

目录

第一章概述 1

第二章 产品原料技术规格 3

 2.1原料..... 3

 2. 1.1聚合配方 3

 2. 1.2单体纯度 3

第三章设计数据 4

 3.1生产规模..... 4

 3.2年生产时间..... 4

 3.3消耗定额..... 4

 3.4消耗分配..... 4

 3.5操作时间-时间平衡..... 4

 3.5.1聚合釜加料..... 4

 3.5.2沉析槽..... 4

 3.6生产统计数字..... 4

 3.7操作条件为控制指标..... 4

 3.8物化常数..... 5

第四章计算过程 6

 4.1物料衡算..... 6

 4.1.1聚合釜..... 6

 4.1.1.1聚合釜物料衡算..... 6

 4.1.1.2聚合釜的体积计算 7

 4.1.1.3聚合釜釜体的设计计算 8

 4.1.1.4确定筒体高度 错误！未定义书签。

 4.1.1.5釜体及夹套的强度计算 错误！未定义书签。

 4.1.1.6计算聚合釜重量 11

 4.1.2沉析槽..... 11

 4.1.2.1沉析槽物料衡算 11

 4.1.3离心机..... 11

 4.1.3.1离心脱水物料衡算 13

 4.1.4 干燥..... 13

 4.1.4.1气流干燥物料衡算 14

 4.1.4.2沸腾干燥物料衡算 15

 4.1.5筛分包装..... 15

 4.1.5.1筛分包装物料衡算 16

 4.2热量衡算..... 16

 4.2.1聚合釜热量衡算..... 16

第五章PVC的悬浮聚合工艺流程叙述 18

5. 1PVC的悬浮聚合工艺流程..... 18

5. 1. 1悬浮法制备聚氯乙烯生产流程图 18

5. 1. 2准备工作 18

5. 1. 3 聚合 18

5. 1. 4 分离 19

5. 1. 5聚合物后处理 19

参考文献 20

设计总结 21

第_章概述

1.1 PVC简介

PVC树脂(polyvinylchloride)是重要的有机合成材料之一,是一个极性非结晶性高聚物,分子之间有较强的作用力,是一个坚硬而脆的材料;

PVC树脂是一个极性非结晶性高聚物,分子之间有较强的作用力,是一个坚硬而脆的材料;抗冲击强度较低。加入冲击改性剂后,冲击改性剂的弹性体粒子可以降低总的银纹引发应力,并利用粒子自身的变形和剪切带,阻止银纹扩大和增长,吸收掉传入材料体内的冲击能,从而达到抗冲击的目的。改性剂的颗粒很小,以利于增加单位重量或单位体积中改性剂的数量,使其有效体积份数提高,从而增强了分散应力的能力。目前应用比较广泛的为有机抗冲击改性剂。

PVC为无定形结构的白色粉末,支化度较小。工业生产的PVC分子量一般在5万~12万范围内,具有较大的多分散性,分子量随聚合温度的降低而增加;无固定熔点,80~85°C开始软化,130°C变为粘弹态,160~180°C开始转变为粘流态;有较好的机械性能,抗张强度60MPa左右,冲击强度5~10kJ/m²;有优异的介电性能。但对光和热的稳定性差,在100°C以上或经长时间阳光曝晒,就会分解而产生氯化氢,并进一步自动催化分解,引起变色,物理机械性能也迅速下降,在实际应用中必须加入稳定剂以提高对热和光的稳定性。

PVC的生产方法主要有四种:悬浮聚合、本体聚合、乳液聚合和溶液聚合,其中悬浮法PVC树脂产量最高,占80%左右,溶液聚合法所占的比例很少,只用来生产涂料或特种产品。

悬浮聚合和本体聚合法生产的PVC树脂颗粒结构和性能均相似,粒度约100~160 μm,属通用树脂,广泛用于建筑、轻工、农业、电子电器、包装等多方面,乳液聚合法的PVC树脂的胶乳粒子粒度为1~2 μm,经喷雾干燥后,生成粒度分布1~100 μm(平均30 μm)的产品粒子,主要用作糊树脂。

1.2 设计方案论证

悬浮聚合法的典型生产工艺过程是将单体、水、引发剂、分散剂等加入反应釜中,加热,并采取适当的手段使之保持在一定温度下进行聚合反应,反应结束后回收未反应单体,离心脱水、干燥得产品。

悬浮聚合所使用的单体或单体混合物应为液体,要求单体纯度>99.98%。在工业生产中,引发剂、分子量调节剂分别加入到反应釜中。引发剂用量为单体量的0.1%~1%。

去离子水、分散剂、助分散剂、pH调节剂等组成水相。水相与单体之比一般在 75 : 25~50: 50范围内。

各种单体的悬浮聚合过程都采用间歇法操作。

悬浮聚合是先将去离子水加到聚合釜内，在搅拌下将聚合配方中的其他助剂如分散、缓冲剂等加入，然后加引发剂，密封聚合釜并抽空。必要时可以用氮气排除釜内空气使残留氧含量降至最低，最后加入单体。单体的加入可通过计量或用合适的称量容器按质量加入。然后，通过反应釜夹套中水和蒸汽混合的加热装置迅速将釜温升至预定温度并进行聚合，为了缩短聚合周期，也可以在反应釜脱氧后即开始加热釜内物料，到预定温度时再加入单体，并开始聚合。聚合反应开始后，釜内就放热。每1kgVCM生成PVC要释放1532kJ热量。这些热量靠釜夹套冷却水、内冷管及釜顶冷凝器排去。釜内需严格保持预定的聚合温度以保证聚合物的分子量符合树脂所要求的规格。反应釜内的压力取决于聚合温度下VCM的饱和蒸汽压。如聚合反应温度为50° C，VCM的饱和蒸汽压为0.7MPa, 如聚合温度为60C，VCM的饱和蒸汽压为0.94MPa。在转化率小于70%时，由于有单体富相存在，釜内压力保持不变。当转化率大于70%后，单体富相消失，釜压开始下降。转化率在85%左右，釜压大约下降0.15MPa。对生产疏松型 PVC颗粒，这时就可以加阻聚剂使聚合反应终止。反应釜可泄压，剩余单体排入气柜 以待精制后再用。为确保釜温釜压恒定，常运用级联控制系统自动调节蒸汽和冷却水 或冷冻水的比例，逐渐降低冷却水温度来移去反应逐渐加速所释放出的越来越多的热量，冷却水的温度在转化率约70%时为最低值。如改用高活性引发剂或以高活性引发剂为主的复合引发剂，冷却水温就不会有这样大的变化，因为这时聚合反应的放热比较均匀。PVC淤浆中有残余的VCM。VCM有致特殊肝癌的毒性。必须彻底脱除。VCM 的脱除可以在高压釜中进行，亦可在另一装置中进行。VCM的脱除是采用汽提法，蒸汽温度显然应高于PVC的Tg，这样方能包使包装在颗粒内部的VCM脱除。VCM的脱除速率还与颗粒的形态密切相关。疏松颗粒中的VCM较易脱除。脱除VCM后的PVC淤浆，经中和、脱泡并经离心分离、洗涤、干燥等工序，即可包装成PVC树脂产品。聚合釜内PVC淤浆出料后，如有黏釜现象，应用高压水冲洗，洗净后方可投下一釜料。为了 有效地防止黏釜，在聚合投料前还可在釜壁涂防黏剂，优良的防黏剂每涂一次，可经 许多次聚合而不发生黏釜，在聚合投料前还可以在釜壁涂脂的过程。

第二章产品原料技术规格

2.1原料

2. 1.1聚合配方

表1聚合反应物料配方

物料名称	单位	投料量
氯乙烯	Kg	32511
软水	Kg	55269
分散剂PVC	Kg	3.7
分散剂HPMc	Kg	2.4
引发剂EHP	Kg	11.9
NH ₄ HCO ₃	Kg	2.8
Na ₂ S	Kg	2.4

2. 1.2单体纯度

氯乙烯（VC）

控制项目	单位	技术指标
外观		无色透明液体，无机械杂质
纯度	%	N99.8
聚合物含量	10 ⁻⁶	^1

第三章设计数据

3.1生产规模

年产聚氯乙烯2.3万吨。

3.2年生产时间

年生产时间：8000h。

3.3消耗定额

1.064 吨 VC/吨 PVC。

3.4消耗分配

聚合车间总收率94%，总消耗6%，根据生产统计各步骤的损失分配如下（以聚合釜内反应生成的聚合物为基准）：

- 聚合部分：粘壁、泄露、泡沫夹带损失占1%；
- 沉析部分：破坏低聚物及吹风降温损失占1%；
- 离心部分：母液中带走损失占0.5%；
- 干燥部分：飞扬、旋风分离损失占2%；
- 筛分包装部分：飞扬、旋风分离及不合格损失占1.5%。

3.5操作时间-时间平衡 3.5.1聚合釜加料

水	15min
VC	15min
搅拌	10min
升温	20min
反应	5h30min
出料	20min
清釜置换等	50min
共计	7h40min

（取操作周期为8小时）

3.5.2沉析槽

排气、加料、回收	1h
升温	1h
保温	0.5h
冷却	0.5h
出料	6h
共计	9h

取操作周期为9h

3.6生产统计数字

平均每釜产量：9250Kg/釜

3.7操作条件为控制指标

聚合温度	51±5° C
出料压力	6千克/m² （表压）

转化率 90%

沉析：温度75C，操作规定加42%液碱19.83升，加碱量0.05-0.1%（母液内含NaOH量）。

离心：为提高产品质量，用60~75C热水洗涤，用水量取2000公斤。离心后含水约为20%。

干燥：气流干燥器出口物料含水5%；沸腾干燥器出口物料含水0.3%。

3.8物化常数

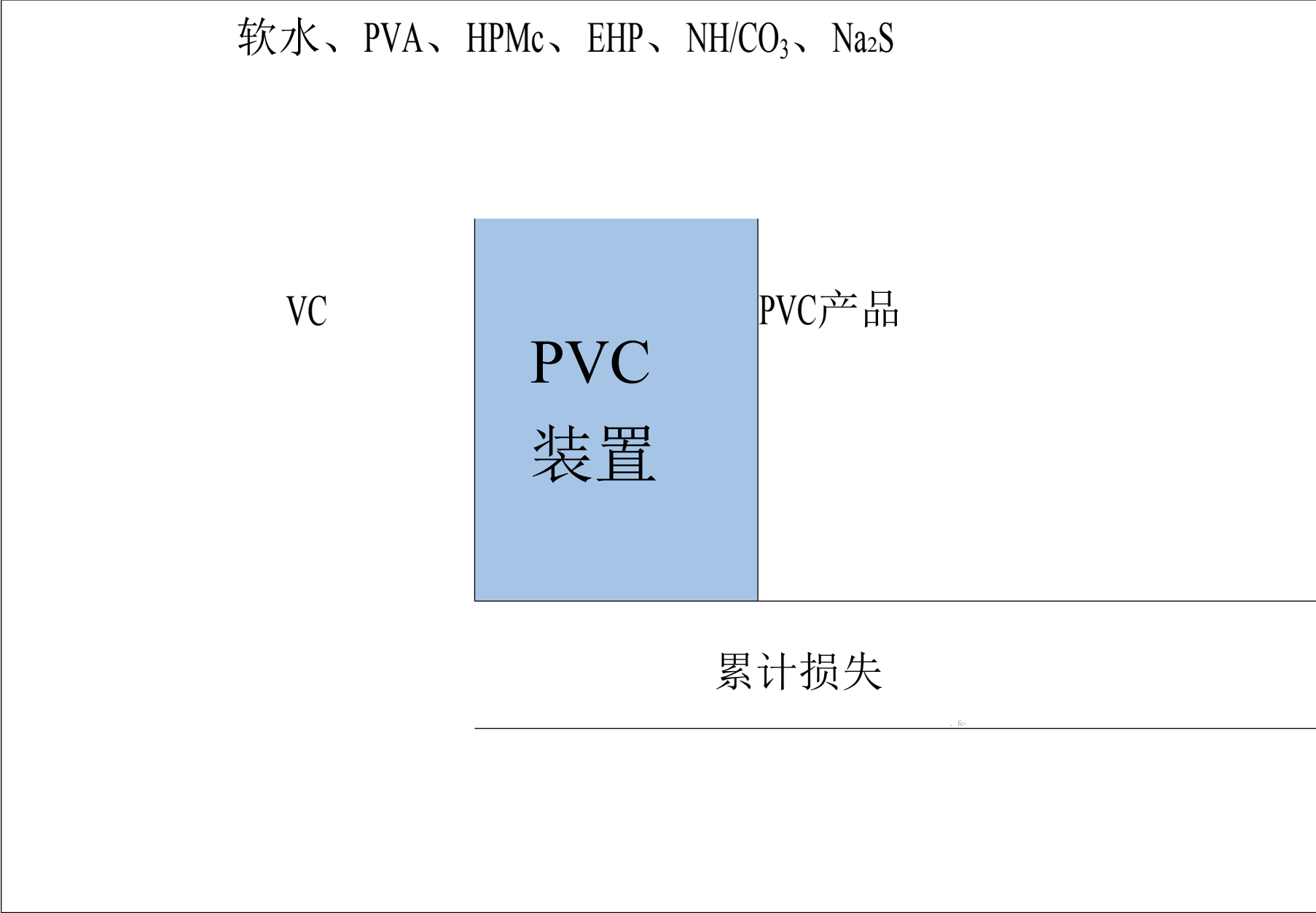
42%碱液比重·钢制设备比热	1.45X 10 ³ Kg/m ³
PVC比热- . . .	0.12Kcal/Kg ·
VC汽化热- . .	° C 0.42Kcal/Kg
水蒸汽冷凝热	· C -63 Kcal/Kg
	· C •576 Kcal/Kg

第四章计算过程

4.1物料衡算

4.1.1聚合釜

4.1.1.1聚合釜物料衡算



PVC聚合物料平衡图

- (1)平均每釜的 PVC 产量二 $(2.3\times10^7)\text{kg}/(8\times10^3)\text{h}\times8\text{h}/4=5750\text{ kg/釜}$
- (2)生成 PVC 量= $5750\text{ kg/釜}/94\%=6117.02\text{ kg/釜}$
- (3)损失 PVC 量= $6117.02\text{ kg/釜}\times1\%=61.17\text{ kg/釜}$
- (4) PVC 向沉析槽出料量= $6117.02\text{kg/釜}-61.17\text{kg/釜}=6055.85\text{kg/釜}$
- (5) VC 进料量= $5750\text{ kg/釜}/94\%/90\%=6796.69\text{ kg/釜}$
- (6)软水进料量= $6796.69\text{ kg/釜}\times(55269/32511)=11554.44\text{ kg/釜}$
- (7) PVA 进料量= $6796.69\text{kg/釜}\times(3.7/32511)=0.77\text{kg/釜}$
- (8) HPMc 进料量= $6796.69\text{kg/釜}\times(2.4/32511)=0.50\text{kg/釜}$
- (9) EHP 进料量= $6796.69\text{kg/釜}\times(11.9/32511)=2.49\text{kg/釜}$
- (10) NH_4HCO_3 进料量= $6796.69\text{kg/釜}\times(2.8/32511)=0.59\text{kg/釜}$
- (11) Na_2S 进料量= $6796.69\text{kg/釜}\times(2.4/32511)=0.50\text{kg/釜}$

(12) VC 出料量=6796.69kg/釜X 10%=679.67kg/釜

聚合釜的物料平衡表		
物料名称	进料量（kg/釜）	出料量（kg/釜）
VC	6796.69	679.67
软水	11554.44	11754.44
二次用水	200	—
PVA	0.77	0.77
HPMc	0.50	0.50
EHP	2.49	2.49
NH ₄ HCO ₃	0.59	0.59
NaS ₂	0.50	0.50
PVC	0	6055.85
损失PVC	0	61.17
合计	18555.98	18555.98

4.1.1.2聚合釜的体积计算

查表得(常温下)VC密度910 kg / m₃软水密度1000 kg / m₃

(1) $V_{VC}=6796.69\text{ kg/釜} / 910\text{ kg} / \text{m}_3= 7.469\text{m}_3 / \text{釜}$

(2) $V_{软水}=11554.44\text{ kg/h} / 1000\text{ kg} / \text{m}_3= 11.554\text{m}_3 / \text{釜}$

(3) $V_{总}=V_{VC}+V_{软水}=(7.469+11.554)\text{ m}_3 / \text{釜}= 19.023\text{m}_3 / \text{釜}$

(4) $V_R=V_{总} / \varphi_p =19.023\text{ m}_3 / \text{釜}/0.9=21.14\text{m}_3 / \text{釜}$

4.1.1.3聚合釜釜体的设计计算

确定筒体和封头的直径：

已计算出反应釜容积为21.14m³,查《化工设备机械基础课程设计指导书》P38 $i=H/D_i$ 可取1~1.3,故取 $i=1.3$ 。从工艺上了解到反应状态,取装料系数 $\phi=0.9$ 。

所以反应釜直径计算如下:

$$D_i = (4V_R / \phi i)^{1/3} = 2.75\text{m}$$

圆整到公称直径系列标准,取 $D_i=2800\text{mm}$.封头取相同的内径。其曲面高度由表《椭圆形封头的几何量与质量》(《化工设备机械基础课程设计指导书》P113),查得曲面高度 $h_i=700\text{mm}$,直边高度 h_0 取40mm。

4.1.1.4确定筒体高度

$D=2800\text{mm}$, $h_0=40\text{mm}$ 时,

查《化工设备机械基础课程设计指导书》P113得:

$$V_{\text{封}}=3.1198\text{m}^3$$

筒体每一米高的容积由表《圆柱形筒体的容积、内表面积和质量》(《化工设备机械基础》P112)查得 $V_1=6.158\text{m}^3/\text{m}$ 。

筒体高度估算:

$$H = (V_R - V_{\text{封}}) / V_1 = 2.93\text{m}$$

取 $H=2900\text{mm}$

于是 $R=H/D_i=2900/2800=1.04$ 所以取 $R=1.3$

确定夹套直径:

由《夹套直径和筒体直径的关系》查得

$$q = D_i + 200 = 3000\text{mm}$$

夹套高度:

$$H_j = (V_R - V_{\text{封}}) / V_1 = 2.58\text{m}$$

4.1.1.5釜体及夹套的强度计算

(1)筒体及夹套的受力分析

工艺提供的条件是:釜体内的工作压力0.8MPa,夹套工作压力1.0 MPa。所以夹套的筒体及封头承受1.0 MPa内压,而釜体和下封头即承受0.8MPa内压又承受1.0 MPa的外压。最不好的工作条件是在停止操作时釜体内压而夹套的有蒸汽压力。此时釜体将承受1.0 MPa的外压作用。

(2)计算夹套筒体与封头厚度

夹套筒体与内筒的环焊缝,因为无法损伤检查,故从表《焊缝系数》查得不带垫板单面的环向对接焊缝系数是中二0.6,从安全角度计算,夹套上所有的焊缝均取 $\phi=0.6$,封头采用由钢板拼制而成的标准椭圆封头,由已知工艺要求和参数,选用

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/367032146045006060>