

成都工学院图书馆

379884

基本馆藏

机 修 手 册

(試用本)

制氧工艺设备的修理

中国机械工程学会 主編
第一机械工业部设备动力司



机械工业出版社

86
441;4

机械制造工厂
机械动力设备修理技术手册

制氧工艺设备的修理

紀輔仁 王 琦 編

本册主編 沈阳市机械工程学会动力学组



机械工业出版社

本手册共分五篇。第一篇：修理技术准备；第二篇：修理工艺；第三篇：设备的安装与保养；第四篇：动力设备的修理；第五篇：电气设备的修理。

第四篇共分11章，分别阐述锅炉、制氧设备、乙炔设备、煤气设备、工业炉、工业管道、风机、空气压缩机、水泵、真空泵、热工仪表等修理，分成11个分册出版。

本分册是第四篇第二章。书中以国产中小型制氧设备为对象，按组件或部件分别介绍它们的结构和技术参数，故障的检查方法及其修理方法，较详细地说明有关焊接工作，最后还扼要地谈到脱油工作和修理中的安全技术。内容较精炼，可供现场检修的技术人员和工人参考。

担任本分册的具体主编工作的有朱江、孔宪措等同志，参与审阅初稿的有金慰公等同志，特此一并说明。

制氧工艺设备的修理

組輔仁 王琦編

机械工业出版社 (北京阜成门外南礼士路北口)

(北京出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $27 \frac{1}{16}$ · 插页 1 · 字数 79 千字

1967年2月北京第一版·1967年2月北京第一次印刷

印数00,001—26,600 · 定价(科工) 0.30 元

*

统一书号: 15033 · 4083

目 次

制氧工艺设备的修理

(紀輔仁 王 琦)

一、国产中、小型制氧设备的类型	1
二、分馏塔的故障检查与修理	1
(一) 热交换器	1
1 热交换器的技术规格	1
2 热交换器的故障检查与修理	8
3 横流蛇管式热交换器零件的技术条件	13
4 绕管工作	14
5 筒壳装配	17
6 集合器装管	18
7 气阻试验的方法	19
(二) 蓄冷器	20
1 蓄冷盘的技术条件	20
2 蓄冷器检修与装配	22
3 蓄冷器的操作故障及其消除方法	23
(三) 冷凝蒸发器	23
1 冷凝蒸发器的技术规格	23
2 冷凝蒸发器故障的检查与修理	27
3 冷凝蒸发器的铜管和零件的技术条件	32
4 冷凝蒸发器的装配工艺	33
(四) 分馏筒	35
1 分馏筒的技术规格	35
2 分馏筒故障的修理	44
(五) 乙炔吸附器	46
1 乙炔吸附器的结构	46
2 乙炔吸附器的故障及其消除方法	48
3 乙炔吸附器的修理	48
4 乙炔吸附器用的硅胶的技术条件	49

IV

(六) 二氧化碳过滤器	50
1 二氧化碳过滤器的故障及其消除方法	50
2 国产二氧化碳过滤器的陶瓷管的技术条件	50
(七) 分馏塔附件	51
1 节流阀修理的一般技术要求	51
2 自动阀修理的一般技术要求	52
3 强制阀修理的一般技术要求	53
4 切换器修理的一般技术要求	54
(八) 分馏塔的拆卸与组装	55
1 分馏塔的拆卸	55
2 检修后的组装	56
(九) 分馏塔的气密检查	57
1 组装后的检查	57
2 预冷和加温后的检查	58
3 保温壳内绝热物的填装	58
三、空气分离设备的焊接	59
(一) 焊料及其配制	60
(二) 助焊剂及其配制	61
(三) 焊接工作	62
1 锡焊	62
2 黄铜气焊	66
3 银焊	67
4 焊接的主要缺陷及其消除方法	68
5 焊接工作的检查	68
四、脱油工作	71
1 管子和管道的脱油	71
2 零件和垫片的脱油	72
五、制氧设备修理中的安全技术	72
1 试压检查安全守则	72
2 脱油工作的安全守则	73
参考文献	73

制氧工艺设备的修理

一、国产中、小型制氧设备的类型 (表 1)

表 1 国产中、小型制氧设备的类型

设 备 型 号	生产能力 (米 ³ /时·氧)	工 艺 流 程	耗 电 量 (千瓦小时/米 ³ ·氧)	制 造 厂	制 造 年 度
230	30	高压流程	2.04	杭州制氧机厂	1955
23—300	50	中压流程	1.34	杭州制氧机厂	1957
3—860	150	中压流程	1.1~1.2 (不包括氧压机)	杭州制氧机厂	1958
27—1800	300	双压流程	—	杭州制氧机厂	1960

二、分馏塔的故障检查与修理

(一) 热交换器

1. 热交换器的技术规格

热交换器的结构示于图 1~4, 其技术规格列于表 2。

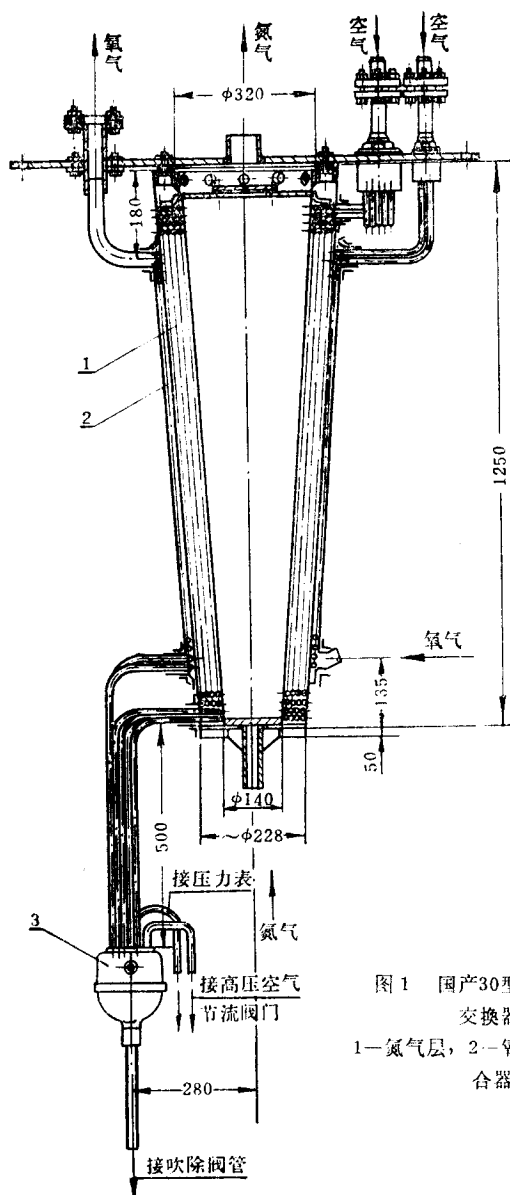


图1 国产30型分馏塔的热
交换器：
1—氮气层，2—氧气层，3—集
合器。

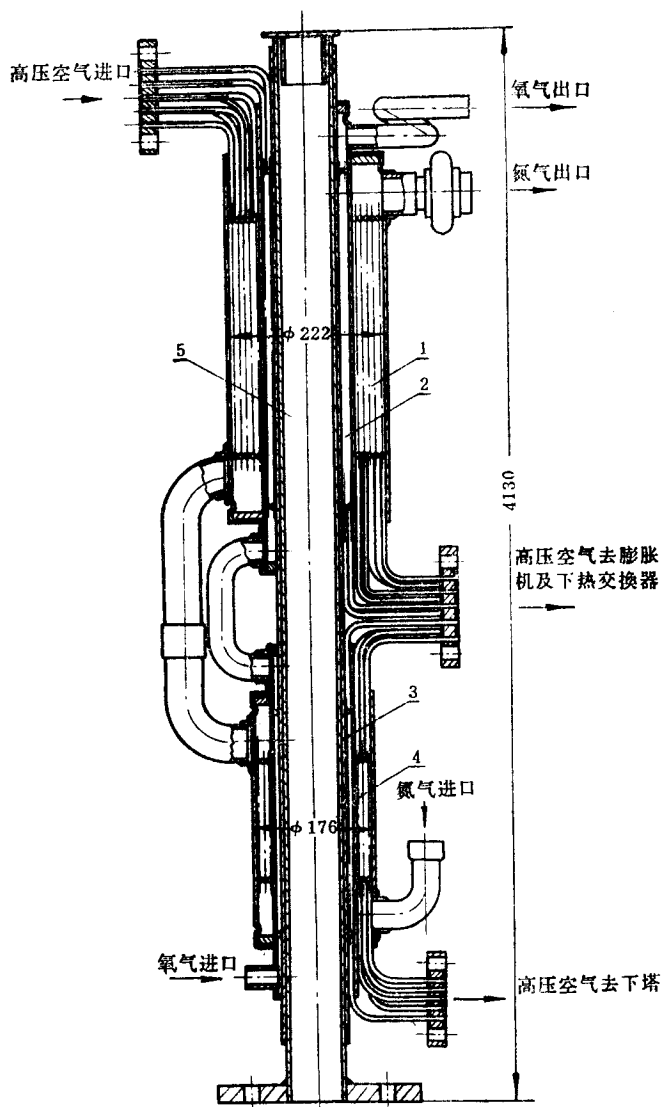


图2 国产50型分馏塔的热交换器。

1、4—氮气层；2、3—氧气层；5—中心支柱。

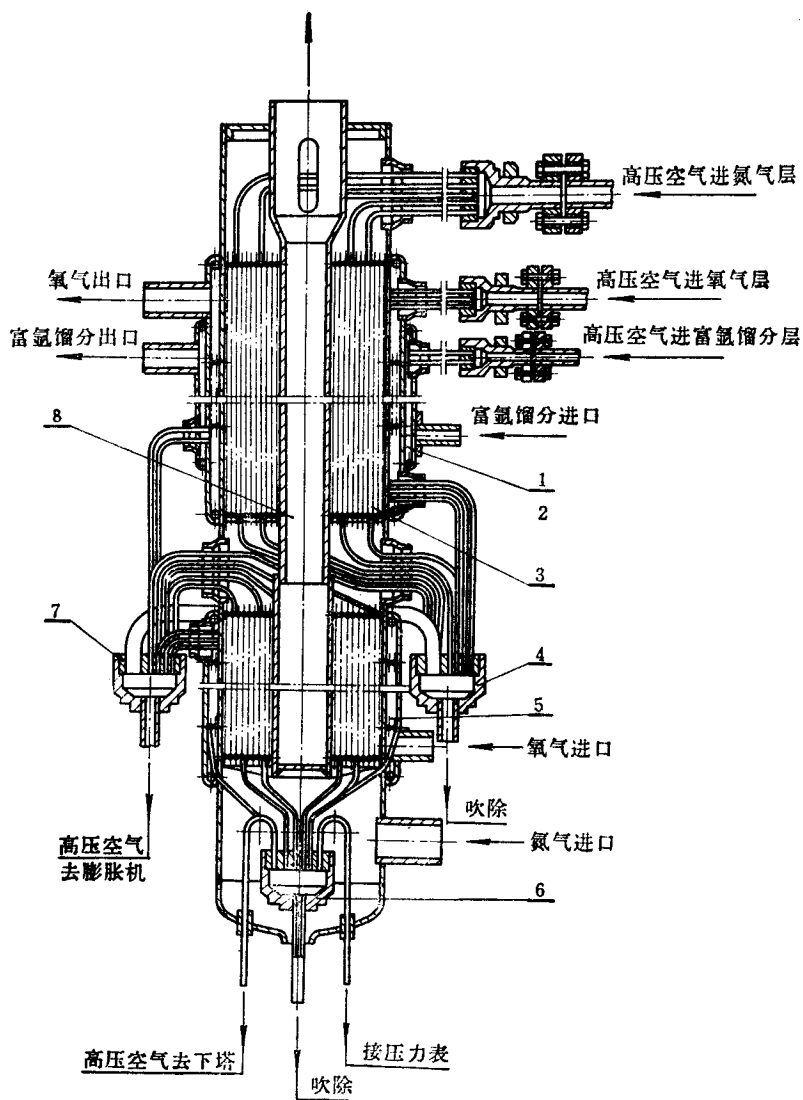


图3 国产140/600型分馏塔的热交换器;

1—馏分层; 2、5—氧气层; 3—氮气层; 4、6、7—集合器; 8—中心支柱。

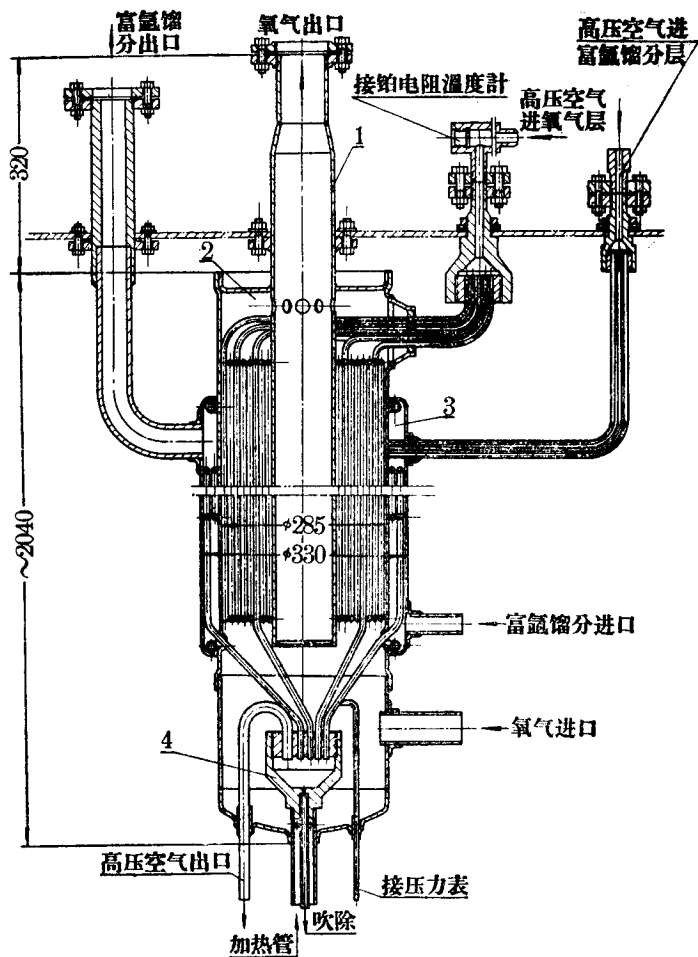


图4 国产300/2型分馏塔的热交换器:

1—中心支柱; 2—氧气层; 3—馏分层; 4—集合器。

表2 国产中、小型分馏塔的热交换器技术规格

分馏塔型号	繞管 隔层	层 次	管徑 (毫米)	管 数	每层外徑 (毫米)	管子总 长 (米)	繞管长 (米)	圈数	每圈 节距	繞 向	垫条 数量	垫条規格 (寬×厚 ×长)	
30	氮气隔层	1	10/7	2		44.3						10×0.8	
		2	10/7	2		48.3						10×0.8	
		3	10/7	2		52.1						10×0.8	
		4	10/7	2		56.3						10×0.8	
	氧气隔层	1	10/7	2		48.3						10×0.8	
50	上热交换器	氧气隔层	1	8/6	3		25.5		77	9	右		
			2	8/6	4		25.5		57	9	左		
		氮气隔层	1	8/6	4		24.7		55	9	右	4	10×0.5 ×2130
			2	8/6	5		22.4		44	9	左	6	10×1.4 ×2000
			3	8/6	6		20.8		36.5	9	右	6	10×1.4 ×2000
			4	8/6	6		23.1		36.5	9	左	6	10×1.4 ×2000
	5		8/6	7		21.8		31.5	9	右	8	⑩10×1.4 ×2000	
	下热交换器	氧气隔层	1	8/6	2		21.3		63	9	右		
		氮气隔层	1	8/6	2		25.1		50		左	4	10×1.5 ×1120
			2	8/6	3		19.2		40	9	右	4	10×1.5 ×1120
		3	8/6	4		17.0		30	9	左	6	⑫10×2.5 ×1120	
	热交换器 I	氮气隔层	1	10/8	2	135.6	30.6	28.4	72	10.5	右	6	0.8
			2	10/8	2	158.6	33.4	31.2	67	11.25	左	6	1.5
			3	10/8	2	181.6	33.4	31.2	58	13.05	右	6	1.5
			4	10/8	3	204.6	31.5	29.3	48	10.5	左	8	1.5
			5	10/8	3	227.6	33.6	31.4	46	10.96	右	8	1.5
			6	10/8	3	250.6	33.2	31.0	41	12.3	左	8	1.5
			7	10/8	4	273.6	32.0	29.8	36	10.5	右	10	1.5
			8	10/8	4	296.6	33.7	31.5	35	10.8	左	10	1.5
9			10/8	4	319.6	33.3	31.1	32	11.8	右	10	1.5	
10			10/8	5	342.6	32.4	30.2	28.8	10.5	左	10	1.5	

(續)

分餾塔型号	繞管 隔层	管 次	管徑 (毫米)	管 数	每层外徑 (毫米)	管子总 长 (米)	繞管长 (米)		圈数	每圈 节距	繞 向	垫 条 数 量	垫条規格 (寬×厚 ×长)
50	热 交 換 器 I	氧 气 隔 层	1	10/8	4	366.6	30.2	28.0	25	10.5	右	12	1
			2	10/8	4	388.6	31.9	29.7	25	10.5	左	12	1
		縮 分 隔 层	1	10/8	6	412.6	21.2	19.0	15	11.5	右	14	0.8
	热 交 換 器 II	氮 气 隔 层	1	10/8	2	145	25.6	23.4	55	10.5	右	6	1
			2	10/8	2	167	26.9	24.7	50	11.5	左	6	1
			3	10/8	3	189	22.8	20.6	36.6	10.5	右	6	1
			4	10/8	3	211	25.3	23.1	36.6	10.5	左	8	1
			5	10/8	3	233	28.0	25.8	36.6	10.5	右	8	1
			6	10/8	3	255	26.8	24.6	32	12.3	左	8	1
			7	10/8	4	277	25.3	23.1	27.5	10.5	右	10	1
			8	10/8	4	299	27.2	25.0	27.5	10.5	左	10	1
			9	10/8	4	321	27.3	25.1	25.7	11.25	右	10	1
			10	10/8	5	343	25.3	23.1	22.0	10.5	左	10	1
	氧 气 隔 层	1	10/8	4	366.6	27.0	24.8	22.0	10.5	右	12	0.8	
		2	10/8	5	378.2	23.2	21.0	17.6	10.5	左	12	0.8	
300/ 2	氧 气 隔 层	1	10/7	2	129±1	28.0	26.8	71.5			右	6	8×0.5 ×1510
		2	10/7	3	151±1	22.3	21.1	47.7			左	6	8×1×1510
		3	10/7	3	173± $\frac{1}{2}$	25.6	24.4	47.7			右	6	8×1×1510
		4	10/7	3	195± $\frac{1.5}{3}$	29.0	27.7	47.7			左	6	8×1×1510
		5	10/7	4	217± $\frac{1.5}{3}$	24.5	23.3	35.8			右	8	8×1×1510
		6	10/7	4	239± $\frac{2}{4}$	27.0	25.8	35.8			左	8	8×1×1510
		7	10/7	4	261± $\frac{2}{3}$	29.4	28.2	35.8			右	8	8×1×1510
		8	10/7	5	283± $\frac{2}{4}$	25.8	24.6	28.6			左	10	8×1×1510
	縮 分 隔 层	1	10/7	3	306± $\frac{2}{4}$	30.6	28.0	30.0			右	12	8×0.5 ×955
		2	10/7	4	328± $\frac{2}{4}$	25.6	22.5	22.5			左	12	8×1×955

① 繞管与隔层筒皮間垫10×0.5×2130×8根垫条。

② 繞管与隔层筒皮間垫10×1.5×1120×6根垫条。

2. 热交换器的故障检查与修理

(1) 不取下热交换器检查故障的方法 (表 3):

表 3 热交换器的故障及其检查方法

检查步骤	故障	检查方法
运转中检查	铜管破裂	1. 在操作条件不变的情况下, 有时热交换器热端之温差会显著增加 2. 从热交换器前和热交换器后取氧及氮的试样做比较分析, 如两点之氧气纯度有显著差别, 则说明氧隔层内的铜管破裂; 氮气纯度有显著差别, 则说明氮气隔层内的铜管破裂 (或隔层内筒泄漏)
	隔层内筒泄漏	氧气流到氮气隔层中去, 从而氧气产量减少。热交换器前和热交换器后的氮气纯度有显著差别
	外筒泄漏	1. 隔层流出的分馏气体产量减少 2. 保温壳有冻霜出现
加温和拆除绝缘物后的检查	筒壳泄漏	开动空气压缩机, 使压缩空气流经热交换器, 打开高压空气节流阀门, 使下分馏筒内压力保持 5 公斤/厘米 ² , 再打开液体空气 (或液体氮气) 节流阀门, 在上分馏筒内压力维持在 0.5 公斤/厘米 ² 。用肥皂液涂抹热交换器表面所有焊接处, 检查之
	铜管破裂	关闭高压空气、液空和液氮等节流阀, 氧气、氮气排放阀以及分馏塔上所有调节、吹除及分析取样阀门, 当高压空气流入热交换器达到最大工作压力时, 将高压空气入分馏塔热交换器的阀门关闭, 观测上分馏筒的压力计, 如指针上升, 则说明铜管已破裂

经过初步检查后, 如查明铜管、隔层内筒和外筒确有破裂或泄漏, 则应进一步查明其破裂或泄漏部位。

铜管的破裂部位 (以国产 140/600 型分馏塔为例) 可用下列办法确定:

- 1) 将氧气进口及富氩馏分进口管取下。在上分馏塔连接口各用盲板堵死;
- 2) 在氧气进口及富氩馏分进口连接口处各接一个 U 形管, 里面装水, 并将出口各阀关闭;
- 3) 然后通入高压空气, 如上塔压力上升, 则说明氮气层铜管有破裂;

如氧气进口或富氫錳份出口所接的U形管中之水面上升或吹出，則說明該部分的銅管有破裂；

4) 檢查氮气层或氧气层的銅管破裂的方法是：將上下热交換器高压空气連接管堵死。先檢查上部热交換器。把热交換器中部吹除閥和高压空气进富氫錳份的閥关闭，使高压空气进入氮气层和氧气层的热交換器上部銅管，如上分餾塔压力上升，則說明氮气层上部銅管有泄漏；如氧气层U形管中水面上升或吹出，則說明氧气层上部銅管有泄漏。然后檢查下部热交換器。先将高压空气进入氮气层、氧气层下部的吹除閥和高压空气去膨脹机的閥門关闭，再打开高压空气进富氫錳份的閥門，使高压空气进入氮气层和氧气层的下部銅管。依据上面的观察，即可确定热交換器下部氮气层或氧气层高压銅管的泄漏部位。

隔层内筒泄漏部位的檢查，可将氧气进口U形管拔去，用胶管接上气瓶和压力表，气瓶上并应設減压器。在氧气层中加上0.5表压，并把氮气和富氫錳份出口閥关紧。先檢查隔层内筒有无泄漏。如氧气隔层向氮气隔层泄漏，必須將氧气隔层的連接管切断封死，在氮气隔层通入0.5表压，以断定上部或下部隔层内筒泄漏。

外筒泄漏部位的檢查，可将热交換器低压部分充以0.5表压，然后在外部用肥皂溶液涂抹檢查。

(2) 取下热交換器檢查故障和修理方法：

1) 檢查故障的方法，列于表4（并參閱图5）。

2) 修理方法如下：如热交換器损坏的管数不超过总管数的15%，可用堵管的方法修复。堵管的方法是：將破裂銅管的二端內壁擦淨，以挂錫的銅棒堵塞。銅棒长度为20~30毫米，直徑較管内徑略小，能輕輕打入即可。塞入深度約10毫米，上面以焊錫封平。

如热交換器管子损坏数已超过15%，則需进行重繞。

热交換器内隔层筒壳泄漏时，則需將外部有关繞管拆除，进行补焊。外部泄漏可用补焊修复。

(3) 国产50型空分設備中的热交換器典型故障的修理 国产50型分餾塔的热交換器，在生产中常在中心管与上下盖板焊接处产生破裂。其主要原因是：中心管系鋼制，而上下盖板系銅制，当設備数次运行和加温时，由于二者膨脹系数不同，产生內部应力，很易使焊缝处破裂。一般可采用如图7的方法进行修理。

將上下盖板2、4与中心管3焊接处烤开，上下各加一个1毫米厚的3

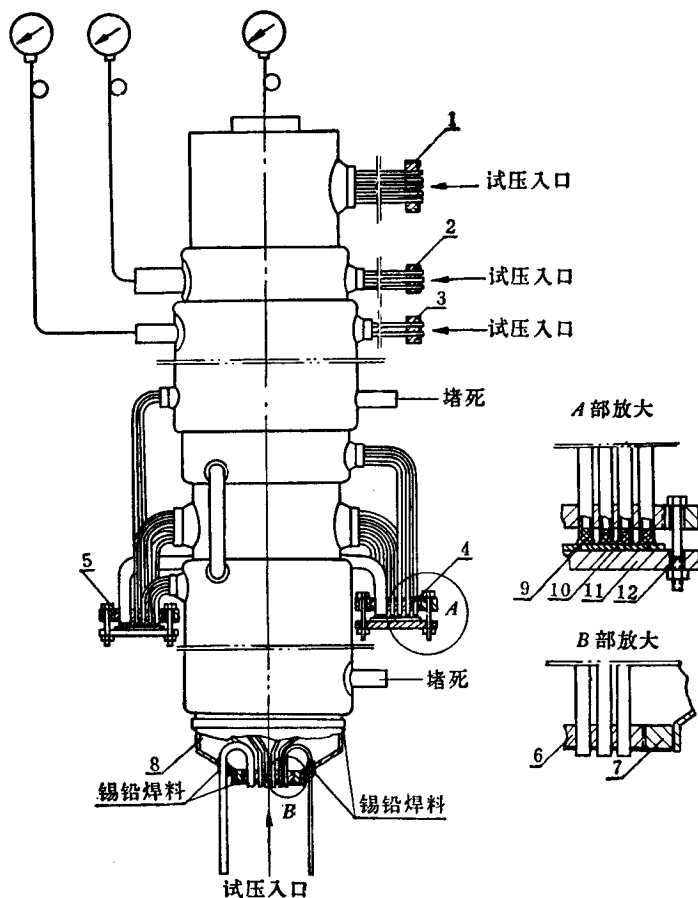


图5 热交换器铜管破裂的检查方法:

1、2、3、4、5、6—管板；7—圆盘；8—锥体；9—橡胶圈；10—铜板；
11—法兰盘；12—螺钉。

表 4 銅管破裂的檢查方法

破裂部位	檢 查 方 法	備 注
氮氣層 上部	1. 將管板 1 和 4 上的集合器取下 2. 在管板 1 的各管端中分別通以氣體，在管板 4 處找出相應的管子另一端，並加錐形膠塞 9，墊以 2 毫米厚的銅板 10，並旋緊法蘭盤 11 上的螺釘 12，將其密封 3. 用氣嘴(圖 6)將各管中通氣試驗①，如氮氣層壓力上升，則說明該管已破裂	如上部氮氣層與氧氣層內部都有銅管破裂，可將管板 4 之管子全部用錐形膠塞 9 堵塞，然後用法蘭盤 11 密封，再分別將管板 1、2 全部管子逐根檢查
氧氣層 上部	1. 將管板 2 及 4 上的集合器取下 2. 在管板 2 的各管端中通以氣體，在管板 4 處找出相應的管子另一端，用氮氣層同樣的方法找出氧氣層內的破裂管	
富氫縮 分層	1. 將管 3、5 上的集合器取下 2. 在管板 3 的各管端中通以氣體，在管板 5 處找出相應的管子另一端，用氮氣層同樣的方法找出富氫縮分層內的破裂管	
氮氣層 下部	1. 將熱交換器底部封頭取下 2. 將管板 5 及 6 上的集合器取下，在管板 6 上裝配與其螺紋相配合的用軟銅制成的掛錫圓盤 7，並將銅制的錐體 8 裝配在氮隔層筒壳下端與圓盤之間 3. 在管板 5 的氮氣層各銅管中分別通以氣體，在管板 6 端找出相應的管端做上記號 4. 將氮氣層的銅管在管板 5 的一端加錐形膠塞，用法蘭密封 5. 在管板 6 端氮氣層銅管中，用氣嘴逐根檢查，即可找出破裂管	如下部氮氣層及氧氣層都有銅管破裂，可將管板 5 之管子全部用錐形膠塞 9 堵塞，然後用法蘭盤密封，再分別將管板 6 全部管子逐根檢查
氧氣層 下部	檢查方法同上一欄，但只將其中第三條改為檢查氧氣層中的銅管即可	

① 上述試驗，應用清淨的壓縮空氣或氮氣，經減壓閥，用橡膠管連接另端的氣嘴(圖 6)，試驗壓力為 5~10 表壓。為避免低壓隔層爆破，試驗時壓力應緩慢上升，並注意低壓部分壓力上升或超過。

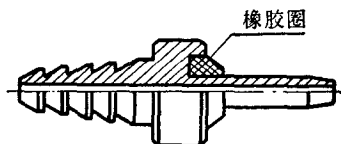


圖 6 氣嘴。

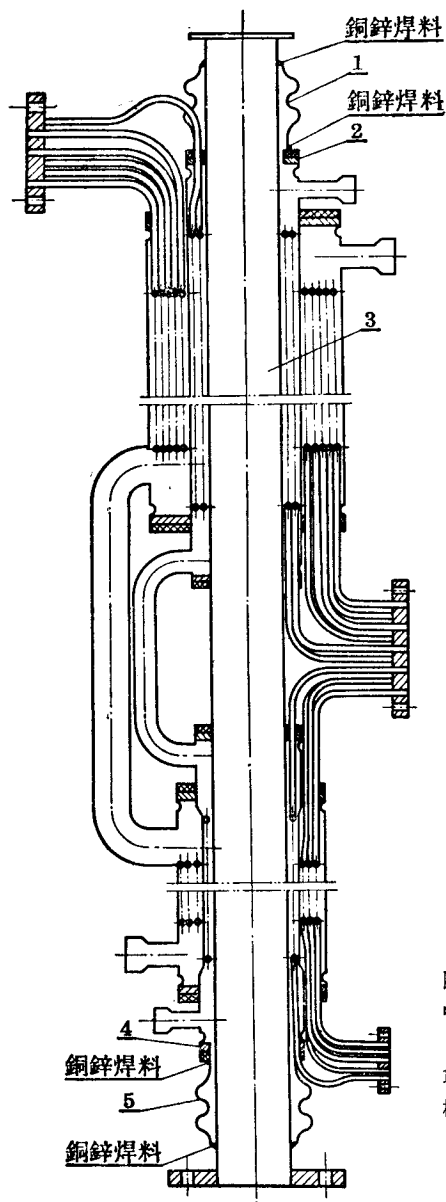


图7 国产50型空分设备
中热交换器典型故障修理
示意图:
1、5—补偿接头; 2—上盖
板; 3—中心管; 4—下盖
板。