

# 树脂产品工艺设计研究

黄光宇

上海有机高科技发展有限公司 上海 200032

**摘要:** 本文主要根据树脂产品工艺设计的特点,对乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)项目装置的工艺设计方案进行了阐述,并且从主生产工艺、公用工程和节能环保等工艺设计的影响因素对该类产品的工艺设计进行了综合分析。

**关键词:** 乙烯基酯; 不饱和; 工艺设计

## 一、树脂产品项目背景

树脂类产品,尤其是乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂),这两类常见树脂作为高度耐温的防腐材料,主要用于冶金、钢铁、石油化工、化学工业。目前市场需求对乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)的接受能力很强,采用乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)此类防腐树脂产品以保证其产品更好的性能,并提高安全保障,已被广泛应用。

随着国内对树脂产品等精细化工产品的认识及国外大项目落户中国,乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)的需求量继续增大,并逐年呈良性递增,随着中国经济的发展,中国的市场会有很大的空间。化工行业普遍认可乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)是应用于各项工程的优秀材料,需求量巨大,市场前景广阔。

## 二、工艺技术

本文采用的乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)生产装置的工艺技术,成熟实用,并已经过生产实践的检验,生产工艺水平已经接近国际同类先进企业,下面将从生产工艺、公用配置及节能环保的设计因素的不同角度,对这两种典型的树脂类产品的工艺设计结合项目情况进行全面的分析比较和阐述。

### 1. 全厂总工艺说明

乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)生产所需原辅料运送至厂区后,分类存放于原料罐区、冷藏库、甲类仓库、原料仓库。车间需要的小宗专用物料,由各车间分别存放。

各生产车间的按生产计划,固体原料和桶装原料由各车间向仓库领料;在原料罐区储存的原料,由原料罐

区分别泵送至生产车间。

生产所需蒸汽由工业区蒸汽总管供应,蒸汽凝结水收集后泵送至工业区总管回用。冷冻水及冷却水由各车间可自行提供,冷冻水及冷却水均循环套用。

### 2. 生产工艺流程说明

#### (1) 乙烯基酯树脂工艺流程简述

原料环氧树脂、甲基丙烯酸等在合适的温度、压力条件下搅拌反应,生成的反应物再与苯乙烯兑稀并控制温度制得产品,分述如下:

##### ① 配料

桶装凝固环氧树脂置于烘房内预热熔化,由真空系统抽吸经模块秤重计量入反应釜;桶装甲基丙烯酸置于烘房内预热液化后,用桶泵送入篮式过滤器滤去结晶体,其滤液输送至高位槽,经模块秤重计量入釜;富马酸等粉体物料秤重计量,由投料房粉体溜槽送至反应釜,溜槽旁设有除尘器,回收的粉尘一并入釜。

##### ② 反应

各原料按配比投完料,开启反应釜搅拌器,打开蒸汽阀升温,至一定温度后控制温升速率到100℃时停止加热,反应开始并放热,温度逐渐上升,通过冷却水气动薄膜调节阀严格控制反应温度在规定范围内,经过一定时间达到要求的酸值后,结束反应。

##### ③ 兑稀

苯乙烯由原料罐区泵输送经秤重计量入稀释釜,开启搅拌器及冷却水阀门,同时打开反应釜底阀,将物料放入稀释釜,冷却物料至40度以下,成品过滤计量包装。

#### (2) 邻、间、对苯树脂(不饱和树脂)工艺流程简述

原料二元醇、二元酸等在合适的温度、压力条件下搅拌反应,生成的反应物再与苯乙烯兑稀并控制温度制

得产品，分述如下：

### ①反应

反应釜内先通氮气，二元醇由原料罐区泵输送经模块秤重计量入釜，打开导热油阀加热升温，固体二元酸等分别秤重计量，由投料房粉体溜槽送至反应釜，溜槽旁除尘器回收的粉尘一并入釜，待固体熔化后开始搅拌。控制反应温度和回流冷凝器汽体出口温度，反应至一定时间并达酸值后停止加热，打开冷导热油阀，使物温降低，加入助剂，继续搅拌冷却至规定温度终止反应。

### ②兑稀

苯乙烯由原料罐区泵输送经秤重计量入稀释釜，加入阻聚剂，开启搅拌器，使其完全溶解，打开稀释釜冷却水阀及反应釜底阀，慢慢加入反应物，严格控制稀释釜内物料温度和加入速度，稀释完毕，冷却至室温，成

品过滤计量包装。

### 3.生产工艺设备

整个树脂生产工艺都属于精细化工项目范畴的生产工艺过程，对于乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产工艺，两种树脂的生产工艺过程也都同属于间歇式反应的工艺过程，因此乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）装置项目涉及的主要设备需求也都比较类似，对于乙烯基酯树脂工艺过程，主要有稀释釜、预反应釜、反应釜、过滤器等设备，而对于邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）工艺过程，主要有稀释釜、反应釜、真空泵、除尘器等设备。

乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的树脂项目装置，主要所涉及的工艺设备清单可以见下表：

工艺设备清单

序号	设备名称	设备规格	设备材料	数量	备注
一、	乙烯基酯树脂				
1	稀释釜	内设框式搅拌桨，外夹套，附立式冷凝器，防爆	筒体：不锈钢，夹套：碳钢	若干	
2	丙烯酸桶泵		不锈钢	1	
3	甲酯桶泵		不锈钢	1	
4	反应釜	内设框式搅拌桨，内盘管，外夹套，附立式冷凝器，防爆	筒体：不锈钢，夹套：碳钢	若干	
5	预反应釜	内设框式搅拌桨，外夹套，附立式冷凝器，防爆	筒体：不锈钢，夹套：碳钢	1	
6	粉体溜槽		不锈钢	若干	
7	丙烯酸槽		不锈钢	1	
8	过滤器		不锈钢	若干	
二、	邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）				
1	尾气冷凝器	换热器	壳程：不锈钢，管程：碳钢	1	
2	油冷却器	换热器	壳程：碳钢，管程：碳钢	1	
3	废水冷却器	换热器	壳程：不锈钢，管程：碳钢	1	
4	粉体溜槽		不锈钢	若干	
5	真空罐		碳钢	1	
6	废水贮槽		不锈钢	1	
7	回收液槽		不锈钢	1	
8	冷凝水槽		碳钢	1	
9	稀释釜	内设框式搅拌桨，外夹套，附立式冷凝器，防爆	筒体：不锈钢，夹套：碳钢	若干	
10	卧冷器	换热器	壳程：不锈钢，管程：碳钢	1	
11	真空泵			若干	
12	反应釜	内设框式搅拌桨，内盘管，外夹套，附立式冷凝器，防爆	筒体：不锈钢，夹套：碳钢	若干	
13	除尘器		不锈钢	若干	

#### 4. 工艺控制技术方案

##### (1) 自控水平和主要控制方案

鉴于乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的工艺生产均为批次间歇投料、加热、冷却的特点，物料有粉体、液体、易燃易爆和腐蚀性，为保证生产过程的正常、稳定，提高产品质量、产量、改善工人的劳动条件，故一般会采用DCS集散系统集中控制。

根据工艺要求，可结合项目实际的仪表和控制情况，配套采用相应的就地仪表显示。

另外由于工艺介质为易燃易爆及腐蚀性物料，在相关装置内应设可燃气体报警仪。

##### (2) 仪表类型

对于固体和液体的计量选用模块称重自动计量；集中温度检测拟选用热电阻；温度就地测量选用双金属温度计；压力就地测量选用弹簧管压力计；液位就地测量选用磁翻板液位计；反应釜温度采用热源和冷源气动薄膜调节阀分程调节控制。

#### 三、公用工程工艺设计

##### 1. 公用工程

乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产工艺中的供电、供热、冷却等公用介质的需求，可见下面的表格：

序号	名称	单位	来源	备注
1	电	千瓦	外供	
2	工业水	立方米/时	外供	
3	生活水	立方米/时	外供	
4	循环水	立方米/时	自产	循环利用
5	冷冻水	立方米/时	自产	循环利用
6	蒸汽	吨/时	外供	
7	天然气	立方米/时	外供	
8	导热油	立方米/时	自产	循环利用

一般情况下，要满足以上的公用工程需求，供电都会由项目当地热电联供装置，由受电线路采用电缆线路排管或直埋敷设引入到树脂项目用户，以提供可靠的供电电源。

对于工业水、生活水、蒸汽、天然气等公用介质，都会采用从本项目厂区外的外管网输送，配套采用液体原料输送管、蒸汽管、凝结水管网，同时在外管的输送中应考虑相应的保温措施。

对于循环冷却水，可以根据项目需求自产提供一套全厂循环冷却水的处理装置，包括循环冷水塔系统及配

套的循环冷却水加药系统，为乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产工艺提供所需求的循环冷却水。

##### 2. 贮运设施

无论是乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）项目，要满足项目的工艺设计需求，都应设置原料、成品仓库，集中管理，并根据产品需求来分配使用。

液体原料储存量一般考虑15天生产消耗量。其余原料和包装材料储存量根据生产组织情况确定。

槽车运输的液体原料采用泵卸。其他桶装原料和包装固体原料采用叉车装卸。

一般应设置地中衡，对槽车运输的原料和成品进行计量。

#### 四、节能及环保

##### 1. 节能

###### (1) 主要生产设备

对于主要的工艺生产设备，尽量选用国内外的先进设备，自动化程度高，降低能耗。所有工艺机电产品选用新型的节能型产品。

###### (2) 制冷节能措施

生产工艺需要的自产冷冻水装置，对于能耗较大的制冷机组，应选用先进的螺杆式机组，以满足在不同季节条件下冷量变化的需要，可以实现明显的节能效果。

###### (3) 给水系统

充分利用外部供给的市政管网水压，选用节水型设备和管件，降低水资源消耗。

生产工艺内部采用循环冷却水系统，提高冷却水的利用率，节约用水。

###### (4) 蒸汽的余热利用

将闭式系统的蒸汽凝结水尽量来回收利用，既可以利用蒸汽余热，又节约了一定水资源。

###### (5) 保温、保冷措施

采用新型的保温、保冷材料，对所有蒸汽管网、低温水管线和设备保温、保冷，最大限度地减少能耗，达到节能目的。

##### 2. 环境保护

对于乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产工艺，会产生一定量的三废产品，基于环境保护的要求，应把对三废的监控和处理考虑进生产工艺的设计之中。

在乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产过程中，在生产车间地面冲洗、对于生产设备的清洗排水，都会产生相应的废水。

另外在乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和

树脂）生产工艺的固体加料部位，也会短时间的排放出废气和粉尘。

### （1）废水

对于污水的排放应监控以下指标：

来源	水量 m <sup>3</sup> /d	pH	悬浮物	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	氨氮	污水处理
			浓度 mg/l	浓度 mg/l	浓度 mg/l	浓度 mg/l	
乙烯基酯树脂							污水处理站
邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）							污水处理站

在乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的工艺设计里应考虑预处理装置，在生产厂区建设配套的污水处理站，将厂区产生的污水经过预处理达到化工区纳管标准后，再输送到当地的化工区污水处理厂进行处理，最终达到排放标准后才能排放。

### （2）废气

在乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）生产过程中，由于是间歇生产操作，投加粉体物料时产生粉尘。在加料的短时间内，也会有少量低沸点有机物的挥发性气味散发。因此工艺设计应采用密闭式操作，避免物料跑冒，缩短加料时间。并考虑通风设计局部排风系统，废气高空排放，保持车间内的安全卫生环境。

### （3）噪声

在乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）的生产工艺中，对于机泵设备、搅拌设备，都容易在工厂产生噪声，在生产工艺的设计中考虑噪声治理的需要，选用国内先进的生产设备，工艺设备和机泵等均选用密封性能好、噪声低的设备。

## 五、工艺总结

经过上文的详细介绍，对于精细化工产品中常见的树脂类产品，选择了乙烯基酯树脂和邻、间、对苯树脂（不饱和树脂）这两种市场最流行的树脂类产品，分别从主生产工艺、公用工程和节能环保三个方面对该类项目工艺的设计进行了分析比较和阐述，对于合理的工艺设计，一定要把主生产工艺、公用工程和节能环保这三方面的工艺要求都全面得考虑进去，当然这三者之间也是相辅相成的，只有把这三方面因素综合考虑起来，并且把这些设计因素的需求都如实得反映到具体的工艺设计文件中，才能把项目的工艺设计做得更优质和合理。

## 参考文献

- [1] 尹恒. 树脂工艺品的设计与开发分析 [J]. 大观. 2019.
- [2] 白雅力克, 刘芳. 色浆在透明树脂工艺品中的应用探索 [J]. 艺术科技. 2017, (10). DOI: 10.3969/j.issn.1004-9436.2017.10.136.
- [3] 姜荔邨, 金慧颖. 现代创新型树脂工艺首饰设计的研究 [J]. 大众文艺. 2017, (15). 84. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5828.2017.15.070.