

灵谷化工集团有限公司

气化煤浆提浓小结

汇报人：刘政

连接世界 沟通未来

CONNECTING THE WORLD TO COMMUNICATE THE FUTURE



一、概述

- 坐落于江苏宜兴

- 合成氨~120万吨/年

- 尿素~200万吨/年

- 三台气化炉，两开一备

二、煤浆提浓的意义

煤浆提浓是提高气化效率的一个重要手段。煤浆浓度越高，一方面意味着单位时间内进入气化炉内的碳原料增加，则产气量随之提高。另一方面意味着进入气化炉的水量减少，则其蒸发吸收的热量减少，燃烧所消耗的碳、氧气减少，比氧耗和比煤耗降低，有效气产气率相应增加。

三、煤浆提浓的工艺改进

1、煤种选择与煤质控制

2、添加剂的选择

3、制浆水的优化

4、磨机的优化

5、搅拌器的优化

煤种选择与煤质控制

煤种及其煤质是配制高浓度水煤浆的决定性因素。目前我们是以陕煤为主、神华煤为辅的选煤模式，合理设置掺烧比例，使得入炉气化煤的各项基础指标控制为：收到基灰份 $< 7\%$ ，挥发份 $\geq 29\%$ ，全水 $\leq 15\%$ ，内水 $\sim 6\%$ ，硫 $\leq 0.5\%$ ，低位热值为 $5800-6100$ 卡/克，灰流动温度 $\leq 1200^{\circ}\text{C}$ 。

煤种选择与煤质控制

日期	空气干燥基 (ad)			干燥基 (d)			收到基 (ar)			空干基	全水分	全硫	高位热值		低位热值	
	灰分	挥发分	固定碳	灰分	挥发分	固定碳	灰分	挥发分	固定碳	水分	Mt%		Qgr.v.ad		Qnet.v.ar	
	A%	V%	FC%	A%	V%	FC%	A%	V%	FC%	ad%		ad%	MJ/Kg	卡/克	MJ/Kg	卡/克
6.1	7.42	31.33	52.30	11.08	33.31	55.61	6.46	28.44	47.48	5.95	14.62	0.34	27.49	6569	23.75	5874
6.5	5.53	33.79	55.49	5.83	35.64	58.53	5.06	30.95	50.82	5.19	13.17	0.35	29.50	7049	25.77	6157
6.8	7.58	32.31	53.45	8.12	34.62	57.26	6.92	29.50	48.81	6.66	14.77	0.30	28.02	6694	24.34	5815
6.12	6.00	32.80	54.03	6.46	35.33	58.20	5.52	30.20	49.75	6.17	14.52	0.41	28.50	6809	24.98	5969
6.15	6.81	34.22	52.32	7.30	36.66	56.05	6.27	31.50	48.17	6.65	14.06	0.46	27.97	6683	24.50	5854
6.19	5.48	33.27	55.06	5.84	35.47	58.69	4.98	30.23	50.02	6.19	14.77	0.50	28.61	6836	24.56	5869
6.22	5.42	33.70	54.50	5.79	36.00	58.21	4.94	30.69	49.64	6.38	14.73	0.46	28.95	6916	25.09	5995
6.26	6.95	32.98	53.86	7.41	35.16	57.43	6.34	30.09	49.13	6.21	14.44	0.42	28.32	6766	24.58	5874
6.29	7.15	31.30	51.06	11.92	33.47	54.60	6.10	28.34	46.23	6.49	15.33	0.42	26.62	6361	22.89	5869

添加剂的选择

水煤浆是一种分散的、动力学性质不稳定的悬浮体系，实质为非牛顿型假塑性流体，具有触变特性，其表观粘度随着煤浆浓度的提高而增加，且当煤浆浓度提高到一定值时，表观粘度急剧上升，对水煤浆的流动性和稳定性产生显著不利影响，因此添加剂的选择至关重要。

添加剂的选择

添加剂具有亲水性的极性基团和憎水性的非极性基团，当吸附在水表面时，成极性基团向着水非极性基团脱离水的定向排列，这种定向撑列从而降低了表面能，使得煤粒表面亲水化，并在四周形成一层水膜增进了煤粒子间的滑动，从而改善分子间联系，降低了水煤浆的粘度，增加了水煤浆的流动性和稳定性，为提高煤浆浓度提供保障。

添加剂的选择

当下水煤浆用添加剂主要以萘系、木质素磺酸盐类和一些有机多聚物类为主，我们公司通过与添加剂厂家的联合技术攻关并结合实际运行经验，根据不同的煤质，优选出ZWL-SMJ型水煤浆添加剂配方，在煤浆浓度 $\sim 64\%$ 的情况下，干基添加率为 $\sim 2\%$ ，达到国内领先水平。

制浆水的优化

原制浆水的一路来源为变换反应后的汽提冷凝液废水，其中氨、硫化物含量较高。

对煤浆的流动性能影响很大，不利于煤浆浓度的提高。

此外，根据实际运行经验，当掺废水制浆时，气化炉的烧嘴压差波动，有效气产量降低，且气化渣中可燃物增加。

制浆水的优化

不同水质制浆的对比试验结果

煤种	试验用水	浓度 (wt%)	添加剂用量 (wt%)	表观粘度 (mPa·s)	流动性	稳定性
陕煤60% 神华煤40%	灰水	64.23	0.19	864	A	A
	灰水+30%废水	63.91	0.19	1103	B+	A
	灰水+50%废水	63.75	0.21	1252	C	A

磨机的优化

磨机是制浆的核心设备。

目前装置拥有两台 $\Phi 4.3 \times 6\text{m}$ 和一台 $\Phi 4.7 \times 6\text{m}$ 的湿式棒磨机。

运行模式为一大一小。

磨机的运行状态与水煤浆的粒径分布密切相关，直接影响水煤浆性质。

磨机的优化

粗煤粒制成的水煤浆浓度高，表观粘度低，但沉降稳定性不好。

细煤粒制成的水煤浆浓度低，粘度高，但稳定性好，因此，水煤浆必须要有一个合理的粒径分布。

根据实际运行经验，煤浆粒径分布中325目的比例控制为30%-35%比较合适。

磨机的优化

本着“多破少磨”的理念，我们通过改造原煤破碎机，把入磨机的原煤粒度从小于10mm调整至小于6mm，为煤浆的粒径分布调整奠定基础。

破碎机



低尘多次反击式齿辊破碎机

磨机的优化

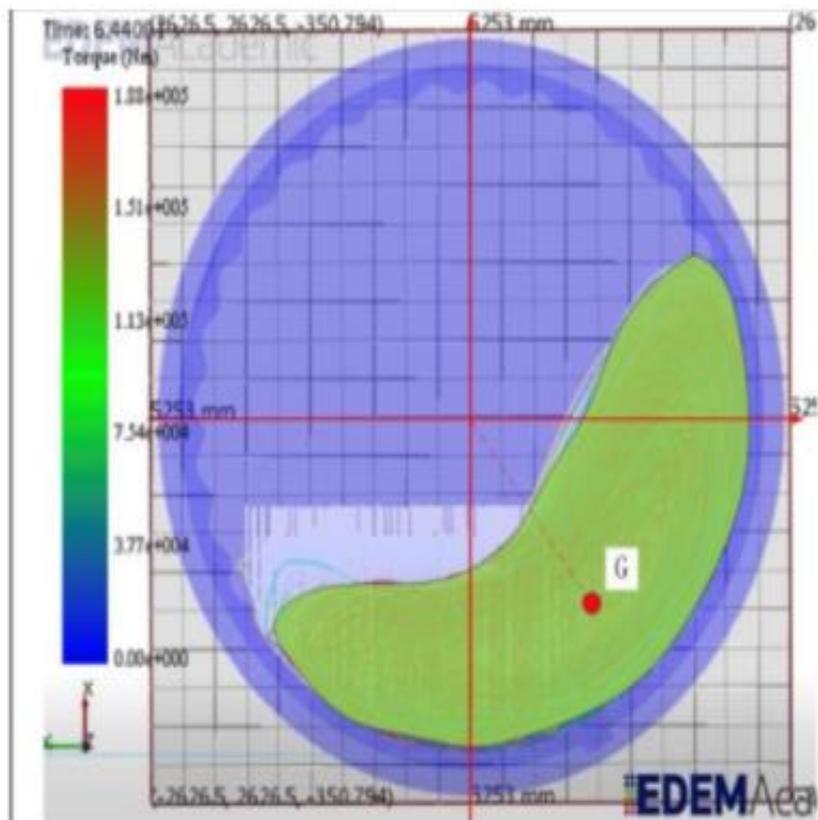
破碎粒度分布百分比例

取样日期	取样时间	煤流量	<6mm	6-8mm	8-10mm	>10mm
6.22	8:30	230t/h	76.7	11.6	9.3	2.32
	16:40	230t/h	78.57	9.52	8.52	2.36
6.23	0:30	230t/h	84	6.81	6.81	2.27
	8:40	230t/h	85.19	4.76	7.14	2.38
	16:30	230t/h	85.7	7.14	4.76	2.37
6.24	0:40	230t/h	85.36	7.31	4.87	2.43
	8:40	230t/h	82.22	6.66	6.66	4.44
三天平均值			82.53	7.68	6.86	2.65

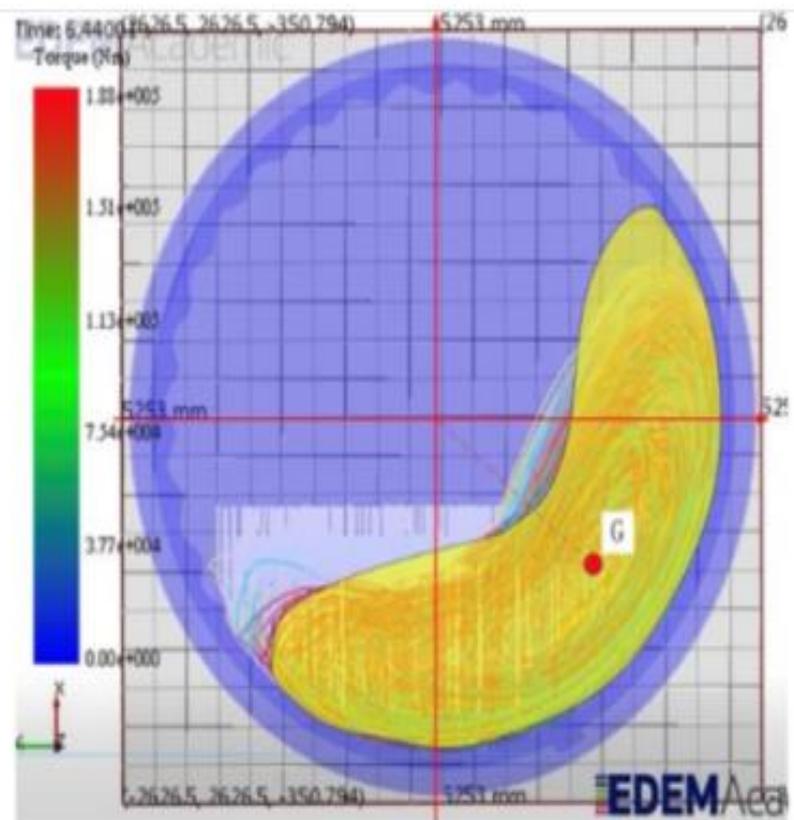
磨机的优化

根据磨机厂家提供的有限元、离散元等模型计算结果，将磨机转速率从60%提高到66%，填充率从27%提高到31%，充分挖掘磨机的潜力，增加磨机内煤浆停留时间，确保磨机高负荷下仍能制出合格的高浓度水煤浆。

磨机的优化



A 低转速时的料堆及其重心位置示意图



B 高转速时的料堆及其重心位置示意图

磨机厂家的理论计算依据

搅拌器的优化

稳定性是评价水煤浆品质优劣的一项重要指标，是指煤浆颗粒在浆体中的聚集、沉淀，沉降压实致密性及粘度的变化程度，煤浆的粒径分布、添加剂的优劣和煤浆槽搅拌器都会对水煤浆稳定性产生影响。

搅拌器的优化

在煤浆槽里的煤浆受到搅拌器的剪切作用后，煤浆颗粒间原有的空间网状结构遭到破坏并在高剪切速率条件下形成沿剪切方向的层状颗粒排列，即煤浆颗粒排列由随机的排列结构状态向沿剪切方向的层状有序结构状态转变，从而改善水煤浆的流变特性和稳定性。

搅拌器的优化

煤浆提浓后，煤浆槽煤浆经常出现挂壁、上部不流动的情况。通过重新进行煤浆槽里煤浆的流体模型计算，调整了两层桨叶尺寸、间距和罐壁挡板，并把桨叶设计成上下自平衡式，以减少轴向力，确保搅拌器更稳定运行。

搅拌器的优化

型号Model	原型号: 781Q100	技改后: 782Q125
轴转速 Operating Speed	38 rpm	31
马达Motor (Supplied by <u>Lightnin</u>)		
功率Power	75KW	90 KW
转速Speed	980rpm	1500rpm
轴长 Length	~10400mm	~9750mm
桨叶Impeller		
上桨叶直径 Upper Impeller Diameter	原型号 2819mm	技改后 3175mm(<u>upp</u>)
下桨叶直径 Lower Impeller Diameter	原型号 3251mm	3937mm
桨叶型式Impeller Type	<i>LIGHTNIN patented Impeller A310</i>	
材料 Material	碳钢堆焊司太来合金/碳钢部分喷涂+堆焊	
离底高度 Off Bottom	~2150mm	2500

搅拌器的优化



煤浆提浓后的效果

6月班组煤浆浓度统计表

日期	运行甲班			运行乙班			运行丙班			运行丁班		
	M1101A	M1101B	M1101C									
8					63.88	63.57		63.39	63.71		63.06	63.89
					63.09	63.71		63.3	63.46		63.84	63.76
					63.8	63.67		63.94	63.86		63.62	63.68
					63.56	63.83		63.86	63.92		63.7	63.66
9		63.86	63.71		63.95	63.42					64	63.98
		63.96	63.82		63.61	63.26					64.19	64.05
		64	64.28		63.69	63.91					64.33	64.04
		64.05	64.24		63.59	63.93					63.95	64.2
10		63.6	64.17					64.35	64.04		64.11	64.08
		63.86	64.34					64.44	64.1		63.95	63.84
		64.1	64.03					64.29	64.07		63.94	64.27
		64.48	63.74					64.69	64.52		64.15	63.75
11		64.26	64.3		64.33	64.27		64.03	64.23			
		64.24	63.63		63.78	63.84		64.33	64.16			
		64.19	64.02		64.28	64.43		63.59	64.26			
		63.89	63.51		64.33	64.15		64.09	63.96			
12		63.58	64.19		63.85	64.14					64.22	64.3
		63.87	64.28		64.07	63.62					63.94	63.78
		64.23	64.21		63.81	64.23					64.28	64.11
		64.19	63.92		63.71	64.1					64.01	64.09
13					63.82	63.89		63.48	64.44		63.66	64.09
					64.18	64.02		64.61	64.01		64	63.65
					64.14	64.24		63.86	63.72		64.25	63.52
					64.27	64.29		64.28	64.09		63.99	64.3

煤浆提浓后的效果

煤浆提浓前后运行数据对比

名 称	设计值	运行值
煤浆浓度, %	61	64
有效气成分CO+H ₂ (vol%干基)	82	83.4
比氧耗, Nm ³ O ₂ /1000 (CO+H ₂)	391	364
比煤耗, kg煤/1000 (CO+H ₂)	613	565
碳转化率	98	99

四、煤浆提浓小结

根据前后运行数据对比，可以发现煤浆浓度提高3个百分点后，气化炉比煤耗降低约 $50 \text{ kg} / 1000 \text{ Nm}^3$ ，比氧耗降低约 $50 \text{ Nm}^3 / 1000 \text{ Nm}^3$ ，有效合成气比例增加 ~ 1.5 个百分点，给企业带来了可观的经济效益。



谢谢！