

萃取塔单元操作手册

操作说明书

东方仿真ES



北京东方仿真软件技术有限公司

2009年1月

一、工作原理简述

利用化合物在两种互不相溶（或微溶）的溶剂中溶解度或分配系数的不同，使化合物从一种溶剂内转移到另外一种溶剂中。经过反复多次萃取，将绝大部分的化合物提取出来。

分配定律是萃取方法理论的主要依据，物质对不同的溶剂有着不同的溶解度。在两种互不相溶的溶剂中，加入某种可溶性的物质时，它能分别溶解于两种溶剂中，实验证明，在一定温度下，该化合物与此两种溶剂不发生分解、电解、缔合和溶剂化等作用时，此化合物在两液层中之比是一个定值。不论所加物质的量是多少，都是如此。用公式表示。

$$C_A/C_B=K$$

C_A 、 C_B 分别表示一种化合物在两种互不相溶地溶剂中的摩尔浓度。K 是一个常数，称为“分配系数”。

有机化合物在有机溶剂中一般比在水中溶解度大。用有机溶剂提取溶解于水的化合物是萃取的典型实例。在萃取时，若在水溶液中加入一定量的电解质（如氯化钠），利用“盐析效应”以降低有机物和萃取溶剂在水溶液中的溶解度，常可提高萃取效果。

要把所需要的化合物从溶液中完全萃取出来，通常萃取一次是不够的，必须重复萃取数次。利用分配定律的关系，可以算出经过萃取后化合物的剩余量。

设：V 为原溶液的体积

w_0 为萃取前化合物的总量

w_1 为萃取一次后化合物的剩余量

w_2 为萃取二次后化合物的剩余量

w_3 为萃取 n 次后化合物的剩余量

S 为萃取溶液的体积

经一次萃取，原溶液中该化合物的浓度为 w_1/V ；而萃取溶剂中该化合物的浓度为 $(w_0-w_1)/S$ ；两者之比等于 K ，即：

$$\frac{w_1/V}{(w_0-w_1)/S} = K \qquad w_1 = w_0 \frac{KV}{KV+S}$$

同理，经二次萃取后，则有

$$\frac{w_2/V}{(w_1-w_2)/S} = K \quad \text{即}$$
$$w_2 = w_1 \frac{KV}{KV+S} = w_0 \left(\frac{KV}{KV+S} \right)^2$$

因此，经 n 次提取后：

$$w_n = w_0 \left(\frac{KV}{KV+S} \right)^n$$

当用一定量溶剂时，希望在水中的剩余量越少越好。而上式 $KV/(KV+S)$ 总是小于 1，所以 n 越大， w_n 就越小。也就是说把溶剂分成数次作多次萃取比用全部量的溶剂作一次萃取为好。但应该注意，上面的公式适用于几乎和水不相溶地溶剂，例如苯，四氯化碳等。而与水有少量互溶地溶剂乙醚等，上面公式只是近似的。但还是可以定性地指出预期的结果。

二、工艺流程简介

本装置是通过萃取剂（水）来萃取丙烯酸丁酯生产过程中的催化剂（对甲苯磺酸）。具体工艺如下：

将自来水（FCW）通过阀 V4001 或者通过泵 P425 及阀 V4002 送进催化剂萃取塔 C-421，当液位调节器 LIC4009 为 50%时，关闭阀 V4001 或者泵 P425 及阀 V4002；开启泵 P413 将含有产品和催化剂的 R-412B 的流出物在被 E-415 冷却后进入催化剂萃取塔 C-421 的塔底；开启泵 P412A，将来自 D-411 作为溶剂的水从顶部加入。泵 P413 的流量由 FIC-4020 控制在 21126.6kg/h；P412 的流量由 FIC4021 控制在 2112.7kg/h；萃取后的丙烯酸丁酯主物流从塔顶排出，进入塔 C-422；塔底排出的水相中含有大部分的催化剂及未反应的丙烯酸，一路返回反应器 R-411A 循环使用，一路去重组分分解器 R-460 作为分解用的催化剂（见图 1）。

催化剂萃取控制

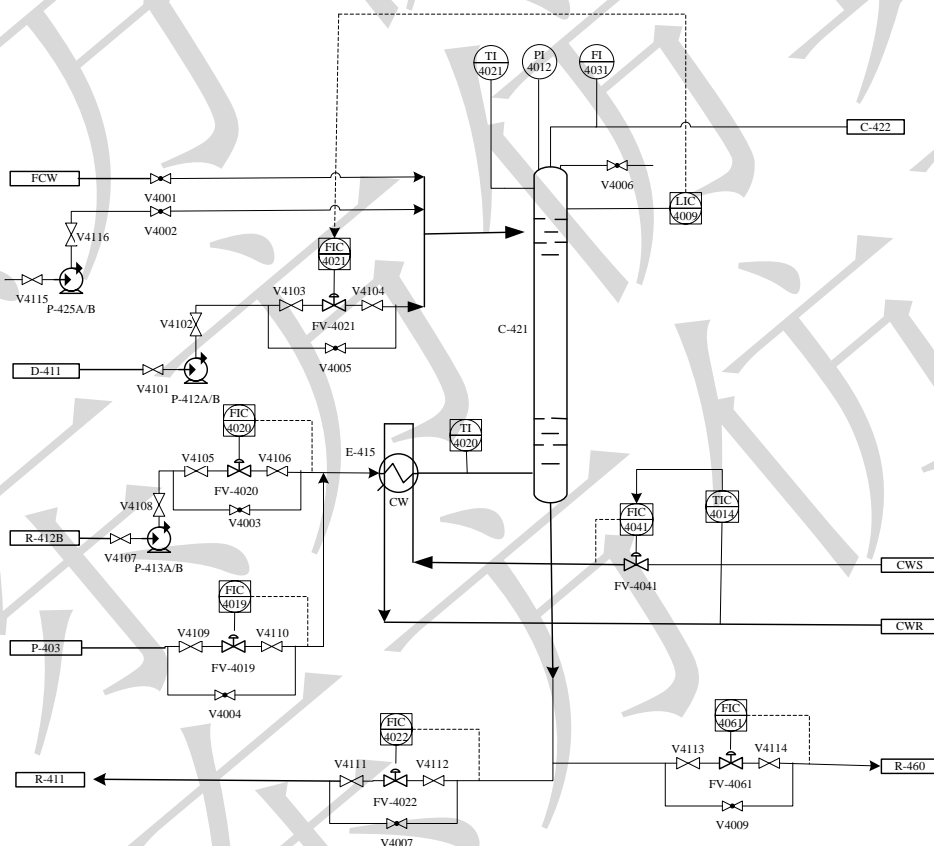


图 1 萃取塔单元带控制点流程图

下表是萃取过程中用到的物质

	组分	名称	FORMULA
1	H2O	水	H2O
2	BUOH	丁醇	C4H10O
3	AA	丙烯酸	C3H4O2
4	BA	丙烯酸丁酯	C7H12O2
5	D-AA	3-丙烯酰氧基丙酸	C6H8O4
9	FUR		C5H4O2
7	PTSA	对甲苯磺酸	C7H8O3S

三、主要设备（如表 1 所示）

表 1 主要设备一览表

设备位号	设备名称
P425	进水泵
P412A/B	溶剂进料泵
P413	主物流进料泵
E-415	冷却器
C-421	萃取塔

四、调节阀、显示仪表及现场阀说明

1. 调节阀（如表 2 所示）

表 2 调节阀

位号	所控调节阀	正常值	单位	正常工况
FIC4021	FV4021	2112.7	kg/h	串级
FIC4020	FV4020	21126.6	kg/h	自动
FIC4022	FV4022	1868.4	kg/h	自动
FIC4041	FV4041	20000	kg/h	串级
FIC4061	FV4061	77.1	kg/h	自动
LI4009	萃取剂相液位	50	%	自动
TIC4014		30	°C	自动

2. 显示仪表（如图 3 所示）

图 3 显示仪表

位号	显示变量	正常值	单位
TI4021	C-421 塔顶温度	35	°C
PI4012	C-421 塔顶压力	101.3	kPa
TI4020	主物料出口温度	35	°C
FI4031	主物料出口流量	21293.8	Kg/h

3. 现场阀说明（如图 4 所示）

图 4 现场阀

位号	名称
V4001	FCW 的入口阀
V4002	水的入口阀
V4003	调节阀 FV4020 的旁通阀
V4004	C421 的泻液阀
V4005	调节阀 FV4021 的旁通阀
V4007	调节阀 FV4022 的旁通阀
V4009	调节阀 FV4061 的旁通阀
V4101	泵 P412A 的前阀
V4102	泵 P412A 的后阀
V4103	调节阀 FV4021 的前阀
V4104	调节阀 FV4021 的后阀
V4105	调节阀 FV4020 的前阀
V4106	调节阀 FV4020 的后阀

V4107	泵 P413 的前阀
V4108	泵 P413 的后阀
V4111	调节阀 FV4022 的前阀
V4112	调节阀 FV4022 的后阀
V4113	调节阀 FV4061 的前阀
V4114	调节阀 FV4061 的后阀
V4115	泵 P425 的前阀
V4116	泵 P425 的后阀
V4117	泵 P412B 的前阀
V4118	泵 P412B 的后阀
V4119	泵 P412B 的开关阀
V4123	泵 P425 的开关阀
V4124	泵 P412A 的开关阀
V4125	泵 P413 的开关阀

五、操作规程

（一）冷态开车

进料前确认所有调节器为手动状态，调节阀和现场阀均处于关闭状态，机泵处于关停状态。

1. 灌水

(1) (当 D-425 液位 LIC-4016 达到 50% 时) 全开泵 P425 的前后阀 V4115 和 V4116，启动泵 P425。

(2) 打开手阀 V4002，使其开度为 50%，对萃取塔 C-421 进行灌水。

(3) 当 C421 界面液位 LIC4009 的显示值接近 50%，关闭阀门 V4002

(4) 依次关闭泵 P425 的后阀 V4116，开关阀 V4123，前阀 V4115。

2. 启动换热器

开启调节阀 FV4041，使其开度为 50%，对换热器 E415 通冷物料。

3. 引反应液

(1) 依次开启泵 P413 的前阀 V4107, 开关阀 V4125, 后阀 V4108, 启动泵 P413。

(2) 全开调节器 FIC4020 的前后阀 V4105 和 V4106, 开启调节阀 FV4020, 使其开度为 50%, 将 R-412B 出口液体经热换器 E-415, 送至 C-421。

(3) 将 TIC4014 投自动, 设为 30°C; 并将 FIC4041 投串级。

4. 引溶剂

(1) 打开泵 P412 的前阀 V4101, 开关阀 V4124, 后阀 V4102, 启动泵 P412。

(2) 全开调节器 FIC4021 的前后阀 V4103 和 V4104, 开启调节阀 FV4021, 使其开度为 50%, 将 D-411 出口液体送至 C-421。

5. 引 C421 萃取液

(1) 全开调节器 FIC4022 的前后阀 V4111 和 V4112, 开启调节阀 FV4022, 使其开度为 50%, 将 C421 塔底的部分液体返回 R-411A 中。

(2) 全开调节器 FIC4061 的前后阀 V4113 和 V4114, 开启调节阀 FV4061, 使其开度为 50%, 将 C-421 塔底的另外部分液体送至重组分分解器 R-460 中。

6. 调至平衡

(1) 界面液位 LIC4009 达到 50%时, 投自动;

(2) FIC4021 达到 2112.7KG/H 时, 投串级;

(3) FIC4020 的流量达到 21126.6kg/h 时, 投自动

(4) FIC4022 的流量达到 1868.4kg/h 时, 投自动;

(5) FIC4061 的流量达到 77.1kg/h 时, 投自动。

(二) 正常运行

熟悉工艺流程, 维持各工艺参数稳定; 密切注意各工艺参数的变化情况, 发现突发事故时, 应先分析事故原因, 并做正确处理。

(三) 正常停车

1. 停主物料进料

(1) 关闭调节阀 FV4020 的前后阀 V4105 和 V4106, 将 FV4020 的开度调为 0。

(2) 关闭泵 P413 的后阀 V4108, 开关阀 V4125, 前阀 V4107。

2. 灌自来水

- (1) 打开进自来水阀 V4001, 使其开度为 50%;
- (2) 当罐内物料相中的 BA 的含量小于 0.9%时, 关闭 V4001。

2. 停萃取剂

- (1) 将控制阀 FV4021 的开度调为 0, 关闭前手阀 V4103 和 V4104 关闭;
- (2) 关闭泵 P412A 的后阀 V4102, 开关阀 V4124, 后阀 V4101。

3. 萃取塔 C421 泻液

- (1) 打开阀 V41007, 使其开度为 50%, 同时将 FV4022 的开度调为 100%;
- (2) 打开阀 V41009, 使其开度为 50%, 同时将 FV4061 的开度调为 100%;
- (3) 当 FIC4022 的值小于 0.5kg/h 时, 关闭 V41007, 将 FV4022 的开度置 0, 关闭其前后阀 V4111 和 V4112; 同时关闭 V41009, 将 FV4061 的开度置 0, 关闭其前后阀 V4113 和 V4114。

(四) 事故处理

事故名称	主要现象	处理方法
P412A 泵坏	1. P412A 泵的出口压力急剧下降 2. FIC4021 的流量急剧减小	1. 停泵 P12A; 2. 换用泵 P412B
调节阀 FV4020 阀卡	FIC4020 的流量不可调节	1. 打开旁通阀 V4003; 1. 关闭 FV4020 的前后阀 V4105、V4106