

pH低于4时,植酸盐已基本上溶解。当植酸钙中Ca:P摩尔比为6.5以上时,于pH8时实际上100%的植酸钙均已沉淀;而当Ca:P摩尔比为4时,植酸钙的沉淀率为90%;如果Ca:p摩尔比进一步下降,则沉淀率更低<sup>[3]</sup>。可见,用碱沉淀菲丁时,以用石灰乳得率最高,我们的研究证实了这一点。

用石灰乳沉淀菲丁,对制备药用菲丁是比较方便的,但所得菲丁需溶解于稀酸中方能上离子交换柱,加稀酸增加了上柱液中的 $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ 等阴离子。我们采用以5%植酸溶液溶解,以避免带入其它阴离子。用碱金属氢氧化物沉淀制得的碱金属植酸盐,可以含水浆状物直接上柱,或采用本实验方法,先将水浆状物与强酸性阳离子交换树脂混合,这样浆状物中部分阳离子已被 $\text{H}^+$ 置换,可以减轻上柱后的交换负荷。

采用不另加酸碱直接提取植酸的方法具有很多优点,1.不另加酸碱,节省制备费用;2.省去了菲丁沉淀、精制等流程;3.没有废液排出。但本法设备费用较高、技术难度较大。权衡利弊,优点还是非常明显的。

植酸的热稳定性尚可。由植酸水溶液封管实验得出加热水解率为:100~110°C1h1.6~2.8%,4h8.5~13.6% 10h20.0~25.2%<sup>[4]</sup>。为避免水解,本实验采用75°C真空浓缩,由成品无机磷测定可知,没有发生可见的植酸水解。

植酸的安全性比食盐还要高,植酸的半数致死量为4.2克/公斤,而食盐为4.0克/公斤。事实上,我们每日食入的植酸盐,在体内水解为肌醇的单至三磷酸酯,在肝、肾、脑、目、生殖器官内作为磷脂的重要构成部分大量存在,并发挥重要的生理作用。

植酸应用范围很广,作为极安全的食品添

加剂,可防止食品氧化变质<sup>[5~7]</sup>。在金属工业上用以防止金属腐蚀<sup>[8~10]</sup>;植酸盐的抗静电作用可用作燃料油添加剂,防止爆炸<sup>[11]</sup>;日化工业上用以去头皮屑及牙齿上的锈色,增白皮肤<sup>[12~13]</sup>;发酵工业上作为发酵促进剂,增加庆大霉素及其它氨基糖甙类抗菌素产量<sup>[14]</sup>。此外还可用作稀土金属富集剂、去垢剂,涂料及电镀添加剂等等。

## 小 结

用酸液提取植酸盐时,以用0.7%硝酸得率较高。用碱沉淀植酸盐时,以用10%石灰乳沉淀率较高,但沉淀纯度较低。用氢氧化钠沉淀所得的植酸盐,可以直接上离子交换柱纯化。

采用不另加酸碱制备植酸的方法,具有明显的优点,生产费用下降,生产周期缩短,没有废液排放。

制备的植酸质量明显高于文献记载。

植酸应用范围在不断扩大,生产原料易得,应用安全,是一种值得推广的食品添加剂。

## 参考文献

- [1] Graf E Phytic acid Chemistry and Application Minneapolis: Pilatus Press, 1986
- [2] Br Patent 1, 185, 345
- [3] Grynspan F JAOCS 60 (10): 1761, 1983
- [4] New Food Industry (日) 115 (4): 33, 1973
- [5] Jpn Patent 72 4540
- [6] Jpn Patent 7770048
- [7] Jpn Patent 7934068
- [8] Jpn Patent 8064743
- [9] Jpn Patent 79158341
- [10] Jpn Patent 8205879
- [11] Ger Patent 1258179
- [12] Jpn Patent 8118912
- [13] Jpn Patent 7744375
- [14] Jpn Patent 7638490

# 论二氧化碳气体中酒精的回收和回收设备的改进(续)

湖南省轻工业设计院 彭春荣

## 三、二氧化碳洗涤器的改进

二氧化碳洗涤器大多采用多层单泡罩塔,

也有用筛板塔的,我认为不如用矩鞍填料塔好。

1.  $\phi 800$ 毫米以下的小塔。填料塔比板式塔结构简单,制造、安装、维修方便,造价低。尤其是 $\phi 60$ 毫米及以下的板式塔制造、安装都非常困难。

2. 小型塔的效率,填料塔比板式塔高。特别是近年来出现了如矩鞍、丝网、波纹等新型高效填料后,效率更高。小型板式塔,特别是单泡罩塔效率极低,用来作吸收塔效果更差。

3. 填料塔压降比板式塔小,在对阻力降要求小的场合填料塔比板式塔好。

$\text{CO}_2$ 洗涤器设计计算:

1. 原始数据

$\text{CO}_2$  气体流量  $= 9301 \div 24 = 388$  (公斤/小时)

$\text{CO}_2$  气体重度  $= 2$  (公斤/米<sup>3</sup>)

$\text{CO}_2$  气体粘度  $= 0.015$  (厘泊)

酒精蒸汽流量  $= 9384 \times 0.8\% \div 24 = 3.24$  (公斤/小时)

喷淋水量: 取150 (公斤/小时)

喷淋水重度  $= 1000$  公斤/米<sup>3</sup>

喷淋水粘度  $= 1$  厘泊

操作温度: 取20°C

操作压力: 1.2公斤/厘米<sup>2</sup> (绝压)

吸收效率: 设为98%

2. 填料选择

选用新型矩鞍填料(陶瓷),

公称尺寸  $d = 25$  毫米, 比表面积  $a = 200$  米<sup>2</sup>

空隙率  $\varepsilon = 0.772$  米<sup>3</sup>/米<sup>3</sup>, 干填料因子  $a/\varepsilon^3 = 433$  米<sup>-1</sup>

湿填料因子  $\phi = 300$  米<sup>-1</sup>

3. 塔径计算: 泛点速度计算

$$\log \left[ \frac{W_F^2}{g} \cdot \frac{a}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\gamma_G}{\gamma_L} \cdot \mu_L^{0.2} \right] \\ = 0.22 - 1.75 \left( \frac{L}{G} \right)^{\frac{1}{4}} \left( \frac{LG}{\gamma_L} \right)^{\frac{1}{8}}$$

式中:  $W_F$ : 泛点空塔气速(米/秒)

$g$ : 重力加速度(9.81米/秒<sup>2</sup>)

$a/\varepsilon^3$ : 干填料因子(米<sup>-1</sup>)

$\gamma_G$ : 气相重度(公斤/米<sup>3</sup>)

$\gamma_L$ : 液相重度(公斤/米<sup>3</sup>)

$\mu_L$ : 液相粘度(厘泊)

$L$ : 液相流量(公斤/时)

$G$ : 气相流量(公斤/时)

$$\log \left[ \frac{W_F^2}{9.81} \times 433 \times \frac{2}{1000} \times 1^{0.2} \right] \\ = 0.22 - 1.75 \left( \frac{150}{388} \right)^{\frac{1}{4}} \left( \frac{2}{1000} \right)^{\frac{1}{8}}$$

解之得  $W_F = 1.66$  米/秒

塔径的确定: 取操作气速  $W = 0.5 W_F = 0.83$  (米/秒)

$$\text{塔径 } D_T = \sqrt{\frac{V}{60 \times 60 \times 0.785 W}}$$

其中:  $V$ —气相流量(米<sup>3</sup>/小时)

$W$ —操作气速

$$\therefore D_T = \sqrt{\frac{5302}{24 \times 60 \times 60 \times 0.785 \times 0.83}} \\ = 0.31 \text{ (米)}$$

取塔径  $D_T = 0.4$  米

填料大小与塔径之比为:

$$\frac{25}{400} = \frac{1}{16} < \frac{1}{15} \quad \text{符合规定要求}$$

注: 鞍型填料的大小与塔径之比  $a/D_T$  应小于  $\frac{1}{15}$

4. 喷淋水量的计算

$\text{CO}_2$  气体流量  $V$ :  $388 \div 44 = 8.82$  (千克分子/小时)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  气体流量:  $3.24 \div 46 = 0.07$  (千克分子/小时)

喷淋水量  $L$ :  $150 \div 18 = 8.33$  (千克分子/小时)

设  $Y$  每千克分子惰性气体中所含组分气体的千克分子数,  $X$  为每千克分子吸收剂中所含组分气体的千克分子数, 则:

$$Y_1 = \frac{0.07}{8.82} = 0.008 \text{ 千克分子 } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} / \text{千克分子 } \text{CO}_2$$

$$Y_2 = 0.008 \times (1 - 98\%) = 0.00016 \text{ 千克分子}$$

$C_2H_5OH$ /千克分子 $CO_2$

$X_2=0$

应先求出洗涤水的最小耗用量,为此先绘出酒精的洗涤水平衡曲线,因溶液极稀,是理想溶液,符合拉乌尔定律。

$P^*=P$ 纯 $X$

在 $20^\circ C$ 时,酒精的饱和蒸汽压为 $43mmHg$ ,故

$$P_{\text{纯}} = \frac{43}{760} = 0.0566 (\text{大气压})$$

式中 $0.0566$ 亦即亨利常数 $E$

$$m = \frac{E}{P} = \frac{0.0566}{1.2} = 0.0472$$

$m$ : 相平衡常数(大气压/溶质在溶液中的分子分数)

$p$ : 气体压力(大气压)

于是 $y = 0.0472X$

X	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2}$
Y	$2.36 \times 10^{-5}$	$4.72 \times 10^{-5}$	$9.44 \times 10^{-5}$	$1.42 \times 10^{-4}$	$1.89 \times 10^{-4}$	$2.36 \times 10^{-4}$	$2.82 \times 10^{-4}$	$3.78 \times 10^{-4}$	$4.7 \times 10^{-4}$

根据以上数据绘出平衡曲线图3

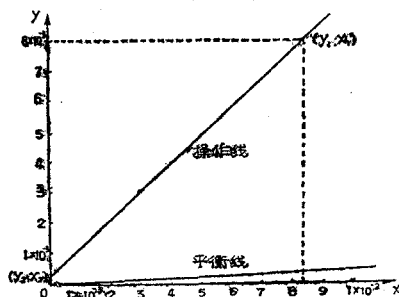


图3

因为 $v(y_1 - y_2) = L(x_1 - x_2)$

$$8.82 (0.008 - 0.00016) = 8.33 (X_1 - 0)$$

$$\text{所以 } X_1 = \frac{8.82 (0.008 - 0.00016)}{8.33} = \frac{8.82 \times 0.0078}{8.33}$$

$$= 0.0083 \text{ [千克分子 } C_2H_5OH / \text{ 千克分子 } H_2O]$$

$$\text{平衡线斜率: } m = \frac{L}{V} = \frac{8.33}{8.82} = 0.94$$

$$\text{求最小喷淋水量: } \frac{L_{\text{最小}}}{V} = \frac{Y_1 - Y_2}{\frac{Y_1}{m} - X_2}$$

$$L_{\text{最小}} = \frac{0.008 - 0.00016}{\frac{0.008}{0.94} - 0} = 8.82 = 8.12$$

[千克分子/小时]

操作喷淋水量:  $L = 1.2 L_{\text{最小}}$

$$L = 1.2 \times 8.12 = 9.7 \text{ [千克分子/小时]}$$

$$L = 9.7 \times 18 = 175 \text{ [千克/小时]}$$

### 5. 填料塔的高度计算

因平衡关系服从亨利定律,故可按对数平均推动力用下式求出相际接触面积 $F$ 。

$$V(Y_1 - Y_2) = K_Y F \Delta Y_m$$

而 $K_Y = K_G \cdot P$

$$K_G = 0.015 \frac{DP}{RT d_e P_m^{0.5}} R_c^{0.3} P_r^{0.5}$$

式中:

$K_G$ : 气相吸收分系数 [千克分子/米<sup>2</sup>·小时·大气压]

$D$ : 在气相中的扩散系数 [米<sup>2</sup>/小时]

$R$ : 气体常数 [ $R = 0.082$  (米<sup>3</sup>·大气压/千克分子·°K)]

$T$ : 绝对温度 [°K]

$d_e$ : 填料的当量直径 [ $d_e = \frac{4V}{\sigma}$  (米)]

$U$ : 填料的自由体积 (米<sup>3</sup>/米<sup>3</sup>)

$\sigma$ : 填料单位体积的表面积 [米<sup>2</sup>/米<sup>3</sup>]

$R_c$ : 气相的雷诺准数 [ $R_c = \frac{4G}{\sigma g \mu}$ ]

$\mu$ : 气体粘度 [千克·秒/米<sup>2</sup>]

$g$ : 重力加速度 [米/秒<sup>2</sup>]

$Y$ : 气体重度 [千克/米<sup>3</sup>]

$G$ : 气体的空塔重量速度 [千克/米<sup>2</sup>·秒]

$P$ : 气体压力 [大气压] [绝压]

$P_m$ : 惰性气体在气膜中的平均分压

$P_r$ : 普兰法准数 [ $P_r = \frac{\mu}{PD}$ ]

$$\text{而 } D = \frac{0.00155 T^{3/2}}{P(V_A^{1/3} + V_B^{1/3})^2} \sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}}$$

式中:

$V_A$ :  $C_2H_5OH$  气体的分子体积

$V_B$ :  $CO_2$  气体的分子体积

$M_A$ :  $C_2H_5OH$  的分子量, 为 46

$M_B$ :  $CO_2$  的分子量, 为 44

$$V_A = 14.8 \times 2 + 3.7 \times 6 + 7.4 \times 1 = 59.2$$

$$V_B = 14.8 \times 1 + 12 \times 2 = 38.8$$

$$de = \frac{4u}{\sigma} = \frac{4 \times 0.772}{200} = 0.01544 (\text{米})$$

$$G = \frac{388}{3600 \times 0.785 \times 0.4^2}$$

$$= 0.858 [\text{千克/米}^2 \cdot \text{秒}]$$

$$Re = \frac{4G}{\sigma g \mu} \quad \text{而 } \mu = 0.015 \text{ 厘泊}$$

$$0.15 \div 9810 = 0.00000153 [\text{千克} \cdot \text{秒/米}^2]$$

$$Re = \frac{4 \times 0.858}{200 \times 9.81 \times 0.00000153}$$

$$\therefore D = \frac{0.00155(273 + 20)^{3/2}}{1.2(59.2^{1/3} + 38.8^{1/3})^2}$$

$$\sqrt{\frac{1}{46} + \frac{1}{44}} = 0.0257 [\text{米}^2/\text{小时}]$$

$$P_Y = \frac{\mu}{PD} = \frac{0.00000153 \times 9.81 \times 3600}{2 \times 0.0257}$$

$$= 1.03$$

$$P_m^0 = \frac{8.82}{(0.07 + 8.82) \times 1.2} = 0.827$$

$$K_G = 0.015 \frac{DP}{RT d_e P_m^0} R_e^{0.9} P_r^{0.5}$$

$$= 0.015 \frac{0.0257 \times 1.2}{0.082 \times 293 \times 0.01544 \times 0.827}$$

$$\times 1166^{0.9} \times 1.03^{0.5}$$

$$= 0.91 [\text{千克分子/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{大气压}]$$

$$K_Y = K_G P = 0.19 \times 1.2 = 1.9 [\text{千克分子/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot \text{大气压}]$$

$$(Y_1 - Y^*) = Y_1 - 0.0472 X_1 = 0.08$$

$$- 0.0472 \times 0.0083 = 0.00761$$

$$(Y - Y^*)_2 = Y_2 - 0.0472 X_2 = 0.00016$$

$$- 0.0472 \times 0 = 0.00016$$

$$\Delta Y_m = \frac{(y - y^*)_1 - (y - y^*)_2}{L_n \frac{(y - y^*)_1}{(y - y^*)_2}}$$

$$= \frac{0.00761 - 0.00016}{L_n \frac{0.00761}{0.00016}} = 0.00193$$

相接触面积  $F$  的求取:

$$F = \frac{V(Y_1 - Y_2)}{K_Y \cdot \Delta Y_{YA}} = \frac{8.82(0.008 - 0.00016)}{1.09 \times 0.00193}$$

$$= 32.9 [\text{米}^2]$$

$$\text{所需填料层高度 } Z = \frac{F}{a \Omega}$$

式中:  $\Omega$ —填料塔的截面积(米<sup>2</sup>)

$a$ —填料单位体积的有效表面积(米<sup>2</sup>/米<sup>3</sup>)

在一般情况下, 填料可视为完全润湿可取填料单位体积的表面积  $\sigma$  之值。

$$\therefore Z = \frac{32.9}{200 \times 0.785 \times 0.4^2} = 1.31 (\text{米})$$

取填料层高度为 1.4 米。

取填料塔高为 2.2~2.5 米即可。

6. 压降计算

$$\therefore \frac{L}{G} \left( \frac{\gamma_G}{\gamma_L} \right)^{1/2} = \frac{175}{388} \left( \frac{2}{1000} \right)^{1/2} = 0.02$$

$$\frac{W_0^2 \phi \psi \left( \frac{\gamma_G}{\gamma_L} \right) \mu^{0.2}}{g} = \frac{0.489^2 \times 300 \times 1}{9.81}$$

$$\times \frac{2}{1000} \times 1^{0.2} = 0.0146$$

式中:

$W_0$ : 空塔气速(米/秒)

$$W_0 = \frac{5302}{24 \times 3600 \times 0.785 \times 0.4^2}$$

$$= 0.489 (\text{米/秒})$$

$\phi$ : 湿填料因子(米<sup>-1</sup>), 此处为 300 米<sup>-1</sup>。

$\psi$ : 液相重度校正系数, 即水的重度与液相重度之比, 此处为 1

其余符号同前。

根据上述计算结果, 查填料层压降的通用关联图得压力降  $\Delta P' = 8$  毫米水柱/米填料。

故填料层的总压力降  $\Delta P = 8 \times 1.4 = 11.2$

(毫米水柱)在生产上是完全可行的。。

在生产过程中喷淋水吸收酒精后变成淡酒,淡酒可作为喷淋液循环使用,待其酒精含量达到一定的浓度后再送去精馏回收酒精。这样与过去喷淋水一次使用,淡酒浓度低相比,可节省精馏所需用的蒸汽量,节能降低成本。

#### 参考资料

- [1]塔器 兰州石油机械研究所 1973年
- [2]医药农药工业设计 1973年第4期
- [3]化学工业过程及设备 第13、14章。中国工业出版社 1965年

## 高蛋白米粉的研制

江西省食品工业研究所 葛丽生 涂才水 欧阳国珍 赵丽霞

### 摘 要

以大米或碎米为原料,采用 $\alpha$ -淀粉酶对米粉进行处理,生产婴幼儿代奶食品的主要原料——高蛋白米粉工艺条件的研究。

### 一、前言

本报告系采用生物化学的方法对大米进行处理工艺的研究。大米经粉碎后,调成一定浓度的浆液,用 $\alpha$ -淀粉酶作短时处理,使米粉中部份淀粉液化,减少米粉中淀粉含量,增加蛋白质含量,成为蛋白质含量较高的大米米粉。

蛋白质是机体细胞增生和增大的物质基础,是婴幼儿营养与智力发育不可缺少的物质,儿童处于迅速生长期,对蛋白质的需要量超过成人,幼儿断奶以后两三年,其生长状况与蛋白质的营养关系更大,如果儿童幼年时营养不良,会造成大脑发育缺陷,影响后来智力发育。以后即使营养得到改善,也难于补偿。从经济观点看,这些哺喂不足的儿童的需求,完全可以利用谷类粮食来满足,遗憾的是大部份谷物——包括小麦和玉米这两种人类赖以生存的主粮,其蛋白质中的某些氨基酸的含量都较低;大米却不是如此,大米中蛋白质的质量较高,所含的氨基酸一般都能达到适当的平衡,很多成年人都以大米蛋白质为主要来源,但大米中的蛋白质含量低(6~10%),不能充

分供应幼儿的生长。通常幼儿每天需要近20~30克蛋白质,如果大米中蛋白质含量提高到20~25%的比例,对幼儿将确实是一种很好的营养品。我国规定作为儿童食品的蛋白质含量必须在16%以上,为了提高大米中蛋白质的含量,人们曾通过各种育种方法、遗传手段来努力增加稻米的蛋白质含量,最终只能达到10~15%,有些品种蛋白质含量提高了,但某些主要氨基酸却减少了,而且这些新品种的蛋白质含量的增长,还需依赖大面积施用昂贵的肥料。

我国是一个人口众多的国家,为婴幼儿营养与智力开发而探索现实可行的提高儿童食品中蛋白含量的研究途径,是我们科技工作者极为关心的问题之一。大米是我国南方各省的主要食品,但在大米加工过程中,碎米占机制米产量的10~15%,通常时期用作动物饲料,碎米价格仅为整米的1/2~2/3,这种廉价原料的经济利用鼓励了我们对其进行研究。

### 二、材料与方法

- 1.大米:标二粳米,蛋白质含量为7.5%,淀粉含量为72.79%。
2. $\alpha$ -淀粉酶:酶活力单位为2000u/g,酒精取工艺产品。
- 3.无水氯化钙:化学纯,氯化钙含量96%。
- 4.碳酸钠:化学纯,调成碳酸钠饱和溶液。
- 5.消化方法:于500毫升烧杯中,加入已