脱硫捕雾器在线清洗方法的研究

王慧军,潘 禹,白元武

(内蒙古包钢钢联股份有限公司生产部,内蒙古 包头 014010)

摘 要:通过对脱硫系统生产过程中影响捕雾器阻力因素的分析,从实现捕雾器在线清洗的角度出发,改进技术及设备,降低清洗难度,提高清洗效率,达到捕雾器在线清洗的目的。

关键词:脱硫;捕雾器;在线清洗

中图分类号:TE97 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-5438(2020)04-0087-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.04.024

Research on Method of On-line Cleaning for Mist Catcher of Desulfurization

Wang Hui-jun, Pan Yu, Bai Yuan-wu

(*Productive Dept. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The technology and equipment are improved, cleaning difficulty is reduced and cleaning efficiency is increased from the perspective of realizing on-line cleaning of mist catcher based on analyzing the factors affecting resistance of mist catcher in production process of desulfurization system.

Key words: desulfurization; mist catcher; on-line cleaning

包钢煤焦化工分公司稀土钢煤气净化部与年产300万t焦炭的4座60孔JNX3-70-2型焦炉配套运行。设计煤气处理能力为16万m^3/h,实际正常煤气处理量为16~17万m^3/h。脱硫工序采用以煤气中氨为碱源,HPF为催化剂的湿式氧化法脱硫工艺。为保证脱硫后煤气符合技术要求,脱硫装置采用两级脱硫。由于脱硫液质量不好以及煤气中夹带脱硫液、焦油等杂质含量大,造成雾滴在旋流板上附着。随着附着物越积越多,导致脱硫塔阻力升高,捕雾效果差,影响系统正常生产的运行,直至影响鼓风机运行,这也是整个焦化脱硫行业不可避免并普遍关注的问题。

1 生产工艺流程介绍

由冷凝鼓风工序净化后的煤气进入脱硫工序。煤气在经过预冷塔冷却后并联进入2座一级脱硫塔,在塔内分别与塔顶喷淋下来的脱硫液逆流接触以吸收煤气中的硫化氢,洗净的煤气经各塔捕雾器捕下水雾,然后运行到主管道汇合,再次并联进入2座二级脱硫塔,经过与一级脱硫一样的流程洗净后,输送至硫铵工序。

吸收了H_2S、HCN的脱硫液从脱硫塔底流出进入反应槽,然后用脱硫液泵送入再生塔,同时自再生塔底部通入压缩空气,使溶液在塔内得以氧化再生。

收稿日期:2020-06-02

作者简介:王慧军(1974-),男,陕西省府谷县人,工程师,现从事生产管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

(由蒸氨装置来的浓氨水送入反应槽,用以补充脱硫液中的碱源) 浮于再生塔顶部的硫磺泡沫,利用位差自流入硫泡沫槽,经硫泡沫泵送至熔硫釜加热熔硫,清液流入清液槽,经清液冷却器冷却后送入反应槽。熔硫釜底部放出的硫磺自然冷却后装袋外销[1]。

2 脱硫行业技术背景

在焦化行业中,煤气脱硫较多采用 HPF 法,为防止煤气中脱硫液、焦油等杂质带入下一工序,脱硫塔煤气出口管上都安装了旋流板捕雾器捕集煤气中脱硫液、焦油等雾滴,通过捕雾器降液管流至脱硫塔。脱硫塔运行一个周期(6~12 个月) 后,由于脱硫液质量不好或煤气中夹带脱硫液、焦油等杂质含量大,造成雾滴在旋流板上附着,随着附着物越积越多,造成脱硫塔阻力升高、捕雾效果差,影响系统正常生产运行,乃至影响鼓风机运行,是焦化脱硫行业不可避免的也是脱硫行业所普遍关注的问题。

这时就需要对旋流板捕雾器进行清洗以保证系统正常运行。但由于捕雾器没有清洗装置,常规做法只能停产检修拆卸清洗,因此要进行脱硫塔停产堵盲板、煤气系统走交通、煤气空气置换、搭高空检修平台、吊装高空捕雾器、更换螺栓垫片、人工清洗再回装、脱硫塔开工等繁琐作业,清洗检修时间长,要耗费大量人力物力财力,同时存在生产、检修、高空交叉作业,安全隐患较多。并且伴随着煤气交通阀的开启,塔后含硫化氢随之升高,影响出厂煤气质量,且加剧腐蚀后续生产设备[2]。

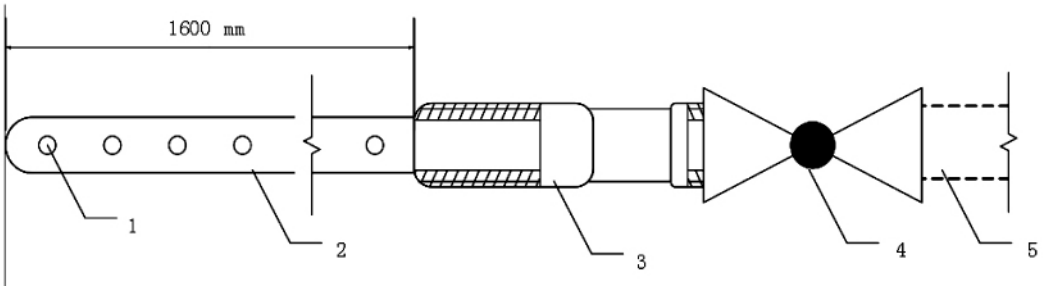
3 改进措施

3.1 清洗喷洒管材质的选择

鉴于清洗液可能为脱硫液,对碳钢管材具有强腐蚀性,清洗喷洒管采用 316L 不锈钢材质。

3.2 清洗喷洒管的制作

根据旋流板捕雾器的直径长度(DN1 600 mm) 取一长约 1 600 mm DN15 mm 的 316L 不锈钢管,在管壁一侧用合金钻头均匀钻出一排直径 5 mm 的小孔,将不锈钢管末端焊死,首端与提前预制好的两端带 DN25 mm 外丝扣的不锈钢套管一侧焊接在一起,套管另一侧 DN25 mm 外丝扣接 DN25 mm 球阀(材质 316L 不锈钢) 作为清洗喷洒管控制阀,球阀内丝扣作为与喷洒液(高压水或脱硫液) 管道连接的预留接头。清洗喷洒管结构如图 1 所示。



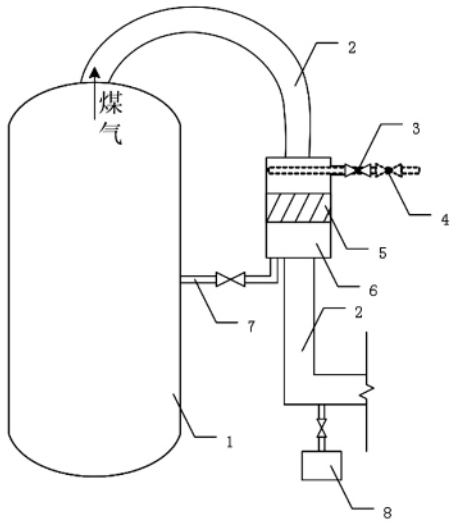
1 – Φ5 mm 孔; 2 – DN15 mm 不锈钢管; 3 – 两端带 DN25 mm 外丝扣的不锈钢管;
4 – DN25 mm 控制球阀; 5 – 喷洒液管道

图 1 清洗喷洒管结构示意图

3.3 实施方式

当捕雾器阻力高时打开捕雾器上端可随时打开作业的测压口 DN25 mm 球阀,把制作好的清洗喷洒管通过该球阀插入捕雾器内并通过外丝扣与测压口球阀连接好,此时清洗管控制阀是关闭的。将喷洒液(高压水或脱硫液) 管道与清洗喷洒管首端控制阀连接好,打开清洗泵(压力 0.4~0.6 MPa,流量 10~15 m^3/h),打开清洗喷洒管控制阀开始清洗,喷洒液将旋流板上的附着物除去,附着物随着大量喷洒液进入降液管回到脱硫塔,少量喷洒液流经煤气管道进入后续煤气水封槽。大约 1 h 后停止清洗,并更换压力表测量捕雾器阻力,阻力仍高重复操作,直至阻力恢复正常。设计结构如图 2 所示。

中国知网 https://www.cnki.net



1 – 脱硫塔; 2 – 出口煤气管道; 3 – 捕雾器上端测压口 DN25 mm 球阀; 4 – 清洗喷洒管; 5 – 捕雾器内旋流板; 6 – DN1 600 mm旋流板捕雾器; 7 – 捕雾器降液管; 8 – 煤气水封槽

图 2　设计结构示意图

3.4　清洗方法

在不停产状态下做到捕雾器测压与清洗在线切换。通过捕雾器上端测压口 DN25 mm 球阀连接的压力表可随时显示捕雾器阻力。当阻力高时,从球阀上拧下压力表,立即更换清洗喷洒管。清洗完毕后更换为压力表测量阻力,阻力仍高可重复操作,直至阻力恢复正常。最后更换为压力表方便生产观测。因为测压口不同于手孔或观察孔,可在不停产状态下打开; 同时测压口球阀与压力表、清洗喷洒管之间均为丝扣连接,拆卸方便快捷。

清洗喷洒液可根据生产实际情况,自由选择高压水或脱硫液,保证了清洗效果。同时喷洒液管道与清洗喷洒管之间也为丝扣连接,拆卸方便快捷。

4　改造效果

总体运行效果对比见表 1,捕雾器阻力改造前后对比见表 2,硫磺产量、收率改造前后对比见表 3。

表 1　总体运行效果对比

时间	清洗次数	捕雾器阻力/kPa	粗硫磺收率/%	塔后 H_2S 指标/($g \cdot m^{-3}$)
改造前	1 次/a(吊车装卸)	0.5 ~ 1.4	0.127	1.0 ~ 1.5
改造后	1 次/周(在线清洗)	0.5 ~ 1.0	0.168	0.4 ~ 0.8

表 2　捕雾器阻力对比　　kPa

时间	编号	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	平均
改造前	1#	1.1	0.9	1.1	1.2	1.2	0.5	0.6	0.7	0.6	0.9
	2#	1.2	1.0	1.3	1.1	1.3	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9
	3#	0.9	0.8	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.3	1.0
	4#	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.2
改造后	1#	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6
	2#	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6
	3#	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6
	4#	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9

表 3　产量、收率对比

时间	指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	合计
改造前	粗硫磺/t	477	492	450	448	382	349	472	300	403	4 985
	产率/%	0.14	0.16	0.13	0.14	0.11	0.11	0.14	0.09	0.12	0.127
改造后	粗硫磺/t	440	550	577	506	580	570	490	600	600	6 340
	产率/%	0.13	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.18	0.18	0.168

中国知网　https://www.cnki.net

(1) 改造后,捕雾器阻力明显降低,由原1.0 kPa左右降低到0.6 kPa左右,捕雾器及脱硫塔的运行效果得到很好的改善;系统运行改善的同时,硫磺产量、产率相应增加,平均月产量提高100 t以上,产率由0.127%上升到0.168%。

(2) 方法的应用同常规拆卸清洗方法相比可节省脱硫塔停产堵盲板、煤气系统走交通、煤气空气置换、搭高空检修平台、吊装高空捕雾器、更换螺栓垫片、人工清洗再回装、脱硫塔开工等复杂程序,单台单次可节约检修成本20 000元左右,包钢焦化厂稀土钢煤气净化部四台捕雾器每年清洗一次可节约成本约80 000元,同时降低了清洗难度、减少了作业时间、并提高了安全系数。

5 结束语

该在线清洗方法降低了脱硫塔旋流板捕雾器阻力,同时因为可随时进行清洗作业,降低了清洗捕雾器的难度,一并解决了脱硫塔停产、捕雾器拆卸、清洗回装等复杂程序,清洗简单并能实现在线清洗、不影响生产、作业安全省时省力,提高工作效率的同时减少了煤气系统走交通所带来的设备腐蚀和工业污染。同时保证系统阻力后,增加系统洗涤效果,提升产品产率,降低煤气含硫化氢。

参 考 文 献

[1] 范守谦. 焦炉煤气净化生产设计手册[M]. 北京: 冶金工业出版社. 2012.

[2] 郭树才. 煤化工工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社. 2012.

(上接第86页)

查询

2250mm热轧轧机刚度数字化分析平台

包钢集团 BAOGANG GROUP

日期	机架	刚度		轴承座号								辊号				刚度		
				上工作辊		下工作辊		上支撑辊		下支撑辊		上辊		下辊				
		OS	DS	OS	DS	OS	DS	OS	DS	OS	DS	工作辊	支撑辊	工作辊	支撑辊	实测	保持率	OS/DS
20191026	F1	2452.921	2564.953	17	18	87	88	57	58	59	60	FW5GC009	FB3XT009	FK2XT426	FB3SF006	5017.874	0.737923	0.956322
20191026	F2	2682.928	2626.693	5	6	7	8	61	62	63	64	FW5XT013	FB3XT013	FK2DL014	FB4UE002	5309.621	0.780827	1.021409
20191026	F3	2646.981	2451.072	57	58	59	60	25	26	27	28	FW5XT011	FB3YZ007	FW5XT012	FB3YZ008	5098.053	0.749714	1.079928
20191026	F4	2732.394	2662.732	13	14	15	16	17	18	19	20	FW1XT363	FB3YZ003	FW5XT014	FB3XT020	5395.126	0.793401	1.026162
20191026	F5	2706.856	2615.641	45	46	47	48	41	42	43	44	FK2XT433	FB4UE007	FW1XT364	FB3YZ004	5322.497	0.78272	1.034873
20191026	F6	2738.524	2692.304	37	38	15	8	37	38	39	40	FK2XT425	FB3SF005	FW5GC01(	FB3XT010	5430.828	0.798651	1.017167
20191026	F7	2675.9	2705.803	33	34	7	44	1	2	3	4	FK2DL013	FB4UE001	FK2XT434	FB4UE008	5381.703	0.791427	0.988948
20190813	F2	2778.043	2886.669	0	0	0	0	13	14	15	16	FW5XT009	FB3YZ007	FW5XT010	FB3YZ008	5664.712	0.833046	0.96237
20190626	F1	2584.759	2668.884	13	14	15	16	65	66	67	68	FWXT363	FB3XT013	FKXT384	FB3SF010	5253.643	0.772594	0.96848
20190626	F2	2770.771	2689.153	25	26	27	28	57	58	59	60	FW5XT015	FB3YZ001	FW5XT016	FB3YZ002	5459.924	0.80293	1.030351
20190626	F3	2976.63	2856.373	9	14	39	40	61	62	63	64	FWDL009	FB3YZ005	FWDL010	FB3YZ006	5833.003	0.857795	1.042102
20190626	F5	2693.247	2639.118	25	42	59	16	9	10	11	12	FKXT015	FB3SF008	FKXT016	FB3SF004	5332.365	0.784171	1.02051
20190626	F6	2693.762	2769.183	5	6	35	36	53	54	55	56	FKXT009	FB3SF002	FWXT364	FB3XT020	5462.945	0.803374	0.972764
20190626	F7	2597.916	2619.063	45	46	47	48	29	30	31	32	FKXT383	FB3SF009	FKXT010	FB3SF007	5216.979	0.767203	0.991926
20190604	F1	2549.908	2720.258	53	54	55	56	65	66	67	68	FWXT359	FB3XT003	FW5GC00(	FB3YZ008	5270.165	0.775024	0.937377
20190604	F2	2915.54	2627.797	41	42	43	44	49	50	51	52	FW5GC005	FB3YZ007	FWXT010	FB3YE004	5543.336	0.815196	1.1095
20190604	F3	3071.905	2726.264	89	90	91	92	61	62	63	64	FWXT009	FB3YE003	FWXT360	FB3XT005	5798.169	0.852672	1.126782
20190604	F4	2904.659	2919.878	81	82	83	84	1	2	3	4	FW5XT001	FB3XT013	FW5XT002	FB3XT020	5824.537	0.85655	0.994788
20190604	F5	2914.785	2808.657	65	66	37	68	69	70	71	72	FK2GC001	FB3SF001	FKXT360	FB4UE003	5723.442	0.841683	1.037786
20190604	F7	2978.164	2933.842	0	0	0	0	21	22	23	24	FKXT359	FB4UE004	FK2GC002	FB3SF003	5912.005	0.869413	1.015107
20190301	F1	2458.562	2625.735	45	46	47	48	25	26	27	28	FWXT335	FB3YZ003	FWGC004	FB3YZ002	5084.297	0.747691	0.936333
20190301	F2	2706.68	2688.604	37	60	11	12	57	58	59	60	FWGC003	FB3YZ001	FKXT346	FB3SF008	5395.284	0.793424	1.006723

图4 精轧机架轧机刚度数字化平台实现页面

参 考 文 献

[1] 冷烨旻. 轧机刚度对热轧板形的影响[J]. 江西冶金,2016,36(3):21-24.

[2] 李长宏,黄贞益,王萍. 轧机两侧刚度差异对热轧宽厚板两侧厚度偏差的影响[J]. 安徽工业大学学报(自然科学版),2009,26(4):373-376.

中国知网 https://www.cnki.net