

# 溴化锂机组制冷项目可行性分析报告

王有 杨昭君 王霖

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

**摘 要:**通过对尿素生产装置的余热热源及装置用冷点进行分析计算,确定溴化锂机组制冷项目的可行性。

**关键词:**溴化锂制冷机组;尿素高调水;合成气

## 1 概述

山西兰花科创田悦化肥分公司生产规模设计为年产18万吨合成氨30万吨尿素,目前生产中有部分热量通过循环水冷却满足生产,为响应国家和企业节能减排的需要,节能降耗,变废为宝,计划采用成熟、先进的溴化锂制冷节能技术,以余热作驱动热源,制取氨合成需要的冷冻水,降低脱碳后净化气、合成氨循环气温度,从而提高进压缩机的质量流量,降低合成氨的冷冻负荷,起到“四季如冬”

的生产效果。

尿素系统中可利用的热源主要有:尿素自产外送蒸汽、高调水、尿素蒸汽冷凝液等。本次改造拟回收高调水余热。

## 2 技术可行性

### 2.1 目前低温可利用热源

尿素生产工艺中的高调水,温度由130℃需降至110℃,流量205m<sup>3</sup>/h,脱盐水,压力1.0MPa---本次节能改造首选余热。

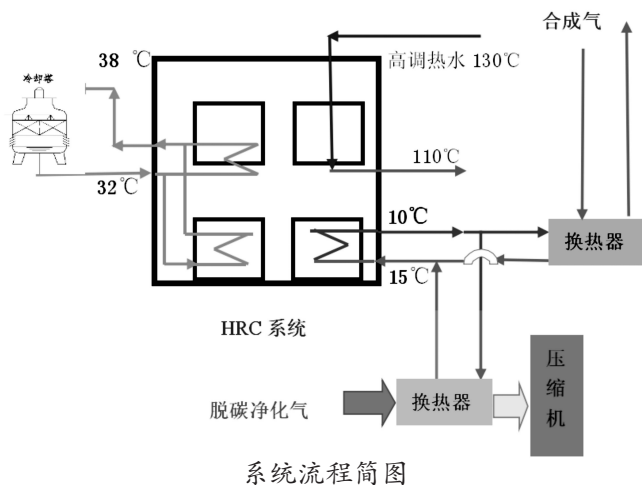
## 2.2 生产工艺主要用冷点

(1)脱碳后净化气:温度由45℃降至15℃,流量9.5万Nm<sup>3</sup>/h,压力等级3.0MPa,成分H<sub>2</sub>:71%~75%,N<sub>2</sub>:21%~24%,CH<sub>4</sub>:1%~1.5%,CO:1%~2%,CO<sub>2</sub>:0.5%。

(2)合成气冷却:温度由40℃降至20℃,流量30万Nm<sup>3</sup>/h,压力等级14.7MPa,成分H<sub>2</sub>:50%~53%,N<sub>2</sub>:18%~21%,CH<sub>4</sub>:9.5%,NH<sub>3</sub>:17%,Ar:1%~3%。

## 2.3 流程原理

制冷工艺流程原理图:



溴化锂制冷机组是利用生产工艺中的余、废热水直接进入制冷机组,做为驱动热源;利用卤盐工质浓度变化的吸水性能变换及水在高真空状态下低沸点沸腾的原理制取工艺中需要的10℃的冷水,冷水进冷水储罐,然后分别输送到合成各用冷点;换热后的15℃冷冻水回到机组,重新在高真空状态下热量被转移,降温为10℃的冷冻水,不需要通过高品位电能来获取冷媒水的冷机组。

根据上述生产工艺需要冷却降温的介质条件,设计如下:

生产装置脱碳后净化气进气冷却所需冷量为130×10<sup>4</sup>kcal(优先考虑);

合成气进气冷却所需冷量为300×10<sup>4</sup>kcal;  
尿素高调水余热可设计1套330×10<sup>4</sup>kcal热水型制冷机。

## 2.4 热水型溴化锂吸收式冷水机组技术参数表及现场布置

型 号		RXZ(130/110)-389(15/10)H2M2	
制 冷 量		kW	3838
		10 <sup>4</sup> kcal/h	330
冷 水	进 出 口 温 度	℃	15 → 10
	流 量	m <sup>3</sup> /h	660
	压 力 降	mH <sub>2</sub> O	8
	接 管 直 径(DN)	mm	350
冷 却 水	进 出 口 温 度	℃	32 → 38
	流 量	m <sup>3</sup> /h	1234
	压 力 降	mH <sub>2</sub> O	14.9
	接 管 直 径(DN)	mm	400
热 水	进 出 口 温 度	℃	130 → 110
	耗 量	t/h	205
	压 力 降	mH <sub>2</sub> O	6.2
	接 管 直 径(DN)	mm	150
电 气	电 源	3Φ - 380V - 50Hz	
	总 电 流	A	33
	功 率 容 量	kW	11
外形	长 度 × 宽 度 × 高 度	mm	6760×2755×3660
运 行 重 量		t	40.4
运 输 重 量			31.6

注:(1)技术参数表中各外部条件--热水、冷水、冷却水均为名义工况值,实际运行时可适当调整。

(2)冷水允许出口温度最低5℃。

(3)制冷量调节范围为20~100%,冷水流量适应范围为60~120%。

(4)冷水、冷却水、热水侧污垢系数0.086m<sup>2</sup>K/

kW (0.0001m<sup>2</sup>·h·°C/kcal)。

(5) 冷水、冷却水水室最高承压0.8MPa(表压),热水水室最高承压1.0MPa(表压)。

(6) 表列机组运输外形尺寸已含运输架。

(7) 机组运输重量已包含运输架重量,但不包含溶液重量。

根据现场位置及机组外形,可就近高跳水泵布置在尿素框架外尿液槽西面位置,冷却水采用尿素循环水。

### 3 技术成熟及推广应用效果

作为满足工艺冷需求的制冷机来说,运行的可靠性是首位的,即要与生产大系统相匹配,正常生产全年、全天候运行,又要适应工艺需求,不能有较大的波动。该低温热制冷冻水技术目前已经相当成熟,机组实现智能化自适应控制运行,冷水温度控制精度正常在±0.5°C之内,全年无故障连续运行8000小时。该技术已经得到中国氮肥工业协会的认可,多次在氮肥类杂志上强调该技术。

生产企业通过降温可以使气体体积比减少7%左右,相对即增加了单位时间内原料气体的质量流量,可以增加产能5-8%。

### 4 资金投资预算,经济效益评价

项目投资预算:包括制冷主机、气体冷却器、水泵及管道安装等约500万元。

经济效益分析:采用电制冷冰机制取同样冷量的10°C的冷水来保证工艺需求,制冷机电功率增加约760KW/h;采用节能机组,增加功耗仅为一台水泵

的运行费用,每年可以节省电费为:

(760KW-60 KW)×8000h/年×0.43元/KW=240.8万元/年。

脱碳后净化气及合成气冷却后的增产效益未列入计算。

投资回收期不超过2.5年。

### 5 风险分析

(1) 机组运行不稳定,高跳水温度出现波动,影响尿素系统正常运行。

(2) 冷却水量不够,影响机组运行及出水温度。

(3) 溴化锂泄漏,造成环保污染。

### 6 预防措施

(1) 高调水保留原管路,出现波动时可自由切换。

(2) 关小原高跳水冷却器用循环水量,还不够用降低制冷剂负荷,优先考虑脱碳净化气冷却。

(3) 制作环形沟及事故池。

### 7 结论

利用生产工艺中的尿素高调水余热,采用溴化锂制冷,通过冷却脱碳后净化气、合成气,降低压缩机的运行负荷,节约了蒸汽,降低了冰机负荷,达到“四季如冬”的生产效果,节能降耗经济效益明显,同时使生产系统运行更加稳定,系统正常使用寿命确保20年,投资回收期不超过2.5年。所以溴化锂制冷机组的改造使用是切实可行的。