合肥师范学院

2019 - [东华科技-恒逸石化杯]

[第十三届全国大学生化工设计竞赛]

年产11万吨醋酸乙烯酯项目

物料平衡说明书



团队成员：伍思颖 林慧康 陈春敏 段宏亮 刘军

指导老师：唐永强 杨潇 程华 陈蕾 王方阔

——今烯何烯队

目录

第一章 概述.....1

1.1 物料衡算目的.....1

1.2 物料衡算方法.....1

第二章 总项目衡算.....3

2.1 物料衡算任务.....3

2.2 醋酸乙烯酯合成单元.....4

2.2.1 醋酸乙烯酯合成反应器.....8

2.2.2 醋酸蒸发塔.....10

2.2.3 脱水塔.....12

2.3 分离单元.....14

2.3.1 共沸精馏塔（T0201）.....18

2.3.2 醋酸乙烯酯精制塔（T0202）.....20

2.3.3 醋酸乙烯酯回收塔（T0203）.....22

2.4 二氧化碳捕集单元.....24

2.4.1 酸洗塔（T0301）.....29

2.4.2 二氧化碳吸收塔（T0302）.....31

2.4.3 二氧化碳解吸塔（T0303）.....33

第一章 概述

本项目主要以乙烯、醋酸、氧气为原料，生产年产 11 万吨的醋酸乙烯酯产品。在已确定化学生产工艺和流程后，由定性阶段转向定量阶段，通过对整个生产系统、生产车间，以及部分重要的生产单元进行物料衡算计算出主、副产品的产量，原材料的消耗定额、“三废”排放量及组成，以及产品收率等各项经济技术指标，从而定量地评述初步设计所选择的工艺路线、生产方法及工艺流程在经济上是否合理。

1.1 物料衡算目的

工艺设计中，物料衡算是在工艺流程确定后进行的。目的是根据原料与产品之间的定量转化关系，计算原料的消耗量，各种中间产品、产品和副产品的产量，生产过程中各阶段的消耗量以及组成，进而为热量衡算、其他工艺计算及设备计算打基础。对于已有装置，物料衡算可以弄清原料的来龙去脉，找出生产中的薄弱环节，为改进生产、完善管理提供可靠的依据和明确方向，并可作为检查原料利用率及三废处理完善程度的一种手段。

1.2 物料衡算方法

物料衡算是根据质量守恒定律，利用某进出化工过程中某些已知物流的流量和组成，通过建立有关物料的平衡式和约束式，求出其他未知物流的流量和组成的过程。系统中物料衡算一般表达式为：

系统中的积累=输入-输出+生产-消耗

式中，生成或消耗项是由于化学反应而生成或消耗的量；积累量可以是正值，也可以是负值，当系统中积累量不为零时称为非稳定状态过程；积累量为零时，称为稳定状态过程。稳定状态过程时，可以简化为：

输入=输出-生成+消耗

对无化学反应的稳定过程，又可表示为：

输入=输出

物料衡算包括总质量衡算、组分衡算和元素衡算。各种衡算方法的适用情况如下表所示：

表 1-1 各衡算方法适用情况

类别	物料衡算形式	无化学反应	有化学反应
总衡算式	各物料衡算式	适用	适用
	物质的量衡算式	适用	不适用
组分衡算式	组分质量衡算式	适用	不适用
	组分物质的量衡算式	适用	不适用
元素原子衡算式	元素原子质量衡算式	适用	适用
	元素原子物质的量衡算式	适用	适用

由于系统中存在化学反应，我们主要采用总质量衡算的衡算方法，同时列出每种物料组分的质量流量便于查找和计算。

第二章 总项目衡算

本项目工艺路线可分为如下三个单元：

（1） 醋酸乙烯酯合成单元

（2） 分离单元

（3） 二氧化碳捕集单元

2.1 物料衡算任务

对于本厂，工艺采取年开工 333 天（8000 小时）的连续操作，其中一年内的两个月（约 50 天）用于固定的停车设备检修及紧急情况处理。物料衡算的主要任务在于：

（1） 确定醋酸乙烯酯以及副产品二氧化碳的实际产量以及质量指标；

（2） 确定乙烯、醋酸、氧气、工艺水循环量以及损失率等指标；

（3） 确定工艺中的“三废”排放量等公共经济指标；

（4） 各主要单元过程的物料衡算，并指导工艺设备的尺寸确定；

（5） 汇总全流程物料衡算，数据用于完成物料流程图等后续设计任务。

2.2 醋酸乙烯酯合成单元

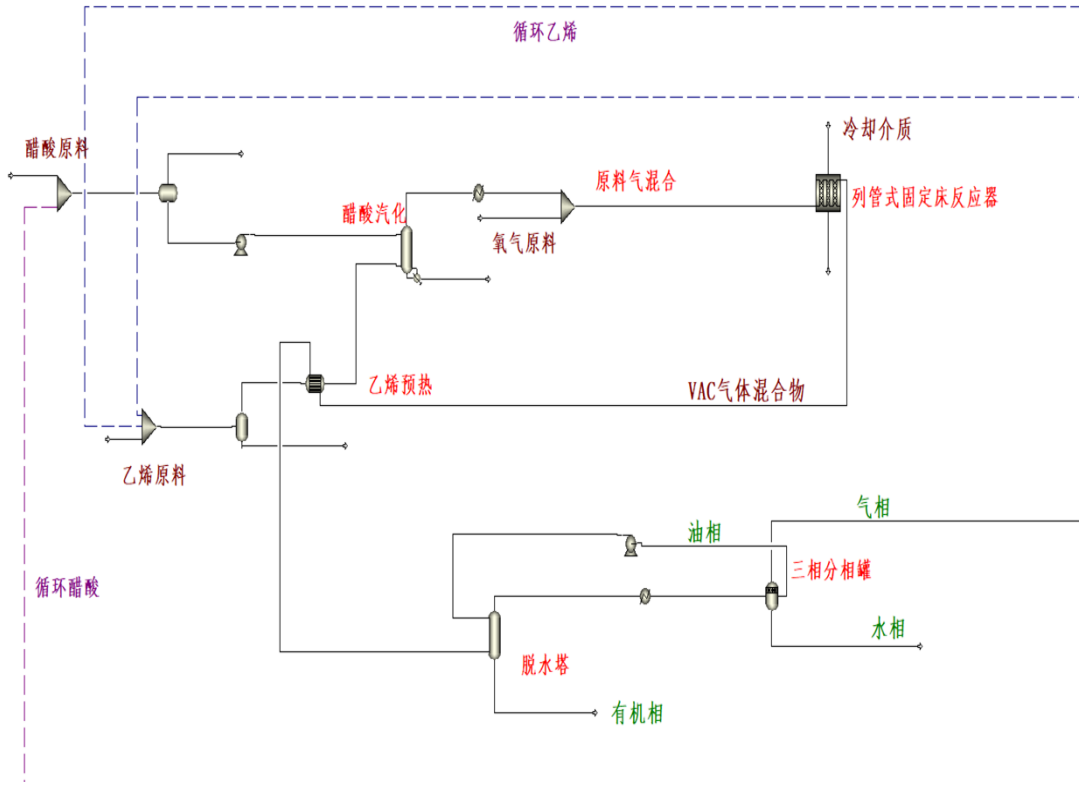


图 2-1 醋酸乙烯酯合成单元

表 2-1 醋酸乙烯酯合成单元总物流衡算表

进出口	进口						出口			
流股编号	CH_3COOH	REHOAC	C_2H_4	REC_2H_4	RC_2H_4	O_2	MIX-1-OU	R0101OUT	T0101D	T0101W
流股信息	补充醋酸	循环醋酸	补充乙烯	循环乙烯 1	循环乙烯 2	补充氧气	原料混合器	反应气	塔顶气体混合物	塔釜液
Temperature ℃	25	25.4481	30	127.905	43.9583	40	151.847	153.905	146.113	136.711
Pressure kPag	600	600	1500	1500	1500	1200	800	700	850	880
Molar Vapor Fraction	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Mole Flows kmol/hr	136.403	1184.19	293.375	1850.64	1084.26	125.583	4672.62	4587.46	4547.04	1.82327
Mass Flows kg/hr	136.403	1184.19	293.375	1850.64	1084.26	125.583	4672.62	4587.46	4547.04	1.82327
Volume Flow cum/hr	7.8559	68.2155	421.232	3853.67	1680.68	249.299	16504.6	18589.1	14846.3	0.121014
Mass Flows kg/hr										
C_2H4	0	3.32E-29	8230.26	46947.8	28159.9	0	83333.6	78257.4	83333.6	4.36163
CH_3COOH	8191.33	71074.7	0	65.5535	0.0373895	0	79238	69009.9	79238	93.6216
O_2	0	1.43E-21	0	4088.63	2452.92	4018.49	10560	6814.73	6541.51	0.0398189
VAC	0	0.000727991	0	8.09613	0.265757	0	8.35365	14671.1	8.35365	0.0089649
H_2O	0	11.6206	0	291.911	66.6694	0	368.288	3819.57	368.288	1.91343

CO_2	0	2.23E-19	0	1407.65	4.92429	0	1412.52	2348.02	1412.52	0.0545456
K_2CO_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEA	0	0	0	0	2.16E-07	0	1.44E-29	1.44E-29	1.44E-29	2.16E-07
DEA^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mass Fractions										
C_2H_4	0	4.67E-34	1	0.889001	0.917718	0	0.476408	0.447388	0.48761	0.0436163
CH_3COOH	1	0.999837	0	0.00124132	1.22E-06	0	0.452993	0.394521	0.463645	0.936216
O_2	0	2.02E-26	0	0.077422	0.0799394	1	0.0603702	0.038959	0.0382763	0.0003982
VAC	0	1.02E-08	0	0.00015331	8.66E-06	0	4.78E-05	0.083873	4.89E-05	8.96E-05
H_2O	0	0.000163471	0	0.00552761	0.00217272	0	0.00210545	0.021836	0.0021549	0.0191343
CO_2	0	3.14E-24	0	0.0266552	0.00016048	0	0.00807521	0.0134234	0.00826508	0.000545456
K_2CO_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEA	0	0	0	0	7.05E-12	0	8.24E-35	8.24E-35	8.43E-35	2.16E-09
DEA^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H_3O^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.1 醋酸乙烯酯合成反应器

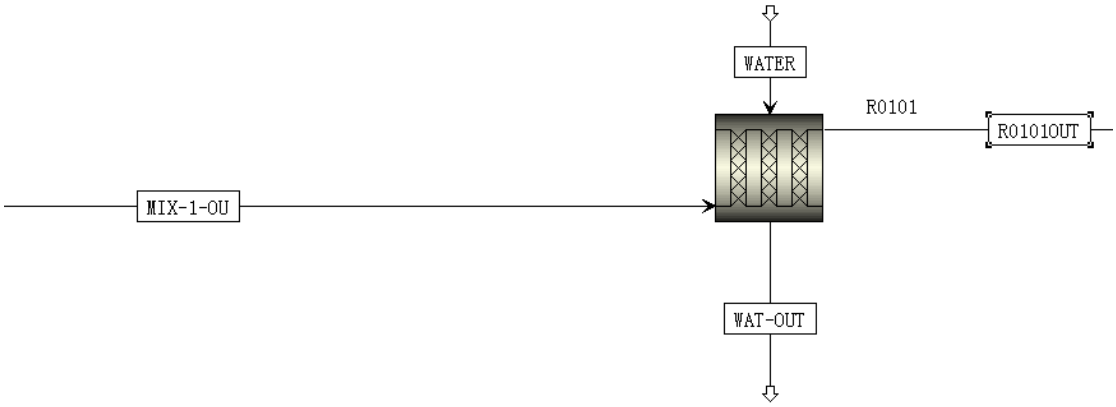


图 2-2 醋酸乙烯酯合成反应器

表 2-2 醋酸乙烯酯合成反应器物流衡算表

进出口	进口		出口	
流股编号	MIX-1-OU	WATER	R0101OUT	WAT-OUT
流股信息	原料气	冷却介质	反应气	蒸汽
Temperature ℃	151.847	145	153.905	145
Pressure kPag	800	313.607	700	313.607
Molar Vapor Fraction	0	1	0	0.953993
Mole Flows kmol/hr	4672.62	1054.66	4587.46	1054.66
Mass Flows kg/hr	174921	1900	174921	1900
Volume Flow cum/hr	16504.6	21.8852	18589.1	8160.66
Mass Flows kg/hr				
C_2H_4	83333.6	0	78257.4	0
CH_3COOH	79238	0	69009.9	0
O_2	10560	0	6814.73	0
VAC	8.35365	0	14671.1	0
H_2O	368.288	19000	3819.57	19000
CO_2	1412.52	0	2348.02	0
$K2CO_3$	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0

DEA	1.44E-29	0	1.44E-29	0
DEA^+	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0
Mass Fractions				
C_2H_4	0.476408	0	0.447388	0
CH_3COOH	0.452993	0	0.394521	0
O_2	0.0603702	0	0.0389589	0
VAC	4.78E-05	0	0.083873	0
H_2O	0.00210545	1	0.021836	1
CO_2	0.00807521	0	0.0134234	0
K_2CO_3	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0
DEA	8.24E-35	0	8.24E-35	0
DEA^+	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0

2.2.2 醋酸蒸发塔

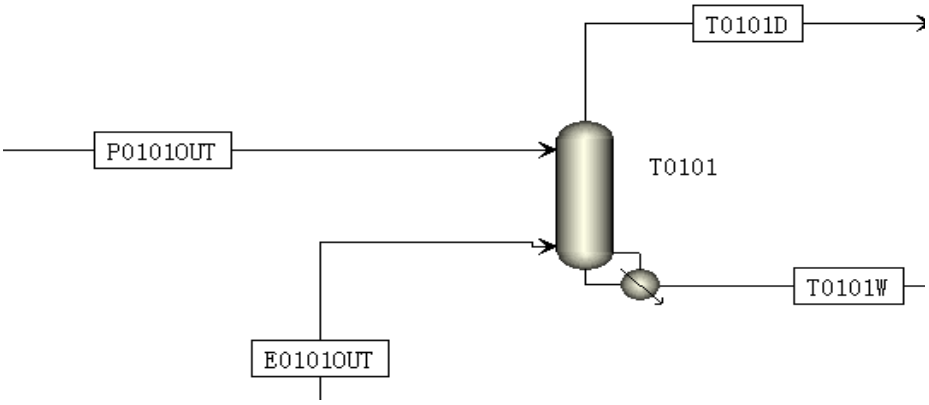


图 2-3 醋酸蒸发塔

表 2-3 醋酸蒸发塔物流衡算表

进出口	进口		出口	
流股编号	P0101OUT	E0101OUT	T0101D	T0101W
流股信息	醋酸	乙烯	塔顶气体混合物	塔釜液
Temperature ℃	26.2485	137.265	146.113	136.711
Pressure kPag	1600	1500	850	880
Molar Vapor Fraction	0	1	1	0
Mole Flows kmol/hr	1320.59	3228.28	0	1
Mass Flows kg/hr	79277.6	91724.7	4547.04	1.82327
Volume Flow cum/hr	76.1471	6696.52	4547.04	1.82327
Mass Flows kg/hr				
C_2H_4	0	83338	83333.6	4.36163
CH_3COOH	79266	65.5908	79238	93.6216
O_2	0	6541.55	6541.51	0.0398189
VAC	0.000727991	8.36189	8.35365	0.00896485
H_2O	11.6206	358.581	368.288	1.91343
CO_2	0	1412.58	1412.52	0.0545456

K_2CO_3	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0
DEA	0	2.16E-07	1.44E-29	2.16E-07
DEA^+	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0
Mass Fractions				
C_2H_4	0	0.908567	0.48761	0.0436163
CH_3COOH	0.999853	0.000715084	0.463645	0.936216
O_2	0	0.0713172	0.0382763	0.000398189
VAC	9.18E-09	9.12E-05	4.89E-05	8.96E-05
H_2O	0.000146581	0.00390931	0.00215496	0.0191343
CO_2	0	0.0154002	0.00826508	0.000545456
$K2CO_3$	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0
DEA	0	2.36E-12	8.43E-35	2.16E-09
DEA^+	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0

2.2.3 脱水塔

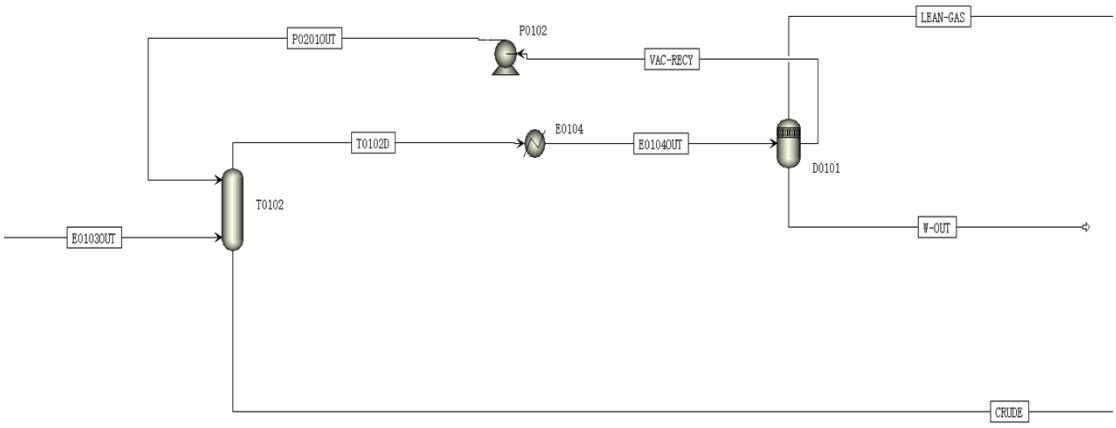


图 2-4 脱水塔

表 2-4 脱水塔物流衡算表

进出口	进口		出口		
流股编号	E0103OUT	P0201OUT	LEAN-GAS	W-OUT	CRUDE
流股信息	反应气	醋酸乙烯酯	气相	水相	有机相
Temperature ℃	141.272	21.413	21.2753	21.2753	116.935
Pressure kPag	700	600	450	450	520
Molar Vapor Fraction	1	0	1	0	1
Mole Flows kmol/hr	4587.46	626.892	3140.19	62.8051	1384.47
Mass Flows kg/hr	174921	51813.1	93711.8	1146.9	80062.3
Volume Flow cum/hr	17733.6	55.4153	13942.8	1.15125	88.5823
Mass Flows kg/hr					
C_2H_4	78257.40	83338	78250.8	0.827152	5.72739
CH_3COOH	69009.91	65.5908	0.0017215	0.0124225	69009.9
O_2	6814.72	6541.55	6814.5	0.0189831	0.211012
VAC	14671.13	8.36189	6039.56	19.0049	8612.79
H_2O	3819.56	358.581	259.898	1126.85	2432.82
CO_2	2348.02	1412.58	2346.99	0.180792	0.848929
K_2CO_3	0	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0	0

DEA	1.44E-29	2.16E-07	0	0	0

DEA^+	0	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0	0	0
CO^{3-}	0	0	0	0	0
Mass Fractions					
C_2H_4	0.4473	0.000182274	0.0727176	1.66E-05	7.15E-05
CH_3COOH	0.3945	2.74E-06	0.0644482	0.0165707	0.861953
O_2	0.0389	4.18E-06	0.00277338	0.982523	2.64E-06
VAC	0.0838	0.988869	0.0250448	0.000157635	0.107576
H_2O	0.0218	0.0109017	0	0	0.0303865
CO_2	0.0134	3.98E-05	0	0	1.06E-05
K_2CO_3	0	0	0	0	0
$KHCO_3$	0	0	0	0	0
DEA	8.2355	0	0	0	0
DEA^+	0	0	0	0	0
H_3O^+	0	0	0	0	0
K^+	0	0	0	0	0
OH^-	0	0	0	0	0
$DEACOO^-$	0	0	0	0	0
HCO^{3-}	0	0	0.0727176	1.66E-05	0
CO^{3-}	0	0	0.0644482	0.0165707	0

2.3 分离单元

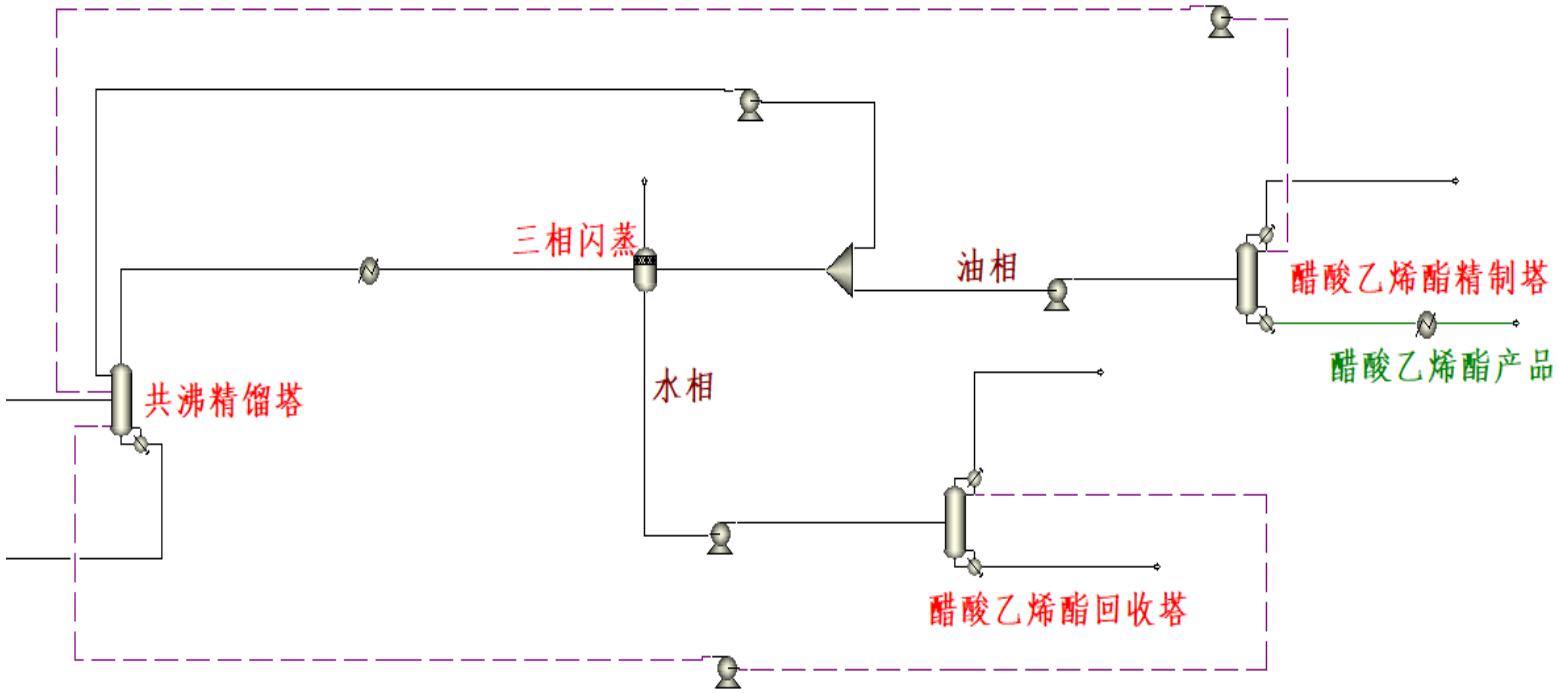


图 2-5 分离单元

表 2-5 分离单元总物料衡算表

进出口	进口				出口					
流股编号	MIX-2-OU	P0203OUT	P0205OUT	P0207OUT	TOPV	ACETIC	VENT-1	PRO-VAC	VENT-2	WATER-OU
流股信息	塔釜液	循环共沸物 1	循环共沸物 2	循环共沸物 3	共沸气	醋酸	废气 1	纯 VAC	废气 2	高纯水
Temperature ℃	97.3194	42.2648	79.8574	46.1214	90.6207	146.532	79.7008	30	45.9341	122.043
Pressure kPag	430	200	200	200	100	130	100	100	100	120
Molar Vapor Fraction	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Mole Flows kmol/hr	1828.97	1320.59	62.2931	0.967931	1732.59	1480.23	0.629223	170.123	0.00977708	177.512
Mass Flows kg/hr	106761	108457	4472.7	77.0606	130910	88857.9	35.5201	14631.3	0.406355	3218.43
Volume Flow cum/hr	114.966	119.167	5.12042	0.0853667	26028.7	101.027	9.16907	15.9044	0.128838	3.60381
Mass Flows kg/hr										
C_2H_4	10.2064	4.1101	0.0110046	0.345807	14.6733	4.15E-29	0.714306	2.00E-23	0.13906	1.16E-05
CH_3COOH	88900.6	198.742	1.20265	0.00389766	257.262	88843.3	0.000876334	33.8686	8.95E-07	23.4422
O_2	0.319683	0.039314	3.69E-05	0.000856715	0.35989	1.79E-21	0.00690086	2.91E-25	0.00378126	2.27E-20
VAC	14638.9	106892	4236.03	75.0383	125842	0.000909988	29.8667	14597.4	0.146256	5.16864

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/436205023010011102