

N 793
2

石油炼制设备的腐蚀与防护

一九七三年燃化部炼厂设备防腐学习班技术资料汇编



燃化部炼厂设备防腐学习班

一九七三年六月



毛主席语录

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国人民有志气、有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。



前 言

随着我国社会主义革命和建设的发展，石油工业也在突飞猛进地向前发展，显然设备防腐工作也日益受到重视。大量生产实践告诉我们：搞好设备防腐，不仅有利于安全生产，还能大大降低成本，节约大量钢材，对促进石油化工生产的发展具有十分重要意义。特别是在加工含硫原油时，设备的腐蚀是很严重的，不仅造成人力、物力的浪费，同时因腐蚀造成生产周期短及产品质量下降等，使生产处于不正常状态，甚至造成设备爆炸、着火事故，严重地威胁着生产和人身安全。

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在批林整风运动的推动下，几年来，全国各炼厂在有关科研单位的紧密配合下，在开展设备防腐工作中，取得了很大进展，新的防腐材料和方法不断涌现，防护技术正在迅速提高。特别是对炼制高含硫原油的设备腐蚀与防护工作已经引起许多单位的重视，並做了很多工作，积累了一些经验，取得了一定的防腐效果。为了加强企业管理，搞好炼厂设备防腐工作，特将各单位积累的丰富经验分类汇编成册，其内容主要有炼油生产的腐蚀情况及原因分析、工艺性防腐措施、缓蚀剂的合成及其应用、耐蚀新钢种、腐蚀观测方法、水质稳定、国外炼厂防腐情况等，仅供各有关单位参考。

为了适应石油工业大发展的新形势需要，我们还要继续加强设备防腐工作，通过学习和交流经验，把炼厂防腐工作大大向前推进，为实现提高设备完好率，保证安全生产及实现长周期运转而努力，为迅速发展我国的石油工业创造更多的条件，作出更大的贡献！

编 者 的 话

根据“部一九七二年南京设备维护现场会议”要求的精神，为提高炼厂设备完好率，保证安全生产及促进炼厂设备防腐工作的开展，燃化部于一九七三年六月二十日至七月四日在山东胜利石油化工总厂炼油厂举办了全国炼油厂设备防腐学习班。

学习班以路线斗争为纲，不仅研究了炼厂设备腐蚀机理和规律，还交流了炼厂设备防腐蚀工作的经验，并组织了现场参观和实物、图片展览；会议还交流了四十余份技术资料。为了学先进，找差距，交流经验，推广成果，进一步推动炼厂设备防腐工作的深入开展，学习班委托山东胜利炼油厂和兰化公司化工机械研究所负责对学习班收到的技术资料进行汇编。并请兰州人民印刷厂和山东淄博印刷厂负责制版与印刷，他们给予我们工作很大支持，在此，仅向上述两单位表示谢意。最后应该说明：由于编者水平所限，加之时间紧迫，不妥之处可能不少，希望各级领导及广大职工提出批评指正。

山东石油化工总厂炼油厂

兰化公司化工机械研究所 一九七三年八月

6842/07



A 848735

目 录

一、炼厂设备腐蚀情况及原因分析

大庆原油对我厂炼油设备的腐蚀	大庆石油化工总厂 (1)
炼制含硫原油设备腐蚀规律	山东胜利炼油厂 (14)
独山子炼厂腐蚀情况调查小结	独山子炼油厂 (23)
我厂常减压装置腐蚀情况	上海炼油厂 (40)
炼厂设备腐蚀过程及原因分析	华东石油学院 (44)

二、炼厂工艺性防腐措施

炼厂设备工艺性防腐	山东胜利炼油厂 (53)
我厂电脱盐情况简介	玉门炼油厂 (70)
油罐注氮防腐试验小结	四川石油炼制研究所、山东胜利炼油厂 (77)
原油的破乳和破乳剂	山东化学石油研究所 (82)

三、缓蚀剂的合成及其应用

炼厂高效缓蚀剂研究试制报告	茂名石油公司 (87)
“4502”炼厂缓蚀剂现场使用试验总结	茂名石油公司、胜利炼油厂 (105)
“7019”、“1017”缓蚀剂的合成和使用	四川石油炼制研究所 (110)
用脂肪酸合成酰胺缓蚀剂的研究	兰州炼油厂 (127)
兰 4—A 缓蚀剂的合成、性能及应用总结	兰州化工机械研究所 (132)
缓蚀剂的使用和工业评定	山东胜利炼油厂 (145)

四、新钢种在炼厂中的应用

钢材渗铝及使用情况简介	兰州石油机械研究所 (157)
新钢种工业挂片试验总结	南京石油化工厂 (170)
低合金钢在炼厂中工业挂片试验小结	鞍钢钢铁研究所 (181)
低合金钢及渗铝钢的试验与应用小结	山东胜利炼油厂 (192)
15Al ₃ MoWTi 无铬抗硫耐蚀钢	北京钢铁研究院 (202)

五、腐蚀观测方法

腐蚀观测方法	山东胜利炼油厂 (220)
电阻腐蚀探针及其应用	兰州炼油厂 (226)
电阻腐蚀探针在我厂的应用	山东胜利炼油厂 (234)
氢渗透率的测定试验	抚顺石油三厂 (242)

真空加热定氢法.....	抚顺石油三厂 (244)
冷凝水分析方法.....	山东胜利炼油厂 (247)
冷凝水中铁离子和氯离子含量的测定.....	南京石油化工厂 (249)

六、水质稳定

循环冷却水水质稳定试验小结.....	山东胜利炼油厂 (255)
防止循环水腐蚀的试验总结.....	大庆石油化工总厂 (269)

七、国外炼厂防腐情况

国外炼厂防腐情况.....	茂名石油公司、兰州炼油厂、兰州化工机械研究所 (285)
循环冷却水与一次冷却水的水质稳定.....	山东胜利炼油厂 (316)

八、其它

海水冷却槽阴极保护工作报告.....	大连石油七厂 (323)
钛镀铂工艺的研究.....	福建催化电化研究所 (333)
移动式筛砂喷砂机.....	大连石油七厂 (335)
SF—2 型恒电位仪.....	上海东风电容器厂 (339)
炼厂设备防腐蚀学习班技术总结.....	学习班 (343)
炼油厂设备防腐学习班情况简报.....	部炼油化工组 (363)

大庆原油对我厂炼油设备的腐蚀

大庆石油化工总厂

我厂是一九六三年十月投产的，当时只有一套常减压、热裂化二套主要装置。建厂十年来，先后有二套常减压、催化裂化、延迟焦化、铂重整、加氢裂化等十几套装置投入生产。我厂生产用的原油始终是大庆原油。大庆原油的主要性质见表 1，

大庆原油主要性质

表 1

分析项目	比重 (50/4℃)	粘度 (E50)	凝点 (℃)	含蜡量 (%重)	硫分 (%重)	酸 值 毫克KOH/克油	含 盐 量* (毫克/升)
分析结果	0.8409	23.79	23	28.7	0.15	0.01	2.97—11.8

*含盐量为一九七二年分析数据

从表 1（一九六二年混合油样评价结果）看出，大庆原油含蜡量高、凝点高、粘度大、含硫量低、含盐量低、酸值低，是属于一种重质石蜡基原油。

大庆原油含硫含盐都不高，但通过十年来炼油设备运转及腐蚀情况检查，大庆原油在炼制过程中，油品对塔、容器、冷换设备、工艺管线以及全厂性油管线、全厂性油罐等设备，仍有较普遍的腐蚀存在。

据我厂一九六五年以来对一套常减压、二套常减压、热裂化、催化裂化、延迟焦化、铂重整等主要装置的设备腐蚀情况检查，据不完全统计，仅冷换设备、管线、油罐顶，由于腐蚀严重而更换，消耗钢材达675.475吨。

一、大庆原油对炼油设备的腐蚀

大庆原油在加工过程中，对炼油设备的腐蚀，是较普遍存在的。下面重点把我厂一套常减压、二套常减压、热裂化、催化裂化、延迟焦化、铂重整等主要装置的塔、容器、冷换设备、工艺管线及全厂性油管线、全厂性油罐的腐蚀情况介绍如下：

（一）塔：

各装置塔的腐蚀，由表 2 可以看出，除常减压装置的常压塔顶和热裂化装置的裂化分馏

塔 腐 蚀 情 况 表 表 2

设 备 名 称	材 质	介 质	一套常减压装置		二套常减压装置		热裂化装置		催化裂化装置		延迟焦化装置		铂重整装置	
			部位	腐蚀速度(毫米/年)	部位	腐蚀速度(毫米/年)	部位	腐蚀速度(毫米/年)	部位	腐蚀速度(毫米/年)	部位	腐蚀速度(毫米/年)	部位	腐蚀速度(毫米/年)
初馏塔(塔1)	A ₃	汽油; 顶102—105℃	顶部塔壁	0.044										
			底部塔壁	0.002										
常压塔(塔2)	A ₃	汽油; 顶94—95℃	顶部塔壁	不明显										
			顶部塔壁											
初馏塔(塔1)	A ₃ F	汽油; 顶102—105℃			顶部塔壁	0.40								
常压塔(塔2)	A ₃ F	汽油; 顶95℃			顶部塔盘(局部)	1.52								
裂化分馏塔(塔3)	A ₃	170℃馏分; 380℃					第7—11层塔盘全部腐蚀掉	2.0						
稳定塔(塔5)	A ₃	汽油; 顶60℃					中部塔壁	0.106						
吸收塔(塔302)	A ₃	汽油、气体; 顶50℃							上部塔壁	0.67				
稳定塔(塔303)	A ₃	汽油; 189℃							27层塔盘处塔壁	0.41				
柴油吸收塔(塔4)	A ₃ F	柴油; 顶35℃									顶部塔壁	0.063		
											下部塔壁	0.033		
吸收解吸塔(塔5)	A ₃ F	汽油; 顶50℃									顶部塔壁	0.1		
											塔头盖	0.117		
脱丁烷塔(塔6)	A ₃	气体; 顶70℃									下部塔壁	0.05		
											顶部塔壁	0.183		

续表 2

表 况 情 况 概 况

[illegible]

塔第七至十一层碳钢塔盘腐蚀比较严重外，腐蚀速度分别为1.52毫米/年、2.0毫米/年。其它装置的塔都比较轻，但塔壁、塔盘，较普遍有一层很薄的腐蚀产物，分布也比较均匀，在塔壁、头盖、塔盘上还有较轻微的麻面，麻点直径比较大，但深度不大。

各装置的塔都未发现异常情况，只是热裂化装置在一九六五年大检修中，发现裂化分馏塔（塔体为12CrMo衬里）第七至十一层碳钢塔盘、槽型泡帽、泡槽，从一九六三年开工，仅用了一年半的时间，全部腐蚀掉了。

由表2看出，常减压装置常压塔比初馏塔腐蚀严重；热裂化、常减压装置的塔比铂重整、催化裂化、延迟焦化装置腐蚀严重，塔的顶部比塔的底部腐蚀严重，塔的气相部位比液相部位腐蚀严重。

（二）容器：

容器的腐蚀，两套常减压装置比较严重，二套常减压装置常压塔顶汽油产品罐腐蚀严重，腐蚀速度约1.59毫米/年，在器壁上比较均匀的附着一层黑褐色片状或粉状腐蚀产物，腐蚀产物去掉以后，有麻坑状腐蚀，坑深都不大。在容器底部沉积的腐蚀产物及其它杂物，最大厚度达50毫米，几乎布满整个底部。一套常减压装置的容器也有程度不同的上述现象。

一、二套常减压装置初馏塔、常压塔顶汽油回流罐的排水管腐蚀很严重，一般情况下，使用一年左右就腐蚀穿孔，进行更换。主要是脱下的水pH值很低，为酸性水腐蚀所致。二套常减压装置常压塔顶汽油脱下的水分析数据见表3

二套常减压塔顶汽油回流罐脱下的水分析数据

表 3

	介 质	PH值	酸碱性	
容—3	水	5.3	酸	

其它装置容器腐蚀比较轻微（见表4），但容器壁上普遍都有一层较均匀的腐蚀产物及深度不大的麻点。铂重整装置除容302、303、304腐蚀较严重外，其它容器腐蚀较轻，主要是严格控制了溶剂的PH在7—8之间，防止了溶剂中有机酸的生成，减轻了容器的腐蚀。

（三）冷换设备：

冷换设备的腐蚀，在我厂是比较严重的，也是比较突出的。空气冷却器、管壳式冷却器、箱式冷却器，由于腐蚀严重而更换，消耗钢材达647.58吨。

1. 空气冷却器

我厂使用空冷器是从一九六五年七月二套常减压装置投产开始的，当时就四台，以后，在新建装置和装置检修、扩建中增加了56台。目前，空冷器总数为60台。各装置空冷器数量及使用部位见表5。

表 4

容 器 腐 蚀 情 况 表

设 备 名 称	材 质	介 质	一套常减压		二套常减压		热 裂 化		催 化 裂 化		延 迟 焦 化		铂 重 整	
			部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)	部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)	部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)	部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)	部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)	部 位	腐 蚀 速 度 (毫米/年)
初馏塔顶回流罐(容1)	A ₃	汽油35℃	二层平台	0.78										
常压塔顶回流罐(容2)	A ₃	汽油40℃	二层平台	0.456										
初馏塔顶回流罐(容1)	A ₃	汽油55℃			小底盖	1.29								
常压塔顶产品罐(容4)	A ₃	汽油30℃			小底盖	1.59								
分馏塔顶回流罐(容—1)	A ₃	气体汽油					头盖	0.122						
稳定塔回流罐(容302)	A ₃	液化气40℃							南头盖	0.285				
压缩机一级出口分油器(容22)	A ₃	瓦斯35℃									上头盖东	0.45		
压缩机一级出口分油器(容24)	A ₃	瓦斯105℃									上头盖东	0.37		
抽出芳烃罐(容303)	A ₃	芳烃液40℃											人孔对面	0.581
回流芳烃罐(容302)	A ₃	芳烃水40℃											罐壁	0.357
循环水罐(容304)	A ₃	水40℃											罐壁	0.831

各装置空冷器数量及使用部位

表 5

装置名称 数量(台) 使用部位	一 套 常减压	二 套 常减压	铂重整	催化裂化	加氢裂化	总 计
初馏塔顶汽油		4				4
常压塔顶汽油	6	8				14
分馏塔塔顶汽油				4		4
汽提塔顶芳烃			6			6
制氢部分					8	8
合成氨部分					6	6
加氢部分					10	10
分馏部分					8	8
合 计	6	12	6	4	32	60

空冷器规格型号和操作条件见表 6

各装置空冷器型号及操作条件

表 6

装置名称	名 称	介 质		工 艺 条 件		型 号	管子规格 及 材 质	传热面积 (米 ²)
		管 内	管 外	入口温 度(°C)	出口温 度(°C)			
一套常减压	常顶汽油 冷却器	汽油	空气	95	60—70	KRV1700/100—16—2 II	φ25×25 10°钢	100
二套常减压	初顶汽油 冷却器	汽油	"	102	60—70	KRV3100/135—16—2 II	"	135
	常顶汽油 冷却器	汽油	"	95	60—70	KRV1700/100—16—2 II	"	100
铂 重 整	回流芳烃 冷却器	回流芳烃	"	120	40	KRV1700/100—16—2 II	"	100
	芳 烃 冷却器	芳 烃	"	120	40	KRV1700/100—16—2 II	"	100
催化裂化	分馏塔顶 冷却器	汽油	"	120	80	KRV1700/100—16—2 II	"	100

空冷器的腐蚀,一套、二套常减压装置最为严重,而常压塔顶汽油空冷器比初馏塔顶汽油空冷器严重。如二套常减压装置空冷器,一九六五年七月投产,在一九六六年十月发现空冷器管子渗漏,并被迫停工处理,到一九六七年三月空冷器管子腐蚀穿孔达36处之多,腐蚀穿孔的部位,多集中在距弯头200—300毫米处,这可能是气相变液相的部位。根据我厂工业水碱度大的特点,工人提出采用打水的方法,中和汽油冷凝水的PH值,以达到减轻空冷器

腐蚀。打水后，虽有一定的防腐效果，但在一九七〇年八月，仅一年多的时间，新扩建的空冷器也发现腐蚀穿孔。一套常减压装置在一九六六年扩建时，常压塔顶汽油冷却器改为六台空冷器，同样，在采用打水的情况下，使用一年多，空冷器管在弯头处也腐蚀穿孔。并说明打水防腐效果不好。

据我厂几年来使用情况，空冷器在常减压装置，一般在半年左右就腐蚀穿孔，腐蚀速度达5毫米/年，在使用一年半左右就要进行更换。一、二套常减压装置空冷器更换情况见表7。

一、二套常减压装置空冷器更换情况

表 7

日 期	一套常减压		二套常减压		合 计		备 注
	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	总台数	总重量(吨)	
六九年			4	20.0	4	20.0	
七二年	6	21.0	6	25.5	12	46.5	
七三年	3	10.5	8	32.5	11	43.0	
合 计	9	31.5	18	78.0	27	109.5	

从表7可以看出，更换总台数为27台，占总台数的45%，总台数中除掉加氢裂化32台合金钢空冷器，三年更换的数量，几乎等于空冷器全部更新一次，消耗钢材达109.5吨。

铂重整装置在一九七〇年十二月扩建时加了六台空冷器，催化裂化装置在一九七一年十月扩建时加了四台空冷器，两个装置的空冷器分别使用二年半、一年半，情况良好。

2. 管壳式冷却器：

管壳式冷却器的腐蚀是比较严重的，以二套常减压、铂重整、催化裂化装置最为严重，其它装置比较轻。

管壳式冷却器管程为循环水腐蚀，壳程为油品腐蚀，管束均为 $\phi 25 \times 2.5$ 的管子。

我厂循环水比较脏，携带的污油、泥砂及其它杂物，使冷却器管束堵塞严重，脏物清除后，在管子内表面和胀口部分，较普遍有腐蚀坑。如铂重整装置二甲苯塔顶冷凝器，管内表面腐蚀比较严重，并全部集中在第四管程，以胀口最严重，大部分管端翻边被腐蚀穿孔，胀口出现蚕蚀状坑，坑的直径约2—4毫米，深度1—1.5毫米，两端管板之间的管子腐蚀轻微，同一台设备，同是循环水，而出口处腐蚀严重，循环水的温度在60—70℃，这是腐蚀最苛刻的条件（原因见腐蚀原因分析部分）。二套常减压装置大部分冷却器腐蚀较重，普遍都有腐蚀穿孔现象，以渣油冷却器（冷—14）为严重，冷—14/2—组原有294根。由于腐蚀穿孔堵管20根，占传热面积的6.8%虽还可继续使用，但冷却面积小了，冷却效率降低了，影响了生产的正常操作，点蚀速度达2.52毫米/年（按穿孔计算，实际上远不止这个数值）。

管程受油品腐蚀比较轻，都有一层较均匀的很薄的片状腐蚀产物。其它装置管壳式冷却器腐蚀，如延迟焦化装置等较二套常减压、铂重整、催化裂化等装置轻，管程的腐蚀有的也腐蚀穿孔，只是腐蚀穿孔数量少，但腐蚀穿孔的部位多集中在循环水出口的管子 and 管子胀口

部分。

据我厂几年来统计，各装置管壳式冷却器由于腐蚀严重而更换管束。截止一九七三年六月止，共更换122台，消耗钢材约371.8吨。各装置管壳式冷却器开工以来更换情况见表8。

各装置管壳式冷却器开工以来更换情况统计表

表 8

日 期	一套常减压		二套常减压		热裂化		催化裂化		铂重整		延迟焦化		合 计	
	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	台数	重量(吨)	总台数	总重量(吨)
六七年			6	16.38			4	13.72			2	11.31	12	41.41
六八年			4	12.78			5	15.74					9	28.52
六九年			5	16.68					9	22.90			14	39.58
七〇年			3	7.92	4	11.84	2	9.8	3	6.9			12	36.46
七一年	4	5.92	4	27.66	2	5.92	6	18.74	5	14.88			21	58.24
七二年	5	18.88	10		8	20.98	10	28.56	16	49.02	2	16.70	51	161.80
七三年											3	5.80	3	5.80
合 计	9	24.80	32	94.20	14	28.74	27	86.56	33	93.30	7	33.81	122	371.81

由表8可以看出，一九七一年和一九七二年更换数量比较大，为72台，占更换总数的59%，其原因，据调查，虽然循环水腐蚀比较严重，但主要原因是我厂锅炉水处理使用后的残酸排入第一循环水场的循环水管网，加速了循环水对设备的腐蚀。延迟焦化装置更换数量比较少，它是使用第三循环水场的循环水，该循环水场没有上述现象，只是循环水的腐蚀。

3. 箱式冷却器：

由于箱式冷却器冷却效率低，占地面积大等原因，在炼油厂已逐渐被空气冷却器、管壳式冷却器所代替。我厂还有箱式冷却器的只有一套常减压、热裂化、催化裂化、再蒸馏等四个装置。

箱式冷却器冷却盘管，每组为48根，144根两种，管子规格 $\phi 108 \times 4$ 、 $\phi 89 \times 4$ 、 $\phi 38 \times 3$ 三种，长度均为6米，材质为10*无缝钢管（热裂化有五组 $\phi 38 \times 3$ 的钢管）。

箱式冷却器冷却盘管内走油，管外走水（盘管浸没在水里），冷却盘管的腐蚀也是主要受循环水的腐蚀，一套常减压、热裂化装置最严重。一套常减压装置箱式冷却器，一九七二年十月投产，使用不到半年，4毫米厚的管子就腐蚀穿孔，点蚀速度达7.99毫米/年。其腐蚀类型大致可能分三种情况：一是汽油冷却器，上三排管腐蚀严重，腐蚀产物如蘑菇状，分布在管子上表面和下表面，去掉腐蚀产物后，为斑状腐蚀坑，坑的最大面积约27平方毫米，坑点最多的每米长120—130个，坑深最大4毫米（腐蚀穿孔），一般均在1.2—3.3毫米。

二是航煤冷却器，上第二至十排管腐蚀较重，腐蚀产物大面积复盖在整个管子表面，腐蚀坑点不多，个别部位腐蚀坑深2—3毫米。三是重质油冷却器，普遍在第五至八排管子腐蚀较重，腐蚀产物坚硬，不均匀分布在管子表面，腐蚀坑直径小而深，如减压渣油冷却器每米长有90—137个，腐蚀坑深最大2.7—3.08毫米，一般为1.3—2.6毫米。热裂化装置箱式冷却器，使用半年，管壁厚度由4毫米减到0.95毫米，腐蚀速度达6.096毫米/年。

冷却盘管的内部受油品腐蚀较轻。其它装置的箱式冷却器亦有不同程度的腐蚀。催化裂化、再蒸馏装置的箱式冷却器，使用了8年，腐蚀轻微，从未更换过。只有一套常减压、热裂化装置开工以来，由于腐蚀严重，冷却盘管更换了21796米，消耗钢材约166.27吨。更换情况见表9。

一套常减压，热裂化装置冷却盘管开工以来更换情况

表 9

日 期	一套常减压		热 裂 化		合 计	
	更换数量 (米)	重 量 (吨)	更换数量 (米)	重 量 (吨)	总更换数量 (米)	总重量 (吨)
六四年	2912	20.00	5564	31.24	8476	51.24
六六年	6336	65.01			6336	65.01
七三年	4320	44.32	2664	5.70	6984	50.02
合 计	13568	129.33	8228	36.94	21796	166.27

为解决箱式冷却器冷却盘管的腐蚀，从一九六四年十月开始使用镀锌盘管（镀层厚度0.15~0.20毫米），八年多来，从使用情况表明，效果是好的，镀锌管防止循环水腐蚀，实际上是牺牲阳极保护作用，在循环水温70℃以下，起到了牺牲阳极作用，而效果良好，但循环水温超过70℃，镀锌层即成为危险的阴极性镀层，特别是在镀锌层脱落的部位，而腐蚀加快，实际上水温高的箱式冷却器使用效果较差。一九六五年也曾采用外加电流阴极保护的方法，防止冷却盘管腐蚀，使用效果良好，但牺牲阳极解决不了，箱式冷却器逐渐淘汰，未继续使用。

据腐蚀产物的特征及分布等情况，箱式冷却器冷却盘管受循环水的腐蚀为电化学腐蚀，并发现有下面几种情况。

当循环水温在60~80℃时腐蚀最严重。

冷却盘管上部和下部腐蚀较重，两侧较轻，甚至没有腐蚀。

管子表面结有水垢的没有腐蚀，水垢脱落处仍有腐蚀。

管子和角钢焊缝，管子与管子连接处腐蚀较重。

铜管没有腐蚀。如热裂化装置裂化汽油冷却器（冷—6）共八组冷却盘管，其中五组铜管没有腐蚀，三组钢管腐蚀严重。

(四) 各装置工艺管线及全厂性油管线

1) 各装置工艺管线

各装置工艺管线的腐蚀,从总的情况看是不严重的,有的装置在使用7~8年以后进行过更换。如热裂化装置急冷油线,瓦斯线,七二年部分更换过一次;铂重整装置减压塔进料线,主要是冲刷严重,七二年直管更换一次,弯头需一年更换一次,七一年改用合金弯头使用两年效果良好。据不完全统计,总更换245米,消耗钢材6.939吨。

从使用情况看,工艺管线的腐蚀,常减压装置汽油系统较其他系统较重,汽油产品管线比回流管线较重;常减压塔顶汽油系统管线比初馏塔顶汽油系统管线较重;弯头比直管较重。

2) 全厂性油管线

全厂性油管线腐蚀都比较轻微,开工以来,没有因腐蚀而更换过。只是苯线($\phi 89 \times 4.5$)部分管子泡在水里,使管外受到腐蚀,由于拌热线的原因,使水温升高,加速了管线的腐蚀,造成管线腐蚀穿孔更换过二次。催化重柴油线($\phi 89 \times 4$),有四处过马路的管沟内被水浸泡,使管线腐蚀穿孔更换过三次。总计更换910米,消耗钢材约8.476吨。更换情况见表10。

苯及催化重柴油线更换情况

表10

日 期	苯 管 线		催化重柴油线		合 计	
	更换数 (米)	重 量 (吨)	更换数 (米)	重 量 (吨)	总更换 (米)	总重量 (吨)
七一年	50	0.469	15	0.126	65	0.595
七二年	800	7.504	30	0.251	830	7.755
七三年			15	0.126	15	0.126
合 计	850	7.973	60	0.503	910	8.476

(五) 全厂性油罐

全厂性油罐共151台(装置的产品罐,全厂性酸碱罐未计在内)以焦化半成品汽油罐和加铅汽油罐腐蚀最为严重。如焦化半成品汽油200°(500米³)和201°(500米³),202°,203°(1000米³)罐分别在一九六五年,一九六七年投产到一九七一年三月止,使用七年和五年,在罐顶延着腹板塔接焊缝(罐内点焊缝)边缘,油罐顶至罐加强圈腐蚀严重,有的部位腐蚀穿孔,操作人员不能上罐检查,被迫停止使用,于一九七三年五月修复,四个罐顶全部更换,消耗钢材约12.48吨。加铅汽油217°,218°,219°,220°(5000米³)和255°,256°

(2000米³)罐,腐蚀产物成大片状附在罐壁上,厚度约2~3毫米。其他油罐腐蚀较轻。

油品对罐体的腐蚀,轻质油比重质油较重,二次加工的焦化汽油、焦化柴油、裂化汽油等比直馏汽油等较重,轻质油罐气相部分比液相部分较重。

二、腐蚀原因分析

大庆原油对设备的腐蚀,是多方面的,复杂的。这方面的工作,我厂做的很少,对大庆原油的腐蚀原因吃的不透,仅就我们的一些粗浅看法进行初步探讨。

(一) 大庆原油腐蚀原因

在炼油厂中,原油对设备的腐蚀,主要取决于硫含量、硫醇、硫化氢、有机酸和含盐量,上述腐蚀性物质含量高,将对设备产生激烈的腐蚀。

大庆原油含硫量不大于0.2%,可能主要是以硫醇、硫醚状态存在,但它具有一定的热稳定性,因原油加热时,发生热分解而生成活性硫化氢,当原油进入分馏塔时,活性硫化氢升至塔顶,非活性硫分聚集在塔底,在加热的原油送入塔内的同时,还送入汽提蒸汽进行分馏。这样,蒸汽升至塔顶与硫化氢共存具有酸性,是塔顶,塔顶冷凝器,容器引起剧烈腐蚀的原因之一。

大庆原油无机盐含量为2.97~11.80%,虽然不高,但NaCl、CaCl₂和MgCl₂是存在的,NaCl难于水解,而CaCl₂、MgCl₂在120℃发生热分解生成氯化氢,这样,在塔的顶部同时存在H₂S和HCl,又有水蒸汽的作用,形成H₂S—HCl—H₂O腐蚀,有HCl存在将发生下列反应:



HCl的存在加速了H₂S腐蚀反应,发生十分激烈的腐蚀。特别是气相变液相(水分冷凝部分)的附近腐蚀最为严重。

我厂常减压装置常压塔塔顶,挥发线、空冷器,回流罐比初馏塔腐蚀严重,是因为原油进入初馏塔后硫化物尚未分解,只是少量硫的腐蚀。另一方面,初馏塔顶温度比常压塔顶温度高(初馏塔为102℃,常压塔为95℃),原油中的水蒸汽在初馏塔未冷凝,而常压塔顶水蒸汽开始冷凝,形成H₂S—HCl—H₂O腐蚀。由表11可以看出,二套常减压油水分离器脱下的水HP值低为酸性水,H₂S含量也高,也说明了上述原因。

空气冷却器腐蚀穿孔的部位都集中在弯头附近200~300毫米处,我们认为,这恰恰是气相变液相部分,所以腐蚀严重。

二次加工的油品对塔、冷却器、油罐的腐蚀,可能是原油中的杂质在高温中发生热分解生成H₂S和HCl在水蒸汽的作用下,形成H₂S—HCl—H₂O腐蚀。H₂S在高温下活性很高,在300℃下对碳钢产生强烈的腐蚀,随温度的升高腐蚀速度加快。

热裂化装置,裂化分馏塔第7—11层碳钢塔盘、泡帽、泡槽全部腐蚀掉,该部位的温度为380℃,由表12的塔盘腐蚀混合物分析中硫含量很高看,可能是高温硫化氢腐蚀所致。