

图 3.6.10.2-1 尼可刹米制备排污节点及物料平衡图 单位: kg/批

3.6.10.3 尼可刹米溶剂平衡

表 3.6.10.3-1 尼可刹米溶剂平衡表

名称	投入			产出			
	项目	kg/批	kg/a	项目		kg/批	kg/a
尼可刹米的制备	甲苯	3600	200000	回收溶剂		3345.53	185862.78
				G10-1-1	甲苯	10.8	600
				G10-1-4	甲苯	10.8	600
				G10-1-5	甲苯	15.75	875
				G10-1-6	甲苯	10.8	600
				G10-1-7	甲苯	19.93	1107.22
				G10-2-1	甲苯	0.15	8.33
				G10-2-2	甲苯	0.15	8.33
				G10-2-3	甲苯	0.15	8.33
				G10-2-4	甲苯	0.45	25
				G10-2-5	甲苯	0.13	7.22
				W10-1-1	甲苯	1.1	61.11
				S10-1-1	甲苯	179.67	9981.67
				S10-2-1	甲苯	2.12	117.78
				S10-2-2	甲苯	2.47	137.22
	合计	3600	200000			3600	200000

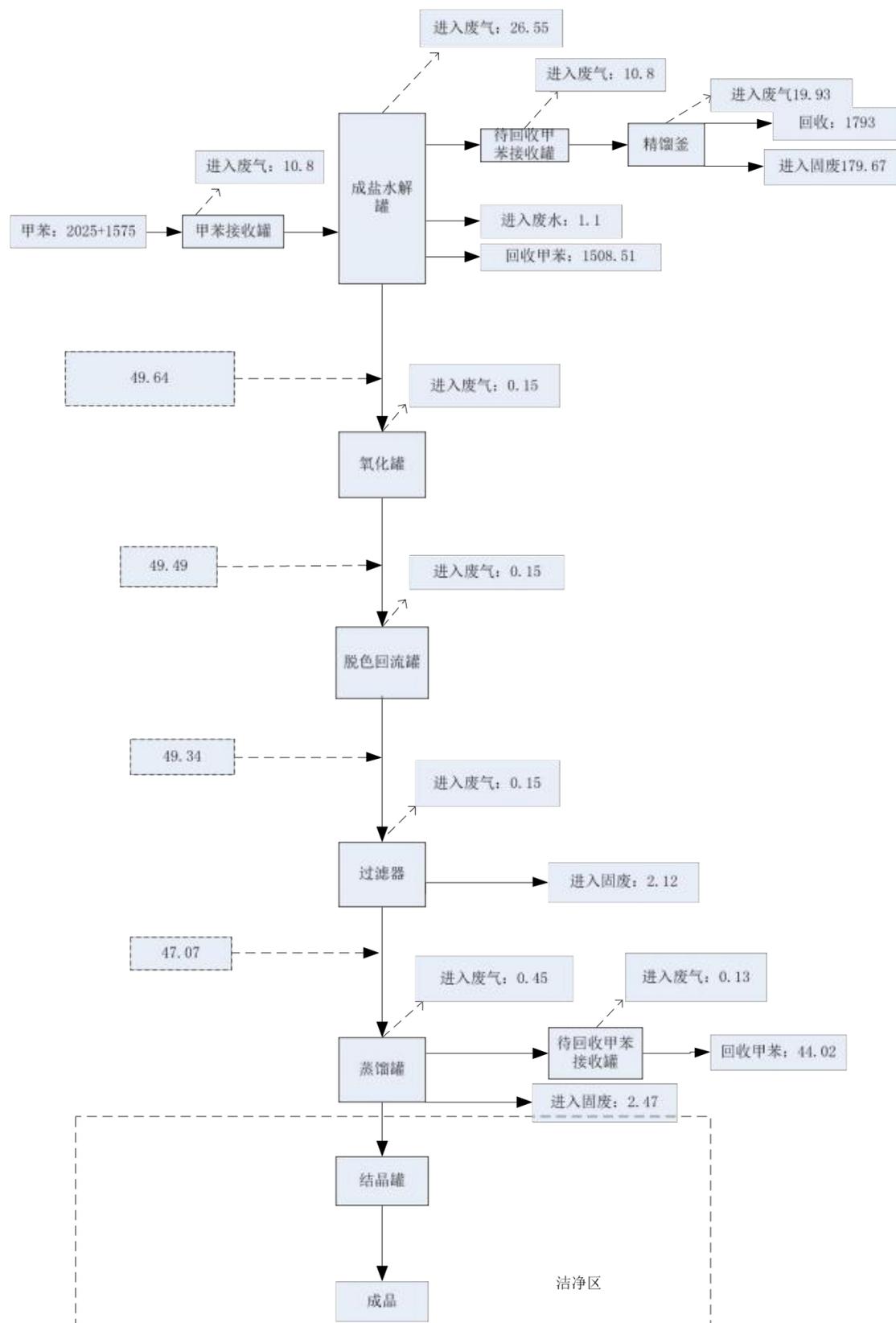


图 3.6.10.3-1.1 尼可刹米的制备甲苯溶剂平衡图 单位: kg/a

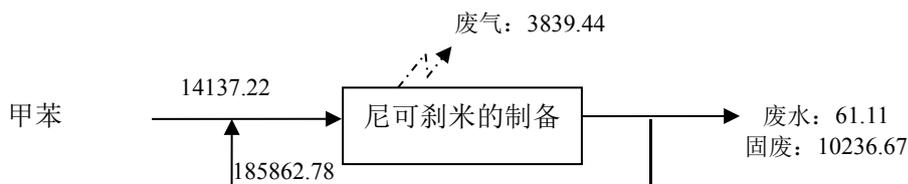


图 3.6.10.3-1.2 尼可刹米的制备甲苯溶剂平衡图 单位：kg/a

3.6.10.4 尼可刹米水平衡

表 3.6.10.4-1 尼可刹米工艺水量平衡表 单位：kg/a

用水工艺	总用水量	纯水用量	物料带入水量	反应生成水量	循环水量	损耗量	产品带走水量	废水	固废
尼可刹米的制备	63003.33	13750	43750	5503.33	0	0	0	63003.33	0
合计	63003.33	13750	43750	5503.33	0	0	0	63003.33	0

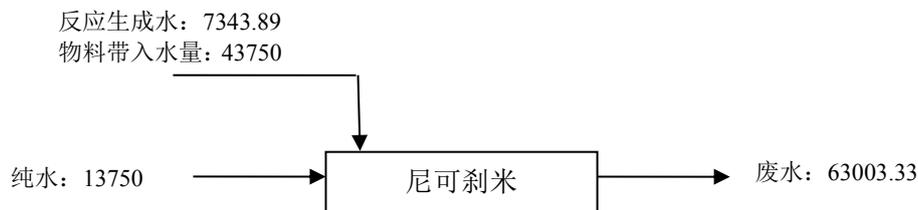


图 3.6.6.4-1 尼可刹米工艺水量平衡图 单位：kg/a

3.6.10.5 尼可刹米盐平衡

表 3.6.10.5-1 尼可刹米盐平衡一览表

序号	产品	进盐量 (t/a)		出盐量 (t/a)		
		投加盐量	反应生成盐量	消耗盐量	进废水	进固废
10	尼可刹米	5.583	23.077	0	23.077	5.583
	合计	5.583	23.077	0	23.077	5.583

3.6.10.6 尼可刹米污染源分析

(1) 废气

尼可刹米主要生产位于车间一，产生的废气有投料废气、反应废气、蒸馏废气等，通过物料平衡，源强核算见下表。

表 3.6.10.6-1 尼可刹米废气产生情况一览表

序号	污染源	污染物	产生特征	产生量		产生状况	
				kg/批次	kg/a	速率 kg/h	产生时间 h
G10-1-1	投料	甲苯	间歇	10.8	600	0.4500	24×56=1456
G10-1-2	投料	二乙胺	间歇	0.57	31.67	0.0238	
G10-1-3	反应	甲苯	间歇	10.8	600	0.4500	

		二乙胺	间歇	0.57	31.67	0.0238
		氯化氢	间歇	0.07	3.89	0.0029
G10-1-4	蒸馏	甲苯	间歇	15.75	875	0.6563
G10-1-5	储存	甲苯	间歇	10.8	600	0.4500
		二乙胺	间歇	0.01	0.56	0.0004
G10-1-6	精馏	甲苯	间歇	19.93	1107.22	0.8304
		二乙胺	间歇	0.01	0.56	0.0004
G10-2-1	氧化	甲苯	间歇	0.15	8.33	0.0063
G10-2-2	脱色	甲苯	间歇	0.15	8.33	0.0063
G10-2-3	过滤	甲苯	间歇	0.15	8.33	0.0063
G10-2-4	蒸馏	甲苯	间歇	0.45	25	0.0188
G10-2-5	蒸馏	甲苯	间歇	0.13	7.22	0.0054

表 3.6.10.6-2 尼可刹米废气污染源强汇总表

产品名称	主要污染物	产生量 (t/a)	产生速率 (kg/h)	治理措施	
				治理	排放
尼可刹米	甲苯	3.839	2.8798	一级碱洗+脱水+除雾器+两段活性炭+生物反应器+除雾器+活性炭吸附	1 根 30m 高排气筒 (P1)
	二乙胺	0.064	0.0484		
	氯化氢	0.0039	0.0029		
	TVOC (甲苯、二乙胺)	3.903	2.9282		

(2) 废水

表 3.6.10.6-3 尼可刹米废水污染源强汇总表

序号	污染源	主要污染物	产生量 (m ³ /d)	治理措施	排放去向
W10-1-1	分液	尼可刹米、氯化钠、磷酸钠、氢氧化钠、二乙胺、甲苯、水	0.191	蒸盐系统+污水处理站	园区污水处理厂
合计			0.191		

本产品废水产生量为 0.191m³/d，经预处理后各污染物浓度如下：

表 3.6.10.6-4 尼可刹米废水污染物浓度汇总表(mg/L pH 除外)

产品	废水量 (m ³ /d)	pH 值	COD	氨氮	BOD ₅	SS	TOC	全盐量
尼可刹米	0.191	14	35474	2608	12539	300	510	365961

(3) 固废

表 3.6.10.6-5 尼可刹米固废汇总表

序号	污染源	危险废物代码	主要污染物	产生量 (t/a)	治理措施
S10-1-1	精馏	271-001-02	盐酸酚妥拉明、甲苯、乙酸乙酯	10.202	收集后交有资质单位处理
S10-2-1	过滤	271-003-02	药用炭、尼可刹米、甲苯、碳酸氢钠、高锰酸钾	1.518	
S10-2-2	离心	271-001-02	尼可刹米、甲苯、碳酸氢钠、高锰酸钾	8.543	
合计				20.263	

3.6.11 盐酸丁卡因工程分析

3.6.11.1 盐酸丁卡因生产工艺

苯佐卡因与溴丁烷发生取代反应，生成丁基物，丁基物与 N,N 二甲氨基乙醇反应生成丁卡因，丁卡因与盐酸反应得盐酸丁卡因，盐酸丁卡因精制得成品。

生产主要位于车间一，本项目生产情况如下：

表 3.6.11.1-1 生产情况一览表

工序	生产周期(h)	年生产批数	批产量 (kg)	年产量 (kg)	收率 (%)
丁基物	40	30	482	14093	66.64
丁卡因	10	30	575.78	16835	100
盐酸丁卡因	20	30	498.69	14581	76.09
精制	40	15	686.04	10030	68.58
干燥	10	15	684	10000	

本项目的合成路线图如下：

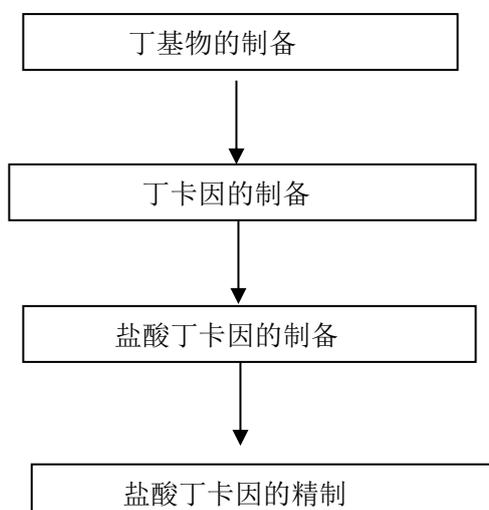
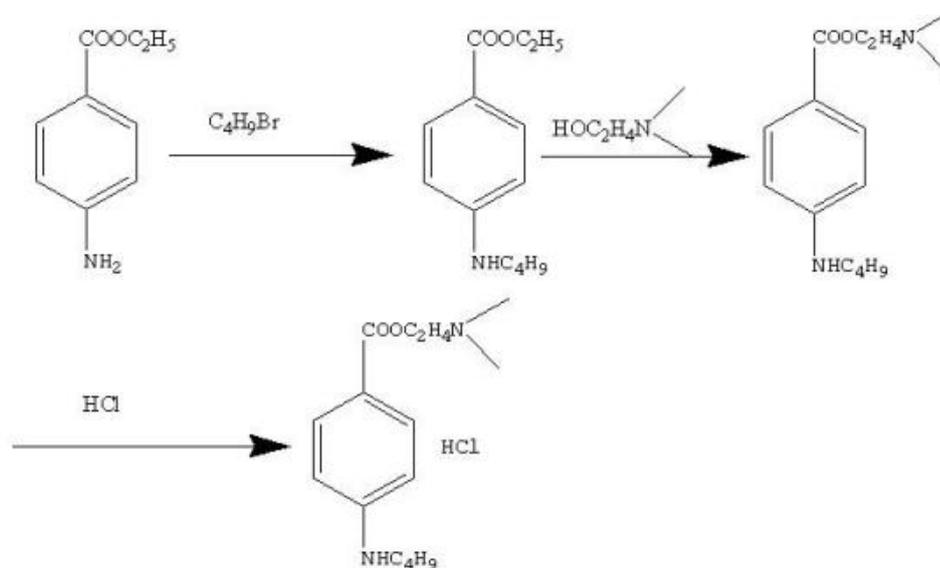


图 3.6.11.1-1 盐酸丁卡因生产工艺流程图

工艺描述：

一、丁基物的制备

1、工艺流程简述

原材料：苯佐卡因、溴丁烷、碳酸钠；溶剂：水、95%乙醇

（1）投料、加热回流、减压回收溴丁烷

投料：把溴丁烷 672kg 泵入罐内，打开进料口，把苯佐卡因 600kg、工业碳酸钠 360kg 依次投入到反应罐内，关闭进料口。封闭罐口，从罐口引出的细管与回流装置相连接。

加热回流：加热，蒸汽压力 $\leq 0.4\text{MPa}$ 。开启搅拌，待罐内温升到 90°C 时回流开始计时，4 小时后逐步升温使罐内温度保持在 $90\sim 120^{\circ}\text{C}$ 共回流 10 小时。回流时利用玻璃分水装置，将上层水分至水接收罐内，下层溴丁烷分到溴丁烷接收罐内。

减压回收溴丁烷：回流完毕，减压蒸馏回收溴丁烷，真空度 $0.07\sim 0.09\text{MPa}$ ，蒸馏温度维持在 $120\sim 125^{\circ}\text{C}$ 至蒸不出为止。

此过程会产生反应废气（G11-1-1，溴丁烷、二氧化碳、乙醇）、蒸馏废气（G11-1-2，溴丁烷）。此过程还会产生固废 S11-1-1、废水 W11-1-1、W11-1-2。

（2）水洗、一次酸洗、二次酸洗、析晶、甩料

水洗：搅拌下加入纯化水 960L（水表计量），温度控制在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 15 分钟停止搅拌，静置 15 分钟，放出下层工业碳酸钠水。再利用真空将上层油状物转移至水洗罐中，进行酸洗。

一次酸洗：把油状物吸入水洗罐内，加入纯化水 1440L（水表计量），升温 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时开启搅拌继续加热温度至 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 时停止加热，由加料口用小口塑料桶虹吸加入盐酸约 24kg，调 $\text{pH}=2\sim 3$ （pH 试纸），搅拌 15 分钟后复测 pH，若不变则静置 15 分钟。

二次酸洗：把油状物吸入罐内，搅拌下加入纯化水 960L（水表计量）搅拌 20 分钟后开蒸汽升温至 70°C 时复测 pH（PH 试纸）若 pH 不到 $2\sim 3$ ，再加盐酸 16kg，调 $\text{pH}=2\sim 3$ ，搅拌 15 分钟停止静置 15 分钟，放出下层油状物于容器中，再放出上层酸液。

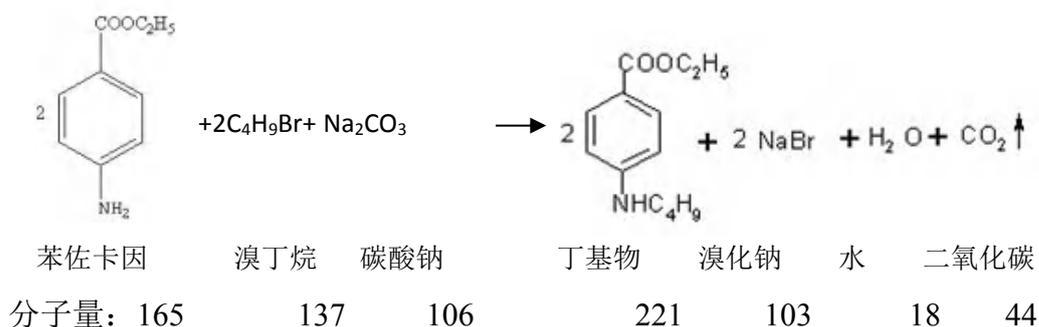
析晶：将乙醇按乙醇：油状物（0.35:1）的量称好后加入醇解反应罐内搅拌下将油状物加入，边冷却边搅拌，使之成为颗粒状结晶。并将温度降至 $10\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，

在此温度下保温 18 小时以上。

用料：将结晶物放入离心机中甩滤，甩滤过程中要求用 2kg 冷乙醇冲洗，甩干，停车，甩滤时间 20~30 分钟/离心机。丁基物经双锥干燥机干燥后放入盛料容器中，称重。

此过程会产生反应废气（G11-1-3，氯化氢、乙醇）/离心废气（G11-1-4，乙醇），干燥废气（G11-1-5）。此过程还会产生废水（W11-1-3），固废 S11-1-2。

（1）丁基物反应方程式：



投料量 (Kg/批)：600 672 360

反应量 (Kg/批)：540 448.36 173.45 723.27 337.09 29.45 72

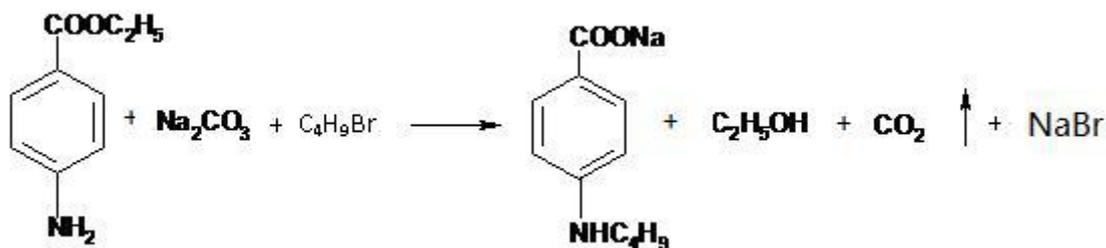
过料量 (Kg/批)：0 173.82 148.01

转化率：90%（以苯佐卡因计）

反应物：苯佐卡因、溴丁烷、碳酸钠

生成物：丁基物

副反应：



苯佐卡因	碳酸钠	溴丁烷	丁基钠盐	乙醇	二氧化碳	溴化钠
分子量：165	106	137	215	46	44	103

投料量 (Kg/批)：600 360 672

反应量 (Kg/批)：60 38.54 49.82 78.18 16.73 16 37.45

过料量 (Kg/批)：0 148.01 173.82

转化率：10%（以苯佐卡因计）

反应物：苯佐卡因、溴丁烷、碳酸钠

生成物：丁基钠盐

2、产污环节

废气：反应废气（G11-1-1，溴丁烷、二氧化碳、乙醇）、蒸馏废气（G11-1-2，溴丁烷）、反应废气（G11-1-3，氯化氢、乙醇）、离心废气（G11-1-4，乙醇）、干燥废气（G11-1-5）、精馏废气（G11-1-6）。

废水：蒸馏废水（W11-1-1）、反应产生的废水（W11-1-2）、水洗产生的废水（W11-1-3）。

固废：蒸馏过程产生的废液（S11-1-1）、精馏过程产生的高浓废液（S11-1-2）。

二、丁卡因的制备

1、工艺流程简述

原材料：丁基物、乙醇钠、N,N 二甲氨基乙醇；溶剂：乙醇。

(1) 烘水、醇解、减压蒸馏

丁基物烘水：将丁基物投入到醇解罐中，不断搅拌，温度升至 120~125℃ 并保温 1.5 小时，烘水完毕。

投料：按丁基物（自制）：二甲氨基乙醇=1:1.1 计算出所需的二甲氨基乙醇的量。打开真空阀门和醇解反应罐进料口，先通过真空将二甲氨基乙醇吸入罐内，开启搅拌加入已烘水后的丁基物（由螺旋上料器加入）。

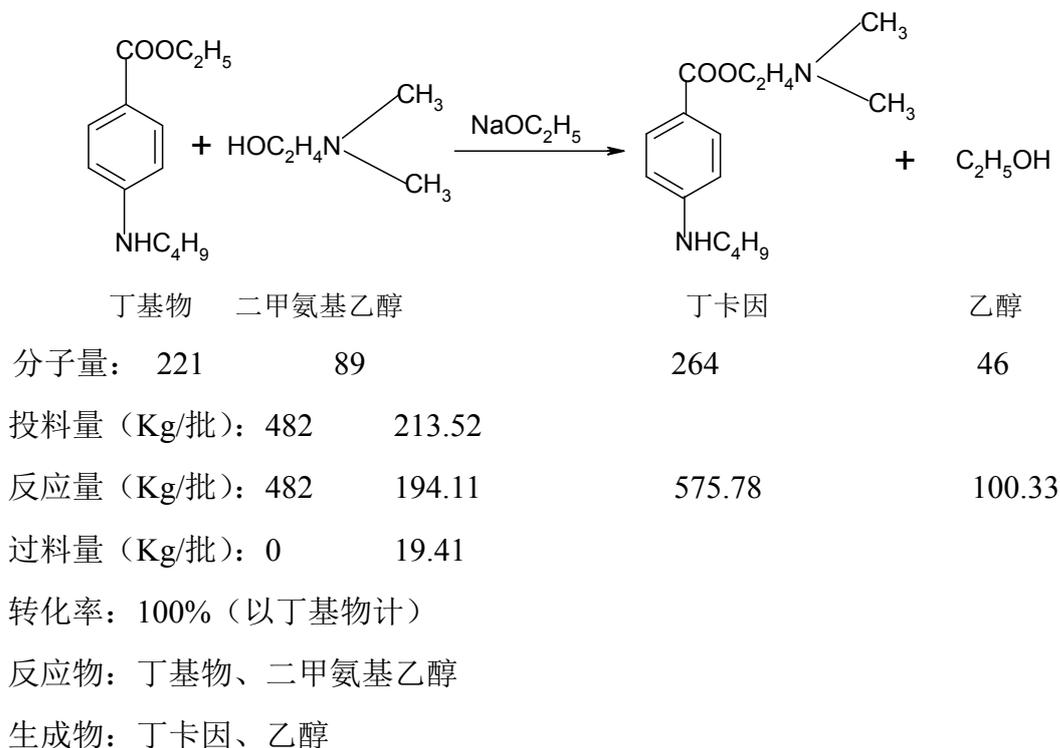
醇解：将检验合格的乙醇钠吸入计量罐待用。启动搅拌，打开电源加热当内温达到 120℃ 时（油温 140~170℃）开始滴加乙醇钠，内温保持在 110~170℃ 之间。滴加约 50 分钟即有乙醇蒸出，此时滴加速度由分馏温度决定，分馏温度控制在 80~100℃，滴加乙醇钠时间 4~5 小时。滴完乙醇钠后继续反应，边反应边蒸馏乙醇。蒸馏出的乙醇进入乙醇接收罐，经乙醇精蒸罐和回收塔精馏后进入乙醇成品罐回收套用。

减压蒸馏：当常压蒸至不出时，减压蒸馏二甲氨基乙醇，分馏温度控制在 75~100℃（内温 110~125℃，油温 140~170℃）。蒸至罐中反应物粘稠，关闭电源加热和搅拌，放出棕色粘稠物（丁卡因），填写好状态标记附在容器上。

此过程会产生计量废气（G11-2-1，乙醇）、反应废气（G11-2-2，乙醇、二甲氨基乙醇）、储存废气（G11-2-3，乙醇）、精馏废气（G11-2-4，乙醇）、储存废

气（G11-2-5，氨基乙醇）。此过程还会产生固废（S11-2-1）、（S11-2-2）。

（1）丁卡因制备反应



2、产污环节

废气：计量废气（G11-2-1，乙醇）、反应废气（G11-2-2，乙醇、二氨基乙醇）、储存废气（G11-2-3，乙醇）、精馏废气（G11-2-4，乙醇）、储存废气（G11-2-5，二氨基乙醇）。

固废：蒸馏过程产生的废液（S11-2-1）、（S11-2-2）。

三、盐酸丁卡因粗品的制备

1、工艺流程简述

原材料：丁卡因、盐酸；溶剂：乙醇、水。

（1）成盐

成盐：将丁卡因通过管道直接吸入到成盐罐中，慢慢滴加盐酸（来自盐酸计量罐）调 pH=4~5（PH 试纸）。打开蒸汽阀门加热烘水，升温至 105℃时关闭蒸汽阀门，保温 10 分钟将罐中粗品转移到容器中，称量后倒入乙醇洗罐中，按 1:1（重量比）加入 95%乙醇，不断搅拌，开启大冷却罐冷冻截门，使温度降至 5~10℃并保温搅拌 18 小时以上。

此过程会产生计量废气（G11-3-1，氯化氢）、反应废气（G11-3-2，乙醇、

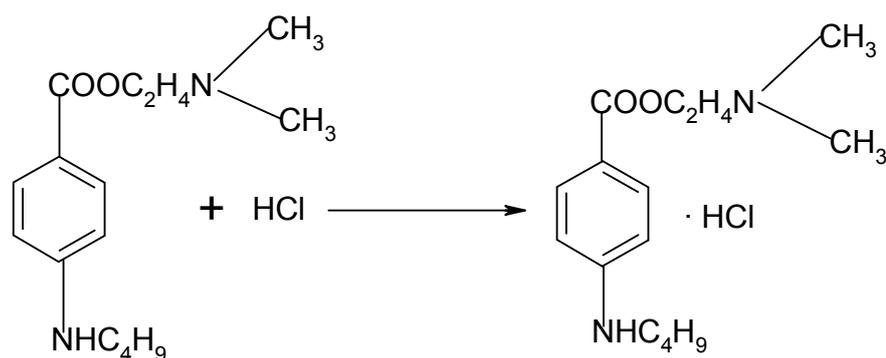
氯化氢)。

(2) 甩滤

先将滤袋铺在离心机转鼓内，甩平。将结晶物放入离心机中甩滤，甩滤过程中要求用少量冷乙醇 2kg，甩干，停车，甩滤时间 20~30 分钟/离心机。

此过程会产生离心废气 (G11-3-3, 乙醇、氯化氢)，暂存废气 (G11-3-4, 乙醇、氯化氢) 通过管道进入废气治理装置。此过程产生离心废液 (S11-3-1)。

(1) 盐酸丁卡因粗品制备反应



丁卡因

氯化氢

盐酸丁卡因

分子量: 264

36.5

300.5

投料量 (Kg/批): 575.78

116.58

655.39

反应量 (Kg/批): 575.78

79.61

655.39

过料量 (Kg/批): 0

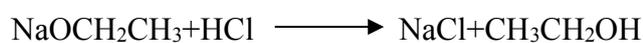
36.18

转化率: 100% (以丁卡因计)

反应物: 丁卡因、氯化氢

生成物: 盐酸丁卡因

副反应:



乙醇钠

氯化氢

氯化钠

乙醇

分子量:

68

36.5

58.5

46

投料量 (Kg/批): 1.48

116.58

反应量 (Kg/批): 1.48

0.79

1.27

1.00

过料量 (Kg/批): 0

36.18

转化率: 100% (以乙醇钠计)

反应物: 乙醇钠、氯化氢

生成物：盐酸丁卡因

2、产污环节

废气：此过程会产生计量废气（G11-3-1，氯化氢）、反应废气（G11-3-2，乙醇、氯化氢）、离心废气（G11-3-3，乙醇、氯化氢）、暂存废气（G11-3-4，乙醇、氯化氢）。

固废：离心过程产生高浓废液（S11-3-1）。

四、盐酸丁卡因精制、干燥

1、工艺流程简述

原材料：盐酸丁卡因；提取剂：乙醇、水、药用炭。

（1）投料、回流脱色、抽滤

投料：将 95%乙醇和药用炭（药用炭先用乙醇溶解）吸入脱色罐中搅拌下加入盐酸丁卡因两批粗品（盐酸丁卡因粗品:乙醇:药用炭=1:1.4:0.03）。

回流脱色：投料完毕，蒸气压力控制在 0.2~0.4MPa，使温度缓慢上升至 70~75℃之间，保温回流脱色 20 分钟。

抽滤：回流脱色完毕，将反应液抽滤到结晶罐。

此过程会产生回流废气（G11-4-1，乙醇）通过管道进入废气治理装置。此过程还会产生固废（S11-4-1）。

（2）精制

一次精制（冷却结晶）：将滤液抽入结晶罐，搅拌自然冷却，待部分结晶析出后，温降至 5~10℃时，保温搅拌 18 小时以上。

甩滤：结晶料液倒入离心机中甩滤。甩滤过程中要求用少量冷乙醇 6kg 冲洗。甩干，停车，甩滤时间 20~30 分钟。戴上口罩、手套，将湿品装入滤袋，称重。

二次精制：按一次精制品：95%乙醇为 1：0.6 的比例计算。

将 95%乙醇投入到结晶罐中搅拌下加入一次精制品，压力控制在 0.2~0.4MPa。加热至 50~60℃并搅拌 1 小时。

冷却：将料液趁热转移到冷却罐中，充分搅拌自然冷却至出现结晶后，继续冷却至 5~10℃，并保温搅拌 18 小时以上。

甩滤：将滤袋铺在离心机转鼓内，润湿、甩平。将结晶料倒入离心机中甩滤。甩滤过程中要求用 6kg 冷 95%乙醇冲洗。甩干，停车，甩滤时间 20~30 分钟。

此过程会产生一次结晶废气（G11-4-2，乙醇），二次结晶废气（G11-4-3，

乙醇)、一次离心废气 (G11-4-4, 乙醇)、二次离心废气 (G11-4-5, 乙醇)、精馏废气 (G11-4-6, 乙醇)、精馏废气 (G11-4-7, 乙醇) 通过管道进入废气治理装置。此过程还会产生固废 (S11-4-1)、(S11-4-2)、(S11-4-3)。

(3) 干燥

干燥: 将盛湿品的布袋置于不锈钢料盘中, 摊平, 置于热风循环烘箱内托架上。启动烘箱主机开关进行干燥, 控制干燥温度在 75~85℃, 干燥时间 7 小时。

此过程会产生烘干废气 (G11-4-8, 乙醇、水、颗粒物), 通过管道进入废气治理装置。此过程还会产生固废 (S11-4-4)。

(4) 粉碎、混料、装袋

粉碎: 用摇摆式颗粒机将盐酸丁卡因干燥品粉碎。

混料: 粉碎完毕混合后称重并填写好状态标记附在料袋里。

此过程会产生粉碎废气 (G11-4-9, 颗粒物)、混料废气 (G11-4-10, 颗粒物)。

2、产污环节

废气: 回流废气 (G11-4-1, 乙醇), 一次结晶废气 (G11-4-2, 乙醇), 二次结晶废气 (G11-4-3, 乙醇)、一次离心废气 (G11-4-4, 乙醇)、二次离心废气 (G11-4-5, 乙醇)、精馏废气 (G11-4-6, 乙醇)、精馏废气 (G11-4-7, 乙醇)、烘干废气 (G11-4-8, 乙醇、水、颗粒物)、粉碎废气 (G11-4-9, 颗粒物)、混料废气 (G11-4-10, 颗粒物)。

固废: 精制过程产生高浓废液 (S11-4-1~S11-4-4)。

3.6.11.2 盐酸丁卡因产排污节点及物料平衡

表 3.6.11.2-1 盐酸丁卡因产排污节点表

类别	序号	污染源	主要污染物或成份	产生特征	治理措施或去向		
					收集	治理	排放
废气	G11-1-1	反应	溴丁烷、二氧化碳、乙醇	间歇	管道	一级碱洗+脱水+除雾器+两段活性炭+生物反应器+除雾器+活性炭吸附	1 根 30m 高 排气筒 (P1)
	G11-1-2	蒸馏	溴丁烷	间歇	管道		
	G11-1-3	反应	氯化氢、乙醇	间歇	管道		
	G11-1-4	离心	乙醇	间歇	管道		
	G11-1-5	干燥	乙醇	间歇	管道		
	G11-1-6	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G11-2-1	计量	乙醇	间歇	管道		
	G11-2-2	反应	乙醇、二氨基乙醇	间歇	管道		
	G11-2-3	储存	乙醇	间歇	管道		
	G11-2-4	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G11-2-5	储存	二氨基乙醇	间歇	管道		

	G11-3-1	计量	氯化氢	间歇	管道		
	G11-3-2	反应	乙醇、氯化氢	间歇	管道		
	G11-3-3	离心	乙醇、氯化氢	间歇	管道		
	G11-3-4	暂存	乙醇、氯化氢	间歇	管道		
	G11-4-1	回流	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-2	一次结晶	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-3	二次结晶	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-4	一次离心	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-5	二次离心	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-6	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-7	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G11-4-8	烘干	乙醇、水、颗粒物	间歇	管道		
	G11-4-9	粉碎	颗粒物	间歇	经自带除尘器处理后随洁净区		
	G11-4-10	混料	颗粒物	间歇	排风排出		
废水	W11-1-1	蒸馏	水	间歇	污水处理站		
	W11-1-2	反应	水、溴化钠、碳酸钠、 丁基物、丁基钠盐、乙醇	间歇	蒸盐系统+污水处理站		
	W11-1-3	水洗	水、丁基物、丁基钠盐、 盐酸	间歇	调 pH+蒸盐系统+污水处理站		
固废	S11-1-1	蒸馏	溴丁烷	间歇	交由资质单位处理		
	S11-1-2	离心	水、丁基物、丁基钠盐、 乙醇	间歇			
	S11-2-1	精馏	水、乙醇	间歇			
	S11-2-2	蒸馏	二甲氨基乙醇	间歇			
	S11-3-1	离心	乙醇、水、盐酸、盐酸 丁卡因、氯化钠	间歇			
	S11-4-1	过滤	药用炭、乙醇、盐酸丁 卡因、水	间歇			
	S11-4-2	精馏	盐酸丁卡因、乙醇、水	间歇			
	S11-4-3	精馏	盐酸丁卡因、乙醇、水	间歇			
	S11-4-4	烘干	乙醇	间歇			

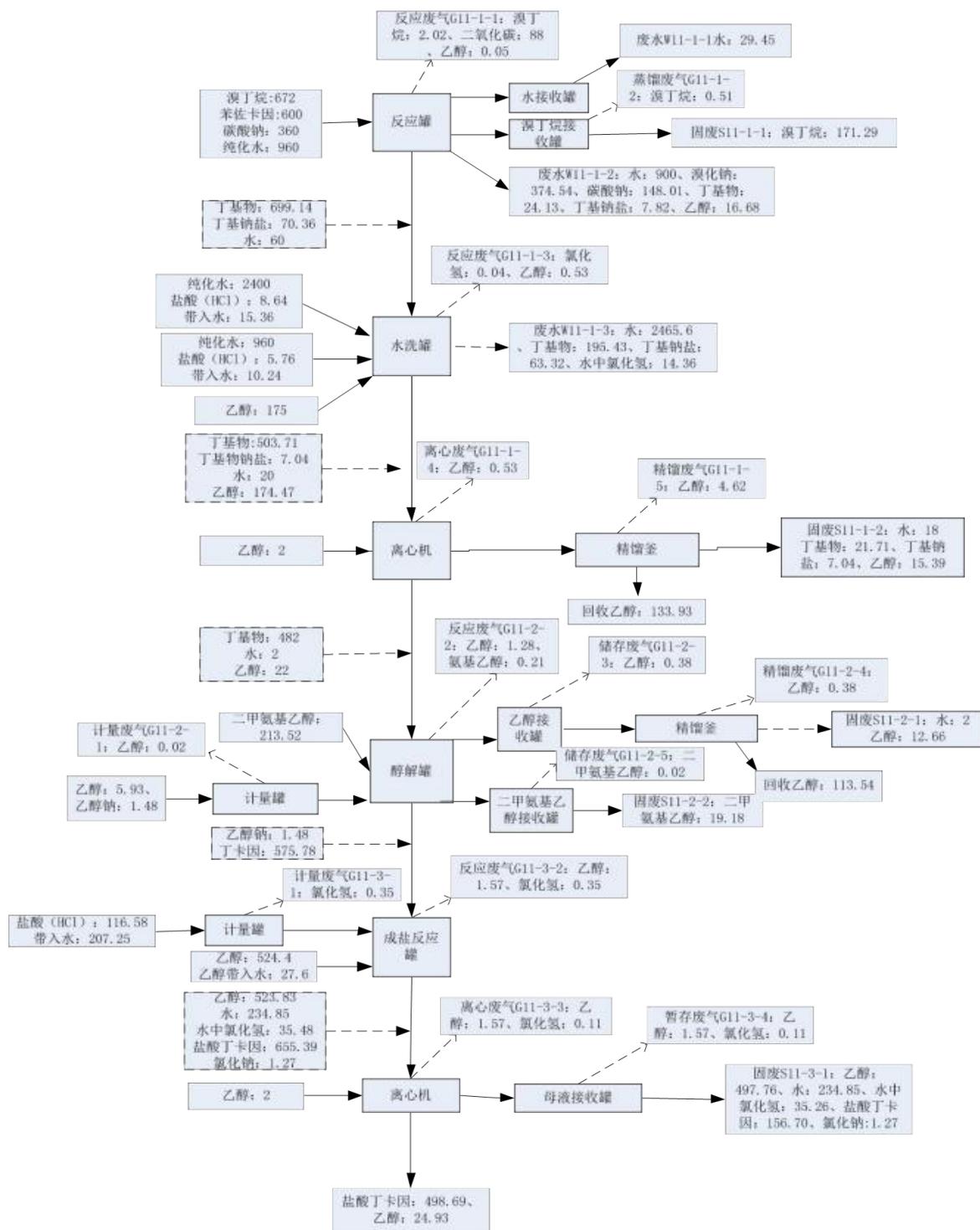
本项目物料平衡见表 3.6.11.2-2。

表 3.6.11.2-2 盐酸丁卡因物料平衡表

名称	投入			产出				
	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a		
1 丁基物的制备	溴丁烷	672	19648.33	回收	乙醇	133.93	3915.92	3915.92
	苯佐卡因	600	17543.15	转入下步	丁基物	482	14093.0	14794.73
	碳酸钠	360	10525.89		水	2	58.48	
	纯化水	3360	98241.66		乙醇	22	643.25	
	盐酸	14.4	421.04	G11-1-1	溴丁烷	2.02	59.06	2633.52
	乙醇	177	5175.23		二氧化碳	88	2573.00	
	带入水	25.6	748.51		乙醇	0.05	1.46	
				G11-1-2	溴丁烷	0.51	14.91	14.91
				G11-1-3	氯化氢	0.04	1.17	16.67
					乙醇	0.53	15.50	
			G11-1-4	乙醇	0.265	7.75	7.75	

				G11-1-5	乙醇	0.265	7.75	7.75
				G11-1-6	乙醇	4.62	135.08	135.08
				W11-1-1	水	29.45	861.08	861.08
				W11-1-2	水	900	26314.73	43015.23
					溴化钠	374.54	10951.02	
					碳酸钠	148.01	4327.60	
					丁基物	24.13	705.53	
					丁基钠盐	7.82	228.65	
				W11-1-3	乙醇	16.68	487.70	80076.03
					水	2465.6	72090.67	
					丁基物	195.43	5714.10	
					丁基物钠盐	63.32	1851.39	
					盐酸	14.36	419.87	
				S11-1-1	溴丁烷	171.29	5008.28	5008.28
				S11-1-2	水	18	526.29	1816.88
					丁基物	21.71	634.77	
					丁基钠盐	7.04	205.84	
					乙醇	15.39	449.98	
	合计	5209	152303.81			5209	152303.81	
丁卡因的制备	丁基物	482	14093	回收	乙醇	113.54	3319.75	3319.75
	水	2	58.48	转入下步	丁卡因	575.78	16835	16835
	乙醇	22	643.25		乙醇钠	1.48	43.27	43.27
	二甲氨基乙醇	213.52	6243.03	G11-2-1	乙醇	0.02	0.58	0.58
	乙醇	5.93	173.38	G11-2-2	二氨基乙醇	0.21	6.14	43.57
	乙醇钠	1.48	43.27		乙醇	1.28	37.43	
				G11-2-3	乙醇	0.38	11.11	11.11
				G11-2-4	乙醇	0.38	11.11	11.11
				G11-2-5	二氨基乙醇	0.02	0.58	0.58
				S11-2-1	水	2	58.48	428.64
					乙醇	12.66	370.16	
				S11-2-2	二氨基乙醇	19.18	560.8	560.8
		合计	726.93	21254.41			726.93	21254.41
盐酸丁卡因粗品制备	乙醇钠	1.48	43.27	转下步	盐酸丁卡因	498.69	14581.00	14581.00
	丁卡因	575.78	16835		乙醇	24.93	728.92	728.92
	盐酸(HCl)	116.58	3408.64	G11-3-1	氯化氢	0.35	10.23	10.23
	带入水	234.85	6866.69	G11-3-2	乙醇	1.57	45.90	56.13

	乙醇	526.4	15391.2		氯化氢	0.35	10.23	
				G11-3-3	乙醇	1.57	45.90	49.12
					氯化氢	0.11	3.22	
				G11-3-4	乙醇	1.57	45.90	49.12
					氯化氢	0.11	3.22	
				S11-3-1	乙醇	497.76	14524.57	27041.03
					水	234.85	6866.69	
					盐酸	35.26	1030.95	
					盐酸丁卡因	156.70	4581.69	
					氯化钠	1.27	37.13	
	合计	1455.09	42544.8			1455.09	42544.8	
盐酸丁卡因的精制	盐酸丁卡因	997.38	14581.58	产品	盐酸丁卡因	684	10000	10000
	乙醇	1903.86	27834.21		回收乙醇	1617.17	23642.84	23642.84
	药用炭	30	438.60	G11-4-1	乙醇	4.33	63.3	63.3
	带入水	97.58	1426.61	G11-4-2	乙醇	0.43	6.29	6.29
				G11-4-3	乙醇	0.15	2.19	2.19
				G11-4-4	乙醇	0.43	6.29	6.29
				G11-4-5	乙醇	0.15	2.19	2.19
				G11-4-6	乙醇	41.82	611.4	611.4
				G11-4-7	乙醇	13.76	201.17	201.17
				G11-4-8	乙醇	0.1	1.46	37.86
					水	1.81	26.46	
					颗粒物	0.68	9.94	
				G11-4-9	颗粒物	0.68	9.94	9.94
				G11-4-10	颗粒物	0.68	9.94	9.94
				S11-4-1	药用炭	30	438.6	715.21
					乙醇	15	219.3	
					盐酸丁卡因	3.13	45.76	
					水	0.79	11.55	
				S11-4-2	乙醇	130.45	1907.16	6571.34
					盐酸丁卡因	248.2	3628.65	
			水		70.83	1035.53		
			S11-4-3	乙醇	45.87	670.61	1901.02	
				盐酸丁卡因	60.01	877.34		
				水	24.15	353.07		
			S11-4-4	乙醇	34.2	500	500	
	合计	3028.82	44280.99			3028.82	44280.99	



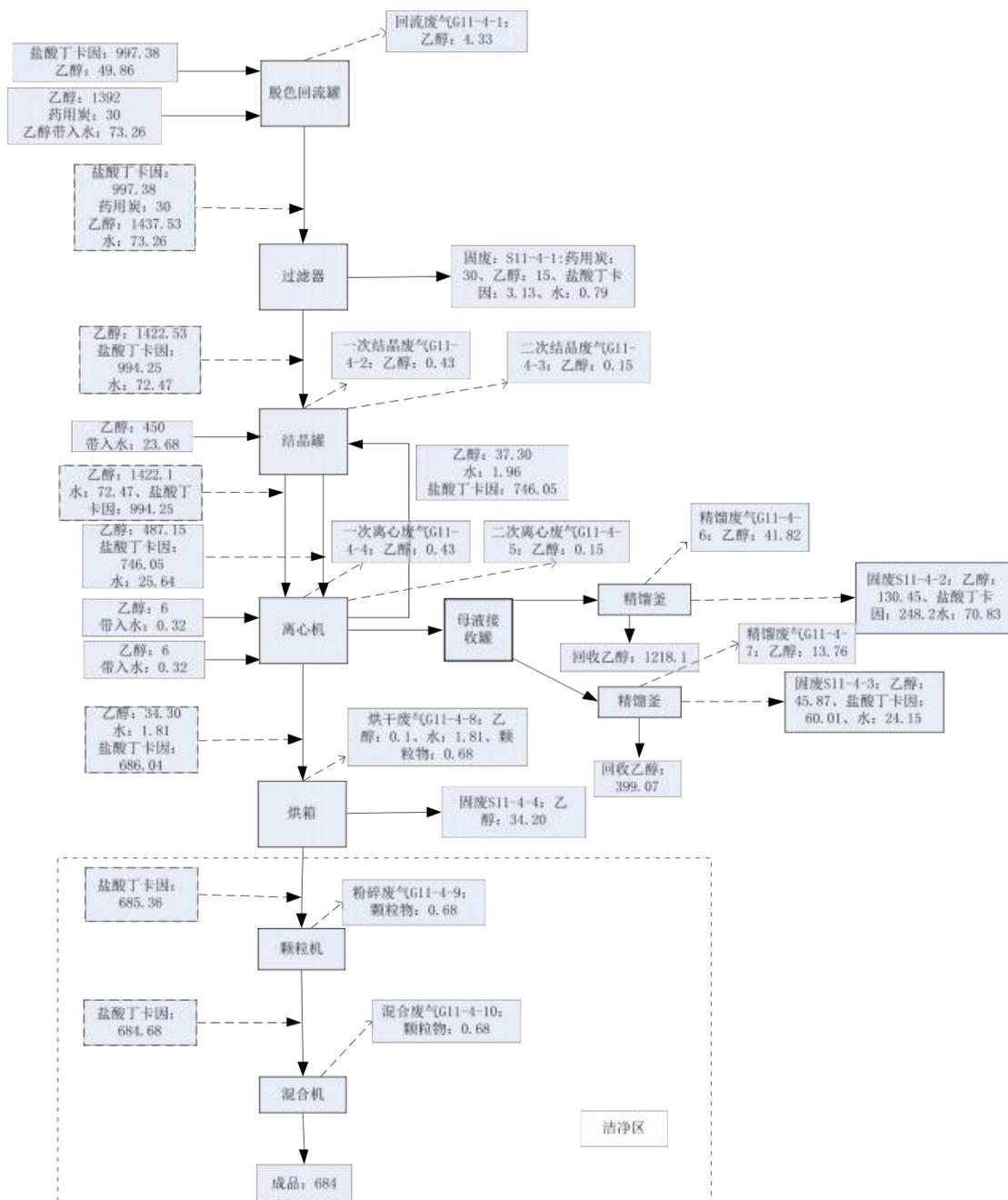


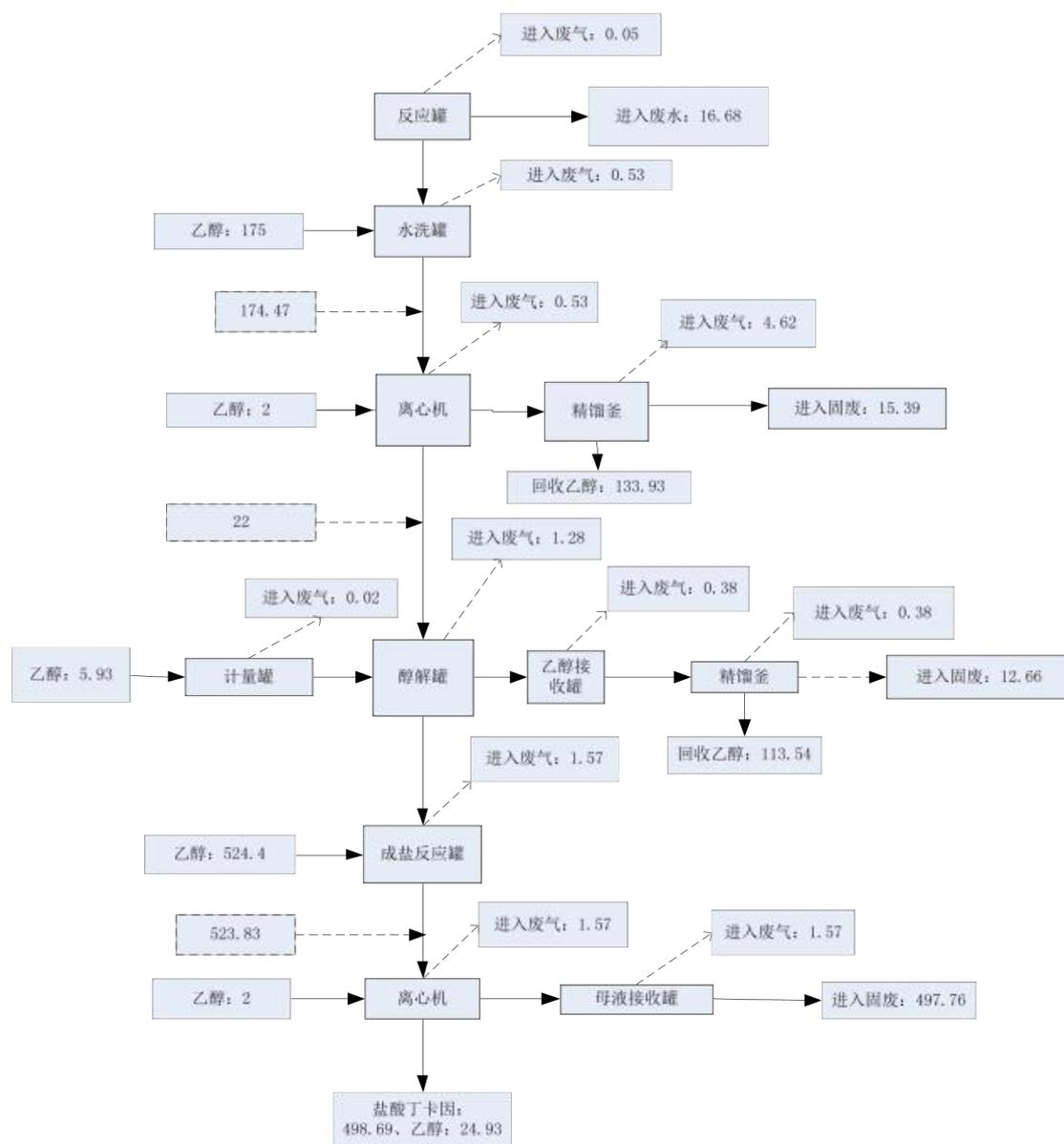
图 3.6.11.2-1 盐酸丁卡因制备排污节点及物料平衡图

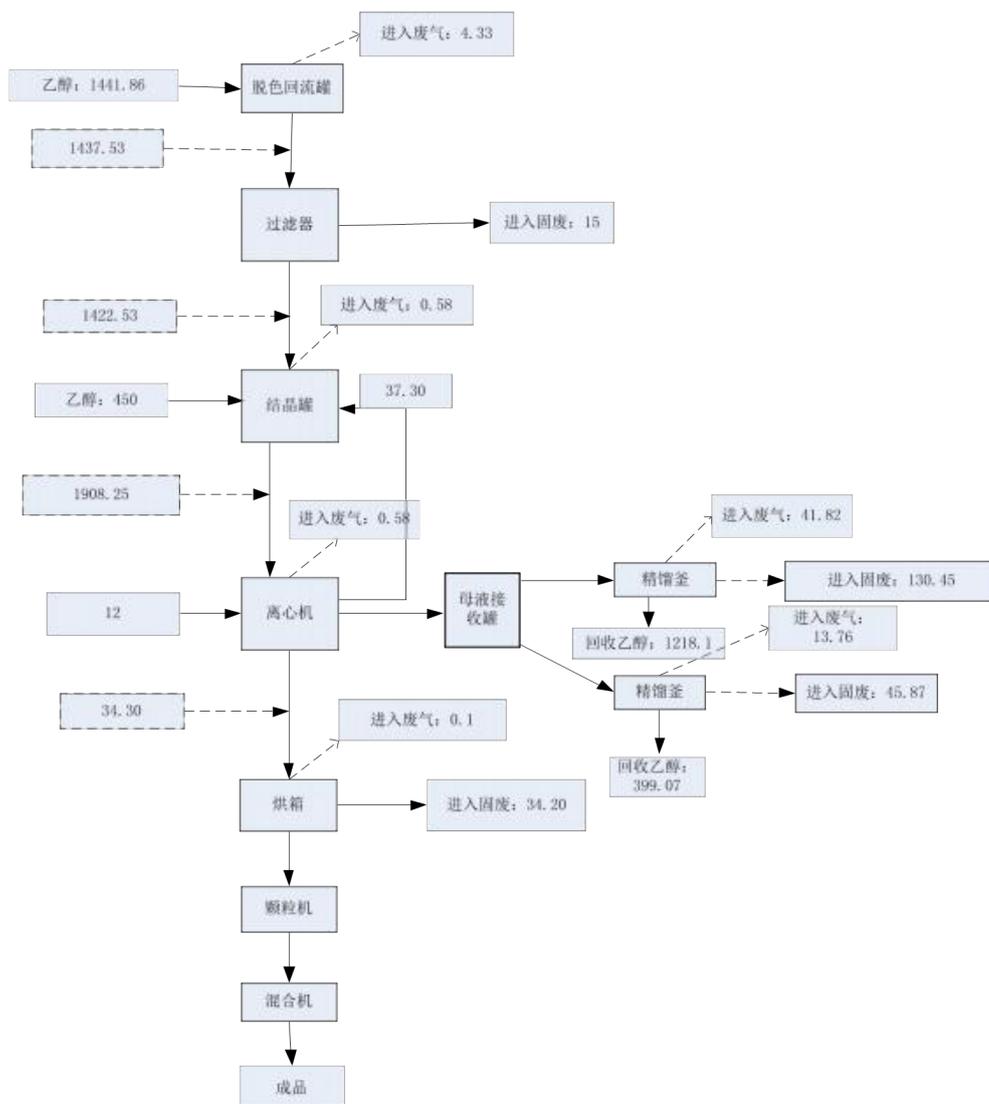
单位：kg/批

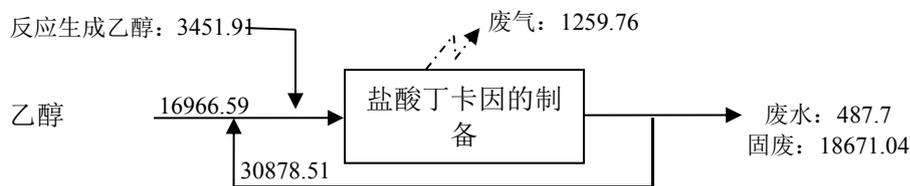
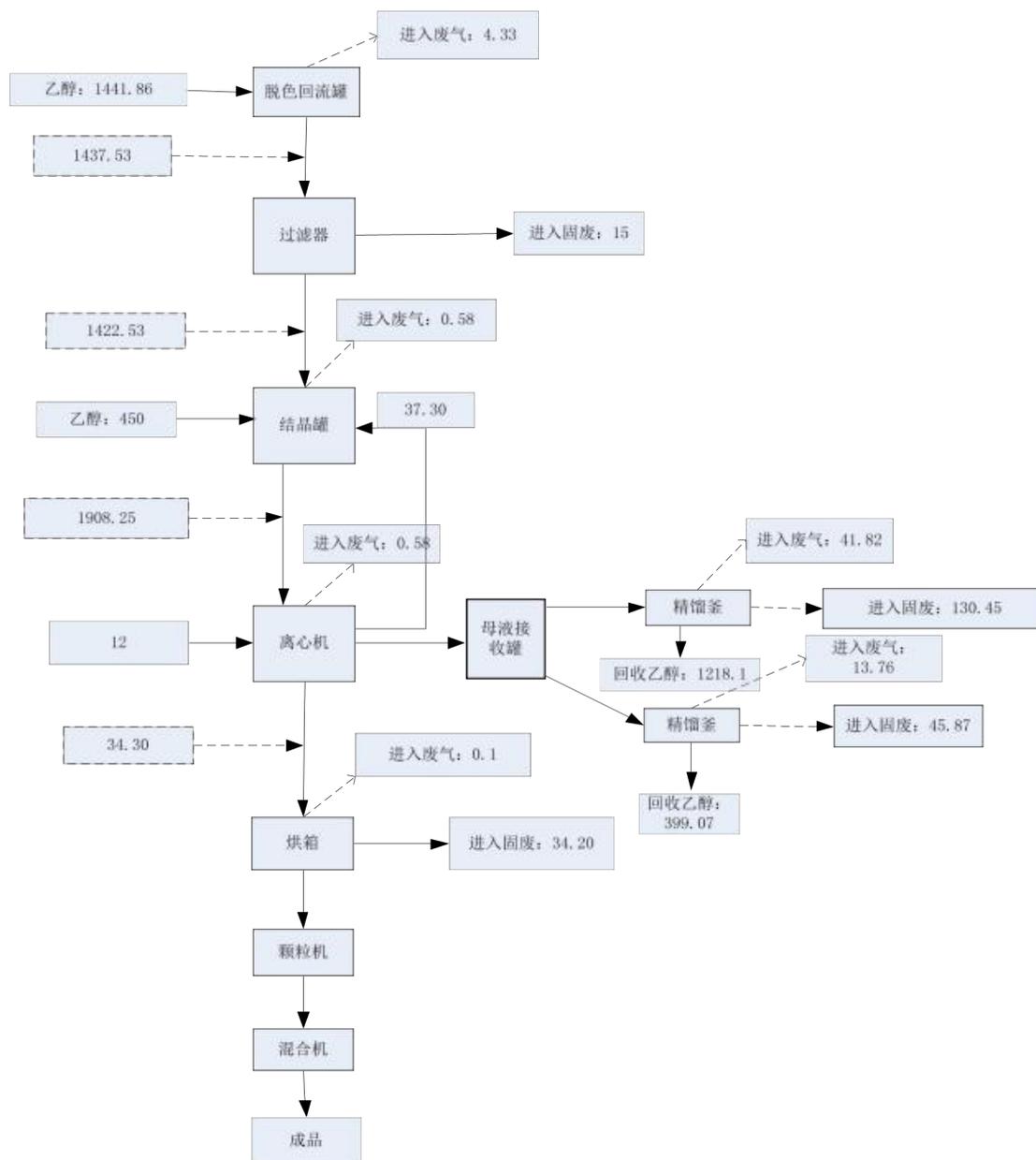
3.6.11.3 盐酸丁卡因溶剂平衡

表 3.6.11.3-1 盐酸丁卡因溶剂平衡表

名称	投入			产出			
	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a	
丁基物的制备	生成乙醇	16.73	489.16	回收溶剂		133.93	3915.92
	乙醇	177	5175.23	转入下步	乙醇	22	643.25
				G11-1-1	乙醇	0.05	1.46
				G11-1-3	乙醇	0.53	15.5
				G11-1-4	乙醇	0.265	7.75
				G11-1-5	乙醇	0.265	7.75
				G11-1-6	乙醇	4.62	135.08
				W11-1-2	乙醇	16.68	487.7
				S11-1-2	乙醇	15.39	449.98
	合计	193.73	5664.39			193.73	5664.39
丁卡因的制备	生成乙醇	100.33	2933.51	回收溶剂		113.54	3319.75
	乙醇	27.93	816.63	G11-2-1	乙醇	0.02	0.58
				G11-2-2	乙醇	1.28	37.43
				G11-2-3	乙醇	0.38	11.11
				G11-2-4	乙醇	0.38	11.11
				S11-2-1	乙醇	12.66	370.16
	合计	128.26	3750.14			128.26	3750.14
盐酸丁卡因粗品制备	生成乙醇	1.0	29.24	转下步	乙醇	24.93	728.92
	乙醇	526.4	15391.2	G11-3-2	乙醇	1.57	45.9
				G11-3-3	乙醇	1.57	45.9
				G11-3-4	乙醇	1.57	45.9
	合计	527.4	15420.44			527.4	15420.44
盐酸丁卡因精制	乙醇	1903.86	27834.21	回收	乙醇	1617.17	23642.84
				G11-4-1	乙醇	4.33	63.3
				G11-4-2	乙醇	0.43	6.29
				G11-4-3	乙醇	0.15	2.19
				G11-4-4	乙醇	0.43	6.29
				G11-4-5	乙醇	0.15	2.19
				G11-4-6	乙醇	41.82	611.4
				G11-4-7	乙醇	13.76	201.17
				G11-4-8	乙醇	0.1	1.46
				S11-4-1	乙醇	15	219.3
				S11-4-2	乙醇	130.45	1907.16
				S11-4-3	乙醇	45.87	670.61
	合计	1903.86	23642.84			1903.86	23642.84





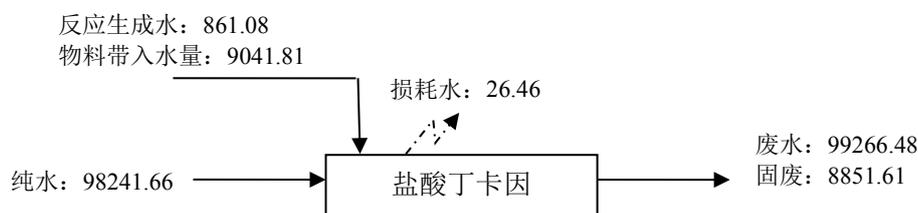


3.6.11.4 盐酸丁卡因水平衡

表 3.6.11.4-1 盐酸丁卡因工艺水量平衡表 单位: kg/a

用水工艺	总用水	纯水用	物料带	反应	循	损耗	产品	废水	固废
------	-----	-----	-----	----	---	----	----	----	----

	量	量	入水量	生成水量	环水量	量	带走水量		
丁基物的制备	98241.66	98241.66	748.51	861.08	0	0	58.48	99266.48	526.29
丁卡因的制备	0	0	58.48	0	0	0	0	0	58.48
盐酸丁卡因粗品的制备	0	0	6866.69	0	0	0	0	0	6866.69
盐酸丁卡因的精制	0	0	1426.61	0	0	26.46	0	0	1400.15
合计	98241.66	98241.66	9100.29	861.08	0	26.46	58.48	99266.48	8851.61

图 3.6.11.4-1 盐酸丁卡因工艺水量平衡图 单位: m^3/a

3.6.11.5 盐酸丁卡因盐平衡

表 3.6.11.5-1 盐酸丁卡因平衡一览表

序号	产品	进盐量 (t/a)		出盐量 (t/a)		
		投加盐量	反应生成盐量	消耗盐量	进废水	进固废
11	盐酸丁卡因	10.525	13.275	6.198	17.359	0.243
	合计	10.525	13.275	6.198	17.359	0.243

3.6.11.6 盐酸丁卡因污染源分析

(1) 废气

盐酸丁卡因主要生产位于车间一，产生的废气有反应废气、蒸馏废气、离心废气等，通过物料平衡，源强核算见下表。

表 3.6.11.6-1 盐酸丁卡因废气产生情况一览表

序号	污染源	污染物	产生特征	产生量		产生状况	
				kg/批次	kg/a	速率 kg/h	产生时间 h
G11-1-1	反应	溴丁烷	间歇	2.02	59.06	0.0505	40×30=1200
		二氧化碳	间歇	88	2573.00	2.2	
		乙醇	间歇	0.05	1.46	0.00125	
G11-1-2	蒸馏	溴丁烷	间歇	0.51	14.91	0.01275	
G11-1-3	反应	氯化氢	间歇	0.04	1.17	0.001	
		乙醇	间歇	0.53	15.50	0.01325	
G11-1-4	离心	乙醇	间歇	0.265	7.75	0.006625	

G11-1-5	离心	乙醇	间歇	0.265	7.75	0.006625	10×30=300	
G11-1-6	精馏	乙醇	间歇	4.62	135.08	0.1155		
G11-2-1	计量	乙醇	间歇	0.02	0.58	0.002		
G11-2-2	反应	二氨基乙醇	间歇	0.21	6.14	0.021		
		乙醇	间歇	1.28	37.43	0.128		
G11-2-3	储存	乙醇	间歇	0.38	11.11	0.038		
G11-2-4	精馏	乙醇	间歇	0.38	11.11	0.038		
G11-2-5	储存	二氨基乙醇	间歇	0.02	0.58	0.002		
G11-3-1	计量	氯化氢	间歇	0.35	10.23	0.0175		20×30=600
G11-3-2	反应	乙醇	间歇	1.57	45.90	0.0785		
		氯化氢	间歇	0.35	10.23	0.0175		
G11-3-3	离心	乙醇	间歇	1.57	45.90	0.0785		
		氯化氢	间歇	0.11	3.22	0.0055		
G11-3-4	暂存	乙醇	间歇	1.57	45.90	0.0785		
		氯化氢	间歇	0.11	3.22	0.0055		
G11-4-1	回流	乙醇	间歇	4.33	63.3	0.10825	40×15=600	
G11-4-2	一次结晶	乙醇	间歇	0.43	6.29	0.01075		
G11-4-3	二次结晶	乙醇	间歇	0.15	2.19	0.00375		
G11-4-4	一次离心	乙醇	间歇	0.43	6.29	0.01075		
G11-4-5	二次离心	乙醇	间歇	0.15	2.19	0.00375		
G11-4-6	精馏	乙醇	间歇	41.82	611.4	1.0455		
G11-4-7	精馏	乙醇	间歇	13.76	201.17	0.344		
G11-4-8	烘干	乙醇	间歇	0.1	1.46	0.01	10×15=150	
		水	间歇	1.81	26.46	0.181		
		颗粒物	间歇	0.68	9.94	0.068		
G11-4-9	粉碎	颗粒物	间歇	0.68	9.94	0.068		
G11-4-10	混合	颗粒物	间歇	0.68	9.94	0.068		

表 3.6.11.6-2 盐酸丁卡因废气污染源强汇总表

产品名称	主要污染物	产生量 (t/a)	产生速率 (kg/h)	治理措施	
				治理	排放
盐酸丁卡因	氯化氢	0.0281	0.047	一级碱洗+脱水+除雾器+两段活性炭+生物反应器+除雾器+活性炭吸附	1 根 30m 高排气筒 (P1)
	二氧化碳	2.573	2.2		
	二氨基乙醇	0.007	0.023		
	溴丁烷	0.074	0.063		
	乙醇	1.26	2.122		
	颗粒物	0.0099	0.068		
	TVOC (二氨基乙醇、溴丁烷、乙醇)	1.341	2.208		
	非甲烷总烃 (溴丁烷)	0.074	0.063		
	颗粒物	0.0298	0.136	经自带除尘器处理后随洁净区排风排出	

(2) 废水

表 3.6.11.6-3 盐酸丁卡因废水污染源强汇总表

序号	污染源	主要污染物	产生量 (m ³ /d)	治理措施	排放去向
W11-1-1	蒸馏	水	0.0027	污水处理站	园区污水处理厂
W11-1-2	反应	水、溴化钠、碳酸钠、丁基物、丁基钠盐、乙醇	0.0797	调 pH、蒸盐系统+污水处理站	
W11-1-3	水洗	水、丁基物、丁基钠盐、水中氯化氢	0.2184		
合计			0.3008		

本产品废水产生量为 0.3008m³/d，经预处理后各污染物浓度如下：

表 3.6.11.6-4 盐酸丁卡因废水污染物浓度汇总表

产品	废水量 (m ³ /d)	pH 值	COD	氨氮	BOD ₅	SS	TOC	苯胺类
盐酸丁卡因	0.301	4	18213	250	6071	340	510	120

(3) 固废

表 3.6.11.6-5 盐酸丁卡因固废汇总表

序号	污染源	危险废物代码	主要污染物	产生量 (t/a)	治理措施
S11-1-1	蒸馏	271-001-02	溴丁烷	5.008	收集后 交有资质单位 处理
S11-1-2	离心	271-002-02	水、丁基物、丁基钠盐、乙醇	1.817	
S11-2-1	精馏	271-001-02	水、乙醇	0.429	
S11-2-2	蒸馏	271-001-02	二甲氨基乙醇	0.561	
S11-3-1	离心	271-001-02	乙醇、水、水中氯化氢、盐酸丁卡因、氯化钠	27.041	
S11-4-1	过滤	271-002-02	药用炭、乙醇、盐酸丁卡因、水	0.715	
S11-4-2	精馏	271-001-02	盐酸丁卡因、乙醇、水	6.571	
S11-4-3	精馏	271-001-02	盐酸丁卡因、乙醇、水	1.901	
S11-4-4	烘干	271-001-02	乙醇	0.5	
合计				44.543	

3.6.12 磷酸川芎嗪工程分析

3.6.12.1 磷酸川芎嗪生产工艺

四甲基吡嗪与磷酸发生成盐反应，经精制、干燥、粉碎得成品。

生产主要位于车间一，本项目生产情况如下：

表 3.6.12-1 生产情况一览表

工序	生产周期(h)	年生产批数	批产量 (kg)	年产量 (t)	收率 (%)
磷酸川芎嗪	9.2	65	468	30	94.88

1、工艺流程简述

原材料：四甲基吡嗪、磷酸；溶剂：乙醇

(1) 成盐脱色

①将 268.8kg 磷酸及 120kg95%乙醇通过上料泵分别抽入计量罐内，再由输液泵泵入成盐脱色罐中混合。

此过程会产生计量罐废气（G12-1，乙醇）、混合废气（G12-2，乙醇）。

②把 864kg 乙醇泵入到脱色罐内打开搅拌，将 372kg 四甲基吡嗪三水合物（螺旋上料器加入）和 16.2kg 药用炭（密闭加料漏斗）投入脱色罐内。加热升温，将温度控制在 60~70℃之间，保温脱色 30 分钟，待四甲基吡嗪三水合物全部溶解后，关闭蒸汽阀，过滤。

此过程会产生成盐脱色废气（G12-3，乙醇），过滤产生滤渣（S12-1，废活性炭、乙醇、磷酸、磷酸川穹嗪）。

（2）精制

①冷却结晶：开启真空泵，打开结晶罐的真空阀、进料阀，将脱色液抽入到结晶罐内，关闭真空阀、进料阀，关闭真空泵。打开结晶罐的搅拌，搅拌 2 个小时后，开启冷冻阀，使温度降到 0~5℃，关闭冷冻阀，再搅拌 30 分钟，开始甩滤。

此过程会产生结晶废气（G12-4，乙醇）。

②甩滤：开启结晶罐的放料阀，将物料放入离心机转鼓（不超过容积的 2/3），启动离心机，开始应慢速，防止料液溢出，之后在快速运转。甩滤至无母液流出时，用 24kg 冷乙醇洗涤，再启动离心机甩滤，每离心机甩滤 20~30 分钟。甩滤完毕，关闭离心机。将磷酸川穹嗪湿品装入料袋中用捆扎带扎紧，称重物料，做好状态标识，甩滤母液进入精馏塔精馏后乙醇套用，精馏后废水排入厂区污水处理站处理。

此过程会产生离心废气（G12-5，乙醇）、精馏废气（G12-9，乙醇、水蒸气）精馏废水（W12-1，乙醇、磷酸、水、磷酸川穹嗪）、精馏釜残（S12-2，乙醇、磷酸、水、磷酸川穹嗪）。

（3）干燥

将磷酸川穹嗪湿品平铺在干燥盘中，然后将干燥盘按照自上到下的顺序放入烘箱内，控制温度在 60℃~70℃之间干燥 5 小时每隔 1 小时翻料一次，确保充分干燥

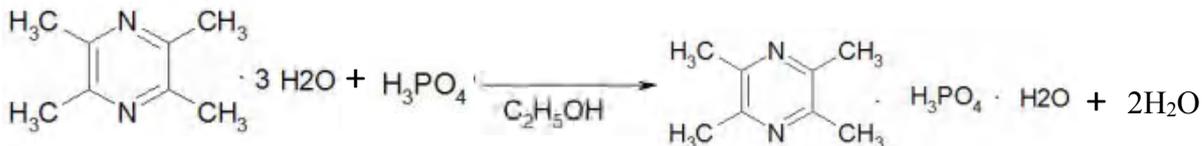
此过程会产生干燥废气（G12-6，颗粒物、乙醇）。

（4）粉碎

将摇摆式颗粒机 40 目的筛网和开口轴装好，料槽对好出料口，启动电源，磷酸川芎嗪干燥品粉碎完毕后为磷酸川芎嗪成品，批次混合后称重后进行内包、外包、入库。

此过程会产生粉碎废气（G12-7，颗粒物）、混合废气（G12-8，颗粒物）。

(1) 磷酸川芎嗪反应方程式：



四甲基吡嗪 磷酸 磷酸川芎嗪 水

分子量： 190.2 98 252.2

36

投料量 (Kg/批)： 372 228.48

反应量 (Kg/批)： 372 191.672 493.262 70.41

过料量 (Kg/批)： 0 36.808 0 0

转化率： 100%（以四甲基吡嗪计）

反应物：四甲基吡嗪、磷酸

生成物：磷酸川芎嗪

2、产污环节

废气：计量罐废气（G12-1，乙醇）、混合废气（G12-2，乙醇）、成盐脱色废气（G12-3，乙醇）、结晶废气（G12-4，乙醇）、离心废气（G12-5，乙醇）、干燥废气（G12-6，颗粒物、乙醇）、粉碎废气（G12-7，颗粒物）、混合废气（G12-8，颗粒物）。

固废：过滤产生滤渣（S12-1，废活性炭、乙醇、磷酸、磷酸川芎嗪），离心母液（S12-2，乙醇、磷酸、水、磷酸川芎嗪）。

3.6.12.2 磷酸川芎嗪产排污节点及物料平衡

表 3.6.12-1 磷酸川芎嗪产排污节点表

类别	序号	污染源	主要污染物或成份	产生特征	治理措施或去向		
					收集	治理	排放
废气	G12-1	乙醇计量罐	乙醇	间歇	管道	一级碱洗+脱水	1 根
	G12-2	混合	乙醇	间歇	管道	+除雾器+两段	30m 高
	G12-3	成盐脱色	乙醇	间歇	管道	活性炭+生物反	排气筒
	G12-4	结晶	乙醇	间歇	管道	应器+除雾器+	(P1)

	G12-5	离心	乙醇	间歇	管道	活性炭吸附
	G12-6	干燥	乙醇、颗粒物、水蒸气	间歇	管道	
	G12-9	精馏	乙醇、水蒸气	间歇	管道	
	G12-7	粉碎	颗粒物	间歇	经自带除尘器处理后随洁净区排风排出	
	G12-8	混合	颗粒物	间歇		
废水	W12-1	精馏	乙醇、磷酸、水、磷酸川穹嗪	间歇	调 pH、蒸盐系统+污水处理站	
固废	S12-1	过滤	废活性炭、乙醇、磷酸、磷酸川穹嗪、水	间歇	交有资质单位处理	
	S12-2	精馏	乙醇、磷酸、水、磷酸川穹嗪	间歇		

本项目物料平衡见表 3.6.12-2。

表 3.6.12-2 磷酸川穹嗪物料平衡表

名称	投入			产出				
	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a		
磷酸川穹嗪	四甲基吡嗪	372	24180	产品	磷酸川穹嗪	468	30420	30420
	95%乙醇	1008	65520	套用溶剂	乙醇	808.42	52547.3	52547.3
	85%磷酸	268.8	17472	G12-1	乙醇	0.34	22.1	22.1
	药用炭	16.2	1053	G12-2	乙醇	0.34	22.1	22.1
				G12-3	乙醇	2.8	182	182
				G12-4	乙醇	2.79	181.35	181.35
				G12-5	乙醇	2.85	185.25	185.25
				G12-6	乙醇	1.37	89.05	488.15
					水蒸气	4.73	307.45	
					颗粒物	1.41	91.65	
				G12-7	颗粒物	1.41	91.65	91.65
				G12-8	颗粒物	1.4	91	91
				G12-9	乙醇	15.9	1033.5	1337.7
					水蒸气	4.68	304.2	
				W12-1	乙醇	1.34	87.1	8807.5
					水	134.16	8720.4	
				S12-1	活性炭	16.2	1053	1316.25
					乙醇	2.33	151.45	
					磷酸	0.09	5.85	
			磷酸川穹嗪		1.23	79.95		
			水		0.4	26		
			S12-2	乙醇	101.88	6622.2	11412.05	
				磷酸	36.72	2386.8		
				磷酸川穹嗪	19.81	1287.65		
				水	17.16	1115.4		
			S12-3	乙醇	26.1	1696.5	1696.5	
	合计	1665	108225		/	1665	108225	

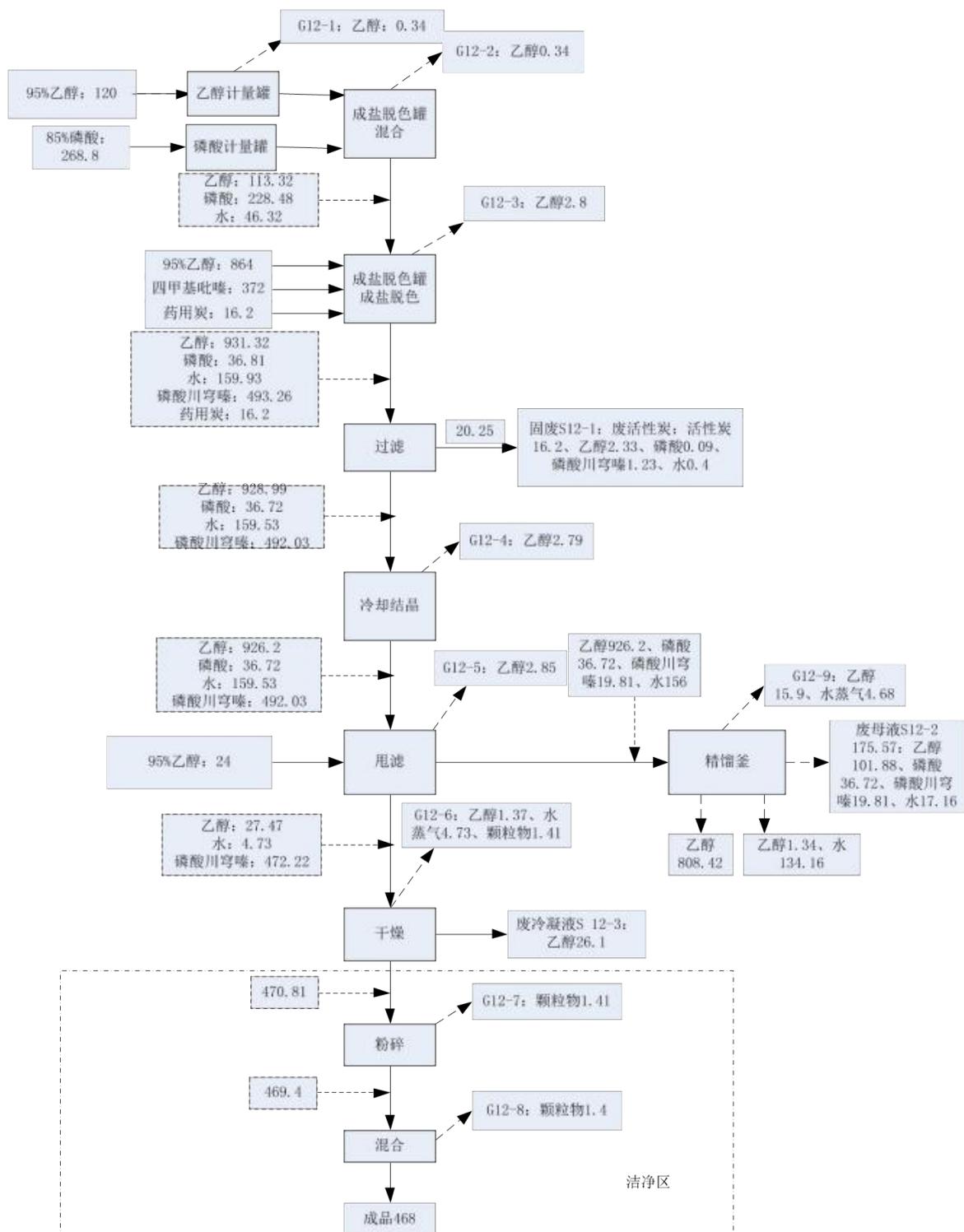


图 3.6.12-1 物料平衡图 单位: kg/a

3.6.12.3 磷酸川穹嗪乙醇溶剂平衡

表 3.6.12.3-1 磷酸川穹嗪乙醇溶剂物料平衡表

名称	投入	产出

	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a	
磷酸 川穹 嗪	95%乙醇	1008	65520	套用溶剂	乙醇	808.42	52547.3
				G12-1	乙醇	0.34	22.1
				G12-2	乙醇	0.34	22.1
				G12-3	乙醇	2.8	182
				G12-4	乙醇	2.79	181.35
				G12-5	乙醇	2.85	185.25
				G12-6	乙醇	1.37	89.05
				G12-9	乙醇	15.9	1033.5
				W12-1	乙醇	1.34	87.1
				S12-1	乙醇	2.33	151.45
				S12-2	乙醇	101.88	6622.2
				S12-3	乙醇	26.1	1696.5
	合计	1008	65520	/	1008	65520	

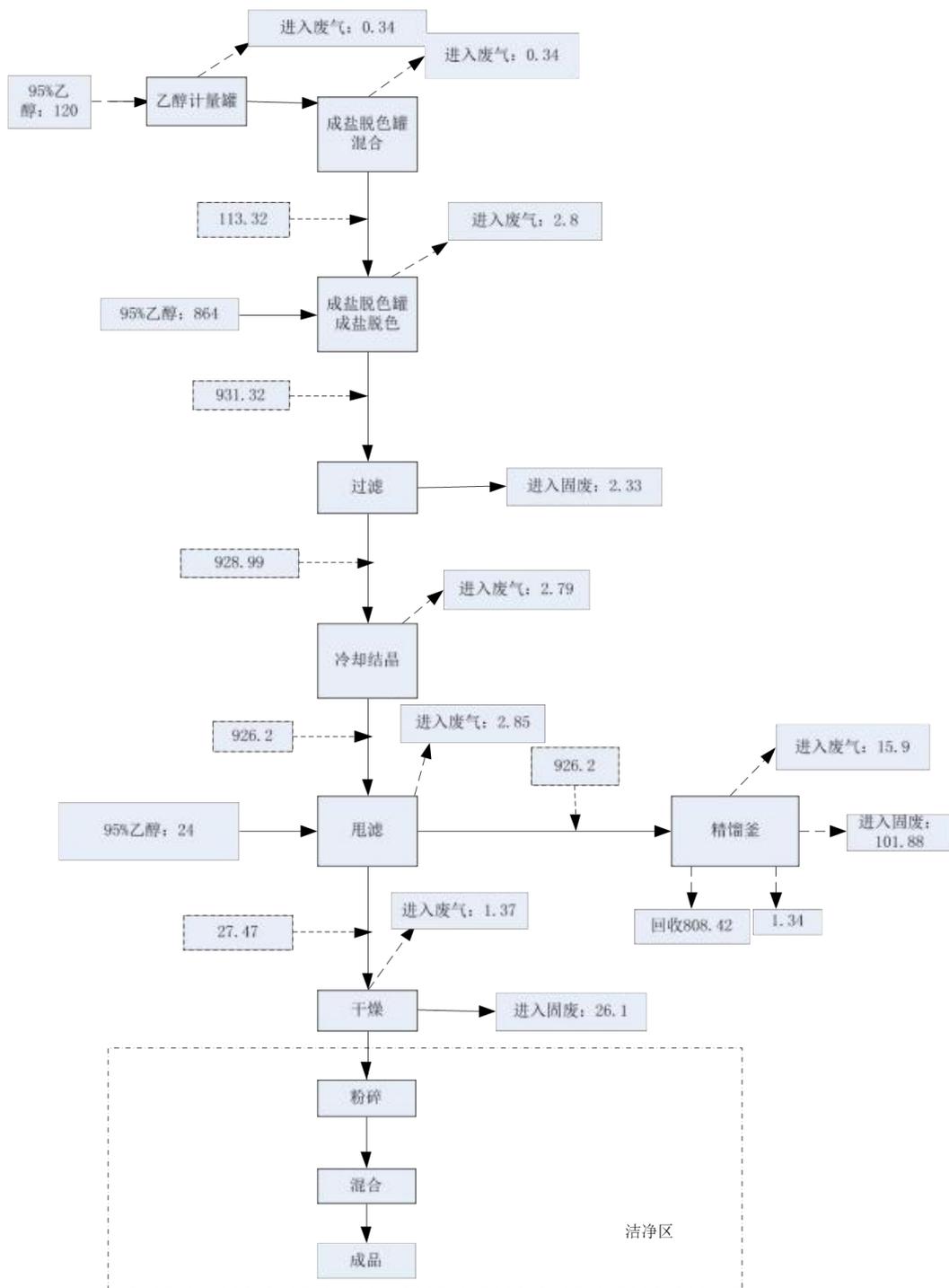


图 3.6.12.3-1.1 乙醇溶剂平衡图 单位: kg/a

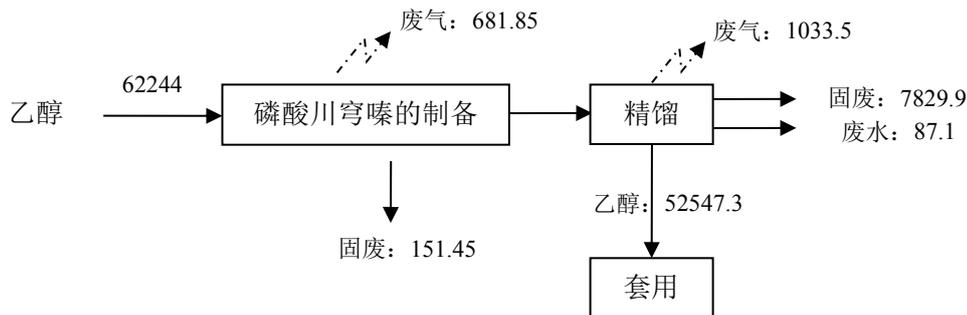


图 3.6.12.3-1.2 乙醇溶剂平衡图 单位: kg/a

3.6.12.4 磷酸川穹嗪水平衡

表 3.6.12-1 磷酸川穹嗪工艺水量平衡表 单位: kg/a

用水工艺	总用水量	纯水用量	物料带入水量	反应生成水量	循环水量	损耗量	产品带走水量	废水	固废
磷酸川穹嗪制备	12848.88	0	12848.88	0	0	728.84	2171.14	8807.5	1141.4
合计	12848.88		12848.88		0		12848.88		

物料带入水量: 12848.88

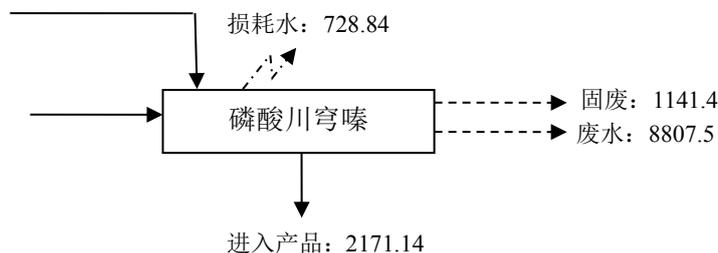


图 3.6.12-1 磷酸川穹嗪工艺水量平衡图 单位: kg/a

3.6.12.5 磷酸川穹嗪污染源分析

(1) 废气

磷酸川穹嗪主要生产位于车间一，产生的废气有投料废气、反应挥发废气、离心废气等，通过物料平衡，源强核算见下表。

表 3.6.12-1 磷酸川穹嗪废气产生情况一览表

序号	污染源	污染物	产生特征	产生量		产生状况	
				kg/批次	kg/a	速率 kg/h	产生时间 h
G12-1	乙醇计量罐	乙醇	间歇	0.34	22.1	0.04	9.2×65=598
G12-2	混合	乙醇	间歇	0.34	22.1	0.04	
G12-3	成盐脱色	乙醇	间歇	2.8	182	0.30	

G12-4	结晶	乙醇	间歇	2.79	181.35	0.30
G12-5	离心	乙醇	间歇	2.85	185.25	0.31
G12-6	干燥	乙醇	间歇	1.37	89.05	0.15
		水蒸气	间歇	4.73	307.45	0.51
		颗粒物	间歇	1.41	91.65	0.15
G12-7	粉碎	颗粒物	间歇	1.41	91.65	0.15
G12-8	混合	颗粒物	间歇	1.4	91	0.15
G12-9	精馏	乙醇	间歇	15.9	1033.5	1.73
		水蒸气	间歇	4.68	304.2	0.51

表 3.6.12-2 磷酸川芎嗪废气污染源强汇总表

产品名称	主要污染物	产生量 (t/a)	产生速率 (kg/h)	治理措施	
				治理	排放
磷酸川芎嗪	乙醇	2.923	4.89	一级碱洗+脱水+除雾器+两段活性炭+生物反应器+除雾器+活性炭吸附	1 根 30m 高排气筒 (P1)
	颗粒物	0.091	0.16		
	TVOC (乙醇)	2.923	4.89		
	颗粒物	0.183	0.3	经自带除尘器处理后随洁净区排风排出	

(2) 废水

表 3.6.12-3 磷酸川芎嗪废水污染源强汇总表

序号	污染源	主要污染物	产生量 (m ³ /d)	治理措施	排放去向
W12-1	精馏	乙醇、磷酸、水、磷酸川芎嗪	0.027	调 pH、蒸盐系统+污水处理站	园区污水处理厂
合计			0.027		

本产品废水产生量为 0.027m³/d，经预处理后各污染物浓度如下：

表 3.6.12-4 磷酸川芎嗪废水污染物浓度汇总表

产品	废水量 (m ³ /d)	pH 值	COD	氨氮	BOD ₅	SS	TOC
磷酸川芎嗪	0.027	3-4	11000	50	6071	340	510

(3) 固废

表 3.6.12-5 磷酸川芎嗪固废汇总表

序号	污染源	危险废物代码	主要污染物	产生量 (t/a)	治理措施
S12-1	过滤	271-003-02	废活性炭、乙醇、磷酸、磷酸川芎嗪	1.32	收集后交有资质单位处理
S12-2	精馏	271-002-02	乙醇、磷酸、水、磷酸川芎嗪	11.41	
S12-3	冷凝	271-001-02	乙醇	1.70	
合计				14.43	

3.6.13 盐酸洛贝林工程分析

3.6.13.1 盐酸洛贝林生产工艺

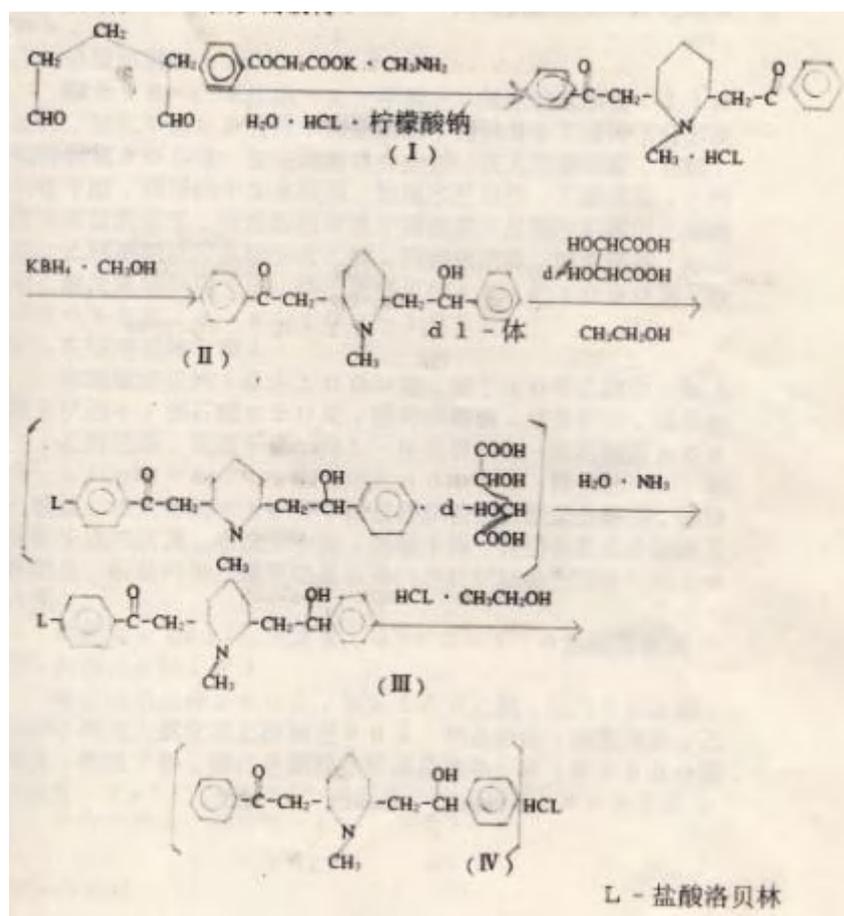
以戊二醛、苯甲酰乙酸钾为原料，经二苯甲酰六氢吡啶 (I)、消旋洛贝林 (II)、左旋洛贝林 (III)、盐酸洛贝林 (IV) 四步而制得。

生产主要位于车间一，本项目生产情况如下：

表 3.6.13.1-1 生产情况一览表

工序	生产周期 (h)	年生产批数	批产量 (kg)	年产量 (kg)	收率 (%)
二苯甲酰六氢吡啶的制备	80	9	50	450	44.86
消旋洛贝林的制备	15	9	19.4	174.6	51.80
左旋洛贝林的制备	15	9	6.5	58.5	33.5
盐酸洛贝林的制备	15	9	5.9	50	81.94

本项目的合成路线图如下：



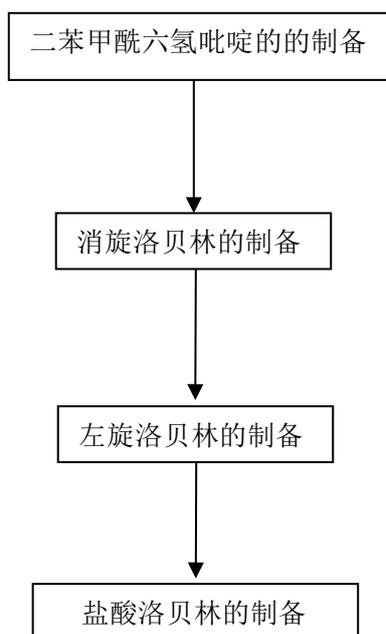


图 3.6.13.1-1 盐酸洛贝林生产工艺流程图简图

一、2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶的制备

1、工艺流程简述

原材料：戊二醛、苯甲酰乙酸钾、盐酸甲胺，溶剂：水、乙醇

（1）反应、离心、洗涤、离心、干燥、乙醇精馏

反应：制取 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶。于六氢吡啶制备罐中先加入 2000kg 水，搅拌下由密闭加料漏斗加入苯甲酰乙酸钾 200kg，柠檬酸钠 200kg，盐酸甲基胺 25kg，通过计量罐加入戊二醛 30kg，然后由盐酸计量罐滴加盐酸调至 pH=5，放置 72 小时，结晶析出。

离心：放料经密闭离心机甩率，滤取结晶。

洗涤：再用乙醇洗涤滤饼。

离心：离心过滤甩出滤液，留下 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶盐酸盐结晶。

干燥：结晶送双锥干燥箱干燥得 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶盐酸盐 50kg。

乙醇精馏：滤液收集后送乙醇回收塔精馏回收套用。

此过程会产生反应废气（G13-1-1，二氧化碳）、洗涤废气（G13-1-2，乙醇）、离心废气（G13-1-3，乙醇）、精馏废气（G13-1-4，乙醇）、干燥废气（G13-1-5，

颗粒物、乙醇)。此过程还会产生固废 S13-1-1、S13-1-2，废水 W13-1-1。

(1) 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶的制备反应方程式:



戊二醛 苯甲酰乙酸钾 盐酸甲胺 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶 二氧化碳 氢氧化钾

分子量: 100 202 67.5 371.5 44 56

投料量 (Kg/批): 30 200 25

反应量 (Kg/批): 30 121.2 20.25 111.45 26.4 33.6

过料量 (Kg/批): 0 78.8 4.75

转化率: 100% (以戊二醛计)

反应物: 戊二醛、苯甲酰乙酸钾、盐酸甲胺

生成物: 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、二氧化碳、氢氧化钾



氢氧化钾 盐酸 氯化钾 水

分子量: 56 36.5 74.5 18

投料量 (Kg/批): 33.6 23.7

反应量 (Kg/批): 33.6 21.9 44.7 10.8

过料量 (Kg/批): 0 1.8

转化率: 100% (以氢氧化钾计)

反应物: 氢氧化钾、盐酸

生成物: 氯化钾、水

2、产污环节

废气: 反应废气 (G13-1-1, 二氧化碳、氯化氢)、结晶废气 (G13-1-2, 乙醇)、离心废气 (G13-1-3, 乙醇)、精馏废气 (G13-1-4, 乙醇)、干燥废气 (G13-1-5, 颗粒物、乙醇)。

废水: 过滤过程产生的废水 (W13-1-1)。

固废: 精馏过程产生的釜残 (S13-1-1), 干燥过程产生的冷凝残液 (S13-1-2)。

二、消旋洛贝林的制备

1、工艺流程简述

原材料: 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、硼氢化钾; 溶剂: 甲醇。

(1) 反应、过滤、提取、过滤、干燥、甲醇回收

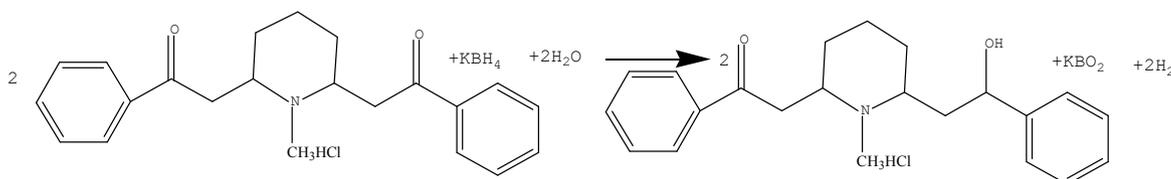
反应、过滤、提取：取 2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶盐酸盐（I）50kg 由密闭加料漏斗投入消旋反应罐中，加入甲醇 800kg（来自甲醇计量罐），加热溶解，维持 20℃ 搅拌下分多次通过密闭加料漏斗加钾硼氢 3kg。加完保温 30 分钟，通过硫酸计量罐注入当量硫酸。将滤液经密闭过滤器放出。残留物中加水溶解，通过氨水计量罐加氨水至碱性，通过乙醚计量罐加入乙醚进行提取，乙醚液再用盐酸计量罐的稀盐酸提取，稀盐酸提取液中再加氨水至碱性后再用乙醚提取，乙醚提取液经蒸馏回收乙醚，残留液结晶。

过滤：滤取结晶，结晶用乙醚反复精制后干燥。

干燥：干燥得消旋洛贝林（II）约 19.4kg。

甲醇回收：滤液收集后送甲醇回收塔精馏回收套用。

此过程会产生计量废气（G13-2-1，甲醇）、反应废气（G13-2-2，甲醇、氢气、乙醚、氯化氢、氨）、精馏废气（G13-2-3，甲醇）精馏废气（G13-2-4，乙醚）、精馏废气（G13-2-5，乙醚）、干燥废气（G13-2-6，颗粒物、乙醚）。此过程还会产生提取废水 W13-2-1、W13-2-2。精馏釜残 S13-2-1、S13-2-2，烘干冷凝液 S13-2-3。

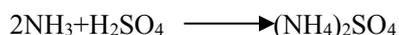
消旋洛贝林的制备

	2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶	硼氢化钾	水	盐酸消旋洛贝林	偏硼酸钾	氢气
分子量：	371.5	54	18	373.5	82	2
投料量（Kg/批）：	50	3	2			
反应量（Kg/批）：	41.28	3	2	41.5	4.56	0.22
过料量（Kg/批）：	8.72	0				

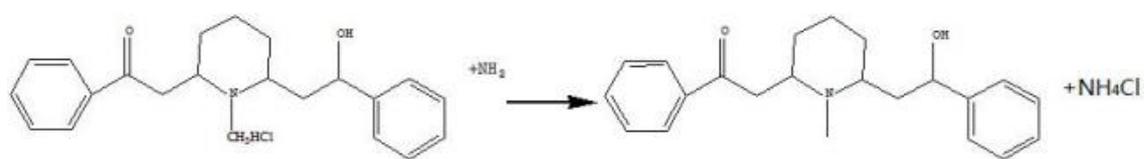
转化率：100%（以硼氢化钾计）

反应物：2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、硼氢化钾、水

生成物：盐酸消旋洛贝林、偏硼酸钾、氢气

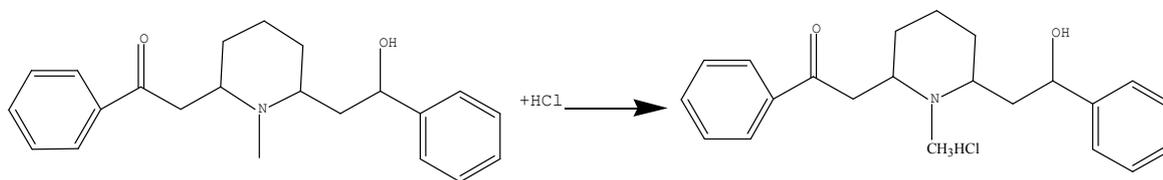


分子量:	17	98	132
投料量 (Kg/批):	3.37	2.67	
损耗量 (Kg/批):	0.01		
反应量 (Kg/批):	0.93	2.67	3.6
过料量 (Kg/批):	2.43		
转化率:	100% (以硫酸计)		
反应物:	氨、硫酸		
生成物:	硫酸铵		



盐酸消旋洛贝林 氨 消旋洛贝林 氯化铵

分子量:	373.5	17	337	53.5
投料量 (Kg/批):	41.5	2.43		
损耗量 (Kg/批):	0	0.01		
反应量 (Kg/批):	41.5	1.89	37.45	5.94
过料量 (Kg/批):	0	0.53		
转化率:	100% (以盐酸消旋洛贝林计)			
反应物:	盐酸消旋洛贝林、氨			
生成物:	消旋洛贝林、氯化铵			



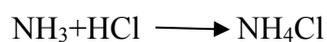
消旋洛贝林	氯化氢	盐酸消旋洛贝林
分子量: 337	36.5	373.5
投料量 (Kg/批): 24	3.12	
损耗量 (Kg/批): 0	0.01	
反应量 (Kg/批): 24	2.6	26.6

过料量 (Kg/批): 0 0.51

转化率: 100% (以消旋洛贝林计)

反应物: 消旋洛贝林、氯化氢

生成物: 盐酸消旋洛贝林



氨 氯化氢 氯化铵

分子量: 17 36.5 373.5

投料量 (Kg/批): 1.73 0.51

损耗量 (Kg/批): 0.01 0.01

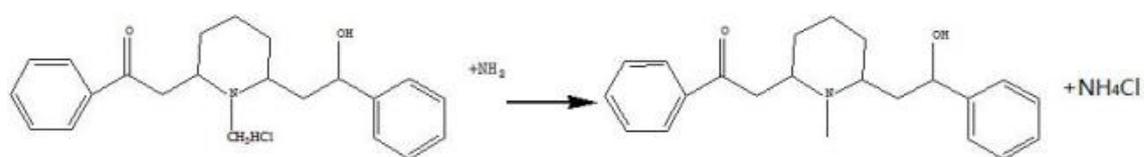
反应量 (Kg/批): 0.23 0.5 0.73

过料量 (Kg/批): 1.49 0

转化率: 100% (以氯化氢计)

反应物: 氨、氯化氢

生成物: 氯化铵



盐酸消旋洛贝林

氨

消旋洛贝林

氯化铵

化铵

分子量: 373.5 17 337 53.5

投料量 (Kg/批): 8.04 1.49

损耗量 (Kg/批): 0 0.01

反应量 (Kg/批): 22.6 1.03 20.39 3.24

过料量 (Kg/批): 0 0.45

转化率: 100% (以盐酸消旋洛贝林计)

反应物: 盐酸消旋洛贝林、氨

生成物: 消旋洛贝林、氯化铵

2、产污环节

废气: 计量废气 (G13-2-1, 甲醇)、反应废气 (G13-3-2, 甲醇、氢气、乙

醚、氯化氢、氨)、精馏废气 (G13-2-3, 乙醚)、精馏废气 (G13-2-4, 乙醚)、过滤废气 (G13-2-5, 颗粒物、乙醚)。

废水: 提取过程废水 (W13-2-1、W13-2-2)。

固废: 蒸馏过程产生釜残 (S13-2-1, S13-2-2), 干燥冷凝液 (S13-2-3)。

三、L-洛贝林的制备

1、工艺流程简述

原材料: 消旋洛贝林、d-酒石酸、氨; 溶剂: 纯化水, 乙醚

(1) 反应、过滤、干燥

反应: 由密闭加料漏斗加入左旋反应罐中, 打开乙醇计量罐阀门, 把乙醇放入罐中, 搅拌加热至 40℃ 溶解完全, 由密闭加料漏斗加入粉末状的 D-酒石酸 6.2kg, 搅拌使溶解, 反应过程中逐渐有结晶析出。

过滤: 采用密闭过滤器滤取结晶, 再用乙醇洗涤、过滤。

干燥: 结晶送双锥干燥箱干燥, 得 L-洛贝林-d-酒石酸盐 6.5kg。

(2) 反应、过滤、洗涤过滤、干燥

反应: 取上述的 6.5kg L-洛贝林-d-酒石酸盐, 加入稀氨水 150L, 使悬浮颗粒物酒石酸盐分解去除。

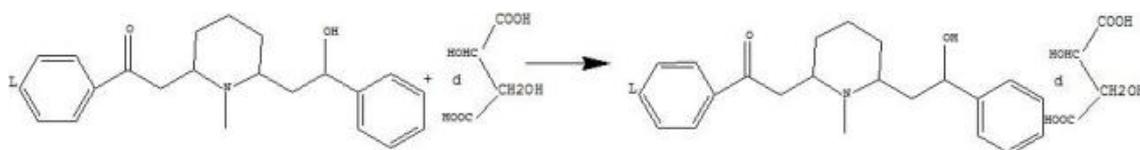
过滤: 滤取重新生成的结晶。

洗涤过滤: 使用 100kg 乙醚洗涤 L-洛贝林结晶, 过滤取得结晶。

干燥: 送入双锥干燥箱干燥, 得白色针状结晶左旋洛贝林 6.5kg。

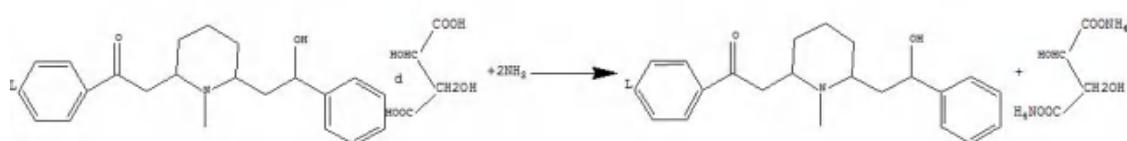
此过程会产生计量废气 (G13-3-1, 乙醇)、反应废气 (G13-3-2, 乙醇)、过滤废气 (G13-3-3, 乙醇)、精馏废气 (G13-3-4, 乙醇)、干燥废气 (G13-3-5, 乙醇、颗粒物)、反应废气 (G13-3-6, 乙醚)、结晶废气 (G13-3-7, 乙醚)、过滤废气 (G13-3-8, 乙醚)、精馏废气 (G13-3-9, 乙醚)。此过程还会产生废水 W13-3-1, 固废 S13-3-1、S13-3-2、S13-3-3。

(1) 左旋洛贝林制备反应方程式:



L-洛贝林	d-酒石酸	L-洛贝林-d-酒石酸盐
分子量: 337	150	487

投料量 (Kg/批):	19.4	6.2	
损耗量 (Kg/批):	0	0	
反应量 (Kg/批):	9.7	4.32	14.02
过料量 (Kg/批):	9.7	1.88	
转化率:	100% (以 L-洛贝林计)		
反应物:	L-洛贝林、d-酒石酸		
生成物:	L-洛贝林-d-酒石酸盐		



L-洛贝林-d-酒石酸盐	氨	L-洛贝林	酒石酸铵
分子量: 487	17	337	184
投料量 (Kg/批): 13.5	3.75		
损耗量 (Kg/批):	0.01		
反应量 (Kg/批): 13.5	0.94	9.34	5.1
过料量 (Kg/批): 0	2.8		

转化率: 100% (以 L-洛贝林-d-酒石酸盐计)

反应物: L-洛贝林-d-酒石酸盐、氨

生成物: L-洛贝林、酒石酸铵

2、产污环节

废气: 计量废气 (G13-3-1, 乙醇)、反应废气 (G13-3-2, 乙醇)、过滤废气 (G13-3-3, 乙醇)、精馏废气 (G13-3-4, 乙醇)、干燥废气 (G13-3-5, 乙醇、颗粒物)、反应废气 (G13-3-6, 乙醚)、结晶废气 (G13-3-7, 乙醚)、过滤废气 (G13-3-8, 乙醚)、精馏废气 (G13-3-9, 乙醚)。

固废: 精馏过程产生的釜残 (S13-3-1)、干燥过程产生的冷凝液 (S13-3-2)、精馏过程产生的釜残 S13-3-3。

四、盐酸洛贝林的制备

1、工艺流程简述

原材料: L-洛贝林、盐酸; 溶剂: 乙醚、乙醇。

(1) 反应、过滤、重结晶、过滤洗涤、干燥

反应：取左旋洛贝林 6.5kg 由密闭加料漏斗加入重结晶罐中，打开乙醚计量罐放料阀加入 150kg 乙醚，搅拌加热至全溶解，然后逐渐降温至常温，结晶析出。

过滤：经密闭过滤器过滤后，湿品送去成盐结晶罐。

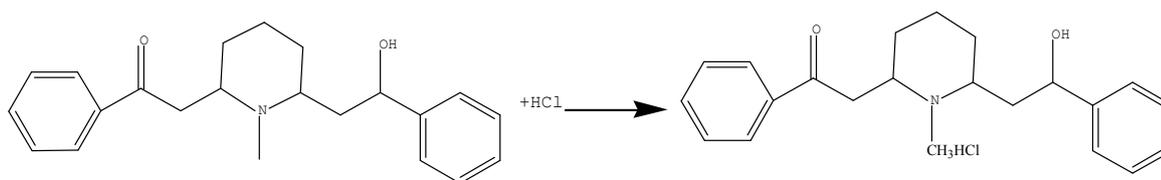
结晶：在成盐结晶罐中加入左旋洛贝林，搅拌下滴加入氯化氢乙醇液（来自盐酸乙醇滴加罐）至 pH=4，逐渐结晶析出。

过滤洗涤：通过密闭过滤器过滤，再用 5kg 乙醚洗涤。

干燥：湿品送入双锥干燥箱干燥，得白色颗粒状粉末盐酸洛贝林。

此过程会产生反应废气（G13-4-1，乙醚、乙醇、盐酸）、过滤废气（G13-4-2，乙醚、乙醇、盐酸）、精馏废气（G13-4-3，乙醚、乙醇、盐酸）、干燥废气（G13-4-4，颗粒物、乙醚）。此过程固废（S13-4-1~S13-4-2）。

（1）盐酸洛贝林制备反应方程式：



	L-洛贝林	氯化氢	盐酸洛贝林
分子量：	337	36.5	373.5
投料量（Kg/批）：	6.5	0.84	
损耗量（Kg/批）：		0.01	
反应量（Kg/批）：	6.5	0.7	7.2
过料量（Kg/批）：	0	0.13	

转化率：100%（以 L-洛贝林计）

反应物：L-洛贝林、氯化氢

生成物：盐酸洛贝林

2、产污环节

废气：反应废气（G13-4-1，乙醚、乙醇、盐酸）、反应废气（G13-4-2，乙醚、乙醇、盐酸）、精馏废气（G13-4-3，乙醚、乙醇、盐酸）、干燥废气（G13-4-4，颗粒物、乙醚）。

固废：精馏过程产生釜残（S13-4-1）、干燥过程冷凝产生的冷凝液（S13-4-2）。

3.6.13.2 盐酸洛贝林产排污节点及物料平衡

表 3.6.13.2-1 盐酸洛贝林产排污节点表

类别	序号	污染源	主要污染物或成份	产生特征	治理措施或去向		
					收集	治理	排放
废气	G13-1-1	反应	二氧化碳、氯化氢	间歇	管道	一级碱洗+脱水+除雾器+两段活性炭+生物反应器+除雾器+活性炭吸附	1 根 30m 高 排气筒 (P1)
	G13-1-2	洗涤	乙醇	间歇	管道		
	G13-1-3	离心	乙醇	间歇	管道		
	G13-1-4	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G13-1-5	干燥	颗粒物、乙醇	间歇	管道		
	G13-2-1	计量	甲醇	间歇	管道		
	G13-2-2	反应	甲醇、氢气、乙醚、氯化氢、氨	间歇	管道		
	G13-2-3	精馏	甲醇	间歇	管道		
	G13-2-4	精馏	乙醚	间歇	管道		
	G13-2-5	精馏	乙醚	间歇	管道		
	G13-2-6	过滤	颗粒物、乙醚	间歇	管道		
	G13-3-1	计量	乙醇	间歇	管道		
	G13-3-2	反应	乙醇	间歇	管道		
	G13-3-3	过滤	乙醇	间歇	管道		
	G13-3-4	精馏	乙醇	间歇	管道		
	G13-3-5	干燥	乙醇、颗粒物	间歇	管道		
	G13-3-6	反应	乙醚	间歇	管道		
	G13-3-7	结晶	乙醚	间歇	管道		
	G13-3-8	过滤	乙醚	间歇	管道		
	G13-3-9	精馏	乙醚	间歇	管道		
G13-4-1	反应	乙醚、乙醇、盐酸	间歇	管道			
G13-4-2	过滤	乙醚、乙醇、盐酸	间歇	管道			
G13-4-3	精馏	乙醚、乙醇、盐酸	间歇	管道			
G13-4-4	干燥	颗粒物、乙醚	间歇	管道			
废水	W13-1-1	过滤	苯甲酰乙酸钾、盐酸甲胺、2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、柠檬酸钠、水、盐酸 (HCl)、氯化钾	间歇	调 pH、蒸盐系统+污水处理站		
	W13-2-1	提取	水、2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、硫酸铵、偏硼酸钾、消旋洛贝林、氯化铵、甲醇、氨、乙醚	间歇			
	W13-2-2	提取	2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、氯化铵、氨、水、乙醚	间歇			
	W13-3-1	过滤	水、酒石酸铵、L-洛贝林、氨	间歇			
固废	S13-1-1	精馏	苯甲酰乙酸钾、2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、柠檬酸钠、水、乙	间歇	交有资质单位处理		

		醇	
S13-1-2	干燥	乙醇	间歇
S13-2-1	精馏	乙醚、2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶、盐酸洛贝林	间歇
S13-2-2	精馏	乙醚、洛贝林	间歇
S13-2-3	干燥	乙醚	间歇
S13-3-1	精馏	R-洛贝林、d-酒石酸、L-洛贝林-d-酒石酸、乙醇	间歇
S13-3-2	干燥	乙醇	间歇
S13-3-3	精馏	L-洛贝林、乙醚、酒石酸铵	间歇
S13-4-1	精馏	盐酸洛贝林、乙醚、乙醇	间歇
S13-4-2	干燥冷凝液	乙醚	间歇

本项目物料平衡见表 3.6.13.2-2。

表 3.6.13.2-2 盐酸洛贝林物料平衡表

名称	投入			产出				
	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a		
二苯甲酰六氢吡啶的制备	戊二醛	30	270	产品	二苯甲酰六氢吡啶	50	450	450
	纯化水	2000	18000		乙醇	497	4473	4473
	苯甲酰乙酸钾	200	1800	G13-1-1	二氧化碳	26.4	237.6	238.23
	柠檬酸钠	200	1800		氯化氢	0.07	0.63	
	盐酸甲基胺	25	225	G13-1-2	乙醇	1.8	16.2	16.2
	盐酸(HCl)	23.77	213.93	G13-1-3	乙醇	1.8	16.2	16.2
	带入水	65.8	592.2	G13-1-4	乙醇	17.89	161.01	161.01
	乙醇	600	5400	G13-1-5	颗粒物	0.05	0.45	1.8
					乙醇	0.15	1.35	
				W13-1-1	苯甲酰乙酸钾	70	630	21728.7
					盐酸甲胺	4.75	42.75	
					二苯甲酰六氢吡啶	36.45	328.05	
					柠檬酸钠	190	1710	
					氯化钾	44.7	402.3	
			水		2066.6	18599.4		
			S13-1-1	盐酸(HCl)	1.8	16.2	11723.4	
				苯甲酰乙酸钾	8.8	79.2		
				二苯甲酰	24.95	224.55		

					六氢吡啶			
					柠檬酸钠	10	90	
					水	10	90	
					乙醇	76.51	688.59	
				S13-1-2	乙醇	4.85	43.65	43.65
	甲醇	800	7200		洛贝林	19.4	174.6	174.6
	2,6-二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶	50	450	产品	乙醚	1328	11952	11952
					甲醇	720	6480	6480
	硼氢化钾	3	27	G13-2-1	甲醇	0.8	7.2	7.2
	硫酸	2.67	24.03		甲醇	0.8	7.2	
	带入水（硫酸）	0.11	0.99	G13-2-2	氢气	0.22	1.98	
	纯化水	1602	14418		氨	0.04	0.36	81.72
	氨	5.1	45.9		乙醚	8	72	
	带入水（氨）	14.58	131.22	G13-2-3	氯化氢	0.02	0.18	
	乙醚	1600	14400	G13-2-3	甲醇	23.2	208.8	208.8
	盐酸（HCl）	3.12	28.08	G13-2-4	乙醚	39	351	351
	带入水（盐酸）	5.55	49.95	G13-2-5	颗粒物	0.2	1.8	2.07
					乙醚	0.03	0.27	
消旋洛贝林的制备				W13-2-1	水	800.22	7201.98	8074.98
					2,6--二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶	3.72	33.48	
					硫酸铵	3.6	32.4	
					偏硼酸钾	4.56	41.04	
					消旋洛贝林	13.45	121.05	
					氯化铵	5.94	53.46	
					甲醇	55.2	496.8	
					氨	0.53	4.77	
					乙醚	10	90	
					W13-2-2	2,6--二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶	1	
				氯化铵		3.97	35.73	
				氨		0.45	4.05	
				水		820.02	7380.18	
			S13-2-1	乙醚	5	45		
				乙醚	78	702	779	

					2.6--二苯甲酰-1-甲基-六氢吡啶	4	36	
					盐酸洛贝林	4	36	
				S13-2-2	乙醚	88	792	799.11
					洛贝林	0.79	7.11	
				S13-2-3	乙醚	4.97	44.73	44.73
	合计	4086.13	36775.17			4086.13	36775.17	
L-洛贝林的制备	乙醇	160	1440	产品	L-洛贝林	6.5	58.5	58.5
	洛贝林	19.4	174.6		乙醚（产品）	5	45	45
	d-酒石酸	6.2	55.8		乙醇	139	1251	1251
	氨	3.75	33.75		乙醚	82	738	738
	带入水	11.25	101.25	G13-3-1	乙醇	0.16	1.44	1.44
	纯化水	138.75	1248.75	G13-3-2	乙醇	0.16	1.44	1.44
	乙醚	100	900	G13-3-3	乙醇	0.16	1.44	1.44
				G13-3-4	乙醇	4.64	41.76	41.76
				G13-3-5	乙醇	0.16	1.44	1.53
					颗粒物	0.01	0.09	
				G13-3-6	乙醚	0.01	0.09	0.09
				G13-3-7	乙醚	0.3	2.7	2.7
				G13-3-8	乙醚	0.3	2.7	2.7
				G13-3-9	乙醚	2.83	25.47	25.47
				W13-3-1	水	150	1350	1420.56
					酒石酸铵	4.9	44.1	
					L-洛贝林	0.14	1.26	
					氨	2.8	25.2	
				S13-3-1	R-洛贝林	9.7	87.3	206.73
					d-酒石酸	1.88	16.92	
			L-洛贝林-d-酒石酸		0.51	4.59		
			乙醇		10.88	97.92		
			S13-3-2	乙醇	4.84	43.56	43.56	
			S13-3-3	L-洛贝林	2.7	24.3	112.23	
				乙醚	9.57	86.13		
				酒石酸铵	0.2	1.8		
	合计	439.35	3954.15			439.35	3954.15	
盐酸洛贝林的制备	L-洛贝林	6.5	55.08	产品	盐酸洛贝林	5.9	50.00	50.00
	乙醚	155	1313.56		乙醚	130	1101.69	1101.69
	盐酸(HCl)	0.84	7.12	G13-4-1	乙醚	0.78	6.61	6.77
	乙醇	8.4	71.19		乙醇	0.01	0.08	
					盐酸	0.01	0.08	

				G13-4-2	乙醚	0.78	6.61	6.77
					乙醇	0.01	0.08	
					盐酸	0.01	0.08	
				G13-4-3	乙醚	4.45	37.71	40.85
					乙醇	0.25	2.12	
					盐酸	0.12	1.02	
				G13-4-4	颗粒物	0.01	0.08	1.35
					乙醚	0.15	1.27	
				S13-4-1	盐酸洛贝林	1.29	10.93	198.39
					乙醚	13.99	118.56	
					乙醇	8.13	68.90	
				S13-4-2	乙醚	4.85	41.10	41.1
	合计	170.74	1446.95			170.74	1446.95	

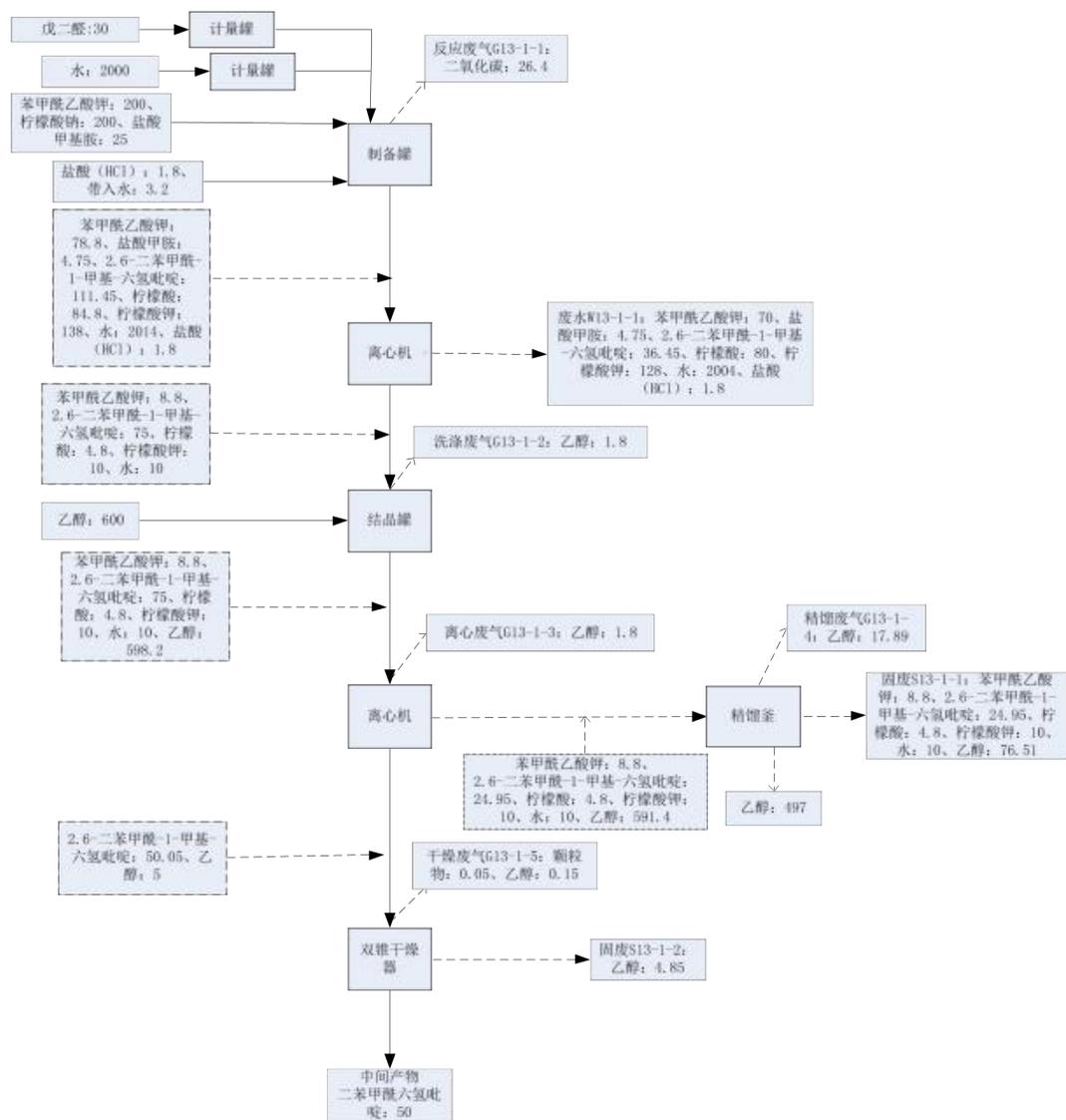


图 3.6.13.2-1 二苯甲酰六氢吡啶的制备排污节点及物料平衡图 单位: kg/批

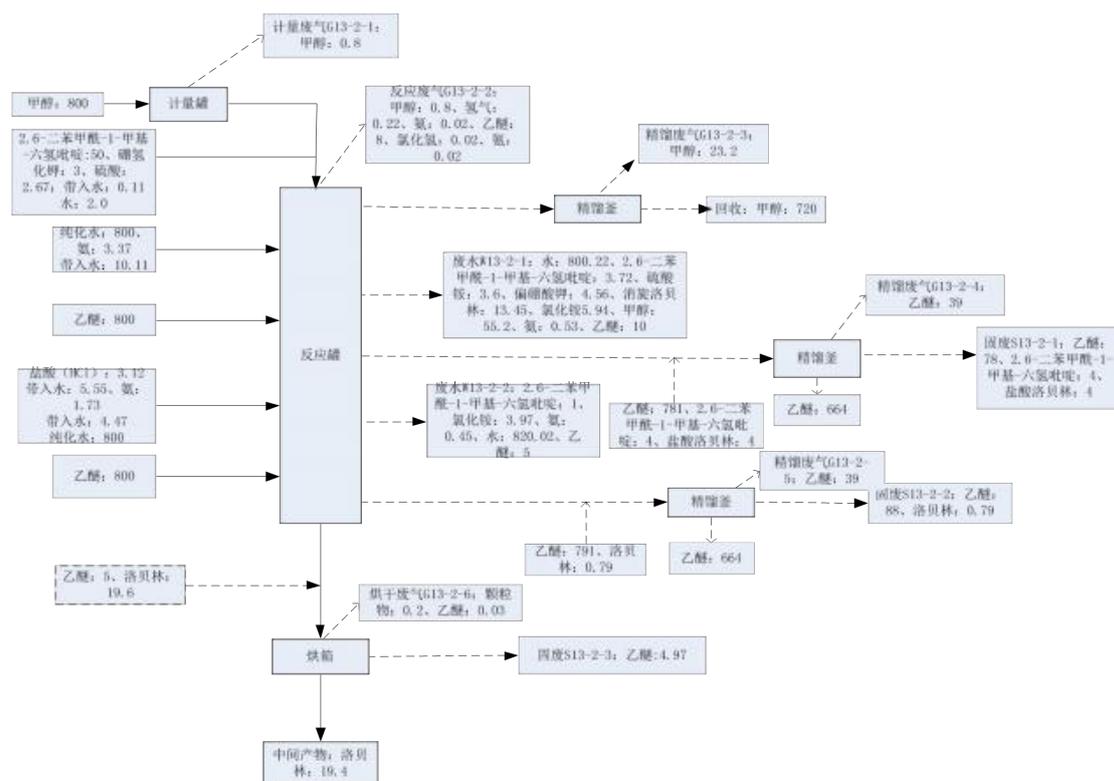


图 3.6.13.2-2 消旋洛贝林的制备排污节点及物料平衡图 单位: kg/批

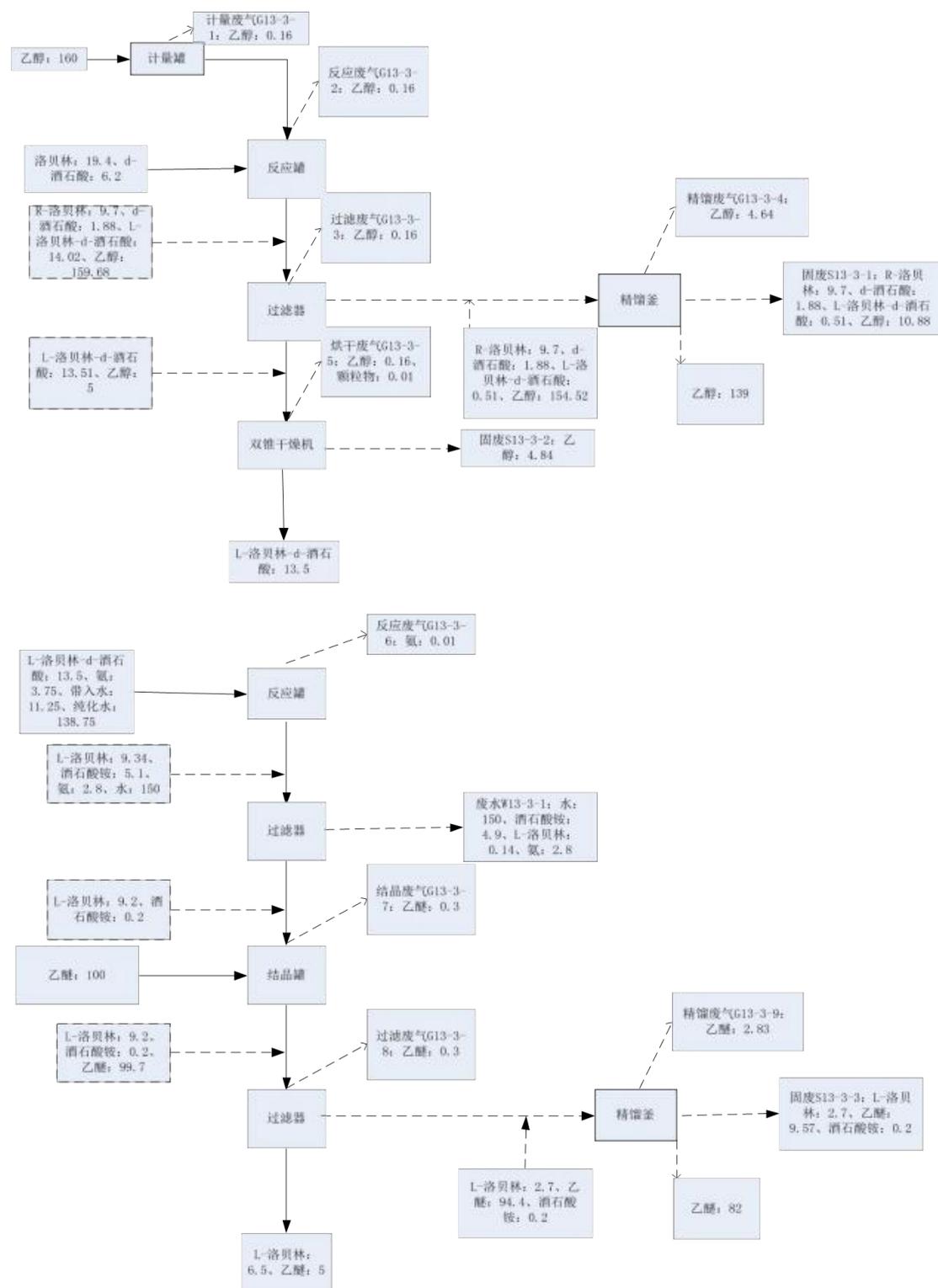


图 3.6.13.2-3 L-洛贝林的制备排污节点及物料平衡图 单位：kg/批

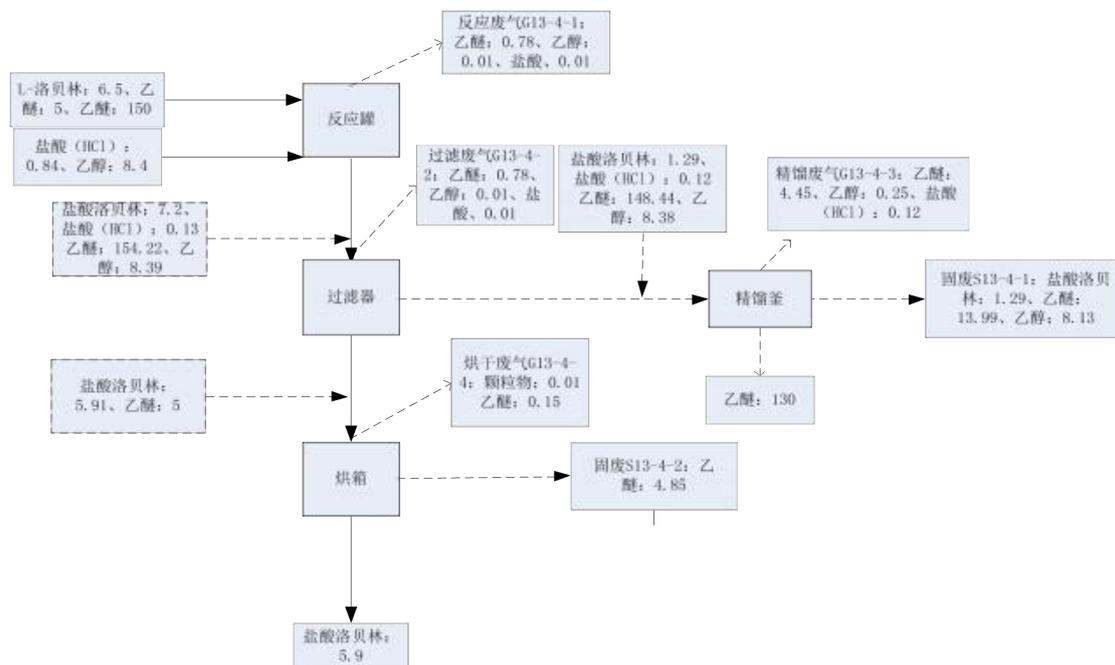


图 3.6.13.2-4 盐酸洛贝林的制备排污节点及物料平衡图 单位：kg/批

3.6.13.3 盐酸洛贝林溶剂平衡

表 3.6.13.3-1 盐酸洛贝林溶剂平衡表

名称	投入			产出			
	项目	kg/批	kg/a	项目	kg/批	kg/a	
二苯甲酰六氢吡啶的制备	乙醇	600	5400	回收溶剂		497	4473
				G13-1-2	乙醇	1.8	16.2
				G13-1-3	乙醇	1.8	16.2
				G13-1-4	乙醇	17.89	161.01
				G13-1-5	乙醇	0.15	1.35
				S13-1-1	乙醇	76.51	688.59
				S13-1-2	乙醇	4.85	43.65
	合计	600	5400			600	5400
消旋洛贝林的制备	甲醇	800	7200	回收溶剂		720	6480
				G13-2-1	甲醇	0.8	7.2
				G13-2-2	甲醇	24	216
				W13-2-1	甲醇	55.2	496.8
	合计	800	7200			800	7200
	乙醚	1600	14400	回收溶剂		1328	11952
				G13-2-2	乙醚	8	72
				G13-2-3	乙醚	39	351
				G13-2-4	乙醚	39	351
				G13-2-5	乙醚	0.03	0.27
			W13-2-1	乙醚	10	90	
			W13-2-2	乙醚	5	45	