 0.4 | 79.8 | 否 | 19 |  |
|  |  |  | E8801-壳程 | 1996年09月 | 3800 | 16 | 1.6 | 16MnR | 1.5/1.9 | 220/165 | 0.4 | 79.8 | 否 | 19 |  |
| 20 | T6001 | 前脱戊烷塔 | T6001-变径 段 | 2006年04月 | 141700 | 14 | 2 | 16MnR | 0.4 | 170 | 0.149 | 124 | 否 | 01 | C5、C6 |
|  |  |  | T6001-底部 | 2006年04月 | 141700 | 14 | 2 | 16MnR | 0.4 | 170 | 0.149 | 134.78 | 否 | 03 |  |
|  |  |  | T6001-顶部 | 2006年04月 | 141700 | 12 | 2 | 16MnR | 0.4 | 170 | 0.149 | 87.7 | 否 | 02 |  |
|  |  |  | T6001-筒体 1 | 2006年04月 | 141700 | 10 | 2 | 16MnR | 0.4 | 170 | 0.149 | 87.7 | 否 | 02 |  |
|  |  |  | T6001-筒体 2 | 2006年04月 | 141700 | 14 | 2 | 16MnR | 0.4 | 170 | 0.149 | 134.78 | 否 | 01 |  |

设备风险等级、损伤机理及检验策略

检验策略中检验方法描述或数字的说明

拆除保温

仅保温下腐蚀的通常不要求专门拆除保温，在结合现场其它检验需要的同时， 装置可选择性进行抽查保温下腐蚀的严重程度。对检验发现腐蚀较严重的应适当 扩大检查比例。

宏观检查栏

填写方式：√*”*

含 义：开盖检验的表示内外部宏观检查，不开盖的表示外部宏观检查

其它说明： 为了保证检验比例达到要求，对有内件的设备必要时应拆除部 分或全部内件进行检验。

测厚栏

填写方式：√*”*

含 义： 表示应进行测厚

确定原则： 对于减薄机理及有必要进行测厚的；

重要接管需测厚。

磁粉/渗透栏

填写方式： 数字百分比和文字

含 义： 数字百分比代表对接焊缝的百分比，同时包括具备检测条件的 全部接管角焊缝

其他说明：如未特别注明，代表内部检验，当设备不具备内部检测条件时 可改为外部检验，检验比例保持不变。

超声/射线栏

填写方式： 数字百分比

含 义： 代表对接焊缝的百分比

其它说明： 如未特别注明，代表内部或外部检验，由检验人员根据现场实 际情况选择，当设备不具备内部检测条件时，应提高检验比例至磁粉/渗透检验 比例的2倍。进行UT或RT的目的是检测有开裂可能性的焊接接头部位的裂纹与 首检设备的埋藏缺陷，在条件允许的情况下，建议优先选择UT方法。检验比例 根据应力腐蚀开裂敏感性高低、后果严重程度确定。

金相和硬度栏

填写方式：√*”*

含 义： 代表在设备部件上应做金相和硬度检测

其他说明： 如未特别注明，代表内部或外部检验，由检验人员根据现场实 际情况选择。

上次检验时间

填写方式： 年份月份

含 义： 代表最近一次定期检验时间。

计划检验时间

填写方式： 年份月份

含 义： 代表定期检验报告中的下次检验时间或装置下次大修时间。

下次检验时间

填写方式： 年份月份

含 义： 代表经过评估后基于风险所确定的下次检验时间。

设备重点检验部位与检测方法通用原则

宏观检验

宏观检验主要是采用目视方法(必要时利用内窥镜、放大镜或其他辅助设 备、测量工具)以检验压力容器本体结构、几何尺寸、表面情况(如裂纹、腐蚀、 泄漏、变形)，以及焊缝、隔热层、衬里等。

1. 结构检验，包括封头型式与筒体的连接，开孔位置及补强，纵(环)焊 缝的布置及型式，支承或者支座的型式与布置，排放(疏水、排污)装置的设置 等。
2. 几何尺寸检验，包括筒体同一断面上最大内径与最小内径之差，纵(环) 焊缝对口错边量、棱角度、咬边、焊缝余高等。
3. 壳体外观检验，包括铭牌和标志，容器内外表面的腐蚀，主要受压元件 及其焊缝裂纹、泄漏、鼓包、变形、机械接触损伤、过热、工卡具焊迹、电弧灼 伤，法兰、密封面及其紧固螺栓，支承，支座或者基础下沉、倾斜、开裂，地脚 螺栓，直立容器和球形容器支柱的铅垂度，多支座卧式容器的支座膨胀孔(疏水、 排污)装置和泄漏信号指示孔的堵塞、腐蚀、沉积物等情况。

⑷隔热层、衬里和堆焊层检验，一般包括以下内容：①隔热层的破损、脱 落、潮湿，有隔热层下容器壳体腐蚀倾向或者产生裂纹可能性的应当拆除隔热层 进一步检验。②衬里层的破损、腐蚀、裂纹、脱落，查看检查孔是否有介质流出； 发现衬里层穿透性缺陷或者有可能引起容器本体腐蚀的缺陷时，应当局部或者全 部拆除衬里，查明本体的腐蚀状况和其他缺陷。③堆焊层的裂纹、剥离和脱落。 **壁厚测定**

壁厚测定，一般采用超声测厚方法。测点位置应当有代表性(包括封头、 筒体、接管)，有足够的测点数。测定后标图记录，对异常测厚点做详细标记。 厚度测点，一般选择以下位置：

1. 液位经常波动的部位；
2. 物料进口中、流动转向、截面突变等易受腐蚀、冲蚀的部位；
3. 制造成型时壁厚减薄部位和使用中易产生变形及磨损的部位；
4. 接管部位；
5. 宏观检验发现的可疑部位；
6. 无损检验发现超标缺陷部位、硬度异常部位、腐蚀严重部位应增加测厚 点数。

壁厚测定时，如果发现母材存在分层缺陷，应当增加测点或者采用超声检 测，检查分层分布情况以及与母材表面的倾斜度，同时作图记录。

表面缺陷检测

表面缺陷检测，应当采用NB/T47013中的磁粉检测、渗透检测方法。铁磁性 材料制压力容器的表面检测应当优先采用磁粉检测。

1. 碳钢低合金钢制低温压力容器、存在环境开裂倾向或者产生机械损伤现 象的压力容器、有再热裂纹倾向的压力容器、Cr-Mo钢制压力容器、标准抗拉强 度下限值大于或者等于540MPa的低合金钢制压力容器、按照疲劳分析设计的压 力容器、首次定期检验的设计压力大于或者等于1.6MPa (表压)的第HI类压力容 器，检测长度不低于对接焊缝长度的20%。
2. 应力集中部位、变形部位、宏观检验发现裂纹的部位，奥氏体不锈钢堆 焊层，异种钢焊接接头、T型接头、接管角接接头、其他有怀疑的焊接接头，焊 补区、工卡具焊迹、电弧损伤处和易产生裂纹部位应当重点检验；对焊接裂纹敏 感的材料，注意检验可能出现的延迟裂纹。
3. 检测中发现裂纹，检验人员应当扩大表面无损检测的比例或者区域，以 便发现可能存在的缺陷。
4. 如果无法在内表面进行检测，可以在外表面采用其他方法对内表面进行 检验检测(例如内窥镜、声发射、超声检测等)。

埋藏缺陷检测

埋藏缺陷检测，应当采用NB/T47013中的射线检测或者超声检测等方法，在 条件允许的情况下，建议优先选择超声检测，设备有不锈钢堆焊(复合板)的， 建议从设备外部实施超声检测，超声检测包括衍射时差法超声检测(TOFD)。

有下列情况之一时，应当进行射线检测或者超声检测抽查，必要时相互复 验；抽查比例或者是否采用其他检测方法复验，由检验人员根据具体情况确定； 必要时，可以用声发射判断缺陷的活动性：

1. 使用过程中补焊过的部位；
2. 检验时发现焊缝表面裂纹，认为需要进行焊缝埋藏缺陷检测的部位；
3. 错边量和棱角度超过相应制造标准要求的焊缝部位；
4. 使用中出现焊接接头泄漏的部位及其两端延长部位；
5. 承受交变载荷压力容器的焊接接头和其他应力集中部位；
6. 使用单位要求或者检验人员认为有必要进行埋藏缺陷检测的部位。

**螺栓检测**

M36以上(含M36)的设备主螺栓在逐个清洗后，检验其损伤和裂纹情况， 必要时进行无损检测。重点检验螺纹及过渡部位有无环向裂纹。

材料分析

材料分析根据具体情况，可以采用化学分析或者光谱分析、硬度检测、金 相分析等方法。材料分析按照以下要求进行：

⑴材质不明的，一般要查明主要受压元件的材料种类和牌号；对于第HI类 压力容器、有特殊要求的压力容器(主要指承受疲劳载荷的压力容器，采用应力 分析设计的压力容器，盛装极度、高度危害介质的压力容器，盛装易爆介质的压 力容器，标准抗拉强度下限值大于或者等于540MPa的低合金钢压力容器等)， 必须查明材质。

1. 有材质劣化倾向的压力容器，应当进行硬度检测，必要时进行金相分析。
2. 有焊缝硬度要求的压力容器，应当进行硬度检测。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 （%）** | **超声/ 射线 （%）** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
| 1 | D6101 | 汽油加氢进料罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D6101-封 头 | 2c | 2C | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6101-凝 液包 |  | 3A | 减薄 | 未知腐蚀 | 2.68 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 10.90 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6101-筒 体 |  | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 2 | D6401 | 二段汽油加氢分 离罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D6401-底 部 | 2c | 2C | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | J | 5 | 5 |  | 检查底部积液部位以及气 液交界面是否存在湿硫化 氢环境下的氢致开裂、氢 鼓包和局部腐蚀坑；检查 湿硫化氢环境裂纹建议采 用湿荧光磁粉检测方法； 若发现母材存在分层，应 用超声波扫查分层情况；  底部排凝管重点测厚 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6401-顶 部 |  | 2C | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.127 | J | J | 10 | 10 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 低 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0169 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6401-筒 体 |  | 2C | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 低 | J | J | 10 | 10 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0169 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.127 |  |  |  |  |  |
| 3 | D6402 | 排放罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D6402-底 部 | 2C | 2C | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.127 | J | J | 10 | 10 |  | 检查底部积液部位以及气 液交界面是否存在湿硫化 氢环境下的氢致开裂、氢 鼓包和局部腐蚀坑；检查 湿硫化氢环境裂纹建议采 由、俎 曲出磁 蚣玲厕 \*、注. |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0169 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 低 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6402-顶 部 |  | 2C | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.127 | J | J | 10 | 10 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0169 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 （%）** | **超声/ 射线 （%）** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 低 |  |  |  |  |  | ~~八」观人儿叫，““山地〃心；~~ 若发现母材存在分层，应 用超声波扫查分层情况；  底部排凝管重点测厚 |
|  |  |  |  |  | D6402-筒 体 |  | 2c | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.127 | J | J | 10 | 10 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 低 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0 | 0.0169 |  |  |  |  |  |
| 4 | D6604 | 完全加氢气液分 离罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D6604-底 部 | 2D | 2D | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6604-顶 部 |  | 2D | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D6604-筒 体 |  | 2D | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | D8701D | 热排污罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D8701D-底 部 | 2B | 2B | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 中 | J | J | 25 | 15 |  | 检查底部积液部位以及气 液交界面是否存在湿硫化 氢环境下的氢致开裂、氢 鼓包和局部腐蚀坑；检查 湿硫化氢环境裂纹建议采 用湿荧光磁粉检测方法； 若发现母材存在分层，应 用超声波扫查分层情况；  底部排凝管重点测厚 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0085 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D8701D-顶 部 |  | 2B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0085 | J | J | 25 | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 中 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D8701D-筒 体 |  | 2B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0085 | J | J | 25 | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 中 |  |  |  |  |  |
| 6 | D8801 | 热排放罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D8801-封 头 | 2B | 2B | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂（硫化氢环境） | 9.85 | 中 | J | J | 25 | 15 |  | 检查底部积液部位以及气 泥；六用右日.木右尢；/日立/lz |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0169 |  |  |  |  |  | 液交界面是否存在湿硫化 氢环境下的氢致开裂、氢 鼓包和局部腐蚀坑；检查 湿硫化氢环境裂纹建议采 用湿荧光磁粉检测方法； 若发现母材存在分层，应 用超声波扫查分层情况；  底部排凝管重点测厚 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D8801-筒 体 |  | 2B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0169 | J | J | 25 | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 9.85 | 中 |  |  |  |  |  |
| 7 | D8803 | 集液罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D8803-封 头 | 2A | *2A* | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  | D8803-筒 体 |  | *2A* | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
| 8 | D8804 | 火炬密封罐 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | D8804-底 部 | 2A | *2A* | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D8804-顶 部 |  | *2A* | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | D8804-筒 体 |  | *2A* | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 9 | E6002 | 前脱戊烷塔冷凝 器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6002-管 程 | 2c | *2A* | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6002-换 热管内侧 |  | *2A* | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6002-换 热管外侧 |  | 3A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6002-壳 程 |  | 2C | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 10 | E6003 | 碳五馏分冷却器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6003-管 程 | 2D | 2A | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.008 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  | E6003-换 热管内侧 |  | *2A* | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.008 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6003-换 热管外侧 |  | 3A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6003-壳 程 |  | 2D | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 11 | E6102 | 加氢一段进/出物 料换热器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6102-管 程 | 2c | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6102-换 热管内侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6102-换 热管外侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6102-壳 程 |  | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 12 | E6103 | 开工加热器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6103-管 程 | 2D | 2D | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6103-换 热管内侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6103-换 热管外侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6103-壳 程 |  | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
| 13 | E6401D | 二段汽油加氢进/ 出物料换热器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6401D-管 程 | 2D | 2C | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.1016 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  | E6401D-换 热管内侧 |  | 5A | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 5234.  40 | 0.1016 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6401D-换 热管外侧 |  | 5A | 减薄 | 氯化铵垢下腐蚀 | 5100. 00 | 0.1 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  | E6401D-壳 程 |  | 2D | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
| 14 | E6401E | 二段汽油加氢进/ 出物料换热器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6401E-管 程 | 2E | 2E | 减薄 | 高温硫化氢/氢腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 10 | 10 |  |  |
|  |  |  |  |  | E6401E-换 热管内侧 |  | 5A | 减薄 | 氯化铵垢下腐蚀 | 5100. 00 | 0.1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6401E-换 热管外侧 |  | 5A | 减薄 | 氯化铵垢下腐蚀 | 5100. 00 | 0.1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6401E-壳 程 |  | 2E | 减薄 | 高温硫化氢/氢腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | J | 10 | 10 |  |  |
| 15 | E6403 | 加氢二段产品冷 却器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6403-管 程 | 3c | *2A* | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 | J | J | 5 | 5 |  | 检查壳体底部积液部位以 及气液交界面是否存在湿 硫化氢环境下的氢致开裂 、氢鼓包和局部腐蚀坑； 检查湿硫化氢环境裂纹建 议采用湿荧光磁粉检测方 法；若发现母材存在分 层，应用超声波扫查分层 情况；底部排凝管重点测 厚 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6403-换 热管内侧 |  | *2A* | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6403-换 热管外侧 |  | 5A | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 42.15 | 低 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 27180 .03 | 0.254 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6403-壳 程 |  | 3c | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.254 | J | J | 25 | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0.12 | 0.0254 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 42.15 | 中 |  |  |  |  |  |
| 16 | E6403A | 二段汽油加氢冷 却器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6403A-管 程 | 3c | *2A* | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6403A-换 热管内侧 |  | 3A | 环境 开裂 | 氯化物应力腐蚀开裂 |  | 低 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6403A-换 热管外侧 |  | 5A | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 4015.  20 | 0.1016 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  | E6403A-壳 程 |  | 3c | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.254 | J | J | 25 | 15 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 72.10 | 中 |  |  |  |  |  |  |
| 17 | E6602 | 选择加氢循环冷 却器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6602-管 程 | 2D | *2A* | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6602-换 热管内侧 |  | 3A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氯化物应力腐蚀开裂 |  | 低 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6602-换 热管外侧 |  | *2A* | 减薄 | 未知腐蚀 | 4.86 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6602-壳 程 |  | 2D | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 0.54 | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 18 | E6605 | 完全加氢循环冷 却器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E6605-管 程 | 2D | *2A* | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 冷却水腐蚀 |  | 0.011 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6605-换 热管内侧 |  | 3A | 环境 开裂 | 氯化物应力腐蚀开裂 |  | 低 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6605-换 热管外侧 |  | 2A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E6605-壳 程 |  | 2D | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 19 | E8801 | 甲醇蒸发器 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | E8801-管 程 | 2E | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 5 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  | E8801-换 热管内侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E8801-换 热管外侧 |  | 4A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | E8801-壳 程 |  | 2E | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 10 | 10 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备位号** | **设备名称** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **设备部件** | **设备 风险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | 测厚 | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 20 | T6001 | 前脱戊烷塔 | 2018年 05月 | 2026年 06月 | T6001-变 径段 | 2c | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  | 对裙座角焊缝进行MT抽查 |
|  |  |  |  |  | T6001-底 部 |  | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |
|  |  |  |  |  | T6001-顶 部 |  | 2C | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | T6001-筒 体1 |  | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | T6001-筒 体2 |  | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | J | 接管抽 查 |  |  |

管道基础数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **管道起点** | **管道终点** | **投用年份** | **外径(mm)** | **建造壁 厚(mm)** | **管道长 度(m)** | **腐蚀裕 fi(mm)** | **材料** | **设计压力 (MPa)** | **设计温 度(℃)** | **操作压力 (MPa)** | **操作温 度(℃)** | **物流 编号** | **介质** |
| 1 | 10CLF-001-AK1 | CLF5001 | D8802 | 1996年09月 | 273.1 | 4 | 70 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | -170 | 0.1 | -140 | 05 | 火炬气 |
| 2 | 10EHC5F-60002-JD1R61-N | E-6002 | D-6001 | 2005年09月 | 273.1 | 6.35 | 8 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 70 | 0.2 | 57.424 | 02 | C5馏分 |
| 3 | 10UFGA-60020-JD1R61-N | EHC5F60001 | UFGA88005 | 2005年09月 | 273.1 | 6.35 | 10 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 70 | 0.35 | 55 | 02 | C5馏分 |
| 4 | 10WGF-8801-AA1-WW | D8801 | WGF001 | 1996年09月 | 273.1 | 6.3 | 12 | 1.5 | A53Gr.B | 0.4 | 200 | 0.1 | 30 | 18 | 火炬气 |
| 5 | 12EHC6+-60009-JD1R65-WW | T-6001 | E-6001 | 2005年09月 | 323.9 | 6.35 | 11.39 | 1.5 | API5LGrB | 1.25 | 220 | 0.25 | 128.2 | 03 | C6+馏分 |
| 6 | 12EHC6+-60011-JD1R65-WW | T-6001 | E-6001R | 2005年09月 | 323.9 | 6.35 | 11.12 | 1.5 | API5LGrB | 1.25 | 220 | 0.25 | 128.2 | 03 | C6+馏分 |
| 7 | 12EHC68-64102-JG3R65-W | E6401D | E6401E | 2005年09月 | 323.9 | 12.7 | 18 | 1.5 | A335 Gr P11 | 3.2 | 310 | 3.1 | 220 | 11 | C6-C8 |
| 8 | 12UFGA-88009-JA1R76-N | UN88032 | UFGA001 | 2005年09月 | 323.9 | 4.57 | 14 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 9 | 12UFGA-88041-JD1R61-N | EH88040 | UFGA88005 | 2005年09月 | 323.9 | 6.35 | 17 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 100 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 10 | 16EHC5F-60001-JD1R61-N | T-6001 | E-6002 | 2005年09月 | 406.4 | 7.92 | 42 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 70 | 0.21 | 60.49 | 02 | C5馏分 |
| 11 | 16EHC6+-60010-JC1R65-W | E-6001 | T-6001 | 2005年09月 | 406.4 | 7.92 | 2 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 1.25 | 220 | 0.25 | 134.78 | 03 | C6+馏分 |
| 12 | 16EHC6+-60012-JC1R65-W | E-6001R | T-6001 | 2005年09月 | 406.4 | 7.92 | 2 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 1.25 | 220 | 0.25 | 134.78 | 03 | C6+馏分 |
| 13 | 16UFGA-88010-JA1R69-N | UN88027 | UFGA001 | 2005年09月 | 406.4 | 4.78 | 17 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 14 | 16UFGA-88010-JC1R61-N | UN88027 | UFGA001 | 2005年09月 | 406.4 | 7.92 | 45 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.4 | 60 | 0.02 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 15 | 20CGF-8803-AK1 | D8802 | E8803 | 1996年09月 | 508 | 6.3 | 5 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | -170 | 0.1 | -46 | 05 | 火炬气 |
| 16 | 20UFGA-88007-JA1R76-N | UN88024 | UFGA001 | 2005年09月 | 508 | 5.54 | 16 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.02 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 17 | 20UFGA-88008-JA1R76-N | UN88025 | UFGA001 | 2005年09月 | 508 | 5.54 | 14 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.02 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 18 | 20UFGA-88009-JA1R76-N | UN88032 | UFGA001 | 2005年09月 | 508 | 5.54 | 25 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 19 | 24UFGA-88036-JD1R61-WW | UN88033 | UFGA88005 | 2005年09月 | 609.6 | 9.53 | 6 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 100 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 20 | 28UFGA-88009-JA1R76-N | UN88032 | UFGA001 | 2005年09月 | 711.2 | 7.92 | 70 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 21 | 28UFGA-88009-JA1R76-N（1） | UN88032 | UFGA001 | 2005年09月 | 717 | 7.92 | 23 | 0 | A312 TP304 | 0.4 | 50 | 0.02 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 22 | 2EH-88040-JC1R65-WW | EH88044 | D3101 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 25 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.8 | 100 | 0.8 | 20 | 23 | 氢气 |
| 23 | 2EH-88044-JC1R65-N | AH-5 | EH88040 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 9 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.8 | 100 | 0.6 | 30 | 23 | 氢气 |
| 24 | 2EHC6+-60021-JC1R65-W | EHC6+60010 | UFGA88006 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 24 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 1.25 | 220 | 0.25 | 134.78 | 03 | C6+馏分 |
| 25 | 2EHC6+-60022-JC1R65-W | EHC6+60012 | UFGA88006 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 18 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 1.25 | 220 | 0.25 | 134.78 | 03 | C6+馏分 |
| 26 | 2EHC6+-60025-JD3R65-WW | EHC6+60008 | T-6001 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 10 | 1.5 | API5LGrB | 1.6 | 170 | 1.5 | 150 | 03 | C6+馏分 |
| 27 | 2EHCHC-60035-JD1R65-WW | UHG84002 | EHCHC63021 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 240 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 100 | 0.35 | 30 | 20 | 烃 |
| 28 | 2EHCHC-64021-JD3R66-W | EHCHC 6401 | EHCRG 31003 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 220 | 1.5 | API5LGrB | 3.2 | 70 | 0.3 | 40.5 | 12 | 烃 |
| 29 | 2EHCW-60036-JD1R61-WW | D-6001 | EHCW6116 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 130 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 100 | 0.35 | 45 | 02 | 碳氢化合物 |
| 30 | 2UFGA-60028-JD1R61-N | P-6001+R | UFGA88005 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 18 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 170 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 31 | 2UFGA-8803-JD1R61-N | UFGA 8802 | UFGA 8804 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 20 | 1.5 | API5LGrB | 0.6 | 120 | 0.5 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 32 | 2UFGA-8804-JD1R61-N | C-8801 | UFGA 8802 | 2005年09月 | 60.3 | 3.91 | 19.4 | 1.5 | API5LGrB | 0.6 | 120 | 0.5 | 30 | 05 | 火炬气 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **管道起点** | **管道终点** | **投用年份** | **外径(mm)** | **建造壁 厚(mm)** | **管道长 度(m)** | **腐蚀裕 fi(mm)** | **材料** | **设计压力 (MPa)** | **设计温 度(℃)** | **操作压力 (MPa)** | **操作温 度(℃)** | **物流 编号** | **介质** |
| 33 | 32CGF-8804-AK1 | E8803 | WGF001 | 1996年09月 | 813.8 | 7.1 | 10 | 0 | A358TP304 | 0.4 | 50 | 0.1 | 20 | 05 | 火炬气 |
| 34 | 32UFGA-88036-JD1R61-WD | UFGA8810 |  | 2005年09月 | 812.3 | 12.7 | 5 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 200 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 35 | 3EHC5F-60005-JC3R61-N | E-6003 | EHC5F6215 | 2005年09月 | 88.9 | 5.49 | 65 | 1.5 | API5LGrB | 2 | 70 | 1.1 | 40 | 02 | C5馏分 |
| 36 | 3EHC5F-60006-JC1R61-N | EHC5F60004 | T-6001 | 2005年09月 | 88.9 | 5.49 | 57 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.4 | 70 | 0.21 | 58.343 | 02 | C5馏分 |
| 37 | 3P-8702-BA1-WW | P8705 | P8807 | 1996年09月 | 88.9 | 5.6 | 5 | 1.5 | A53Gr.B | 1.9 | 130 | 0.5 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 38 | 3UFGA-60021-JD1R65-N | EHC6+60010 | UFGA88005 | 2005年09月 | 88.9 | 5.49 | 14 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 220 | 0.35 | 165 | 03 | C6+馏分 |
| 39 | 3UFGA-60022-JD1R65-N | EHC6+60012 | UFGA88005 | 2005年09月 | 88.9 | 5.49 | 4 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 220 | 0.35 | 165 | 03 | C6+馏分 |
| 40 | 3UWCHL-60014-JD3R61-WW | E-6001+R | UWCHL81008 | 2005年09月 | 88.9 | 5.49 | 22 | 1.5 | API5LGrB | 1.6 | 330 | 1.3 | 191.41 | 09 | 换热器凝液 |
| 41 | 44UFGA-88005-JD1R61-WW | UN88022 | UFGA001 | 2005年09月 | 1117.6 | 12.7 | 141 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 200 | 0.02 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 42 | 48WGF-8811-AA1-ST | D8804 | F8801 | 1996年09月 | 1259.8 | 11.9 | 118 | 1.5 | A672-C60 | 0.4 | 200 | 0.1 | 25 | 05 | 火炬气 |
| 43 | 4UFGA-88011-JC1R61-N | UFGA4001 |  | 2005年09月 | 114.3 | 6.02 | 16 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.4 | 80 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 44 | 4UFGA-88045-JD1R61-N | UFGA88005 |  | 2005年09月 | 114.3 | 6.02 | 7 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 100 | 0.2 | 30 | 05 | 火炬气 |
| 45 | 4UH0I-8704-JD3R61-WD | 4F08704 | 4F08704 | 2005年09月 | 114.3 | 6.02 | 24 | 1.5 | API5LGrB | 2.3 | 260 | 1.2 | 180 | 22 | 燃料油 |
| 46 | 6”-P-06-020-JG3R66 | 再生气 |  | 2010年04月 | 168.3 | 5.5 | 20 | 1.5 | P11 | 2 | 250 | 0.2 | 220 | 21 | 再生气 |
| 47 | 6”-P-06-021-JG3R66 | 再生气 |  | 2010年04月 | 168.3 | 7.11 | 22 | 1.5 | P11 | 2 | 250 | 0.2 | 220 | 21 | 再生气 |
| 48 | 6EHCHC-60035-JC1R65-N | UHG84002 | EHCHC63021 | 2005年09月 | 168.3 | 6.35 | 98 | 1.5 | A333 Gr6/A671 Gr.CC65 | 0.4 | 150 | 0.35 | 30 | 20 | 烃 |
| 49 | 6UFGA-8802-JD1R61-WW | C-88013 | FG 7851 | 2005年09月 | 168.3 | 7.11 | 23 | 1.5 | API5LGrB | 0.8 | 120 | 0.5 | 25 | 05 | 火炬气 |
| 50 | 6UWCHL-60014-JD1R61-WW | E-6001+R | UWCHL81008 | 2005年09月 | 168.3 | 7.11 | 17 | 1.5 | API5LGrB | 0.6 | 330 | 0.2 | 180 | 09 | 换热器凝液 |
| 51 | 8EHC5F-60020-JD1R61-N | EHC5F60001 | UFGA88006 | 2005年09月 | 219.1 | 6.35 | 6 | 1.5 | API5LGrB | 0.4 | 70 | 0.35 | 55 | 02 | C5馏分 |

管道风险等级、损伤机理及检验策略

检验策略中检验方法描述或数字的说明

拆除保温

仅保温下腐蚀的通常不要求专门拆除保温，在结合现场其它检验需要的同 时，装置可选择性进行抽查保温下腐蚀的严重程度。对检验发现腐蚀较严重的应 适当扩大检查比例。

宏观检查栏

填写方式：√*”*

含 义： 代表外部宏观检查，特殊管线还应进行内部宏观检查

其它说明： 原则上所有管道均应进行宏观检查，检查项目及重点部位参照

TSG D7005-2018《压力管道定期检验规则-工业管道》中的有关要求确定。 **测厚栏**

填写方式： 数字百分比

含 义： 代表每条管道进行超声波测厚的管件总数的百分比

其它说明： 每条管道至少应测1个管件，每个测试部位应测试4个方位（4 点）。管件（弯头、三通、大小头等）应作为测厚的重点部位。

磁粉/渗透栏

填写方式： 数字百分比

含 义： 代表每条管道管件总数的百分比，但至少不少于1个管件

其它说明： 根据现场实际情况选择其中的一种方式进行。如未特别注明， 代表外部检验，当管道具备内部检测条件时应改为内部检验，检验比例保持不变。 **超声/射线栏**

填写方式： 数字百分比

含 义： 代表每条管道管件总数的百分比，但至少不少于1个管件

其它说明： 如未特别注明，代表外部检验，当管道具备内部检测条件时也 可改为内部检验，检验比例保持不变。进行UT或RT的目的是检测有开裂可能 性的焊接接头部位的裂纹与首检管道的埋藏缺陷，在条件允许的情况下，建议优 先选择UT方法。检验比例根据应力腐蚀开裂敏感性高低、后果严重程度确定。 **金相和硬度栏**

填写方式：√

含 义： 代表在管道部件上应做金相和硬度检测

其它说明： 如未特别注明，代表外部检验，当管道具备内部检测条件时也 可改为内部检验。除正文中要求的外，高温、临氢环境管道及不锈钢管道中的管 件应作为硬度检查的重点（以往已进行过的可不做），必要时增加铁磁相含量测定。 **上次检验时间**

填写方式： 年份月份

含 义： 代表最近一次定期检验时间。

计划检验时间

填写方式： 年份月份

含 义： 代表定期检验报告中的下次检验时间或装置下次大修时间。

下次检验时间

填写方式： 年份月份

含 义： 代表经过评估后基于风险所确定的下次检验时间。

管道重点检验部位与检测方法通用原则

宏观检查

1. 泄漏检查：主要检查管子及其他组成件泄漏情况。
2. 绝热层、防腐层检查：主要检查管道绝热层有无破损、脱落、跑冷等情 况；防腐层是否完好。
3. 振动检查：主要检查管道有无异常振动情况。

⑷位置与变形检查。①管道位置是否符合安全技术规范和现行国家标准的 要求。②管道与管道、管道与相邻设备之间有无相互碰撞及摩擦情况。③管道是 否存在挠曲、下沉及异常变形等。

1. 支吊架检查。
2. 阀门检查。
3. 法兰检查。
4. 膨胀节检查。
5. 阴极保护装置检查。
6. 蠕胀测点检查。
7. 管道标识检查。
8. 管道结构检查：支吊架的间距是否合理；对有柔性设计要求的管道， 管道固定点或固定支吊架之间是否采用自然补偿或其它类型的补偿器结构。
9. 检查管道组成件有无损坏，有无变形，表面有无裂纹、褶皱、重皮、 碰伤等缺陷。
10. 检查所有焊接接头(包括热影响区)是否存在宏观的表面裂纹。
11. 检查所有焊接接头的咬边和错边量。
12. 检查管道是否存在明显的腐蚀，管道与管架接触处等部位有无局部腐 蚀。
13. 对宏观检查发现的管道缺陷应记录其位置、尺寸及性质等，并作图标 识。

壁厚测定

对管道进行剩余厚度的抽查测定，一般采用超声测厚的方法，必要时应辅 以超声仪校核。根据管内介质特性、流向和外观检查情况，对管线进行定点壁厚

抽查。

重点测厚部位：

①外观检查发现保温层破损部位、腐蚀严重部位、表面裂纹部位及怀疑局 部减薄部位；

②管线积液部位、盲肠部位及制造安装可能的变形部位或减薄部位；

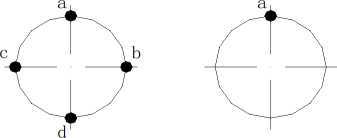
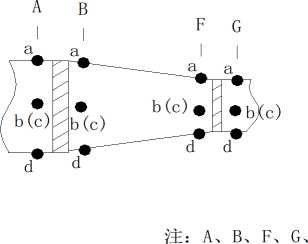
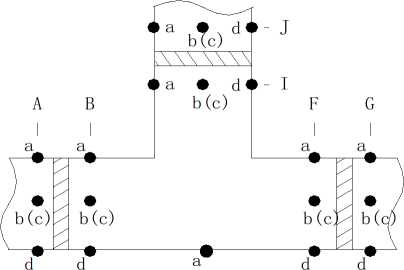
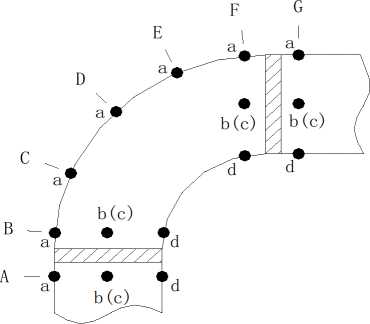
③管件如弯头、三通、大小头及其相邻直管段；

④表面缺陷消除部位及其附近；

⑤泵、加热炉进出口，引压线、注入管及下游区域，支/吊架支撑管道部位， 高温管道固支点；

⑥测厚的位置应在单线图上标明。

发现管道壁厚有异常情况时，应在附近增加测点，确定异常区域大小，必 要时，可适当提高整条管线的厚度抽查比例。



介质流向

I、J截面距管道对接焊缝40mm；

I、J截面

C、D、E截面

A、B、

F、G、

C、D、E截面为弯头轴向四等分面。

附图 管道元件测厚位置示意图

存在局部腐蚀机理(高温硫/环烷酸腐蚀、盐酸露点腐蚀、铵盐垢下腐蚀、 局部冲蚀、气蚀等)的管线，应对腐蚀严重区域采用密集测厚(详见管道检验策 略表)。

表面无损检测(磁粉检测或渗透检测)

1. 碳钢和铬钼钢管道焊接接头采用磁粉检测方法进行检测，难以用磁粉检 测方法进行检测的可采用渗透检测方法检测；不锈钢管道采用渗透检测方法进行 检测。
2. 重点检测部位：

①宏观检查中发现裂纹或可疑情况的管道，应在相应部位进行表面无损检测;

②绝热层破损或可能渗入雨水的奥氏体不锈钢管道，应在相应部位进行外表 面渗透检测；

③处于应力腐蚀环境中的管道，应进行表面无损检测；

④长期承受明显交变载荷的管道，应在焊接接头和容易造成应力集中的部位 进行表面无损检测；

⑤检验人员认为有必要时，应对支管角焊缝等部位进行表面无损检测抽查。

射线检测或超声检测

超声或射线检测抽查重点部位：

①温度、压力循环变化和振动较大的管道以及耐热钢管道；

②制造、安装中返修过的焊接接头和安装时固定口的焊接接头；

③错边和咬边严重超标的焊接接头；

④表面检测发现裂纹的焊接接头；

⑤泵、压缩机进出口第一道焊接接头或相近的焊接接头；

⑥支吊架损坏部位附近的管道焊接接头；

⑦异种钢焊接接头；

⑧硬度检验中发现的硬度异常的焊接接头；

⑨使用中发生泄漏部位附近的焊接接头；

⑩检验人员和使用单位认为需要抽查的其他焊接接头。

材料检验

1. 合金材料管道建议进行材质抽查。
2. 下列管道一般应选择有代表性的部位进行金相和硬度检验抽查：

①工作温度大于370℃的碳素钢和铁素体不锈钢管道；

②工作温度大于450℃的钼钢和铬钼钢管道（含直管、管件及螺柱等）；

③工作温度大于430℃的低合金钢和奥氏体不锈钢管道；

④工作温度大于220℃的输送临氢介质的碳钢和低合金钢管道；

⑤检测过程中发现有表面裂纹的管道。

⑶对于工作介质中含湿H2s或介质可能引起应力腐蚀的碳钢和低合金钢管 道，一般应选择有代表性的部位应进行硬度检验。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **管道 级别** | **管道 总风 险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | **测厚 (管 件%)** | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
| 1 | 10CLF-001-AK1 | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 | 10 |  |  |  |
| 2 | 10EHC5F-60002-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 10UFGA-60020-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 10WGF-8801-AA1-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1A | 1A | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 4.22 | 低 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 酸性酸水腐蚀 | 1 | 0.01 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 12EHC6+-60009-JD1R65-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 6 | 12EHC6+-60011-JD1R65-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 7 | 12EHC68-64102-JG3R65-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1E | 1E | 材质 劣化 | 高温氢损伤 | 1 | 空 | J | 10 | 10 | 10 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 高温硫化氢/氢腐蚀 | 1 | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 12UFGA-88009-JA1R76-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 9 | 12UFGA-88041-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 16EHC5F-60001-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 11 | 16EHC6+-60010-JC1R65-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 12 | 16EHC6+-60012-JC1R65-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 13 | 16UFGA-88010-JA1R69-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **管道 级别** | **管道 总风 险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | **测厚 (管 件%)** | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
| 14 | 16UFGA-88010-JC1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 20CGF-8803-AK1 | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 16 | 20UFGA-88007-JA1R76-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 17 | 20UFGA-88008-JA1R76-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 18 | 20UFGA-88009-JA1R76-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 19 | 24UFGA-88036-JD1R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 28UFGA-88009-JA1R76-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 21 | 28UFGA-88009-JA1R76-N(1) | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 22 | 2EH-88040-JC1R65-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
| 23 | 2EH-88044-JC1R65-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 24 | 2EHC6+-60021-JC1R65-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 25 | 2EHC6+-60022-JC1R65-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 26 | 2EHC6+-60025-JD3R65-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 27 | 2EHCHC-60035-JD1R65-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 3B | 3B | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 2.85 | 低 | J | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **管道 级别** | **管道 总风 险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | **测厚 (管 件%)** | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.0508 |  |  |  |  |  |  |
| 28 | 2EHCHC-64021-JD3R66-W | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 3A | 3A | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 2.85 | 低 | J | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 1 | 0.016 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 | 1 | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
| 29 | 2EHCW-60036-JD1R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 3B | 3B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 30 | 2UFGA-60028-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  | 重点检查机泵出口管线弯头 、大小头及三通等部位的冲 刷腐蚀减薄 |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |
| 31 | 2UFGA-8803-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 32 | 2UFGA-8804-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  | 重点检查机泵出口管线弯头 、大小头及三通等部位的冲 刷腐蚀减薄；压缩机振动会 导致焊缝开裂，重点检查压 缩机出口相关焊缝开裂情 况，尤其要注意检测压力、 温度等引线角焊缝开裂情况 |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |
| 33 | 32CGF-8804-AK1 | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 34 | 32UFGA-88036-JD1R61-WD | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 35 | 3EHC5F-60005-JC3R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2c | 2C | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 36 | 3EHC5F-60006-JC1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **管道 级别** | **管道 总风 险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | **测厚 (管 件%)** | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
| 37 | 3P-8702-BA1-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1A | 1A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
| 38 | 3UFGA-60021-JD1R65-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 39 | 3UFGA-60022-JD1R65-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 40 | 3UWCHL-60014-JD3R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2A | 2A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 41 | 44UFGA-88005-JD1R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 42 | 48WGF-8811-AA1-ST | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 | J | 15 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 43 | 4UFGA-88011-JC1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1A | 1A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 44 | 4UFGA-88045-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1A | 1A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |
| 45 | 4UH0I-8704-JD3R61-WD | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 15 |  |  |  |  |
| 46 | 6”-P-06-020-JG3R66 | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 2B | 2B | 减薄 | 未知腐蚀 | 2.93 | 0.0254 | J | 15 | 10 |  |  |  |
| 47 | 6”-P-06-021-JG3R66 | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 | 1 | 0.0254 | J | 10 | 10 |  |  |  |
| 48 | 6EHCHC-60035-JC1R65-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 3B | 3B | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 | 5.72 | 0.0254 | J | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 环境 开裂 | 氢致开裂/应力导向氢 致开裂(硫化氢环境) | 2.85 | 低 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 盐酸腐蚀 | 35.91 | 0.0508 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **管道号** | **上次检 验时间** | **下次检 验时间** | **管道 级别** | **管道 总风 险** | **部件 风险** | **损伤 模式** | **主导损伤机理** | **损伤 因子** | **速率/ 敏感性** | **宏观 检查** | **测厚 (管 件%)** | **磁粉/ 渗透 (%)** | **超声/ 射线 (%)** | **金相 和硬 度** | **重点检查部位及方法** |
| 49 | 6UFGA-8802-JD1R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1B | 1B | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 外部 腐蚀 | 保温层下腐蚀 |  | 0.0169 |  |  |  |  |  |  |
| 50 | 6UWCHL-60014-JD1R61-WW | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1A | 1A | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
| 51 | 8EHC5F-60020-JD1R61-N | 2018年 06月 | 2026年 06月 | GC2 | 1C | 1C | 外部 腐蚀 | 大气腐蚀 |  | 0.0254 | J | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 减薄 | 未知腐蚀 |  | 0.0254 |  |  |  |  |  |  |