

治理泄漏，减少排放
凯特克**HELP**方案，帮助环境，帮助人类
让我们一起为建设洁净的生存空间而努力！

VOCs排放治理方案 从泄漏检测到泄漏治理

凯特克减少排放解决方案

HYTORC Emission Limitation Program (HELP)



- VOCs检测
- 法兰修复
- 法兰紧固工程指导
- 螺栓紧固人员培训
- 螺栓紧固标准化作业

美国 HYTORC 中国分支机构
凯特克集团凯特克贸易（上海）有限公司
上海市曹杨路1040弄2号中谊大厦19楼
Tel: 021-62540813 Fax: 021-62540968
全国免费服务电话: 40088-51076(我要零泄漏)
E-mail: info@hytorchina.com
www.hytorc.com www.hytorchina.com



挥发性有机物 (VOCs) 在阳光照射下发生光化学反应, 导致光化学烟雾并产生危害人体健康的地面臭氧和气溶胶 (PM2.5)。VOCs主要来源于人为和天然, 而城市大气中的VOCs主要来自人为源排放, 其中工业源是VOCs的主要人为排放源之一, 而石化行业排放又占据绝对重要地位。

随着石油化工装置的大型化, 工厂生产快速发展, 泄漏问题越来越引起人们的重视。泄漏不仅造成物料的损失、环境的污染, 还可能导致巨大的伤亡破坏事故。研究表明石化行业VOCs排放总量中, 管线组件和压力容器的泄漏排放约占76%。针对石化企业的无组织泄漏现状, 国外普遍采取对管线组件可能的泄漏排放点进行直接检测, 即通过实施泄漏检测修复(LDAR)技术控制排放, 及时发现存在泄漏现象的组件, 并进行修复或替换, 实现降低泄漏排放的目标。

从“十二五”伊始, 中国政府针对重点行业和大气污染严重区域设立了具体的VOCs减排目标, 同时明确提出“石化企业应全面推行LDAR (泄漏检测与修复) 技术”。

前言 FORWORD

政策导读

2014年12月国家环保部发布了《石化行业挥发性有机物综合整治方案》, 将在全国范围内开展石化行业挥发性有机物(VOCs)综合整治。2015年国家环保部、财政部相继颁布《大气污染防治法》、《挥发性有机物排污收费试点办法》, 各省区陆续推出相应的收费标准。



关于印发《挥发性有机物排污收费试点办法》的通知

财税〔2015〕171号

各省、自治区、直辖市、计划单列市财政厅(局)、发展改革委、物价局、环境保护厅(局):

为了规范挥发性有机物排污收费管理, 改善环境质量, 根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《排污费征收管理条例》、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号)等规定, 我们制定了《挥发性有机物排污收费试点办法》, 现印发给你们, 请遵照执行。

附件: 挥发性有机物排污收费试点办法

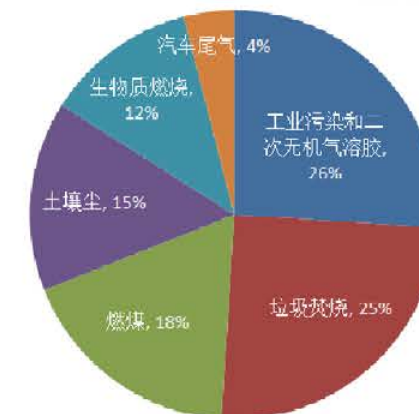
财政部 国家发展改革委 环境保护部

2015年6月18日

1. 规划目标: 自2015年起, VOCs污染防治工作全面展开。京津冀、山东城市群、辽宁中部、川渝、长三角、珠三角区域将细颗粒物纳入考核指标, PM2.5年均浓度下降6%-15%, 重点行业现役源VOC排放削减15%-18%。

2. 行业环境准入门槛: 把VOC污染控制作为建设项目环境影响评价的重要内容, 采取严格的污染控制措施。新建石化项目须将原油加工损失率控制在4%以内, 并配备相应的有机废气治理设施。

3. VOC污染防治体系: 大力削减石化行业VOCs排放。石化企业应全面推行LDAR技术。



北京地区PM2.5化学组成

摘自《京华时报》, 研究人员表示, 如果将燃煤、工业污染和二次无机气溶胶三个来源合并起来, 化石燃料燃烧排放成为北京PM2.5污染的主要来源。

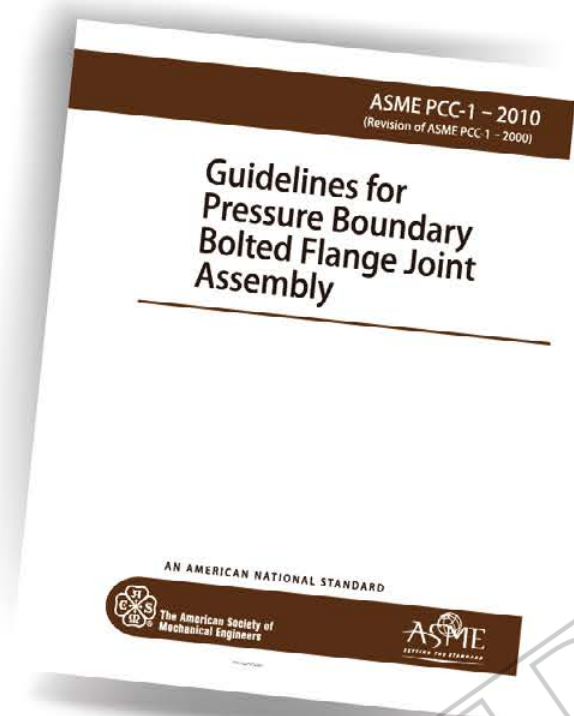
泄漏排放控制实施的效益

实施泄漏排放控制后, 可明显减少设备的泄漏排放。由于石油化工企业设备的泄漏大多为VOCs和挥发性有害大气污染物(VHAPs), 这些物质已被确认对环境和人体有不利影响。据美国EPA (美国环境保护署) 对实施LDAR的企业进行评估的结果, 石油精炼企业LDAR后设备泄漏减少了63%, 石化企业VOCs排放量可降低56%。实施LDAR项目后可明显降低排放, 产生巨大的效益, 主要体现在以下方面:

1. 减少产品损失。
2. 保障工厂职工的安全和健康。
3. 减少对周边环境危害。
4. 减少排放税。
5. 避免行政处罚。

凯特克 (HYTORC)的解决能力

凯特克提供从泄漏检查到泄漏治理的完整解决方案，依照ASME（美国机械工程师协会）制订的PCC-1-2010（压力边界螺栓法兰连接装配指南）进行全面的分析和科学的指导，保证紧固完成后的法兰连接的可靠性和长周期稳定运行。



查找泄漏 FINDING

化工流程中的许多泄漏是无法用肉眼看到的，人们可以闻到泄漏气体发出的气味，但找不到确切的泄漏位置。

我们使用的光学气体红外热像仪是一种快速的非接触式测量仪器，能够将气体泄漏实时可视化。其他许多测量仪器只提供一个数字，而光学气体红外热像仪能提供可视信息，使泄漏检测过程更为直观。光学气体红外热像仪还可用于难以进入的位置，因为它能从远距离检测到微小的泄漏。

PHX21火焰离子检测仪可以定点检测泄漏的浓度(ppm值)，为LDAR项目提供数据支持，精确判断连接处是否存在泄漏。



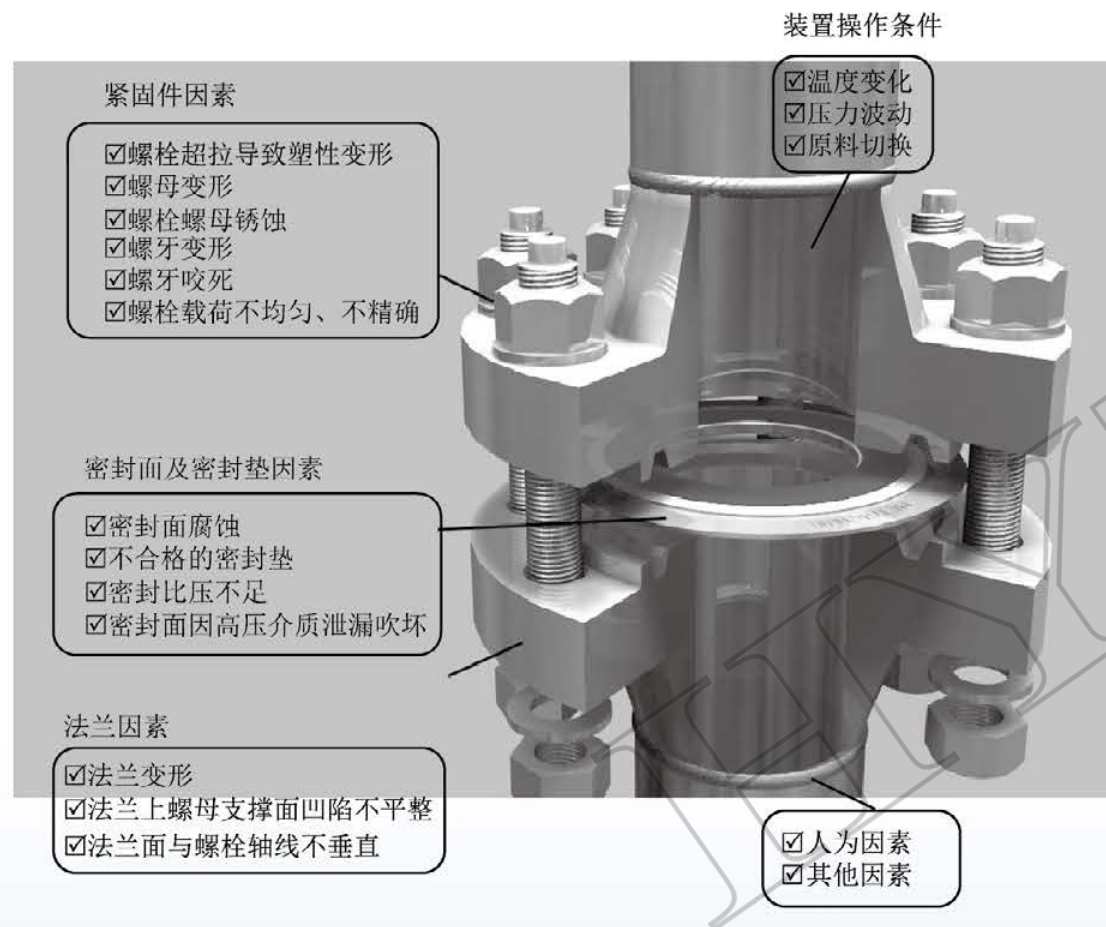
图中阀门正在泄漏乙烯，在黑热图像上显示为一片白烟。



PHX21火焰离子检测仪与手持终端蓝牙同步，实时显示泄漏浓度，并记录最高峰值，找到最大泄漏点。

分析泄漏原因 ANALYSIS

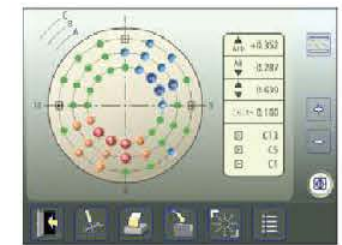
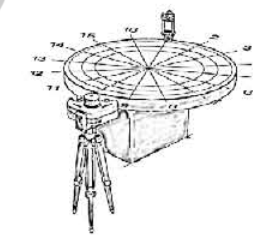
凯特克 (HYTORC) 利用先进的设备和丰富的螺栓连接法兰管理经验, 对可能引起法兰泄漏的各个因素进行全面分析, 判断造成泄漏的原因所在, 为下一步整改提供支持。



硬件检查及提供治理方案 CHECKING & PROPOSAL

• 检查法兰面、密封面

利用先进的平面激光仪检测法兰的平面度, 根据ASME规范确定需要修复的法兰面或密封面。



先进的法兰在线加工车床可对直径在3200mm以下法兰进行平面密封面、23度RTJ环槽密封面进行加工, 无需切割法兰。加工精度达0.01mm, 表面精度可达Ra 1.6。完全冷切削加工, 无火花, 不需要冷却液; 不会产生除了铁屑以外的其它垃圾; 6-8bar压缩空气动力, 不需要额外的电源; 气动控制更加安全, 方便。



保障设备法兰长周期稳定运行的关键因素
作用在密封垫上整个圆周上的压紧力均匀持续有效

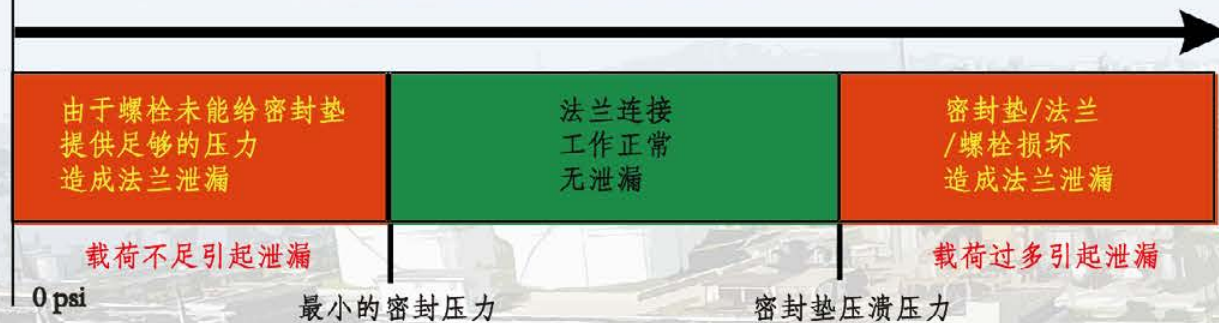


Table C-1 Recommended Gasket Contact Surface Finish for Various Gasket Types

Gasket Description	Gasket Contact Surface Finish [Note (1)]	
	μm	$\mu\text{in.}$
Spiral-wound	3.2 - 6.4	125 - 250
Corrugated metal jacket with corrugated metal core; full width and circumference of both sides to be covered with adhesive-backed flexible graphite tape	3.2 - 6.4	125 - 250
Grooved metal gasket with facing layers such as flexible graphite, PTFE, or other conformable materials	3.2 - 6.4	125 - 250
Flexible graphite reinforced with a metal interlayer insert	3.2 - 6.4	125 - 250
Grooved metal	1.6 max.	63 max.
Flat solid metal	1.6 max.	63 max.
Flat metal jacketed	2.5 max.	100 max.
Soft cut sheet, thickness < 1.6 mm (1/16 in.)	3.2 - 6.4	125 - 250
Soft cut sheet, thickness > 1.6 mm (1/16 in.)	3.2 - 13	125 - 500

NOTE:
(1) Finishes listed are average surface roughness values and apply to either the serrated concentric or serrated spiral finish on the gasket contact surface of the flange.

不同的密封垫片所需密封面的表面粗糙度不一样。(如左表)
ASME指南中针对不同的密封垫片所要求的表面粗糙度给出了相应的指导建议。

● 检查紧固件, 安装前润滑

紧固件包括螺栓、螺母及螺母下使用的垫圈。检查螺栓杆是否有裂纹、螺牙是否有损坏, 螺栓螺母能否自由旋合, 如有问题应查找原因并进行必要的更换。对螺栓及螺母进行必要的润滑, 避免螺栓孔内的颗粒物污染。不同的润滑条件对螺栓预紧力的转化率影响巨大, 尽量保持一致的润滑。



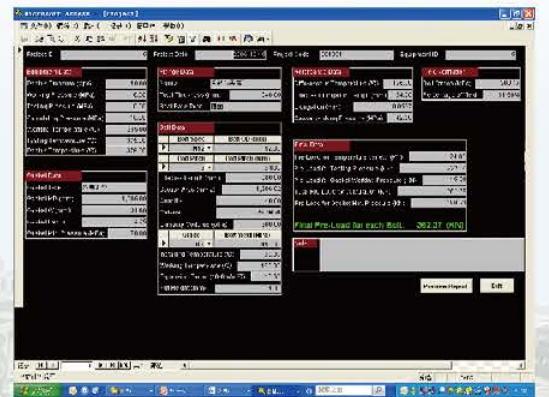
● 现场工况调研

HYTORC派遣专业人员协助或指导用户对法兰、设备运行参数、紧固件、密封面、密封件等硬件及运行数据进行工况调研。协助或指导用户在检修过程中了解各种因素可能对设备运行造成的隐患, 潜在泄漏风险等。



● 确定螺栓预紧力

根据调研数据, 按照GB150标准中关于压力容器法兰螺栓载荷的计算, 精确计算每个应用工况中螺栓所需要的载荷。同时考虑温度变化和压力波动对螺栓载荷的影响, 计算出设备运行中法兰稳定工作所需要的螺栓载荷, 为后续施工设定目标载荷。



● 检查密封垫片

对拆除的密封垫片进行检查, 分析引起密封垫片失效的原因, 根据工况要求提供更换密封垫片的建议和咨询。



石墨在高温情况下容易发生氧化现象(如左图), 对于温度较高的应用工况, 建议采用含硫和卤素较少的高品质石墨填料的金属缠绕垫片, 或更换其它型式的垫片类型。



垫片生产过程的质量直接影响法兰连接最终的密封效果。不正确的焊接点会造成密封垫片的承压能力降低(如左图), 不能满足垫片的工作压力要求。

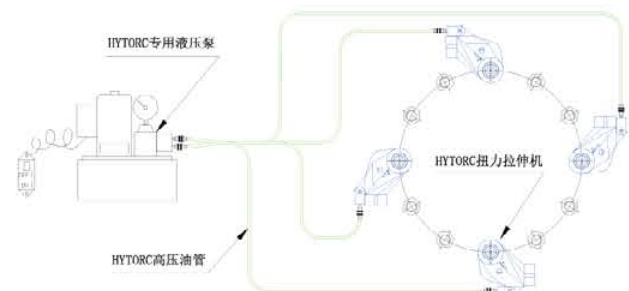
密封垫片的选型原则:

1. 综合考虑温度、压力、介质、压紧面形式等方面要求, 其中温度和压力是影响密封的主要因素, 也是选择垫片的主要依据。
2. 在保证密封的前提下, 尽量选用结构简单、便于安装和更换的垫片。
3. 依据标准和规范, 重视实践经验。

● 提供法兰优化紧固方案

HYTORC根据各项硬件设备的检查结果、结合现场调研的各项数据，以及根据现场数据计算得出的理论紧固力，提出完整的解决方法，包括对法兰面、密封面的整修意见、密封垫片的更换建议、紧固件的清理建议以及法兰紧固完整的施工方案。

法兰螺栓同步紧固施工步骤确认表	
生产部门: _____	装置名称: _____ 法兰名称: _____
铭牌编号: _____	★施工力矩(Nm): _____
	执行规范: 必须使用力矩扳手紧固！ 必须使用同步紧固方式！
	螺栓紧固步骤: 紧固力矩(Nm) 螺栓号紧固顺序# 1. _____ 1. 2#位螺栓十字紧固 2. _____ 3. 4. 5#位螺栓十字紧固 3. _____ 1. 2#位螺栓十字紧固 4. _____ 顺时针方向紧固所有螺栓直到停止转动
螺栓数量: _____ 螺栓规格: _____ 螺母对边: _____	法兰规格: _____ 密封垫: _____ (建议使用: 二硫化钼)



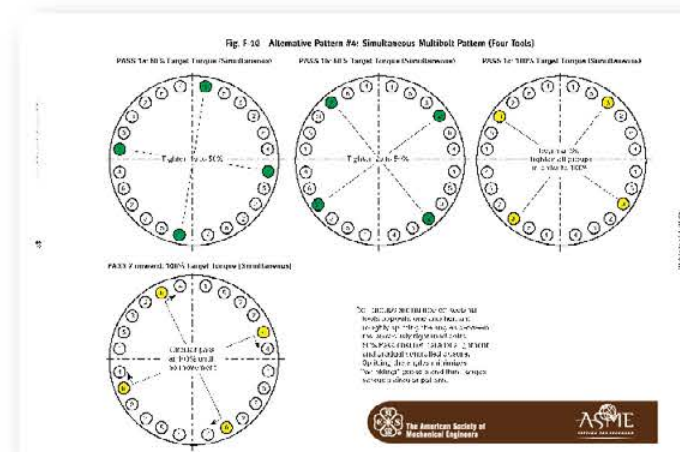
法兰紧固工程指导 SUPERVISING

● 法兰紧固安装指导

HYTORC采用预紧力控制技术对法兰紧固完成后螺栓的预紧力进行精确控制，不需要热紧，操作过程中不需要手扶机具，不需要反作用力臂，不需要超拉螺栓，可精确设定螺栓的预紧力，紧固速度快，操作人员劳动强度低、人员安全性高，紧固完成后无需热紧、开车一次成功、并可确保法兰在一个大修周期内稳定运行不泄漏。



按照ASME PCC-1-2010规定的施工步骤，采用同步紧固方式，分步骤精确紧固。



● 协助指导法兰组对预紧

HYTORC施工使用先进的法兰分离和调整工具，摒弃传统吊装方法中使用的手拉葫芦，操作更加精细，人员安全性更高。使用先进的紧固工具对法兰进行预紧，快速、安全，减轻操作人员工作强度。



HYTORC预紧力控制技术对法兰紧固中的摩擦力进行控制，避免产生多余的螺母转动摩擦力和弯曲力矩，从而确保紧固完成后的存留螺栓载何，经国外多个中立组织的测试证明，螺栓载荷的精度达±5%-10%。

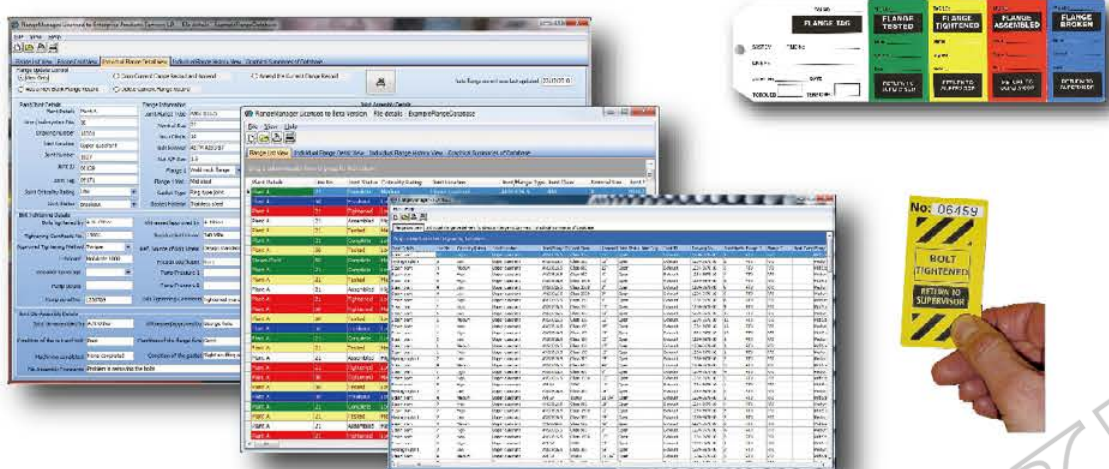


* 根据需要可提供检测证明供查询。

管理与培训 MANAGEMENT & TRAINING

● 法兰标签与管理

建立法兰管理数据库，数据化管理法兰。施工过程中使用标签和颜色分类管理，便于识别和记录。



● 培训与教育

凯特克为用户提供更多理论联系实际的培训，从多方面对操作人员的理论知识和技术水平进行再教育，最终形成良好的操作习惯，既保证操作者的人身安全，又保证紧固的质量水平，保证法兰连接能长周期、安全、稳定的运行。



- ASME PCC-1-2010培训
- 螺栓预紧力控制技术
- 法兰紧固安全培训
- 法兰紧固专业技能培训
- 泄漏机理的分析与治理
- 专业螺栓紧固设备操作培训
- 法兰数据化管理

案例分享之一

某石化芳烃厂150万吨/年**连续重整装置反应器**，新装置安装时为防止发生泄漏就在每一个螺栓的两端均加装碟簧。装置投产半年左右，反应器顶封头法兰发生泄漏，虽然经拆去保温层并将螺栓热紧后泄漏得到控制，但是，反应器顶封头法兰附近油气味仍然很重，说明泄漏虽然得到控制，但是没有消除，一直用蒸汽吹扫。

2015年10月，重整反应器停车，两种不同的紧固方式分别对两台反应器封头进行现场安装。



凯特克公司对DC203203位置法兰采用无反作用力臂紧固方式进行安装，4个人，耗时4小时。

另一家公司对DC203201位置法兰进行SUPERBOLT现场安装，5人，使用普通扭矩扳手进行手动安装。用时2.5天

重整联合装置于2015年10月底开车成功。2016年4月21日，凯特克人员携PHX21火焰离子检测仪，在装置负责人的陪同下对DC203201、DC203203位置法兰进行泄漏检测。检测结果显示：使用凯特克无反作用力臂紧固方式改造以后没有泄漏发生，而采用SUPERBOLT方式改造的位置运行半年以后泄漏量已经超过环保部门要求的泄漏最低限值的2倍以上。



DC203203：凯特克无反作用力臂紧固位置



DC203201：使用SUPERBOLT安装紧固位置

案例分享之二

某炼油厂**苯乙烯装置**，2015年7月22日凯特克公司对现场37道法兰使用火焰离子检测仪做定量检测，检测结果部分法兰泄漏量超标。其中1道法兰泄漏量甚至超过了检测仪器5万ppm的最大量程，另一道法兰由于之前存在泄漏现象，在1个月前被注胶打上卡子，也未能彻底消除泄漏，现场检测其排放浓度为4600ppm。所有检测出排放浓度超过2000ppm的法兰，依靠传统用感观判断泄漏的方法都没有任何泄漏的现象，而采用专业的仪器能更加准确的判断设备的故障。



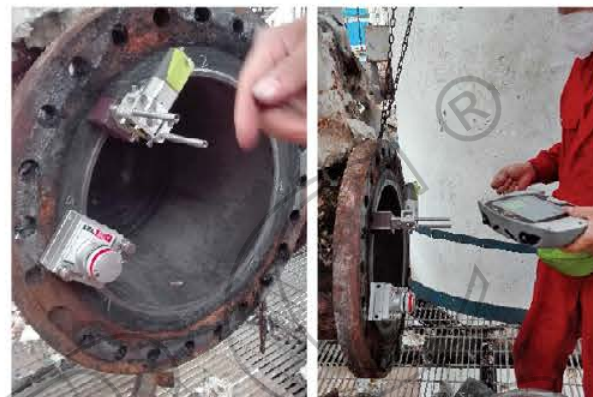
通过利用专业的火焰离子检测仪对37道法兰逐个进行泄漏浓度的检测，依据美国EPA关于泄漏排放量的检测方法21及相关的排放量计算方法，37道法兰的平均排放量为23.442 kg/年，总的排放量为867kg/年，中位数为672g/年，由此可看出其排放主要来自于几个较大泄漏的法兰。经过细致的筛选，主要排放量来源于9片泄漏量超过2000ppm的法兰，这9片法兰全年贡献的排放量达845.7kg。

Flanges Sampled	37
Average Emissions (g / year)	23,442.00
Median Emissions (g / year)	672.00
Total Emissions from Sampled Flanges (g / year)	867,365.00

针对苯乙烯装置法兰VOCs泄漏量超标的问题，经与厂方领导共同协商，2015年7月底小修选择部分超标严重的7道法兰做修复处理。修复方案采用凯特克公司提供的无反作用力臂预紧力控制技术对法兰进行紧固，修复完成后开车正常再使用火焰离子检测仪检测结果。



◆ 拆除法兰并进行法兰面及密封面检查



◆ 检查分析拆下密封垫失效故障原因



◆ 检查、更换及润滑紧固件



◆ 使用先进的法兰分离调整设备装配法兰



◆ 采用无反作用力臂预紧力控制技术紧固法兰，精确控制螺栓紧固力，平行闭合法兰



2015年12月2日，设备运行四个月以后，我公司再次携PHX21离子火焰检测仪对已经实施修复的部分法兰进行检测，没有发现泄漏。其中，原来泄漏达5万ppm以上的法兰降低为0.8 ppm，另外一个原来带压堵漏后泄漏达4,600ppm的法兰降低为12.6ppm，再次证明HYTORC采用的预紧力控制技术对法兰泄漏的修复是可靠的。

工位	检测时间	ppm 值	排放量		
			克/小时	克/天	克/年
1 R101A 出口第二道 阀北侧法兰	修复前	>50,000.0	84.0	2,016.0	735,840.0
	修复运行四 个月后	0.8	0.0	0.1	35.0
2 R101A 出口第二道 阀南侧法兰	修复前	4,600.8	1.7	41.6	15,176.6
	修复运行四 个月后	12.6	0.1	1.5	538.2