

内蒙古荣信化工有限公司 日处理煤4000吨级多喷嘴对置式 水煤浆气化装置配套及运行

汇报人：陈丽
2020年12月





目录

1

公司基本情况

2

配套装置工艺路线

3

气化装置基本情况

4

4000吨级气化装置运行情况

5

小结



公司基本情况

1

(一) 公司基本情况



内蒙古荣信化工有限公司
INNER MONGOLIA RONGXIN CHEMICAL CO.,LTD.



内蒙古荣信化工有限公司是兖州煤业鄂尔多斯能化有限公司全资子公司，地址内蒙古自治区鄂尔多斯市达拉特旗三垆梁工业园区，主营业务煤制甲醇及副产品生产、销售和煤制乙二醇及副产品生产销售。公司厂前区生活办公、辅助设施、主控楼和生产区完全分开设置。

1

(二) 近五年生产经营情况



内蒙古荣信化工有限公司
INNER MONGOLIA RONGXIN CHEMICAL CO.,LTD.

项目	甲醇产量 (万吨)	销售收入 (亿元)	利润 (亿元)
2015	91	13.34	2.17
2016	95	14.58	3.11
2017	91	18.5	3.34
2018	95	21.04	4.68
2019	105	17.30	2.44
合计	477	84.76	15.74

投产5年来累计生产甲醇476.9万吨，利润15.74亿元，**5年收回一期投资。**



配套装置工艺路线

2

(一) 锅炉装置



一期三台220t/h循环流化床锅炉



二期两台380t/h循环流化床锅炉

2019年一期三台锅炉完成烟气超低排放改造，二期两台锅炉设计采用超低排放技术，并实施了硫回收尾气送锅炉烟气脱硫技术改造，锅炉排放尾气达到**粉尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50 \text{mg}/\text{Nm}^3$** ，实现超低排放。



一期装置采用全新的“预处理+改良SBR (CAST) +改良BAF (FSBAF)”生化处理工艺，设计处理水量为300m³/h。



二期装置采用全新的“预处理+BCR (改良SBR) +反硝化滤池”生化处理工艺，设计处理水量为400m³/h。

中水回用系统

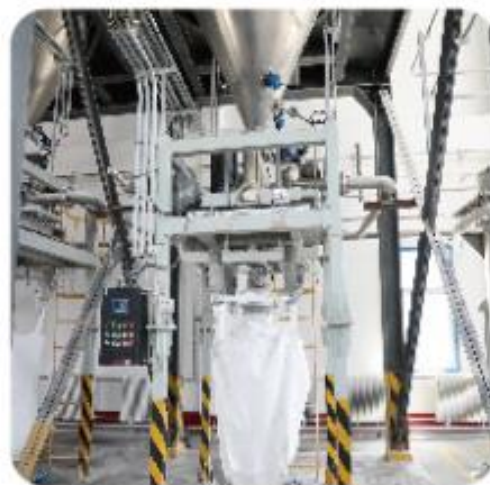
- 将浓盐水通过预处理+超滤+反渗透进行水质浓缩，整体系统水量回收率 $\geq 95\%$ 。
- 一期中水处理系统规模 $720\text{m}^3/\text{h}$ ，采用超滤+反渗透工艺
- 二期中水处理系统规模 $1200\text{m}^3/\text{h}$ ，采用超滤UF+离子交换器+反渗透+纳滤NF工艺。

分盐结晶系统

- 蒸发结晶工艺采用由北京永新环保技术有限公司的“一种分盐系统及分盐方法”技术。
- 利用二级纳滤实现氯化钠和硫酸钠盐溶液分离，精制提纯硫酸钠和氯化钠结晶，真正做到一滴水不外排。

2

(三) 中水装置





- 一期两套德国林德公司60KNm³/h装置，配套德国MAN公司生产的机组



- 二期两套法国液化空气公司90KNm³/h装置，配套德国MAN公司生产的机组

液氧、液氮、液氩等副产品实现创效6000万元/每年。



- 一二期变换系统均采用“**废锅-配气流程**”，采用**卡萨利轴径向反应器**；
- 一二期低温甲醇洗均采用**德国林德**公司技术，一期采用九塔流程，二期采用七塔“**双吸收单再生半贫液流程**”，国内首次采用“**富氢透平+液力透平**”制冷发电；与一期相比处理气量增大50%，冷量消耗、电耗、蒸汽消耗均比一期降低，年节约运行费用约**1886万元**。



- 二期变压吸附采用12-2-5流程，两塔吸附、五次均压，最终得到纯度 $\geq 99.9\%$ 的氢气送往乙二醇工段；
- 二期CO深冷分离采用德国双塔流程氮气循环压缩制冷，产出纯度 $\geq 98.5\%$ 的CO气送往乙二醇工段。



- 一二期合成装置均采用**英国庄信万丰**低压甲醇合成工艺技术，**径向流**蒸汽上升式反应器；
- 一期精馏采用**三塔精馏**技术，三塔运行，两塔可同时采出精甲醇；
- 二期精馏采用**高效节能**精馏技术，五塔运行，三塔可同时采出精甲醇，二期吨甲醇蒸汽消耗比一期**降低30%**。

- 乙二醇工艺选用由中国五环工程有限公司、华烁科技股份有限公司、鹤壁宝马（集团）有限公司共同开发的具有自主知识产权的 **WHB** 合成气经草酸二甲酯制乙二醇技术，采用热耦合及蒸汽压缩技术，吨乙二醇耗蒸汽降到6吨，采用液相加氢及树脂吸附技术，聚酯级乙二醇达到100%，处于国内先进水平。





气化装置基本情况

- 荣信化工气化装置均采用**兖矿集团**和**华东理工大学**共同研发的、具有自主知识产权的多喷嘴对置式水煤浆加压气化技术；
- 一期选用三台单炉日处理煤**3000吨级**气化炉，操作压力**6.5MPa**，直径**3.6米**，2开1备，单炉有效气量**14万Nm³/h**，为当时世界上单炉日处理煤量最大的气化炉；
- 二期选用三台单台日处理煤**4000吨级**气化炉，操作压力**6.5MPa**，直径**4米**，2开1备，单炉有效气量**21万Nm³/h**，为目前世界上单炉日处理煤量最大的气化炉。

3

(二) 智能化——巡检机器人

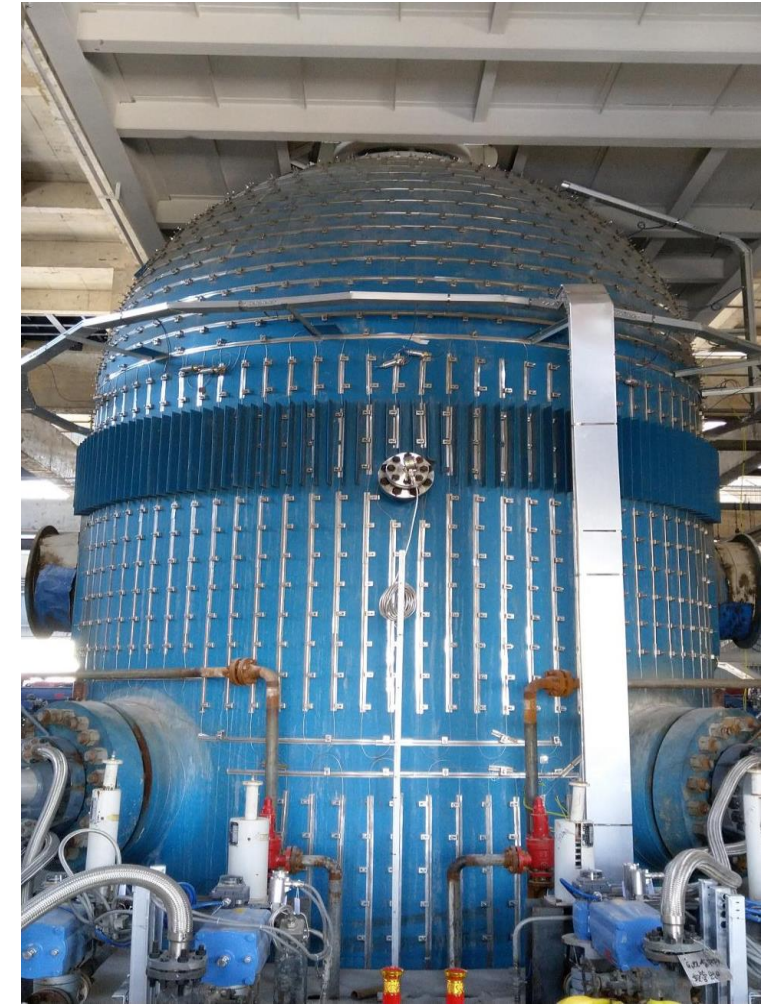
针对气化的危险复杂环境下，现场开发了**智能巡检机器人**替代人工现场巡检，可有效避免人员受到高温高压和有毒环境的损害。



- 国家“863”项目“日处理煤3000吨级大型煤气化关键技术研发及示范”，2016年12月通过中国石油和化学工业联合会组织的专家鉴定，获得“世界领先、引领行业”的高度评价，被评为2017年度中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖；
- 在一期“3000吨级气化炉”基础上，“日处理煤4000吨级超大规模水煤浆气化技术开发及示范”项目，2017年列入国家重点研发计划，2019年10月29日一次投料成功，为目前世界上单炉日处理煤量最大的多喷嘴对置式水煤浆气化炉。
- 标志着**兖矿大型水煤浆气化技术**继续领先世界。

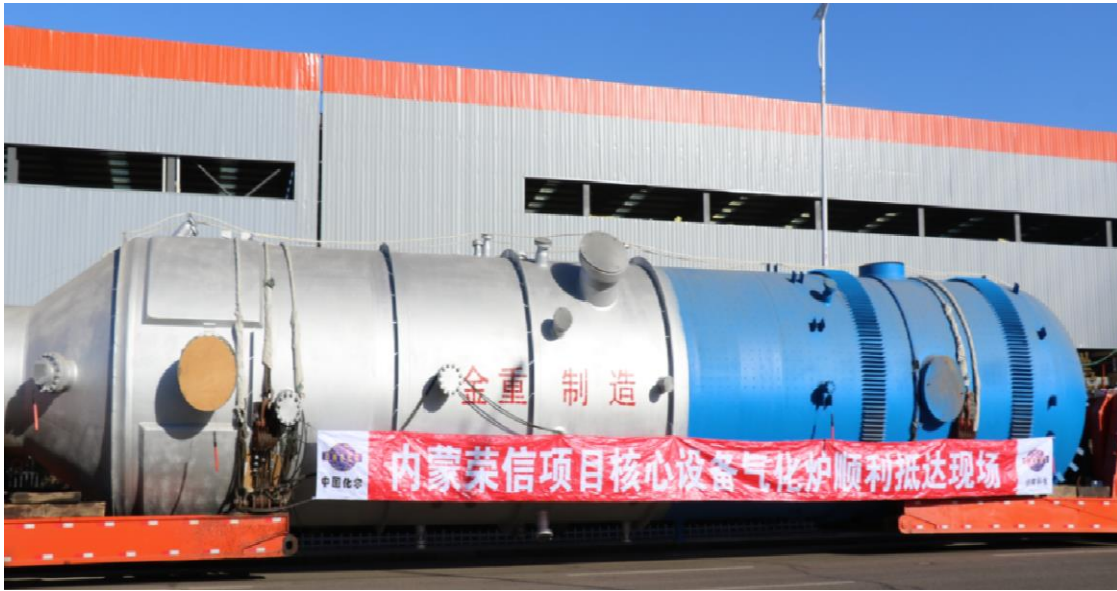
3

(三) 科技引领地位



3

(三) 科技引领地位



2019年4月24日
通过国家科技部
专家中期验收





- **一期装置：**

三台75t/h棒磨机， $\Phi 4.3 \times 6\text{m}$ ；

二台900m³煤浆槽，可以缓冲5h；

二台澄清槽， $\Phi 24 \times 5.2\text{m}$ ，**一开一备；**

二台真空带式过滤机，滤饼**含水率55%**左右。

- **二期装置：**

四台130t/h球磨机， $\Phi 5.2 \times 8.5\text{m}$ ；

三台1371m³煤浆槽，系统一对一配置；

二台澄清槽， $\Phi 24 \times 5.2\text{m}$ ，**一开一备；**

三台板框过滤机，滤饼**含水率45%**左右；

在正常运行期间，一期渣水送二期进行处理，部分滤饼掺烧到锅炉煤。

3

(四) 气化装置配置情况



内蒙古荣信化工有限公司
INNER MONGOLIA RONGXIN CHEMICAL CO.,LTD.



**● 低压煤浆泵：**

一期：1台隔膜泵+1台离心泵，流量120m³/h，隔膜泵作为备泵；

二期：2台离心泵，流量198m³/h；

● 煤浆给料泵：

一期：FELUWA，双缸双作用隔膜泵，单一出口流量31.25m³/h；

二期：GEHO，双缸双作用隔膜泵，单一出口流量68.75m³/h；

● 黑水循环泵：

一期：江苏双达，2开1备，单台流量331m³/h；

二期：北京航天石化，2开1备，单台流量468m³/h；

● 高温热水泵：

一期：重庆水泵厂，1开1备，单台流量360m³/h；

二期：重庆水泵厂，1开1备，单台流量560m³/h；

● 混合器洗涤水一期由黑水循环泵供给，二期由高温热水泵供给。

- 二期气化炉直径较大，为解决运输问题，将四个**烧嘴室接管缩短**，烧嘴尺寸相应的缩短，为拆卸烧嘴节省了空间。
- 二期由于合成气量较大，避免气体偏流现象，气化炉合成气采取了**两个对称出口**的设计。
- 一二期水洗塔、旋风分离器、蒸发热水塔、低压闪蒸罐、真空闪蒸罐底部易积灰的黑水出口均设置两路出口，锥底、侧面各一路。
- 一期气化炉黑水出口一路偏心旋转阀，二期采用一开一备角阀。
- 其余设备设置一二期基本相同，一对一配置。

3

(四) 气化装置配置情况



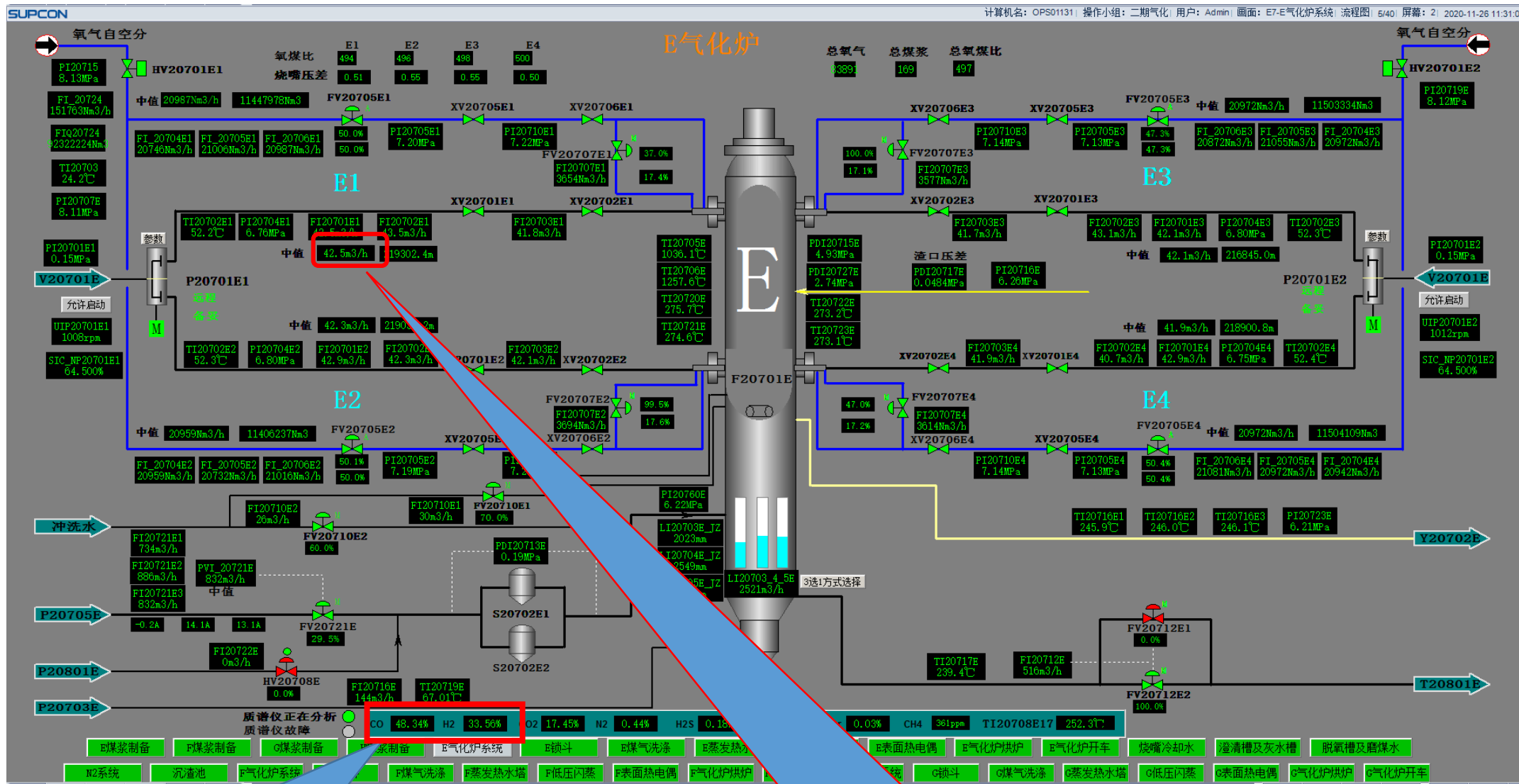


4000吨级气化装置运行情况



- 一期装置**2014年7月**投料试车，经过6年多运行，气化炉各项指标运行较好，达到设计指标，气化炉运行周期基本在90天计划进行倒炉。
- 二期装置自2017年11月开始土建施工，经过了内蒙古的两个冬季，整个建设周期历时23个月，于**2019年10月29日**一次投料试车成功。
- 二期气化炉运行负荷**单烧嘴煤浆量40~42m³/h**，根据后系统需要气量，气化炉负荷随机调整，整个系统运行稳定。
- 截止11月30日，E气化炉累计运行**5814h**；F气化炉累计运行**5045h**；G气化炉累计运行**5720h**。E炉最长运行周期**69天**，F炉最长运行周期**77天**。2020年1~11月份**甲醇产量1668598吨**，**乙二醇产量256716吨**（D套空分5月份调试合格、出氧，前期单套空分运行）。

(一) 气化装置运行情况



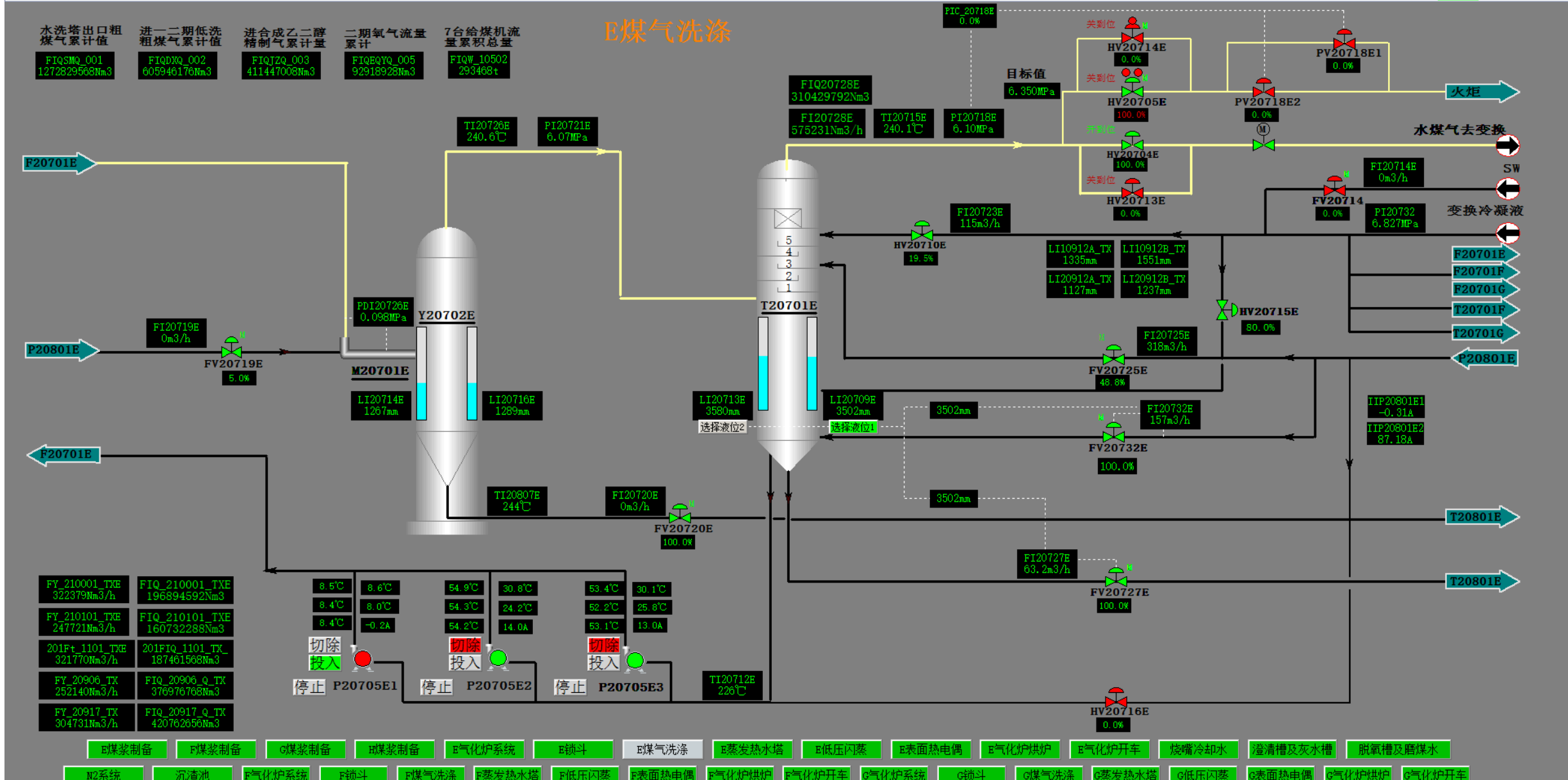
CO+H₂=82%

煤浆流量42.5m³/h



SUPCON

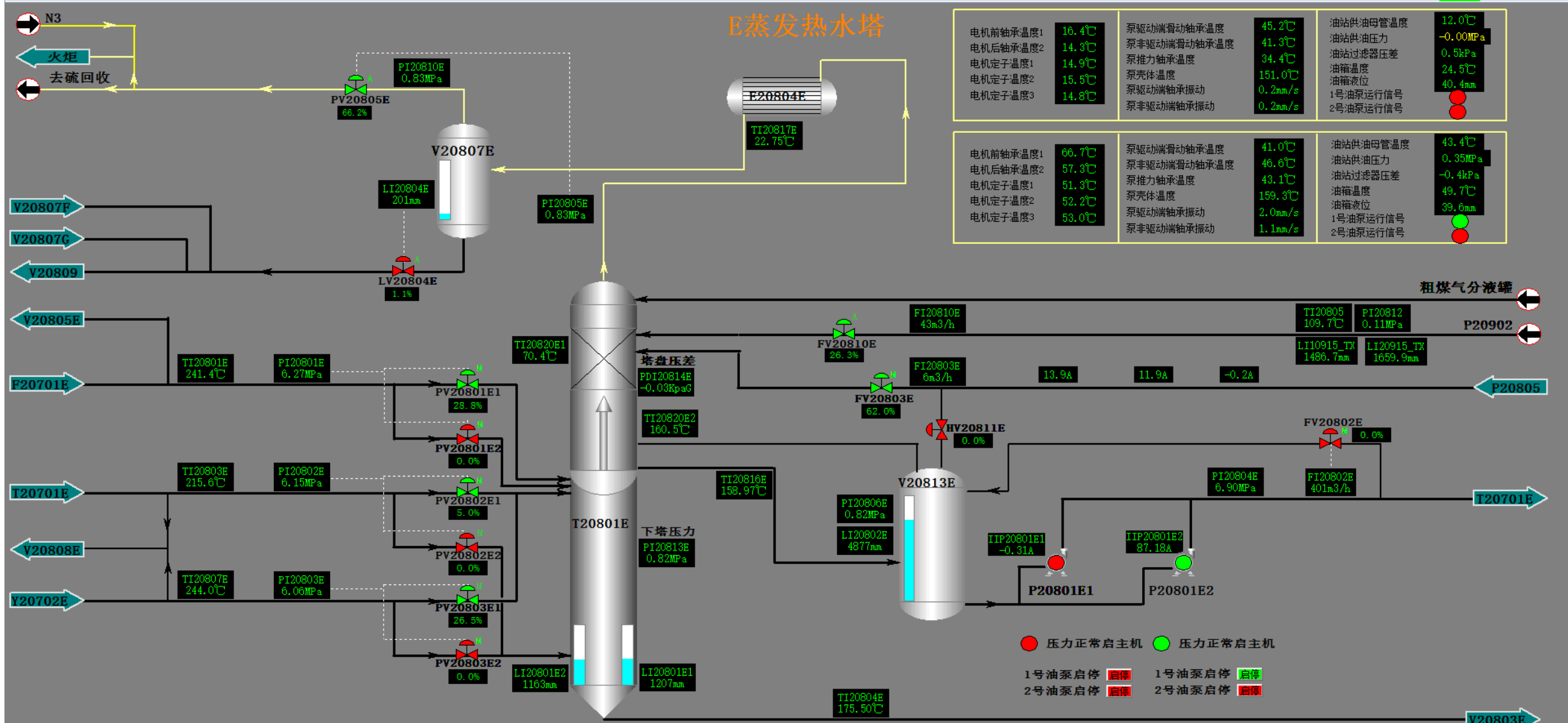
计算机名: OPS01131 | 操作小组: 二期气化 | 用户: Admin | 画面: E8-E煤气洗涤 | 流程图: 7/40 | 屏幕: 2020-11-26 11:33:53



(一) 气化装置运行情况



SUPCON 计算机名: OPS01131 操作小组: 二期气化 用户: Admin 画面: E9-E蒸发热水塔 流程图: 8/40 报警: 1 2020-11-26 11:34:42



电机前轴承温度1	16.4℃	泵驱动端滑动轴承温度	45.2℃	油站供油母管温度	12.0℃
电机后轴承温度2	14.3℃	泵非驱动端滑动轴承温度	41.3℃	油站供油压力	-0.00MPa
电机定子温度1	14.9℃	泵推力轴承温度	34.4℃	油站过滤器压差	0.5kPa
电机定子温度2	15.5℃	泵壳体温度	151.0℃	油箱温度	24.5℃
电机定子温度3	14.8℃	泵驱动端轴承振动	0.2mm/s	油箱液位	40.4mm
		泵非驱动端轴承振动	0.2mm/s	1号油泵运行信号	●
				2号油泵运行信号	●

电机前轴承温度1	66.7℃	泵驱动端滑动轴承温度	41.0℃	油站供油母管温度	43.4℃
电机后轴承温度2	57.3℃	泵非驱动端滑动轴承温度	46.6℃	油站供油压力	0.35MPa
电机定子温度1	51.3℃	泵推力轴承温度	43.1℃	油站过滤器压差	-0.4kPa
电机定子温度2	52.2℃	泵壳体温度	159.3℃	油箱温度	49.7℃
电机定子温度3	53.0℃	泵驱动端轴承振动	2.0mm/s	油箱液位	39.6mm
		泵非驱动端轴承振动	1.1mm/s	1号油泵运行信号	●
				2号油泵运行信号	●

● 压力正常启主机 ● 压力正常启主机

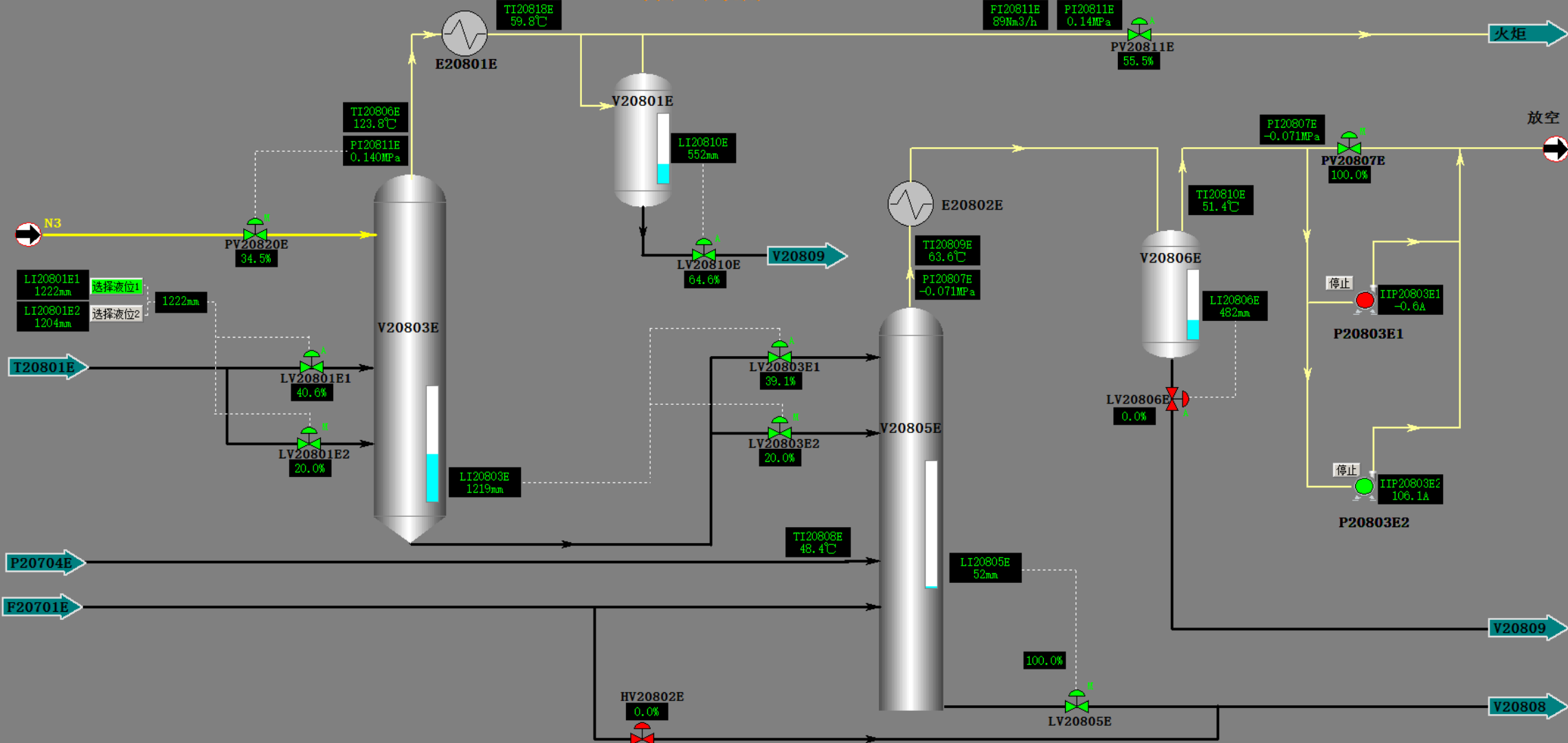
1号油泵启停 启停 1号油泵启停 启停
2号油泵启停 启停 2号油泵启停 启停



SUPCON

计算机名: OPS01131 | 操作小组: 二期气化 | 用户: Admin | 画面: E10-E低压闪蒸系统 | 流程图: 11/40 | 屏幕: 1 | 2020-11-26 11:35:23

E低压闪蒸



- **烧嘴使用寿命短：**

烧嘴使用寿命偏短，经过分析，怀疑烧嘴材质与要求的材质存在偏差，烧嘴头部整体尺寸需调整；烧嘴冷却水的进出水方式需调整，现场利用烧嘴维修时对烧嘴进行改造。改造后的运行情况较好，持续跟踪观察运行情况。

球磨机一级、二级滚筒筛尺寸偏大 (**4.5*20mm**) ，大颗粒较多，煤浆槽中粗颗粒较多，粒度分配不合理，影响烧嘴雾化效果。

解决措施:

经过改造烧嘴尺寸，改善煤浆质量，烧嘴运行状况得到改善，右图为运行45天的G炉烧嘴，根据目前状况推测，该烧嘴可以运行90天。





●煤浆给料泵

煤浆给料泵缓冲罐气囊损坏频率高，该气囊结构为内部冲氮气，外部走煤浆，气囊底部有一块加强板，用于气囊与出口管口密封；当煤浆流量波动时，两个部位接触频繁，造成加强板处气囊损坏；

解决措施：

采取停车泄压时先排一部分缓冲罐的压力，缓慢泄压，另外在循环管线处增加专用泄压阀及管线，减缓泄压速率来缓解对气囊的冲击。

4

(二) 运行中存在问题





● 高温热水泵

高温热水泵由于机封水总管设计偏小，机封水压力低、流量小，造成机封水供水不足，机封损坏频繁；泵入口滤网尺寸偏小，造成细灰附着沉积，导致泵吸入量不足，影响打量。

解决措施：

将液位计冲洗水改为管网脱盐水，另外新增一期脱氧水泵至二期高温热水泵机封水，缓解开三台泵时机封水减少现象。把入口滤网尺寸改大，入口滤网频繁堵的情况得到改善，泵运行效果得到了改善，机封寿命显著提高。

- **带压连投煤浆憋压阀**

带压连投煤浆憋压阀选用的角阀，由于阀门机构形式，用来调节煤浆出口压力时，压力很难控制，波动较大，易造成压力高泵超压跳车。根据实际操作摸索，将煤浆憋压阀门及泵转速相互配合调整，最大限度的保证泵出口压力相对稳定。

- **黑水闪蒸角阀**

黑水闪蒸角阀结构形式不合理，运行过程中磨损严重，运行过程中各个等级的角阀出现了不同程度的泄漏，我们正通过对阀门结构形式进行改造，改善角阀冲刷磨损快的问题。

- 荣信化工一期原始开车使用赛蒙特尔气化煤，至2015年3月12日开始试烧转龙湾气化煤，按照**转龙湾：赛蒙特尔=3:7**在A气化炉进行试烧，试烧没问题决定扩大试烧范围，3月16日A/B双炉使用**转龙湾：赛蒙特尔=3:7**使用转龙湾气化煤。3月19日开始逐步增加配比，每三天增加5%，到2015年3月31日，转龙湾气化煤配比增加到45%。
- 随着转龙湾煤矿的正常生产，考虑我们能化公司内部协同效益，逐渐加大了转龙湾气化煤的使用量，至2019年9月4日气化用煤配比基本在**转龙湾：赛蒙特尔=7:1**。



- 赛蒙特尔煤分析数据：2014年6月3日到2015年2月28日351个分析

数据平均值：

T1到T4温度差为：31°C

T4到T3温度差为：8°C

T1	T2	T3	T4
1137	1155	1160	1168

- 转龙湾煤：塞蒙特尔煤=3：7混煤分析数据平均值：

T1到T4温度差为：31°C

T4到T3温度差为：7°C

T1	T2	T3	T4
1158	1178	1182	1189



分析项目	煤浆槽A		煤浆槽B		煤浆槽E		煤浆槽F		煤浆槽G	
	浓度	粘度	浓度	粘度	浓度	粘度	浓度	粘度	浓度	粘度
2019.9.4至9.30	56.91	663	56.91	659						
2020.2.10至4.18	56.51	711	56.77	652	57.67	859	57.53	1031	58.36	892
2020.4.19至4.24			56.70	511	58.48	1052	58.23	1050	58.10	980
2020.4.25至4.30	57.52	641			58.69	1036	58.62	989		

石拉乌素煤矿投产后，2020年2月10日至2020年4月18日，气化用煤配比为转龙湾：石拉乌素：赛蒙特尔 = 8:1:1；到5月19日起，增加了石拉乌素的用量，配比调整为**转龙湾：石拉乌素：赛蒙特尔 = 6:3:1或者7:2:1**，目前使用情况较好。煤浆浓度较单独使用赛蒙特尔煤提升了**2%~3.5%**；有效气成分由**78.5%提升至81.5%**，相同投煤量产气量提升**10%以上**。



5

小结

多喷嘴气化装置大型化在**投资、运行管理**等方面的优势已经充分显现，与当前国内大化工的发展趋势相吻合。

● **投资方面：**

按照单套装置投资3亿元，100万吨甲醇，3000吨级气化炉，**2+1配置**；150万吨甲醇，4000吨级气化炉，**2+1配置**。气化装置投资基本相当，如果上3000吨级气化炉，要多上一套，投资相应就**增加3亿元**。

● **运行管理：**

气化装置大型化以后，装置运行周期基本一样，装置规模增大，装置系列减少，同样运行维护和检修次数减少，带来的现场安全管控及清洁生产等一系列问题都会得以改善和提升。

超大型化水煤浆气化的运行优化问题需要进一步探索，气化装置长周期稳定运行的关键是控制好入厂原料煤和水质。这两种影响气化稳定运行的因素控制好，气化车间的工作量就会减少一大半。

●入厂原料的控制主要靠公司的重视，各部门的通力合作，各环节协调好，共同控制原料入厂质量。

●水质的控制一方面跟入厂煤质有关，要求水处理剂厂家根据煤质的变化及时做好药剂配方的调整，另一方面控制好气化各路来水的指标，如：变换的低温冷凝液，高温冷凝液等。最后，适合的药剂配方和添加量也是影响水质的一个关键因素。



汇报完毕
不当之处敬请批评指正