

引进装置设备技术资料

汽提塔、冷凝器、洗涤器

~四十八万吨尿素引进装置~

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

引进装置设备技术资料



汽提塔、冷凝器、洗涤器

——四十八万吨尿素引进装置——

77-17-IV-3

(内部资料·注意保存)

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

(上海南京西路 1856 号)

上海海峰印刷厂印刷

一九七七年三月

工本费: 1.00 元

出 版 说 明

石化、轻工等部于七十年代初引进了一些成套的大型化肥及石油化工装置。遵照伟大领袖毛主席关于：“独立自主，自力更生”、“洋为中用”的教导，为使引进装置及其技术资料充分地为我所用，根据石化部石油化工规划设计院(75)石化设字第189号文中“引进装置设备技术资料汇编”的要求，我们组织了石化、一机系统的有关设计、制造、使用、学校、科研等三十多个单位分头对有关引进装置的设备技术资料进行了汇编工作。

本次汇编工作以装置为单位，分成美国卅万吨合成氨、日本卅万吨合成氨、法国卅万吨合成氨、四十八万吨尿素、催化剂以及北京石油化工总厂、上海石油化工总厂、四川维尼纶厂、辽阳化纤总厂中引进装置。汇编主要从设备设计角度出发，选择引进装置中对设计有用的、有特点的设备及另部件，对选材、结构设计、强度计算、制造、检验、安装、使用、维修等方面进行总结。汇编以图纸、资料为主，根据具体情况收集对外会谈，出国考察及现场施工、安装、验收等方面的资料。

这次汇编资料属第一阶段，以反映各装置的设备特点为主，综合对比分析工作留待第二阶段进行。毛主席指出要：“自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。”希望读者以战无不胜的毛泽东思想为指导，结合自己的实践经验对引进装置的有关技术资料批判地吸收。

四十八万吨尿素引进装置的编写工作由湖北省化工设计院负责，四川省化工第一设计院、哈尔滨锅炉厂、东方锅炉厂参加。本分册为其中的第四、五、六章，编写了 CO_2 汽提法尿素引进装置中三台高压热交换器有关技术资料。这三台设备都属于固定管板列管式热交换器。这部分着重搜集和编写了列管式热交换器专有的内容，如重点介绍了管板、管箱、膨胀节等零部件的结构设计、计算、衬里及加工等有关资料。至于对这几台设备的材料选用原则，特别是对耐腐蚀材料的选用、检验和试验要求；高压壳体的结构设计、衬里、焊接和检验；以及其他有关问题，由“48万吨尿素引进装置设备技术资料”的其他有关章节进行详细介绍。

由于国外提供的资料极不完整，资料中矛盾之处也有出现。特别是由法国赫尔蒂承包的三套装置，到定稿时为止还没有见到设备施工图，文字资料也很少，另外，引进装置也还没有受过生产考验，因此给编写工作带来一定困难。殷切希望有关同志提出更正和补充。

上海化工设计院

石油化工设备设计建设组

1976年9月

目 录

第四章	二氧化碳汽提塔 (位号 201-C)	1
4.1	概述	1
4.2	材料	3
4.3	主要零部件的设计	8
4.4	计算	16
4.5	加工、焊接及检验	37
4.6	使用维护要求	49
第五章	高压冷凝器 (位号 202-C)	52
5.1	概述	52
5.2	材料	53
5.3	结构设计	56
5.4	计算	58
5.5	加工、焊接及检验	59
第六章	高压洗涤器 (位号 203-C)	65
6.1	概述	65
6.2	材料	66
6.3	结构设计	69
6.4	计算	71
6.5	加工、焊接及检验	72
6.6	使用维护要求	76

第四章 CO₂汽提塔

4.1 概述：

我国从1973年以来引进11套CO₂汽提法尿素装置，是荷兰斯太米卡本（Stamicarbon）公司专利，由荷兰凯洛格大陆公司（Kellogg Continental，以下简称K.C.）承包的8套，生产能力为日产尿素1620吨，由法国赫尔蒂公司承包的3套，生产能力为日产尿素1740吨。K.C.承包的8套又分两批签订合同，因此又有前三套和后五套之分，设备在不同的制造厂订货，虽然设计条件相同，但设备选材、结构和制造工艺都有所不同。

设备的工艺设计数据及一些主要零部件（如液体分布器）的结构，均由斯太米卡本提出，制造厂在施工图设计中必须满足这些要求。

其制造厂列表如下：

制造厂 \ 承包公司	K.C. 前三套	K.C. 后五套	赫尔蒂三套
国 别 制造厂名	奥地利 BÖHLER	西 德 RHEINSTAHL	法 国 BSL

设计数据：

	壳 程	管 程
设计压力 kg/cm ² abs	30	167
操作压力 " "	21	140
设计温度 °C	225	225
操作温度 °C	214	183-150
水压试验压力 kg/cm ² abs	38.7	217
传热面积 m ²	1225 (法 1319) (按内径计算)	
总传热系数 千卡/°C·m ² ·小时	617	

汽提塔的类型相当于一台立式降膜式列管热交换器，如图4-1。根据各制造厂选用的材料不同，设备的壁厚略有不同。图4-1所示为BOHLER厂制造的前三套的尺寸。

管侧为高压侧，内径为 $\phi 2300$ ，上管箱内装有液体分布系统，球形封头上开有一个内径为 $\phi 800$ 的人孔。通过该人孔，安装、检修液体分布系统和检修管子及衬里。下管箱是管板和球形封头直接焊接，内部装有 CO_2 气体入口的分布器及液位控制系统，内件可以通过 $\phi 800$ 人孔进行检修。

壳侧为低压侧，内径 $\phi 2350$ 。有 $\phi 31 \times 3$ 的换热管2597根（2800根），长度7121mm。管间有圆缺形挡板四块，挡板厚10mm。壳体上装有波形或O型膨胀节，爆破板一块。整个设备用四个耳式支座支承在钢结构上。上管箱的短筒节上焊有两只圆柱形的吊耳，作为设备安装时吊装用。设备总重约105吨。

该设备既是一个传热设备，又是一个传质设备，其操作原理如示意图4-2。

由合成塔出来的尿素和甲铵溶液，从上管板上方经液体分布器小孔沿管壁呈液膜状下流，由 CO_2 压缩机来的 CO_2 气体中加4%（容积）的空气（相当于气流中氧含量为1%）从底部引入，分配至每根管中与液膜逆流接触。由于 CO_2 的引入，使液膜表面的 NH_3 分压降低，其甲铵逐渐分解并吸热。由管外的 2.1 kg/cm^2 的蒸汽来加热，以提供分解反应所需的热量。 CO_2 和 NH_3 由顶部排出，送至高压冷凝器顶部进行冷凝。由 CO_2 汽提塔底部出来的溶液中含有约60%（重量比）的尿素，约25%的水以及在汽提塔中仍未分解的一些甲铵，该混合溶液经膨胀减压到 $2-5 \text{ kg/cm}^2$ 送至低压系统。

管间下部有一段蒸汽冷凝液，这段基本不起加热作用。在DSM尿素车间，借调节冷凝液位，作为调节汽提效果的一种手段。但给我们设计中取消了，等到前三套汽提塔都已安装后，斯太米卡本又提出在不同高度加一个冷凝液排放口，以调节冷凝液位。

4.2 材料：

由于该设备管侧处理腐蚀性很强的甲铵（含尿素）溶液，同时操作温度比较高，操作要求极为苛刻（参见4.6节），根据荷兰斯太米卡本公司中间试验和生产实践的经验，这台设备若选材不合理或操作维护不好，都有可能造成汽提管和液体分布器的严重腐蚀。因此汽提管和液体分布器选用了较高级的耐腐蚀材料。

下面列出一些主要零部件所用的结构材料，见表

序号	零部件名称	材		料		备注
		K. C 前三套	K. C 后五套	法国	三套	
1	高压壳体	17MnMoV64	WStE47 (BH47W)	20Mn5		
2	封头	15NiCuMoNb5 (WB36W)	WStE47 (BH47W)	19Mn5		
3	人孔短节 (法兰)	17MnMoV64	BHW30	20Mn5		
4	人孔盖板	C22N	20Mn5	20Mn5		
5	管板	17MnMoV64	22NiMoCr37	20Mn5		
6	换热管 (汽提管)	X2CrNiMo25-22-2	X2CrNiMo25-22-2	X2CrNiMo25-22-2		
7	衬里	X2CrNiMo18-12	X2CrNiMo18-12	316L		
8	高压接管	"	"	"		
9	管栓	24CrMoV55	24CrMoV55	24CrMoV55		
10	人孔螺母	24CrMo5	24CrMo5	24CrMo5		
11	低压壳体	15NiCuMoNb5	WStE43 (BH43W)	ASTMA515 Gr60		
12	膨胀节	X10CrNiTi 18-9	X2CrNiMo 18-10	316L		
		W.Nr 1.4541	W.Nr 1.4404			
13	液体分布器	X2CrNiMo25-22-2	X2CrNiMo25-22-2	X2CrNiMo25-22-2		包括上升管

材料的化学成分

材料名称	化 学 成 分									备 注
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	S	P	其他	
17MnMoV64	≤ 0.19	0.20-0.50	1.40-1.70		0.20-0.50		≤ 0.035	≤ 0.035	V ≤ 0.19	
15NiCuMoNb5	≤ 0.17	0.25-0.50	0.80-1.20	Cu0.50-0.80	0.25-0.50	1.00-1.30	≤ 0.035	≤ 0.035	Nb0.02	
C22N	0.20	0.20	0.50				0.018	0.012		实际成分
WStE 43	0.16-0.17	0.28-0.35	1.42-1.46			0.54-0.56	0.008-0.011	0.011-0.013	VO.16-0.17	"
WStE 47	0.17-0.18	0.30-0.39	1.51-1.59			0.62-0.66	0.008-0.010	0.010-0.011	VO.17-0.19	"
22NiMoCr 37	0.190-0.205	0.200-0.280	0.660-0.705	0.37-0.48	0.63-0.66	0.835-1.000	0.012-0.022	0.012-0.015	Cu0.032-0.066	"
BHW 30	0.18	0.39	1.56			0.65	0.012	0.009	V 0.18	"
19Mn5	0.17-0.23	0.40-0.60	1.0-1.3				<0.050	<0.050		
20Mn5	0.23	0.56	1.22	<0.30			0.018	0.011		
24CrMoV55	0.20-0.28	0.15-0.35	0.30-0.60	1.20-1.50	0.50-0.60		≤ 0.035	≤ 0.035	VO.15-0.25	
24CrMo5	0.20-0.28	0.15-0.35	0.50-0.80	0.90-1.20	0.20-0.30		≤ 0.035	≤ 0.035		
X2CrNiMo25-22-2	≤ 0.020	≤ 0.40	1.5-2.0	24.5-25.5	1.9-2.3	21.5-22.5	≤ 0.015	≤ 0.020	NO.10-0.14	
X2CrNiMo 18-12	≤ 0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	16.5-18.5	2.5-3.0	12.5-15.5				
X2CrNiMo 18-10	≤ 0.03	1.0	2.0	16.5-18.5	2.0-2.5	10.5-13.5				
X10CrNiTi 18-9	≤ 0.10	1.0	2.0	17.0-19.0		9.0-11.5			Ti ≥ 5XC%	

材料的机械性能

材料名称	强度限 (20°C) σ_b kg/mm ²	屈服限 $\sqrt{\sigma_s}$ kg/mm ²		伸长率 δ_5 %	收缩率 φ %	冲击韧性 kg-m/cm ²	备注
		20°C	225°C				
17MnMoV64	58-75	42-44		16		6	
15NiCuMoNb5	60-77	42-44		16		6	
C22N	42-50	22		>21			
WStE43	54-69	42	30.5	19		5(-20°C)	
WStE47	51-70	39-43	29.5	17		5(-20°C)	
22NiMoCr37	55-75	40	36.5	17	45	4(0°C)	V型
BHW30	53-73	40	32.5	15		4(-20°C)	调质
19Mn5	52-62	>32		>17		5	
20Mn5	55-65	>35		19		5(+20°C)	
24CrMoV55	70-85	≥55					
24CrMo5	60-75	≥45					
X2CrNiMo25-22-2	54	26	21	≥30			
X2CrNiMo18-12	45-70	19.5		40		15	HBI20-180
X2CrNiMo18-10	45-70	19.5					HBI20-180
X10CrNiTi18-19	50-75	20.5					HBI30-190

1 0 1

耐腐蚀钢 X2CrNiMo18-12 (W. Nr 1.4435) 用于与甲铵溶液接触 (管侧) 的衬里、内件、接管等, 其材料性能必须符合斯太米卡本的尿素工厂材料说明书 18005 中第一类材料的有关规定。要求材料在固溶处理以后不含“有害的碳化铬、铁素体、 σ 相, 以及其他有害的沉淀物”。为了满足这一要求, 所有焊接应当尽可能降低热的输入和低的层间温度。对于材料中的有害组织, 可以采用 Huey 试验 (即耐腐蚀钢的沸腾硝酸法试验) 加以评定, Huey 试验取好的试样不允许再加热到超过 550°C 。对所谓“有害碳化铬”的评定是: 有封闭的和断续的网状碳化铬存在即认为有害, 对一些明显孤立存在的碳化铬可以认为无害。

焊缝中的铁素体含量不得超过 2%。

材料经过 48 小时的五个周期试验后, 所测得的平均腐蚀值不应大于 $3.3 \mu / 48$ 小时, 如果平均腐蚀值在 $3.3-4.0 \mu / 48$ 小时范围内, 试验要进行显微检查, 然后决定可否接受, 当超过 $4.0 \mu / 48$ 小时, 则材料拒收。

焊缝金属经过 Huey 试验后, 应切开显微检查焊肉与过渡区, 所有选择性的晶间腐蚀值不应超过 200μ , 否则应拒收。

X2CrNiMo 25-22-2 用于制作汽提管, 液体分布器 (及液体分布器的升气管), 其材料技术要求按斯太米卡本说明书 A4.53930 的规定, 这种材料应该在固溶处理后及焊接以后得到或保持一个完全的奥氏体结构。

要求铁素体含量: 母材不大于 0.6%, 焊缝金属不大于 2%。

在 Huey 试验中, 允许最大腐蚀值为 $1.5 \mu / 48$ 小时, 对任何选择浸蚀的深度不得超过 100μ 。

材料的固溶处理: 加热至 $1100-1130^{\circ}\text{C}$, 当材料厚 $> 2 \text{ mm}$ 时在水中冷却, 厚度 $< 2 \text{ mm}$ 时在空气中冷却。

焊接后, 不需要进行热处理。为了避免形成裂纹, 管子和管板的焊接必需用 AISI 316L 高锰焊条, 在焊道中含锰量为 4-5%, 如斯太米卡本曾经成功地采用过 DEW Thermanit 19-15 包药皮焊条。

表列其他材料按相应的规范要求，不再叙述。

4.3 主要零部件的设计：

4.3.1 汽提管（换热管）：规格 $\phi 31 \times 1$ ，总长度7121mm，共2597根，材料X2CrNiMo 25-22-2，正三角形排列，管间距39mm（赫尔蒂规定至少为40mm）。管子与管板连接采用焊接。根据斯太米卡本的经验，管子与管板连接方法是只焊不胀，因为胀接可能会引起裂纹，或者由于腐蚀性介质渗入缝隙后排不出来，易造成管板腐蚀。

但据赫尔蒂介绍是先贴胀后焊，贴胀用以定位，用管子不能用点焊定位。要是由于点焊会引起管子稍为倾斜，那末点焊定位的方法对汽提塔来说该尽可能避免。同时应把斯太米卡本介绍的只焊不胀，理解成不能进行保证强度的胀接。所谓贴胀应该是轻度的，只达到定位的目的就可以了，而且可以在接近管端的小范围内进行，这样两家的介绍也就不矛盾了。因为每根管子上端要安装一个液体分布器，在管子与管板焊接以后，用专门工具进行管端机械加工，上管端要伸出管板上的堆焊层1.5mm，其加工公差为 $\pm 1 \text{ mm}$ （见图4-20），以保证在安装液体分布器后，其分布器小孔的水平公差不超过5mm。这个要求并不是特别严格的，因为在正常操作时，在管板上面保持有约300mm的液位，因此小孔有一定的水平公差，不会使小孔的流量发生太大的变化，对操作的影响并不是特别明显。

制造厂应对上管端加工后的尺寸进行检查，检查后做上标记。

汽提管外径公差设计要求为 $\pm 0.2 \text{ mm}$ 。

管壁厚度公差设计要求为管壁厚度的 $\pm 10\%$ ，和 $0 - + 15\%$ 两种，实际上 $\pm 10\%$ 的公差要求符合大多数规范的规定，因此前三套实际采用的管子多数为 $\pm 10\%$ ，仅少数为 $0 - + 15\%$ 。

管孔直径为 $\phi 31.4^{+0.2}$ （K.C后5套为 $\phi 31.3 \pm 0.05$ ），在制造工艺上应保证钻孔有较精确的孔间距和孔的垂直度，以使汽提管安装后的垂直度为 $0.5/1000$ 。在第一厂的汽提塔安装之后，实测了13根管子，其中有5根管子的垂直偏差为3mm，其他8根管子都小于这个数字，基本上符合设计规定的要求。

国外基本上都采用程序控制立式或卧式钻床进行钻孔加工，这样可以达到较精确的孔间距，同时不需钻模。

汽提管的长度也是定型的，不论其生产规模，都是6米长。因为管长加长，会增加尿液在高温下的停留时间，增加尿素水解和缩二脲的生成。而管子缩短，就使汽提操作达不到设计要求，而且也不能用提高操作温度的办法来提高汽提效率，这是受到汽提管材料限制的。

4.3.2 液体分布器及其试验：

4.3.2.1 结构设计：

液体分布器的结构形式设计得好不好，安装是否正确，工艺操作是否正常，都会直接影响每根汽提管的液体负荷和液膜分布，倘若负荷和液膜分布不均，就会引起和加速汽提管的腐蚀，使设备过早损坏。因此斯太米卡本对液体分布器作过多种型式的试验。目前，由斯太米卡本设计的专利工厂，其液体分布系统的设计如图4-3，而液体分布器基本上都采用了图4-4，图4-5的型式，我国引进装置前3套如图4-4，后8套如图4-5。其中图4-5的型式结构较为简单，少了一个零件和一条焊缝，我们认为这样修改后，不会影响使用寿命，对安装检修也不会有新的麻烦，因此，可以认为，这是一个结构上的改进。

图4-6为溶液进口的液体分布堰板结构，此结构较简单，可以满足工艺操作要求。

液体分布器上方的固定板厚度12mm，板子钻好孔后割成6块，这样可以从人孔进出，板上有管孔2597个，通气孔864个，用32根支撑螺栓固定。

分布器系统设计的其他要求及修改情况：

升气管顶端与固定板的钻孔要留有一定装配间隙，要求大于1mm，使液体能流动，否则此处溶液滞流，就会因缺氧而腐蚀。

升气管顶端应作上分布孔方位的标记，以便按规定方位安装分布器。

以前斯太米卡本曾经在汽提塔中试验过喷嘴式和螺旋槽式的分布器，但效果都不好，都没有在以后的设计中采用。目前在生产能力极

其不同的装置中都采用上述为我们工厂所设计的这种带小孔分布器。每个分布器都开有 $\phi 2.3$ 的小孔三个，据说，经过生产考验， $\phi 2.3$ 的孔径是合适的，因为，若孔径太小，容易被高压泵所带来的碎垫料或其他污物所堵塞，影响液体分布。若把孔径加大，则只有减少孔的数目，也会造成液体分布不均，这两种情况都可能造成汽提管的腐蚀。与这种分布器相对应，都采用 $\phi 31 \times 3$ 的汽提管。

经过数年操作以后，小孔会因为腐蚀和磨损而成椭圆形，这时就要换新分布器或把旧分布器的小孔焊死重新钻孔，新钻孔的位置和孔径要符合设计要求。

据介绍DSM（荷兰国营矿业公司）日产1千吨尿素厂的分布器升气管顶部都有限流孔板，孔径约7-8mm，以便使每根管子的 CO_2 气量分布均匀，改善操作，但给我们设计取消了。从赫尔蒂三套所提供的数据表中看：又增加了该限流孔板，即在升气管端焊一块3mm厚的盖板，板中心开一个 $\phi 7$ 孔，但没有见到制造图，不知与实物是否相符。

据说以前的设计管间距比较小，造成分布器上的液面高差较大，影响了液体分布。后来的设计加大了管间距，改进了进液部分的结构，问题就解决了。

升气管与固定花板以前采用丝扣连接，加工麻烦，成本增加。后改用点焊，安装也很方便。

分布器与汽提管端连接密封以前用过O型环，因有间隙造成过腐蚀和泄漏，而改成现在的圆环形。每次拆下检查后，最好换新的。

4.3.2.2. 液体分布器的安装

液体分布器部件（连升气管）是单独装箱运至现场的，按汽提塔安装调整完成以后，再装液体分布器。

——先放上一块固定板，借助支撑螺栓，使固定板比升气管端稍高，这样，便于升气管对中。

——液体分布器依次序插入换热管的上管端装满一块固定板的范围以后，落下固定板，把升气管固定住。把支撑螺栓的螺母拧上。

——依次装好所有分布器和固定板。

——按 4.3.2.4 节所示方法进行空气试验。

——试验合格后，升气管端与固定板点焊一点，焊点呈一直线。分布器安装工作结束。

一厂液体分布器的安装试验工作共化 20 小时左右。

4.3.2.3 液体分布器的试验：为了保证操作良好和避免腐蚀，要求每根汽提管子均匀接受等量的溶液，为此液体分布器的小孔应有同样的尺寸，并且不能被脏物所堵塞。这个要求可通过空气试验来进行检查。

在制造厂，对液体分布器的带孔零件（图 4-4，图 4-5 中的件号 1）进行空气试验。

其试验装置见图 4-7。

试验过程如下：

试验用空气是经过过滤器 D，减压阀 E 供给的，空气压力要保持一定的数值，它由减压阀后的管子的大小和长度来决定，但无论如何不能超过 0.3 kg/cm^2 表压，空气流过针形阀 C 或可调节的流量计，这就是流量系统的设计。进入液体分布器以前的空气压力由 U 型管压力计来测定，要求此 U 型管的腿长约 3 米，所测出的压力就是空气流过液体分布器的压力降。

调整及试验方法：

1. 当调整试验装置时，不要把液体分布器置于 F 处。
2. 调整减压阀 E，使其排出量最少，而阀门 C 要全开。
3. 用 E 使空气压力增加，在 A 处压力达到约 1 米水柱。
4. 慢慢关 C，直到 B 处读数约 1 米水柱。
5. 用 E 增加压力，直到 A 处读数为 1 米水柱，与此同时，调整 B 处读数约为 1 米水柱。A 和 B 的实际读数可以在 U 型管上做出记号。A 处读数是指出流量计后的压力，而 B 的读数是指出空气的流量。

此时，试验装置就可以进行试验了。

欲进行试验的液体分布器零件，可以用钻床或其他类似夹具来固定并夹紧。

6. 当液体分布器零件放入试验台之后，要注意测量 A 处读数，

B处读数要求保持恒定，否则可稍微调节E以保持B的读数恒定，记下下面提到的原始数据。

7. 按步骤6测量100个液体分布器，分别记录A处读数MA，放得100个液体分布器的MA的平均值，设没有放上F时的U型管A的读数为RA，则每个分布器的A处读数MA的允许范围为： $MA(\text{平均}) \pm [MA(\text{平均}) - RA] \times 20\%$ 。

每试验50个零件，RA的读数要重新校对一下，如需要调整，只能用E来进行。

空气试验报告举例：

设A处指示压力为 $RA = 1000 \text{ mm 水柱}$ ，A处测得的压力的平均值 $MA(\text{平均}) = 1700 \text{ mm 水柱}$ 。

则得到合格的允许范围为：

上限： $1700 + (1700 - 1000) \times 20\% = 1840 \text{ mm 水柱}$ 。

下限： $1700 - (1700 - 1000) \times 20\% = 1560 \text{ mm 水柱}$ 。

因此只要液体分布器实际测出的读数在1560到1840 mm水柱之间，就表示该件加工合格。

若读数MA小于下限，说明液体分布器的孔径太大；大于上限则表明孔可能被铁屑或灰尘所堵塞，这可以用肉眼检查出来。

液体分布器的其他尺寸，应按设计图上所标尺寸进行检查，经检查后做上标记。

4.3.2.4 检查汽提塔液体分布系统的空气试验：

该试验为检查汽提塔的液体分布系统的装配是否正确提供了一种迅速可靠的方法。

汽提塔的正常操作不但取决于液体分布器的制造是否合格，而且还与液体分布器的安装是否正确有着直接的关系。鉴于液体不均匀分布的严重后果，所以在每次新装或检修液体分布系统时必须作空气试验。

试验的作法：

用恒量的空气通过一流量计（0 - 5标准立方米/时），一控制阀及一压力计（0 - 1000 mm水柱）经软管及接头由下部管板连续