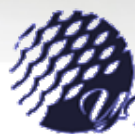


安阳盈德四喷嘴气化炉运行介绍



2014年10月



安阳盈德气体有限公司

An Yang YingDe Gases Co.



装置简介



运行情况



挖潜增效



典型问题与处理





一、装置简介

我公司煤气化装置采用兖矿集团有限公司和华东理工大学联合开发的多喷嘴水煤浆气化技术，由东华工程科技股份有限公司设计，工程建设为中国化学工程第三建设公司。

一期建设两台气化炉，正常运行为1开1备，气化炉规格为 $\phi 3880 \times 25590\text{mm}$ ，砌筑耐火砖后炉膛内径2762mm。气化炉壳体由张化机制造，耐火材料由中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司制造。





一、装置简介

气化压力为4.2MPa(G)，设计采用义马煤为原料，单台气化炉日处理煤量为2155 吨/天（干基），生产合成气380000Nm³/h. 台（干基：合成气总量118200 Nm³/h CO+H₂ ）。气化装置生产的合成气用于年产45万吨合成氨、80万尿素装置。

我公司从2010年11月筹集开始，历经两年多的设计和施工，在工期和资金紧张的情况，公司通过努力，克服各方面困难，2013年初装置基本建成。2013年5月27日气化装置一次投料成功，6月9日打通全流程，这个进度和同类项目比还是有优势。





一、装置简介



↑图1：气化框架1



气化框架2



↑图2：合成气洗涤及渣水工序





一、装置简介



↑ 图3：气化9楼

↓ 图4：全厂运行夜景





二、运行情况

◆2013年5月27日气化装置一次性试车成功，6月9日全系统流程打通，按计划停车。气化系统完成原始试车后进入整改完善阶段，6月10日至9月30日这段时间内完成两套系统常规检查、检修工作，同步展开各项整改及完善计划，累计完成大大小小整改项目20多项。此次检修整改使得整个系统的性能大大提升，为接下来的化工开车奠定了基础。

◆2013年10月2日，气化炉B正式投料生产，标志着安阳盈德项目进入正式生产阶段。B炉投料后维持稳定运行，并在10月中旬进入全系统满负荷运行状态（完成设计供气目标），气化炉维持96m³/h的满负荷运行直至11月下旬。由于系统带水，于12月2日倒至A炉运行。此次倒炉是我装置第一次真正意义上的带压连投操作及在线倒炉操作，实现了气化炉在线无波动倒炉。





二、运行情况

由于采用的是一开一备的运行方式，为了防止由于气化系统故障而导致全系统停车，采用定期可控倒炉，以70天左右为周期，进行气化炉运行切换；自13年10月2日正式投产运行至今，A#炉开停车4次；B#开停车5次，其中在线倒炉3次，没有出现一次因气化装置故障导致全系统停车事故。开停车记录详见表1。





◆表一 气化装置开停车记录

气化炉系统	开车时间	停车时间	运行时间（小时）	停车原因
A#系统	2013.12.01/07:15	2013.12.20/23:00	472	空分氧泵故障导致氧气流量低低联锁启动
	2013.12.21/02:10	2014.02.05/02:22	1128	空分氧泵故障导致氧气流量低低联锁启动
	2014.02.05/12:00	2014.02.05/14:13	2	空分跳车
	2014.04.23/10:33	2014.07.12/17:20	1926.5	计划停车（在线倒炉）
B#系统	2013.10.02/14:05	2013.12.01/10:50	1437	计划停车（在线倒炉）
	2014.02.07/22:02	2014.02.08/03:36	3.5	空分跳车
	2014.02.09/12:11	2014.04.23/15:43	1779.5	计划停车（在线倒炉）
	2014.07.12/11:30	2014.08.05/00:06	565h	空分跳车
	2014.08.06/12:06	至今		





◆表2：产品创记录日

液氨达标日	尿素达标日	液氨高产纪录	尿素高产纪录
2013.12.30	2013.12.31	2014.9.19	2014.9.17
1432	2408.09	1585.1	2596.88

◆表3：2014年装置累计运行时间

	空分	气化	净化	合成	尿素	公用工程
本月运行 时间	744	744	744	744	742	744
年运行 时间	6475h	6458h	6427h	6410h	6204h	6577h





◆表4：产品产量基本情况

物料	尿素	液氨	液氮	液氧	液氩	硫磺	细渣	粗渣
单位	T	T	T	T	T	T	T	T
1月	73504.27	44122.76	5235.38	7206.77	1947.30	0.00	4000.00	4624.00
2月	58337.67	35824.50	1870.40	8100.28	1426.43	0.00	2845.40	5862.00
3月	61586.10	39864.90	2160.69	9749.47	1693.49	62.57	2539.70	6787.40
4月	61104.59	41320.47	4554.44	8655.43	1328.88	160.25	3617.00	6770.50
5月	69665.96	44259.70	4098.28	8169.17	892.7	205.10	5443.24	5296.24
6月	77906.55	46883.90	3668.88	7252.79	722.86	175.40	6617.38	4750.22
7月	71616.08	45588.40	2432.94	10098.53	1423.04	167.73	6431.40	4482.16
8月	74578.62	45892.10	2723.93	9775.16	1568.90	188.28	5862.52	5141.02
9月	79215.33	47962.10	2466.77	10889.70	1353.32	195.85	3714.66	4909.14

通过此表可以看出，9月份尿素和液氨产量都创造了生产以来的最高产量，真正将安、稳、长、满、优体现在生产当中。





自13年10月2日我公司正式投产以来，经过不断的优化与完善，负荷基本维持在100~106%，从实际一年的生产运行数据来看，各项参数均与原设计工艺指标相差不大，说明该气化技术在我公司运行还是成功的。

◆表5：设计值与运行参数比较

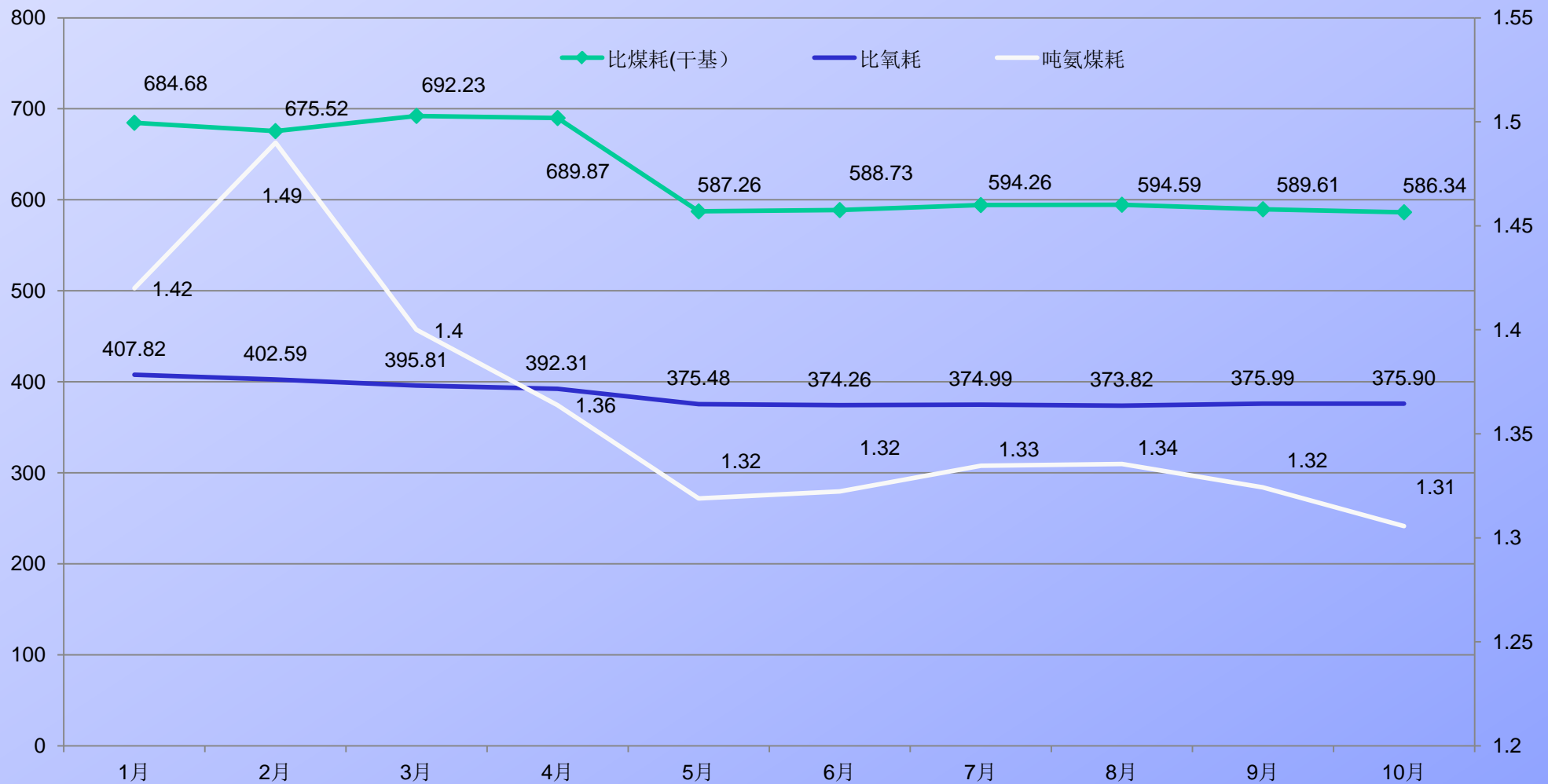
名称	设计值	运行值
有效气成分CO+H ₂ (vol%干基)	81.5	82.3
比氧耗{(Nm ³ O ₂ /1000Nm ³ (CO+H ₂))}	382	377
比煤耗{(Nm ³ O ₂ /1000Nm ³ (CO+H ₂))}	588	590
粗渣中残碳	<5%	1~4%
碳转化率	≥98.5%	98.9





二、运行情况

图表1. 14年气化装置主要运行数据





◆气化炉主要运行参数

①表6：原料煤质量基本情况（各单位煤质分析平均值）

供货单位	全水%	内水%	灰分%	固定碳%	发热值（大卡）	硫%
1	12.83	4.28	6.65	56.15	6075.75	0.363
2	11.67	4.20	8.15	53.30	5982.92	0.361
3	11.42	4.31	8.29	53.33	6016.44	0.359
4	12.68	3.76	9.13	55.70	5904.91	0.361

②表7：煤浆分析数据

项目	控制指标	实际值
PH	7-9	7.5
粘度（Cp）	900-1500	701.02
密度（kg/m ³ ）	1200	1200
浓度（wt%）	≥60.8	61.2
≤8目（%）	100	100
≤14目（%）	98-100	99.91
≤40目（%）	90-95	98.49
≤200目（%）	45-58	50.29
≤325目（%）	30-40	37.31





◆ 气化炉主要运行数据

③表8：合成气手动分析数据

月平均有效气组分：最低81.36 %，最高83.07%，平均82.3%

日期	时间	合成气手动分析							
		O2+Ar	N2	H2S	CH4	CO2	H2	CO	有效气
2014.8.1	8:00	0.03	0.31	0.06	1800	16.98	38.58	43.86	82.44
	12:00	0.04	0.33	0.06	1600	16.68	39.35	43.38	82.73
	16:00	0.04	0.34	0.09	1600	16.87	39.02	43.48	82.5
	20:00	0.04	0.32	0.08	1500	17.27	38.44	43.7	82.14
2014.8.2	0:00	0.04	0.33	0.08	1600	17.14	38.28	43.97	82.25
	4:00	0.04	0.32	0.09	1200	17.29	38.58	43.56	82.14
	8:00	0.05	0.34	0.06	1300	16.55	39.68	43.19	82.87
	12:00	0.04	0.34	0.06	1500	17.24	38.92	43.25	82.17
	16:00	0.05	0.36	0.06	1500	17.15	38.56	43.67	82.23
	20:00	0.05	0.32	0.05	1600	16.21	39.6	43.61	83.21
2014.9.26	0:00	0.03	0.27	0.07	700	17.66	38.3	43.6	81.9
	4:00	0.03	0.27	0.06	600	17.88	38.33	43.37	81.7
	8:00	0.05	0.3	0.07	700	16.49	39.57	43.45	83.02
	12:00	0.04	0.29	0.07	900	17.03	38.93	43.55	82.48
	16:00	0.05	0.31	0.08	700	16.27	39.72	43.5	83.22
	20:00	0.02	0.28	0.07	700	17.34	38.08	44.14	82.22
2014.9.27	0:00	0.04	0.29	0.05	800	17.34	38.34	43.86	82.2
	4:00	0.03	0.29	0.05	800	17.72	37.58	44.25	81.83
	8:00	0.06	0.31	0.06	800	16.6	38.77	44.12	82.89
	12:00	0.04	0.34	0.05	800	17.49	38.3	43.7	82
	16:00	0.06	0.34	0.08	700	16.75	39.12	43.58	82.7
	20:00	0.02	0.27	0.06	600	17.58	38.11	43.9	82.01





◆气化炉主要运行参数

④表9：灰水分析数据

低温灰水分析（灰水槽V1409取样点）									
日期	时间	系统 负荷 (m ³ /h)	PH值	总碱	总硬	钙硬	氨氮	Cl-	悬浮物
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2014.9.4	8:00	102.4	8.07	373.26	1040.72	982.12	216.46	385.92	11.73
2014.9.5	8: 00	102.4	8.02	442.87	969.99	924.52	223.42	393.07	14.19
2014.9.6	8: 00	102.4	8.05	411.59	990.2	944.73	176.09	385.92	13.58
2014.9.7	8:00	102.4	8.06	403.5	1000	858.9	216.5	371.6	13.41
2014.9.8	8:00	102.4	8.1	464.1	891.2	772	114.7	400.2	12.35





◆ 关注粗、细渣比例，优化气化炉操作

气化通过不断优化工艺，提高原煤利用率。根据原料煤质灰熔点和灰成分，适当提高气化炉操作温度，一般维持合成气中CH₄低于1000ppm，CO₂含量17~18%。气化炉排出的渣中同时有高温渣和低温渣，保证气化后粗细渣的分配合理。由专人、定时监控气化炉排出的渣，保证气化炉渣的形态、粒度分布合理，气化后粗渣与细渣比在6:4~8:2之间，即尽量提高从气化炉排出的渣量，减少后序粗合成气洗涤和黑水处理负荷。





◆ 关注粗、细渣比例，优化气化炉操作

14年5~7月份B#炉运行期间，气化系统运行粗细渣比例很不理想，粗渣量与细渣量相当甚至低于细渣量。细渣多，意味着更多细渣进入气相和水相，黑水减压进入蒸发热水塔后，分离灰渣量大，一部分灰渣随闪蒸气进入水系统，水系统水质恶化，造成后续设备积灰结垢。

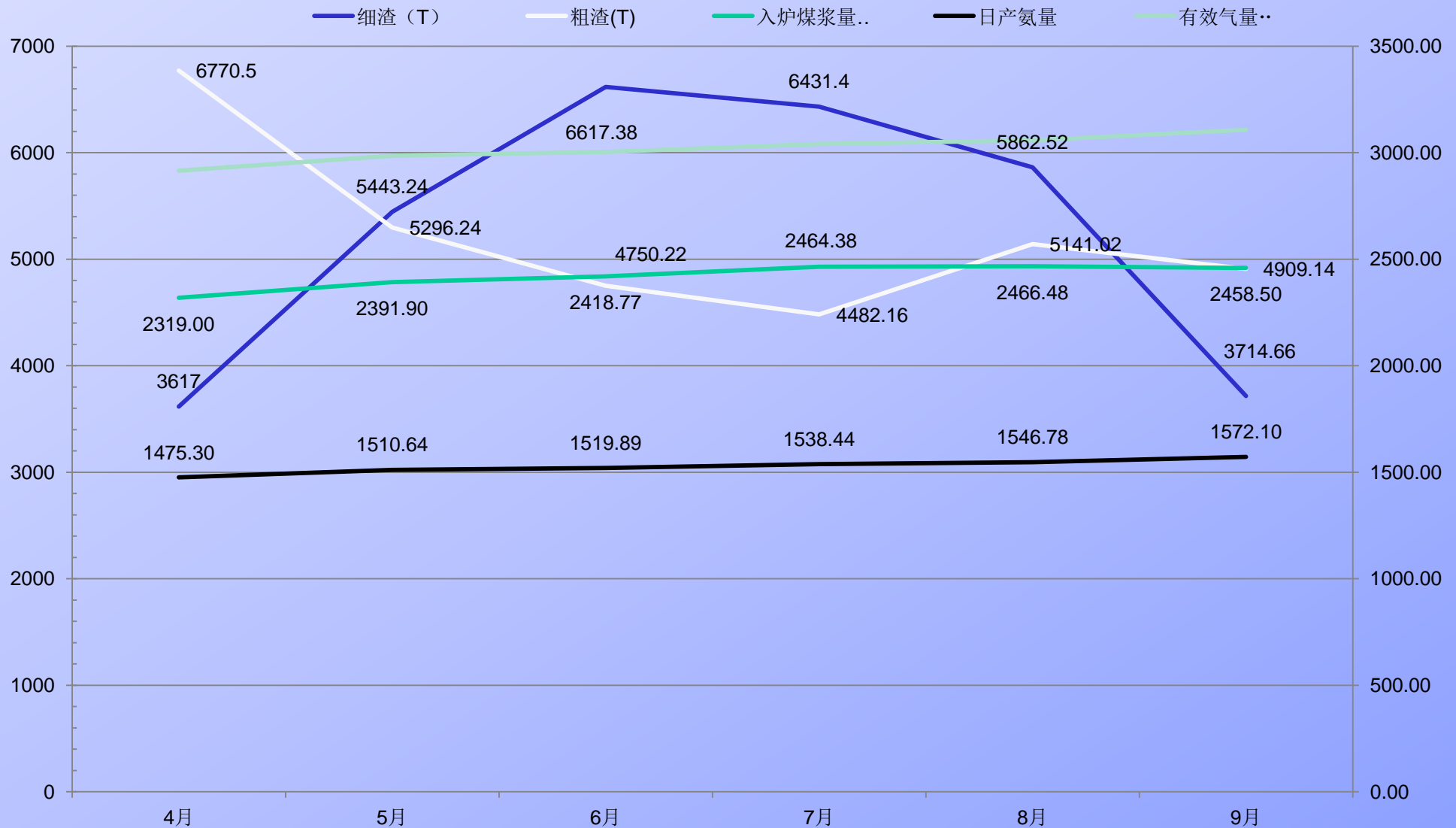
8月份，气化通过适当提高气化炉温度后，扭转气化粗、细渣比例失调的局面；在负荷相同、煤质、煤浆浓度变化不大的情况下，屡创新高，并在14年9月19日创造日产液氨1585.1吨的最高记录。





三、挖潜增效

图表2: 14年4~9月份粗渣、细渣比调整前后后合成气量和氨产量明显变化





◆ 煤浆浓度对气化经济运行的影响

14年3月以前气化装置是单磨运行，主要是考虑两台磨机运行电耗高，增加了煤浆制备的设备损耗及钢棒磨损，磨机长期无备用对煤浆制备长周期运行是个考验；单台磨机正常进料量67.5t/h(煤干基)，最大进料量为78.0 t/h(煤干基)，刚好满足系统满负荷运行要求，但煤浆浓度也就59%~60%左右，煤浆粘度却只有300~400cp，稍微提浓度就出现跑浆浆现象。





◆ 煤浆浓度对气化经济运行的影响

为进一步挖掘气化装置能力，充分发挥现有装置效益。在保证煤质稳定基础上，气化继续挖潜增效，为煤浆制备制定了双磨运行提浓方案。双磨运行后煤浆浓度提高1.2~1.5个百分点，目前生产上煤浆浓度基本是稳定在61.2%~61.5%左右，煤浆粘度600~900cp，煤浆粒度分布也更加合理。煤浆浓度提高后，烧嘴的雾化好，转化率有所提高，合成气有效组分增加1%~1.5%，比煤耗、比氧耗及吨氨煤耗都有所下降，煤耗的降低每月为公司带来的经济效益近40万元。与此同时我们对各工艺参数分析和评估，对磨机滚筒筛进行优化技改，现正由磨机制造厂加工制造，改造后通过单磨运行来提高煤浆浓度，进一步提升装置的经济效益。





图表3: 4月份实施双磨运行提浓后, 煤浆浓度呈上升趋势各月平均61.2%, 较以前上升1.2个百分点, 有效气组分及有效气量明显上升





◆ 增产降耗

14年5、6月份在尿素价格低迷时，兄弟厂家采取减产、停车检修来减少亏损；而我们公司根据自身的条件和面临经营上的困难，采取和兄弟单位恰恰相反的办法，通过把自身的内部装置的潜能进一步挖掘，在较低迷的尿素市场条件下降低固定成本增产降耗的办法，我们一步一步走过来。

14年下半年6月16日负荷加至102m³/h，加负荷后日产氨最低1519吨/天，最高达到1585.1吨/天，截止9月30日2014年累计液氨产量39.17万吨，尿素产量62.75万吨，目前装置运行稳定。





◆运行后期水洗塔带水

众所周知，水煤浆气化炉长周期运行主要因素是工艺烧嘴，因烧嘴头部受到炉内高温气流冲刷、高温热辐射及合成气中硫化氢等腐蚀性气体的共同作用，使得烧嘴在使用中出现烧嘴盘管损坏、外氧喷头龟裂、外氧管及冷却水盘管腐蚀等现象，造成非计划停车，给气化炉运行带来严重的安全隐患。

但我装置在一年运行过程中未出现因烧嘴原因造成被动停车或被迫倒炉情况。三次在线倒炉，都是因为水洗塔运行后期，塔盘压差增大，出现向后系统带水，在线倒炉。





分析原因气化工艺水系统相对密闭循环，随着运行时间的增加，系统内离子浓度会不断地浓缩，煤灰中各种离子不断进入水系统，因受环保排水所限，系统水中的氯离子、钙镁离子浓度不断累加，在固阀筛孔位置结垢、积灰，湿煤气在穿过塔盘固阀流通面积变小，流速变快，出现偏流甚至泛液等现象，进而塔盘压差增大，向后系统带水。在几次停车检修发现在水洗塔固阀塔盘结垢、积灰（如图5~7）。

● 问题处理

为系统能长期维持高负荷运行的工况，延长单炉的运行周期，突破高负荷运行的瓶颈，为此我们联系设计院和专利商对制造厂水洗塔内件参数根据当前负荷重新核算，增大塔盘通量，优化塔内件结构。目前正在和制造厂、设计院讨论整改方案。





四、典型问题及处理

水洗塔带水问题



↑ 图5 第一层固阀上方

↓ 图6 第一层固阀下方





四、典型问题及处理

水洗塔带水问题

↓ 图7 第一层固阀上方





◆ 闪蒸汽带灰问题

气化黑水经减压后在蒸发热水塔蒸发室内发生闪蒸，闪蒸室分离效果不佳，上升闪蒸气带灰，在塔盘与低温灰水换热过程中污染了水质，导致换热后的高温热水含灰渣量高，给系统带来以下两个方面问题：①加剧了高温热水泵轴套磨损，泵运行情况逐步恶化，导致该泵检修频率高，备用率低。②闪蒸气夹带的灰渣进入水系统，水质逐渐恶化，系统设备结垢积灰严重。





● 问题处理

①对两套系统的高温热水泵进行了互为备用联通处理，提高了系统的抗冲击能力，大大降低了高温热水泵事故带来的停车率，提高了系统的稳定性。

②对泵体进行了改造为防止泵中间轴套的冲刷，在中间增加高压密封水，阻止高温灰水反串。

③增大蒸发热水塔黑水入口管角度，加强蒸发室内旋流效果，提高上升蒸汽分离效率。

④适当提高炉温，增加灰渣从锁斗排出量，减少细渣进入气相。





四、典型问题及处理

闪蒸汽带灰问题



↑ 图8高温热水泵备泵叶轮堵死



自13年10月2日气化正式投产以来，装置运行实现了安、稳、长、满、优，给了我们信心和鼓舞。但毕竟我们装置运行时间比较短，很多问题还没有暴露，以后会碰到很多新的问题，需要学习的地方还很多，希望能够多与兄弟厂家交流学习，使我们装置实现更好的长周期稳定运行！

谢谢！

