

5T/h MVR 硫酸钠
降膜+强制循环蒸发器

技 术 方 案

石家庄华方机械设备有限公司

2016 年 3 月 6 日

目 录

企业简介	2
一、MVR 蒸发技术简介	3
二、方案阐述	4
三、自动化控制系统	7
四、MVR 蒸发器的运行成本	8
五、用户提供条件	9
六、工程工期:	9
七、设备明细表:	10

企业简介

单位名称	石家庄华方机械设备有限公司		手机	15830976988	电话	0311-83809571
地 址	河北省石家庄市红旗大街南端		邮编	050091	传真	0311-83825420
企业负责人及职务	总经理:	授权代表		张国允 15830976988		
公 司 简 介	<p>石家庄华方机械设备有限公司始建于 1990 年，位于石家庄高新技术开发区，红旗大街南端，是北方最大的淀粉糖各类干燥设备专业制造厂家，是国家制药装备行业协会会员企业，公司自成立以来，已有数百台设备服务于淀粉、糖、制药、化工、轻工、饲料、食品、矿产品加工等各行业。自 2010 研发并生产的 MVR 蒸发器以来，近几年我们不断的改进、优化。在液糖和玉米浸泡液浓缩蒸发及化工行业物料的蒸发浓缩，生物制药、化工行业废水浓缩结晶、无机盐化工产品浓缩结晶、药物的浓缩结晶等有很多案例和业绩。欢迎新老客户光临我公司考察咨询。</p> <p>华方机械设备有限公司坚持以市场为导向，以科技求发展，以质量求生存，以真诚换合作，企业知名度不断提高，产品供不应求，公司以高效的管理、精良的技术和优异的质量为广大客户提供满意的产品服务，竭诚与各界朋友合作、携手共进，共创辉煌。</p>					
单 位 概 况	职工人数	110	技术人员	15	熟练技术工人	60
	资产总计	1200 万元	自有资金	700 万元	固定资产	450 万元
	占地面积	17800 m ²	建筑面积	10000 m ²	厂房建筑面积	8000 m ²
典 型 业 绩	淀 粉 及 糖 设 备	<p>中粮生化能源（公主岭）有限公司：糖渣干燥系统一套</p> <p>石家庄博力威糖业有限公司成套四效降膜蒸发器，阴阳离子交换器、液化罐、煮糖罐。北方药业四效降膜蒸发器：25t/h、10t/h</p> <p>河北佳加旺淀粉糖业有限公司成套四效降膜蒸发器</p> <p>赤峰禾士制药四效降膜蒸发器：5t/h</p> <p>河北利民集团糖用结晶机 32 台</p>				
	医 药 化 工 设 备	<p>石家庄瑞通化工有限责任公司干燥设备</p> <p>河北金谷集团股份有限公司 12 吨/小时双体 MVR 结晶蒸发器</p> <p>江苏省中能硅业有限公司回转干燥机 1 台</p> <p>石家庄欣港药业有限公司 16 型旋转闪蒸干燥机 1 台</p> <p>孝义市田园化工有限责任公司结晶罐 10 台</p> <p>内蒙伊泰中科合成油 40t/h 五效十体硝酸铵蒸发器 1 套</p> <p>赵县金桥 6t/h 麦芽糖 MVR 蒸发器 1 套</p> <p>赵县金桥 8t/h 玉米浆 MVR 蒸发器 1 套</p> <p>赵县恒昌淀粉 12t/h 玉米浆 MVR 蒸发器 1 套</p> <p>包头包钢集团聚峰稀土有限公司 20t/h 硫酸铵结晶 MVR 蒸发器 1 套</p>				

这是主要业绩，多效蒸发业绩上百台

一、MVR 蒸发技术简介

1.1 MVR 简介

MVR 是蒸汽机械再压缩技术的简称。MVR 是重新利用它自身产生的二次蒸汽的能量，从而减少对外界能源的需求的一项节能技术。早在 60 年代，国外就已成功的将该技术用于化工、食品、医药、海水淡化及污水处理等领域。在 MVR 蒸发系统中，蒸发产生的低温二次蒸汽经压缩机压缩，把电能转换成热能，使蒸汽的温度、压力提高，热焓增加，然后重新进入蒸发器的加热室作为热源，充分利用蒸汽的潜热，使料液维持沸腾状态，而加热蒸汽本身则冷凝成水。除开车启动外，整个生产过程中仅需少量生蒸汽。主要利用二次蒸汽，使原来要废弃的二次蒸汽就得到了充分的利用，回收了潜热，提高了热效率，理论上生蒸汽的经济性相当于多效蒸发的 30 效。

1.2 MVR 的特点

MVR 蒸发系统与多效蒸发相比具有以下优点：

(1) 低能耗、低运行费用；从理论上来看，使用 MVR 蒸发器比传统蒸发器节省 75%以上的能源；实际使用中 MVR 蒸发器的运行成本只有传统蒸发器的 50%（当物料不同时，能耗有所改变）；

(2) 蒸发设备紧凑，占地面积小、所需空间也小。与多效蒸发相比可以减少 50%以上的占地面积；

(3) 仅需少量冷却水，可以节省 90%以上的冷却水，公用工程配套少。

(4) 运行平稳，自动化程度高；通过 PLC、工业计算机（FA）、

组态等形式来控制系统温度、压力、马达转速，保持系统蒸发平衡。

(5) 清洁能源，洁净环保。MVR 蒸发器以电为主，采用的是工业电源，没有二氧化碳排放的问题。

(6) 采用单级真空蒸发，蒸发温度低，特别适合热敏性较强的物料，不易使物料变性。采用低温负压蒸发（60~85℃），有利于防止被蒸发物料的高温变性。可以在 60℃ 下蒸发而无需冷冻设备。

1.3 MVR 蒸发器和传统多效蒸发器的比较

(1) 能耗低：能源价格不断上升的情况下，电能的价格较平稳，采用 MVR 蒸发器对企业的竞争力有极大的提升。

(2) 自动化程度高：由于设计原理上的限制，传统蒸发器自动化程度都比较低，人工操作量大，而 MVR 蒸发器可完全实现全自动运行，只有极少的人工操作量。

(3) 人力成本低：MVR 蒸发器可完全实现自动化运行，仅仅需要极少数的操作工就能满足设备的正常运转。

二、方案阐述

2.1 技术参数

- 1、物料名称: 硫酸钠废水
- 2、处理量: 6t/h
- 3、蒸发量: 5 t/h
- 4、总功率 245kw
- 5、蒸汽补充量: 100kg/h （不含刚开车时）
- 6、冷却循环水: 10t/h

7、pH 值：9

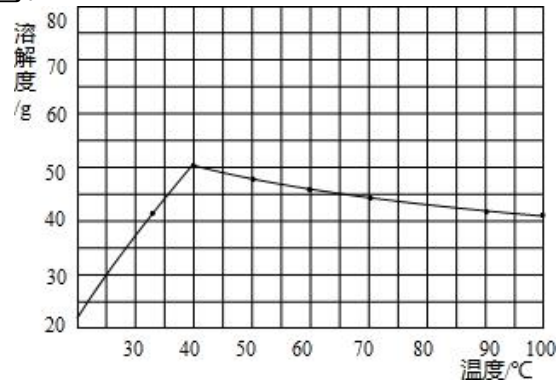
8、材料的选用：316L

2.2 物料分析：

硫酸钠又叫芒硝，它的溶解度温度在 85° 的情况下浓度 30% 的时候达到饱和状态，沸点升高 4°（不含其它成分的情况下）

PH 7。甲方提供参数：水量 120t/d, 硫酸钠含量 15~20%. 入口温度 40 度，蒸发温度 85 度，出料结晶。根据条件设计蒸发器的蒸发方式和工艺。

硫酸钠溶解度表



2.3 蒸发方式：

MVR 降膜+强制循环+结晶

2.4 选型说明：

1、进料硫酸钠含量 15~20%. 溶液根据溶解度计算达不到饱和状态，不会造成加热列管堵塞，为了减小系统运行动力，第一效体选择降膜蒸发，让浓度 15% 的硫酸钠溶液蒸发到 28% 接近饱和状态，进料量 6 吨，蒸出水量 2.8 吨，剩余 3.2 吨进入强制循环系统进行蒸发，蒸发至过饱和状态，大量晶体出现，然后排出系统，进行离心脱水，母液回到强制循环系统循环蒸发。

2、蒸汽压缩机选型：硫酸钠溶液沸点升高 4° 理论计算压缩机沸

点升高应该是 10° ，为了保证蒸发量增加安全系数 2° 温升。为此压缩机温升 12° 蒸发温度 85° ，运行功率 180kw，叶轮材质钛合金，外壳 316L。

2.5 工艺流程：

- I、物料流程：原液→一级板式预热→降膜加热室→降膜分离室→强制循环加热室→强制循环分离室→浓料罐→离心脱水。
- II、热源流程：降膜和强制加热室→降膜和强制分离室中的二次蒸汽→离心蒸汽压缩机增加压力和温度→降膜和强制加热室→无限循环。
- III、冷凝水流程：加热室→进板式预热器→冷凝水罐→排出系统。

2.6 流程阐述：（见工艺流程图）

- (1) 原料预热：物料储存在平衡罐中，由进料泵送入一级预热(板式换热器)，在板式换热器内物料与冷凝水进行热交换，(回收冷凝水余热，使冷凝水温度降至 50°C 以下)，然后再进入降膜加热室内加热至蒸发温度蒸发。
- (2) 物料蒸发浓缩：物料进入降膜加热室蒸发至接近饱和状态后进入强制循环加热室继续蒸发，当物料过饱和达达到一定结晶状态时，排出系统离心脱水。因混合废水中含有少量不能蒸发的杂质，循环蒸发过程中积累越来越多，影响系统正常蒸发，所以要根据蒸发情况定期排空系统。
- (3) 蒸汽：加热室至分离室（降膜、强制）排出的二次蒸汽（温度在 85°C ）送至离心蒸汽压缩机压缩，温度可升高到 97°C ，风机温升 12°C ，压缩后的蒸汽再送入加热室加热物料，在加热物料的过程中，产生的蒸汽冷凝水由冷凝水泵输送

到板式换热器，与物料热交换。

三、自动化控制系统

整套蒸发系统的运做是通过 PLC 软件来控制的，所有的输出和输入信号，还有系统的操作都由配套的计算机完成。

上机操作系统采用的是性能优良的组态软件。具有强大组态功能，能够最合理的完成整个项目总系统图，工艺流程画面，控制流程总图等多窗口显示；动态的工艺流程画面；设备运行状态和过程参数；各个独立控制站的状态显示，报警及事件的自动记录；在线打印，趋势图，生产报表生成，数据处理，上位控制命令发送，自动手动切换等技术功能。并且汉化的编辑对话框更使用的用户在后期的维护简易可行。

整套控制系统由以下几部分组成：

启动

转换

蒸发产品

清洗

停机

整套控制系统配有内置的安全操作系统，以防止生产中对产生质量的损害和重要部件的损坏，其主要功能如下：

- 1) 远程启动，运行预设参数，达到稳定蒸发状态。
- 2) 远程关机。
- 3) 远程自动清洗系统、可以自动定时清洗、也可手动随时清洗。保持传热系数，提高生产率。
- 4) 自动报警系统。
- 5) 自动提示错误，帮助使用人员快速排错。
- 6) 自动保护系统，比如说如果出现液位不停的升高，或不停得减低达到警戒线的时候，系统会自动进入保护状态。
- 7) 压缩机保护系统，使用特殊设计来降低压缩机工作时的温度，保证压缩后的蒸汽温度恒定和压缩机长期稳定工作。

- 8) 蒸发器压力控制系统，特殊设计的压力控制系统，保证蒸发器压力的恒定，确保蒸发器温度的恒定，保证蒸发效果。
- 9) 在设备运行过程中提供真空状态在线自动保护，压缩机运行出口温度超温保护。物料终点密度在线动态检测，在线运行中对压缩机用电计量，进料口流量自动累加，凝水出口自动控制阀双重防真空泄漏。

四、MVR 蒸发器的运行成本

5.1 运行成本的计算根据以下数据：

- (1) 进料量： 6 t/h
- (2) 蒸发量： 5 t/h
- (3) 工作时间： 20 小时/天， 300 天/年
- (6) 电价： 0.8 元 / 度
- (7) 蒸汽价： 200 元 / 吨

5.2 三效蒸发器能耗

(1) 耗汽：每蒸发 1 吨水消耗蒸汽 0.40 吨，每蒸发 1 吨水耗汽
 $0.40 \times 200 = 80$ 元；

(2) 耗电：蒸发每吨水耗电：循环泵及公用配套泵总耗电 70KW
 $70\text{kW} \times 0.8 = 56/5\text{t} = 11.2$ 元

每蒸发 1 吨水综合费用： 80 元 + 11.2 元 = 91.2 元

5.3 MVR 能耗：

根据统计，一套 MVR 蒸发器，平均每蒸发 1 吨水耗电 40 度 $\times 0.8$
(实际利用率) = 48×0.8 元 = 38.4 元，吨水耗费用 38.4 元；补充蒸汽
(10Kg/t) = 2 元，每吨水合计费用： 40.4 元

5.4 使用 MVR 和三效蒸发器比较:

每蒸发 1 吨水节约 91.2 元-40.4 元=50.8 元,节能率约 55%左右。

5.5 MVR 蒸发器全年节约费用:

每天蒸发 120t 水,全年运行 300 天,全年蒸发水量为 36000 吨/年,每年可节约 183 万元。

五、用户提供条件

- 1、提供装机功率: 245kw, 380V, 50Hz 三相四线制动力配电到现场。
- 2、提供蒸汽量: 200kg/h 到现场
- 3、提供冷却循环水: 10t/h 到现场。
- 4、设备安装: 用户提供起重设备和相应的人员、工具等。
- 5、用户负责设备保温

六、工程工期:

合同签定款到后 50 天交货, 安装 15 天, 调试 5 天。

七、设备明细表:

5 吨蒸发量 MVR 硫酸钠蒸发结晶 (降膜+强制循环)

	名称	型号	数量	材质	功率	单价 (万)	备注
1	喷淋水泵	Q=3.6m ³ /h H=32m	1 台	316L	3kw		
2	冷凝水泵	Q=6m ³ /h H=32m Q=8m ³ /h H=10m	2 台	316L	3. kw		
4	进料泵	Q=20m ³ /h H=30m	1 台	316L	7,5kw		
5	母液泵	Q=8m ³ /h H=20m	1 台	316L	1.5kw		
6	出料泵	Q=3.6m ³ /h H=37m	1 台	316L	1.5kw		
7	循环泵 1	Q=50m ³ /h H=20m	1 台	316L	11kw		
8	循环泵 2	Q=800m ³ /h H=4m	1 台	316L	30kw		
9	风机变频						
10	离心风机	Q= 5000 kg/h 温升 12℃	1 台	316L	180kw		
11	真空泵	2BV5121 Q=280m ³ /h	1 台	316L	7.5kw		
12	降膜加热室	列管 φ 32*1.5*8000	1 台	316L			
13	分离室	Φ 1800*5000*5	1 台	316L			
14	强制循环加热室	列管 φ 32*1.5*6000	1 台	316L			
15	分离室	Φ 2000*6000*10	1 台	316L			
16	集盐室	Φ 1600* 3500*10	1 台	316L			
17	列管冷凝器	Φ 350* 4500*3 列 管 φ 25*1.5*4000	1 台	316L			
18	板换	40 平方	1 台	316L			
19	搅拌罐	Φ 1800*2800*4	1 台	316L			
21	冷凝水罐	0.2m ³	1 台	304			
23	二次蒸汽管		1 套	316L			
24	物料管道		套	316L			

25	轴流泵循环管道			316L			
26	冷凝水管			304			
27	蒸汽管道		1套	Q235			
28	管道安装						
28	自动化仪表		1套				
30	设备保温						
31	运费						

自动化控制运行图片



联系人张国允：15830976988

石家庄华方机械设备有限公司

2016年3月6日