

工业生产先进經驗汇编

连续式再生溶剂装置

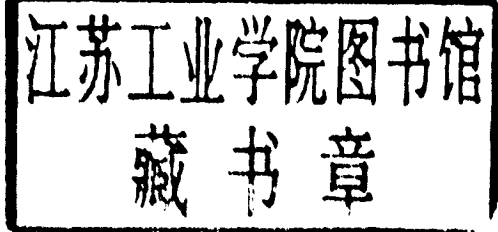
上海无线电六厂 編著

上海科学技术出版社

工业生产先进經驗汇编

連續式再生溶剂装置

上海无线电六厂 編著



上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书叙述一种再生溶剂的方法和原理。对于再生易燃性溶剂(香蕉水、酒精等)或毒性溶剂(三氯乙烯、四氯化碳、苯类等)的自动控制連續式蒸馏设备的结构和原理作了詳細的叙述。且以再生香蕉水(这种香蕉水是以醋酸乙酯、醋酸丁酯、苯和酒精复合組成的)为例作了說明。

本书可供再生溶剂的单位、溶剂生产单位及化学試驗室的工作人员参考。

工业生产先进經驗汇编
連續式再生溶剂装置
上海无线电六厂 編著

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)
上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海洪兴印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印张 1 28/32 排版字数 48,000
1966 年 3 月第 1 版 1966 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—2,000

統一书号 15119·1871 定价(科四) 0.24 元

序 言

廢溶剂的再生,对社会主义建設具有一定的意义。因为溶剂如酒精、香蕉水等系以粮食为原料,故它的再生不仅为国家节约大批粮食,同时也可节约大量资金。

随着祖国社会主义建設事业的飞跃发展,生产单位的溶剂用量迅速增加,廢溶剂量也相应地增加。面临着这样的情况,有必要探索一套既简单而又安全的再生溶剂的方法,把廢料变成宝,为社会主义建設增添力量。在党的正确领导和关怀下,在大搞技术革命与技术革新运动中,我厂創造出了連續式蒸餾法再生溶剂的装置。

我厂莫开虎同志对本装置进行測繪,并且在理論上結合实践进一步充实了内容,写成本书,并以再生香蕉水(我厂所用香蕉水是以醋酸乙酯、醋酸丁酯、苯和酒精复合組成的)为例作了說明,提供有关工厂企业单位及讀者参考。因限于水平,不妥之处,請予指正。

上海无线電六厂

1966年1月

目 录

第一章 概述	1
第二章 自动控制連續式蒸餾	3
一、蒸餾系統的組成	3
二、工作原理	3
三、控制系統自動調節原理	8
四、各組件結構	21
五、設備的安裝	41
六、操作過程	45
第三章 人工操作連續式蒸餾	47
一、蒸餾系統的組成	47
二、工作原理	47
三、各組件結構	50
四、設備的安裝	50
五、操作過程	51
第四章 簡易連續式蒸餾	52
一、用途	52
二、儀器裝置	52
三、操作過程	52
第五章 維修工作和注意事項	54
一、控制線路	54
二、加熱爐	54
三、管路	54
四、液面控制器	55
五、電磁控制閥門	55
六、定期維修	55
七、注意事項	56

第一章 概 述

目前有很多生产单位利用溶剂作为清洗剂,清洗油污、漆膜、粘性物质。这些溶剂如酒精、香蕉水、三氯乙烯、四氯化碳、苯、甲苯、二甲苯等,都具有易挥发、易燃或毒害的特性。它们经过使用后变成又脏又黑,大多又被认为是无用的废料而倒掉。实际上,这些废料一旦进行再生处理,就可重复利用,为国家节约大量物资和资金。随着有关部门生产规模的日益扩大,溶剂用量也越来越多,就显得更有必要对废溶剂进行再生。

我厂经多次试验后,终于探索出一套既简单又安全的再生香蕉水(这种香蕉水是以醋酸乙酯、醋酸丁酯、苯和酒精复合组成的)的方法——连续式再生溶剂法。

连续式蒸馏再生溶剂装置是采取试验室用的玻璃仪器,再配上自动控制系统装置而成的。它具有如下的优点:

- (1) 产量高,八小时能蒸馏出五十多公斤香蕉水;
- (2) 质量好,最突出点在于溶解度大,恰好符合于作为清洗剂的要求,其质量指标列如下表:

表1 甲级香蕉水与再生香蕉水指标对比表

项 目	甲 级 香 蕉 水	再 生 香 蕉 水
比 重	0.860	0.855
溶 解 度 (%)	270	360
折 射 率	1.4465	1.4388
备 注	溶解度系指对电容器油而言	

- (3) 再生率高,废料中的香蕉水几乎全部回收;
- (4) 设备简单,投资少;

- (5) 操作方便,省劳动力;
- (6) 安全性好;
- (7) 經常性費用低,八小時只需電力十餘度及少許冷卻用自來水;

(8) 經濟效果大,以平均日產五十公斤優質香蕉水計算,每天至少可為國家節約 170 餘元(亦即每年為國家增加 1 萬餘公斤香蕉水,節約 5 萬餘元)。且香蕉水是由糧食製造的,又可為國家節約大批的糧食。

目前化學試驗室中,皆以間歇式蒸餾法,蒸餾若干溶劑,其缺點很多,如:蒸餾量少;蒸餾速率慢;操作繁瑣;對於易燃溶劑容易引起燃燒;對於易揮發溶劑容易引起爆炸;對於毒害性溶劑容易引起中毒。

連續式蒸餾克服了這些缺點,使試驗室中的蒸餾過程向前推進了一步,達到了蒸餾自動化,消除了繁瑣的操作。其特點分述于下:

(一)流程連續化 由連續進料、連續出料和連續出渣三個部分組成了連續式蒸餾的流程。在連續出料部分的途徑中,裝有氣體緩衝器,對蒸汽起緩衝作用,降低蒸餾瓶中蒸汽壓力,增加被蒸餾液的蒸發速度,從而提高蒸餾量。

(二)對易燃溶劑可安全地蒸餾 未蒸餾液、蒸汽和餾分全密封於管道及容器中,在餾分冷卻部分裝有回旋式的加速冷卻器,降低餾分直衝速度,同時也起了液封作用。因此消除了溶劑氣體外散所造成的燃燒現象。而且將蒸汽與空氣隔離,所以也不致易于遭到自燃現象。

(三)具有防爆措施 在蒸餾瓶口,裝有水銀密封裝置,當蒸汽壓力高於大氣壓力少許時,水銀密封裝置即速跳開,使其壓力下降。

(四)密封式加熱爐 加熱爐雖為電加熱,但採用層套式,因此對於火焰密封絕對可靠,保溫也相當良好。

(五)操作方式簡單 在連續式蒸餾的基礎上,可採用自動控制,也可採用半自動控制,或人工操作。視蒸餾量的多少,選用控制形式。

第二章 自动控制連續式蒸餾

一、蒸餾系統的組成

自动控制連續式蒸餾系由加料、加热、冷凝、分液、抽渣和控制系統六个部分组成。控制系統控制着其余五个部分，使其动作相协调，形成一个自动化的体系。其組成原理如图1。

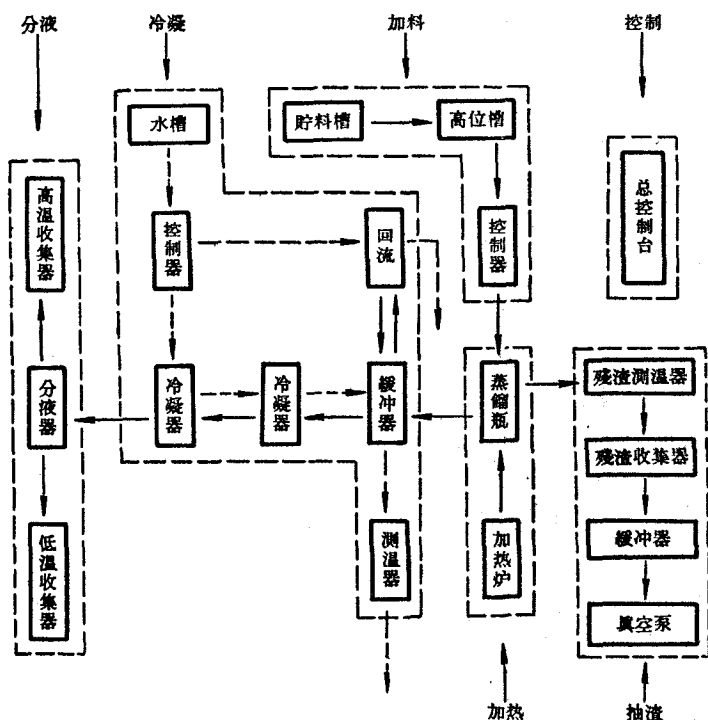


图1 自动控制連續式蒸餾組成原理图

二、工作原理

廢香蕉水中含有电容器油、蜡、凡士林、松香、五氯联苯、油漆

和香蕉水等。前六种的沸点很高在 200°C 以上。而后一种(香蕉水)本身是复合组分(这里所述的香蕉水,不是真正的香蕉水,而是香蕉水的代用品。其组分为醋酸乙酯、醋酸丁酯、苯和酒精),其沸点在 $75\sim 130^{\circ}\text{C}$ 范围内。因此依据各成分沸点的不同,用蒸馏方法可以把它们分离。

不挥发组分电容器油、蜡、凡士林、松香、五氯联苯、油漆等形成了残渣,由出渣管排去。

在易挥发组分中,沸点的 $75\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的馏分,因含有少量水分等意外杂质,形成了乳浊液,简称为低温馏分。沸点的 $91\sim 130^{\circ}\text{C}$ 的馏分,则为清彻、透明、高纯度的香蕉水,内含醋酸乙酯和醋酸丁酯。简称为高温馏分。

高温馏分、低温馏分以及残渣的分离过程,如图 2 所示。在流程中,将未蒸馏液(废香蕉水)加于贮料槽 33,以电动油泵 34,送往高位槽 2。在高位槽上方装有液面控制器 1,控制此槽中的最高液面与最低液面两个极限位置。

当液面升至最高液面极限位置时,控制器 1 的一只水银开关动作,使电动油泵 34 停止运转。当液面降至最低液面极限位置时,另一只水银开关动作,使电动油泵 34,开始运转,把料液送往高位槽,以此反复动作,液面始终在两个极限位置内变动。

进料控制器 4,打开后,料液由高位槽 2,同时经过该件的快速加料阀门与慢速加料阀门,加入蒸馏瓶 9,而蒸馏瓶中的液面升至接近最高极限位置时,使控制器 7 的一只水银开关动作,从而关闭了控制器 4 的快速加料阀门,转为慢速加料。接着当液面达到最高限定位时,控制器 7 的另一只水银开关动作,关闭了慢速加料阀门,停止加料。此后随着馏分蒸发的快慢,而有液面高低的变动,与此相应的,就有快速加料与慢速加料的开启与关闭。

蒸馏瓶中的料液,以甘油作为加热剂,间接加热。其温度由双道控制形式自动调节。

而馏分则以气体缓冲器 19,加以缓冲和部分冷凝,尚未冷凝的蒸汽,再以外冷式冷凝管 18,回流冷凝。已被冷凝的,但还夹带

有少量蒸汽的混合馏分，通过直形冷凝管 24，使之完全冷凝为液体。但此液体的温度还是相当高的，再借蛇形冷凝管 26，使之降低至室温。最后由分液器 28，将高温馏分通向收集箱 32，低温馏分通向收集箱 30。

蒸馏瓶中余下的残渣，由真空泵 22，少量地以自动调节形式抽出(简称中途抽渣)，流经残渣测温器，收集于收集桶 23。

调节活塞 3，使蒸馏瓶中料液加入量等于馏分流出量与残渣抽出量的和，保持蒸馏瓶中液面恒定不变，因此可达到稳定的连续蒸馏。

表 2 自动控制连续式蒸馏流程零件表

序号	名 称	件数	規 格	备 注
1	高位槽液面控制器	1		自装
2	高位槽	1	容积 230×230×340 毫米	汽油箱改装
3	二通玻璃活塞	3	内径 2 毫米	
4	进料控制器	1		自装
5	道管		内径 6 毫米	聚氯乙烯透明管
6	电线			
7	蒸馏瓶液面控制器	1		自装
8	玻璃温度计	1	0→200°C	
9	蒸馏瓶	1	容量 15000 毫升	
10	电接点玻璃温度计	7	0→200°C	
11	铁套桶	1	直径 415 毫米，高 580 毫米	胶木粉桶改装
12	石棉绳			
13	炉座	1		
14	铁板	1	直径 300 毫米，厚 3 毫米	
15	电炉	1	炉板直径 255 毫米	内装 3500 瓦电热丝

(續表)

序号	名 称	件数	規 格	备 注
16	油浴鍋	1	直徑 370 毫米, 高 300 毫米	氯化鋅桶改装
17	垫子			磚头
18	蛇形回流冷凝管	2	外套管长 400 毫米	外冷式
19	緩冲器	1		自装
20	吸滤瓶	3	容量 500 毫升	
21	放气器	1		自装
22	真空泵	1	1405 型 10 升	防滴式单相电动机
23	残渣收集桶	1	直徑 280 毫米, 高 360 毫米	鉄桶
24	直形冷凝管	1	外套管长 800 毫米	
25	接引管	1		
26	蛇形冷凝管	1	外套管长 300 毫米	
27	玻璃三通管	5	外徑 7 毫米	Y 型
28	分液器	1		自装
29	备用的馏分收集箱	1	容积 $230 \times 230 \times 340$ 毫米	汽油箱代用
30	低温馏分收集箱	1	容积 $230 \times 230 \times 340$ 毫米	汽油箱代用
31	高温馏分液面控制器	1		自装
32	高温馏分收集箱	1	容积 $230 \times 230 \times 340$ 毫米	汽油箱代用
33	未蒸馏液貯槽	1	直徑 370 毫米, 高 440 毫米	氯化鋅桶改装
34	电动油泵	1	JYB 22 型	
35	貯槽液面控制器	1		自装
36	冷凝水控制器	1		自装
37	玻璃三通管	4	外徑 7 毫米	T 型
38	自来水貯槽	1	直徑 415 毫米, 高 580 毫米	胶木粉桶改装
39	玻璃三通活塞	2	內徑 2 毫米	T 型
40	紫銅管		外徑 8 毫米	

三、控制系統自动調節原理

香蕉水等系易燃溶剂,为了安全地蒸餾,必須使香蕉水等溶剂绝对与电火花隔离。因此在控制系統邻近香蕉水等溶剂的导管的各动作組件上,不能装有跳动式电接点装置(如继电器接点等),因为在接点处有电火花产生,难免导致燃燒。而所有的继电器等全都集中于控制台內,控制台之外,仅为信号的輸入元件与执行机构元件,此二元件須具备十分可靠的安全性。控制台本身也須远离香蕉水。整个控制系統的組成如图 3 (自动控制連續式蒸餾綫路图)所示。

为了便于操作,便于維修以及减少因綫路多(控制台內)而引起的綫路难悉別現象。将控制台的輸入电源分为 380 伏 500 伏安, 220 伏 5000 伏安和 220 伏 1000 伏安等三个部分。第一部分經過控制台內的調節机构,送至电动油泵。第二部分經過調節机构,送至电炉。第三个部分引伸为三个回路,第一回路供給 220 伏的各继电器等;第二回路变压为 6.3 伏供給指示灯、电子管灯絲、电鈴与 6.3 伏继电器等;第三回路变压为 24 伏供給电子管栅极。

向控制台輸入信号的形式有两种, (1)反映着液面位置高低,其动作次数不太頻繁,以水銀开关的通或断电而輸入信号(如液面控制器)。(2)反映着温度高低,其灵敏度要求很高,动作次数很頻繁的,以电接点式玻璃水銀温度计的通或断电而輸入信号(如各温度控制計)。

水銀开关的結構如图 4 所示。

整个控制系統共有 6 只水銀开关, 2 只裝置于蒸餾瓶液面控制器中(符号 H_1 和 H_2); 2 只裝置于高位槽液面控制器中(H_3 和 H_4); 1 只裝置于高温餾分液面控制器中(H_5); 1 只裝置于未蒸餾液貯槽液面控制器中(H_6)。水銀开关 H_2 与进料控制器中的进料閥門 M_4 串联后, 并联于进料閥門 M_3 , 再共同串联于水銀开关 H_1 , 形成加料部分控制綫路的回路。此回路連接以开关 K_3 。 H_1 为常閉接点, H_2 为常开接点, 当蒸餾瓶中无料液时, 該液面控制

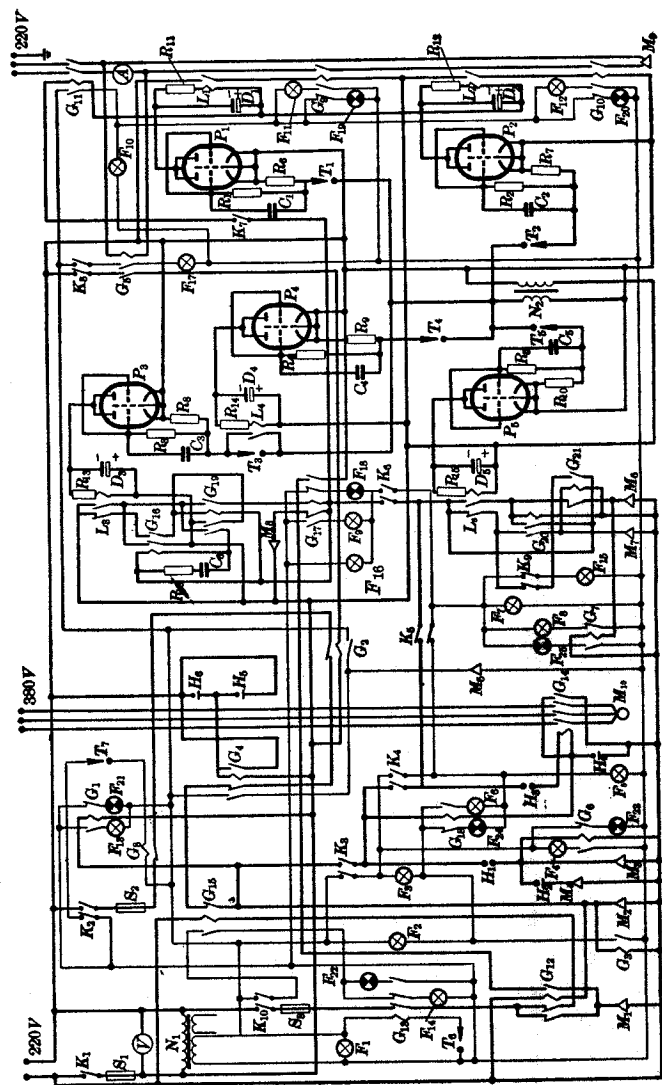


图 3 自动控制连续式蒸锅线路图

綫路图例說明

符 号	名 称	备 注
	继电器綫圈	各类綫圈皆同
	继电器常开接点	各继电器皆同
	继电器常閉接点	各继电器皆同
	电接点式玻璃水銀溫度計	
	导电点常接式水銀开关	
	导电点常开式水銀开关	
	两导綫相連接	
	两导綫不連接	
	电容器	云母或聚苯乙烯电容器
	电解电容器	
	电阻	綫繞电阻与炭膜电阻
	熔断器	
	开关	
	电流表	
	电压表	
	电源变压器	
	被控制的組件	
	綠色指示灯	表示綫路接通
	紅色指示灯	表示綫路断开

綫路零件表

符号	名 称	数量 (只)	規 格	备 注
K	电源开关	10	双刀双掷 220 伏 3 安	图中 $K_1 \rightarrow K_{10}$
N	电源变压器	1	6.3 伏 50 伏安	图中 N_1
	电源变压器	1	24 伏 50 伏安	图中 N_2
P	电子管	5	6H1II	$P_1 \rightarrow P_5$
G	交流电压继电器	11	522 型 220 伏 AC	$G_2, G_3, G_6, G_7, G_{12}, G_{15}, G_{16}, G_{18}, G_{19}, G_{20}, G_{21}$
	交流电压继电器	2	522 型 6 伏 AC	G_8, G_{13}
	交流电压继电器	7	622 型 220 伏 AC	$G_1, G_4, G_5, G_9, G_{10}, G_{17}, G_{14}$
	电力继电器	1	303 型 220 伏 AC	G_{11}
L	高灵敏继电器	5	电阻 5000 Ω 121 型	$L_1 \rightarrow L_5$
V	交流电压計	1	3-1 型 250 伏	V
A	交流电流計	1	C3 型 30 安	A
H	水銀开关	6	玻璃密封型	$H_1 \rightarrow H_6$
T	电接点玻璃水銀溫度計	7	0 $\rightarrow$ 200°C	$T_1 \rightarrow T_7$
F	綠色指示灯	17	6.3 伏 0.15 安	$F_1 \rightarrow F_{17}$
	紅色指示灯	8	6.3 伏 0.15 安	$F_{18} \rightarrow F_{25}$
R	炭膜电阻	5	5.1K $\frac{1}{2}$ W	$R_1 \rightarrow R_5$
	炭膜电阻	5	51K $\frac{1}{2}$ W	$R_6 \rightarrow R_{10}$
	綫繞电阻	5	5K 5W	$R_{11} \rightarrow R_{15}$
	綫繞电阻	1	10K 10W	R_{16}
D	电解电容器	5	10 μ F 300 伏 DC	$D_1 \rightarrow D_5$
C	云母电容器	5	2400 PF 1000 伏	$C_1 \rightarrow C_5$
	紙介电容器	2	220 伏 4.75 μ F	C_6
S	熔断器	3	可換式 (5A 保險絲)	$S_1 \rightarrow S_3$
M	被控制的組件	10		$M_1 \rightarrow M_{10}$

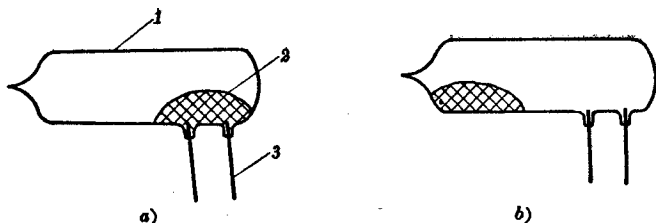


图4 水銀开关

a —接通导电点； b —断开导电点
1—玻璃壳体； 2—水銀； 3—導線

器的移动軸是向下垂的,从而迫使 H_2 接通接点,因此接通 K_3 时, M_3 与 M_4 皆动作,料液經此二閥門,向蒸餾瓶中加料(即快速加料)。然而液面較快地升至接近于預定的液位(二分之一蒸餾瓶的容积),控制器的移动軸,便上升脫开 H_2 ,而 H_2 即恢复原位,断开其接点, M_4 停止动作,余下 M_3 的单閥門加料,其加料速度尚可由玻璃活塞3(见图2)調节之。继而液面緩慢地上升,待升至另一个預定点液位(三分之二蒸餾瓶的容积),控制器的移动軸,再度上升触及 H_1 ,使 H_1 的电接点断开, M_3 閥門也停止动作,即停止加料。

随后由于蒸餾液不断地被蒸出,其液面随之下降,控制器的移动軸,脱离 H_1 ,而 H_1 的导电点复被接通,又行加料,以此反复地进行自动調节,保持蒸餾瓶中有一定的料液。

水銀开关 H_3 与 H_4 串联于继电器 G_{14} 的两端,它与开关 K_4 构成了高位槽控制綫路的回路。 H_3 系常閉的导电接点, H_4 系常开的导电接点, H_3 和 H_4 皆由高位槽液面控制器的移动軸的帶动而动作。当高位槽中无料液时,該液面控制器的移动軸是向下垂的,因而迫使 H_4 接通导电点,与此同时接通开关 K_4 ,继电器 G_{14} 动作,閉合 380 伏电路的回路,电动油泵 M_{10} 起动,料液送入高位槽。但同时由于 H_4 的导电点,被继电器 G_{14} 的另一个接点閉合。因此高位槽中液面控制器的移动軸,随着液面上升脫离开 H_4 ,而 H_4 的导电点虽然断开,但继电器 G_{14} 仍然处于动作状态,电动油