

关于多喷嘴水煤浆气化灰水冷却、结垢的系统研讨

于彦东 陈善军（鄂尔多斯市昊华国泰化工有限公司，内蒙古 鄂尔多斯 017400）

摘要：简明扼要分析鄂尔多斯市昊华国泰化工有限公司气化车间灰水系统冷却、结垢的原因，并提出了针对性的处理方案。经过定期对于灰水各项水质指标的分析，严控灰水各项指标超标，适时外排灰水，采用灰水及时换置的方式，从根本上保证气化灰水系统运行正常稳定。

关键词：煤气化；灰水；结垢；分析；处理

1 公司介绍

鄂尔多斯市昊华国泰化工有限公司（简称国泰化工）气化车间以山东能源和华东理工大学研发的多喷嘴煤气化技术工艺包为依托，使用红庆梁和林林免烟煤作为原料，应用目前我国较为先进，技术成熟的生产工艺、专利技术与设备达到长、满、优稳定运行。多喷嘴煤气化技术的运用，运行压力 6.5MPa，2 台气化炉 1 开 1 备，设计满负荷 2200t/d 投煤量单台气化炉，其中蒸发热水塔属于多喷嘴装置气化车间灰水系统的重要设备之一，目前国泰化工的蒸发热水塔是板式塔，可以更好的解决填料塔堵塞问题同时增加了热交换效果，回收黑水余热。在塔的上部产生的二次蒸汽，大多也被冷却回收至系统，而多余的二次蒸汽被发送到变换汽提系统，提高气提的温度，减少蒸汽消耗 0.5MPa。

2014 年 9 月，国泰化工多喷嘴气化炉从投运以来，其气化灰水处理系统在总体运行过程中都较为稳定，与此同时也出现一系列的问题，使该炉气化装置的长期运行受到一定影响。

2 工艺流程

在气化炉洗涤冷却室、水洗塔底部和旋风分离器的黑水，经分别减压处理，送入蒸发热水塔底部的蒸发

室。浓缩后的黑水通过液位调节从蒸发室底侧排出，然后进行下一步工序，由低压闪蒸蒸发器继续进行闪蒸处理，部分闪蒸气去脱氧槽，作为除氧器的热源对生产水进行热力除氧，所余的部分蒸汽进入低压闪蒸冷凝器被冷凝，经低压闪蒸分离器气液分离后，不凝气体放空，将冷凝液送至灰水槽回收利用。

从低压闪蒸器经过浓缩以后的黑水流进真空闪蒸器，及其源于气化炉渣池的渣水，使用渣池泵（P-1304）通过流量调节以后，同时送至真空闪蒸器。

真空闪蒸器内大部分溶解的气体释放出来，黑水浓缩后固含量逐步增大，温度再一步降低。真空闪蒸分离器底部冷凝液依靠重力送往灰水槽，当冷凝液固含量偏高水质逐步变差时，将冷凝液送往澄清槽，真空闪蒸气经真空闪蒸冷凝器冷凝后，再送入真空闪蒸分离器，闪蒸蒸汽从分离器顶部送至水环真空泵。真空泵出口物料被送到真空泵分离器进行分离，分离出的密封水液体进入灰水槽，顶部不凝性气体会排放到大气中。来自絮凝剂槽经絮凝剂泵计量泵送的絮凝剂与真空闪蒸器底部的黑水通过液位控制依靠重力送至静态混合器，混合后流入澄清池。

絮凝剂储存在絮凝池中，在系统中加入絮凝剂，加

表 1 灰水分析数据表

指标	pH	浊度	Cl ⁻	钙硬	COD	电导	总硬	碱度	SiO ₂	TDS
	7~9	≤ 80NTU	≤ 400mg/L	≤ 1150mg/L	≤ 1200mg/L	8ms/cm	≤ 1200mg/L	≤ 1200mg/L	≤ 300mg/L	g/L
1	7.5	39.0	284	1307	1075	7.6	1349	896	161	3.8
2	7.7	24.4	263	1449	1090	7.6	1469	896	139	3.8
3	7.6	50.3	243	1386	1116	7.7	1453	940	145	3.7
4	7.5	30.1	271	1349	1078	7.7	1640	991	92	3.7
5	7.5	27.64	264	1287	1065	7.8	1370	867	105	3.9

快澄清池中固体的沉降速度。由絮凝剂泵调节到适当的流量,在静态混合器和黑水充分混合以后,送进澄清池。净化池上部的净化水由于重力作用溢流到灰池。上部设有一个缓慢搅动的耙料机,把沉降固体推至澄清槽底部出口,经过澄清后的灰水经过低压灰水泵去蒸发热水塔,通过锁斗冲洗水泵去往锁斗冲洗水罐和废水处理工序。为了防止溶固体在灰水系统中堆积,向水处理污水连续送出一部分灰水进行处理。现运行气化灰水分析数据见表1。

3 灰水系统常见的问题

3.1 灰水温度高、造成水处理污水生化系统中污泥活性菌死亡

原因分析:结垢堵塞废水冷却器,冷却器降低换热效率,导致污水生化系统污泥活性菌死亡的不足之处,主要是废水的温度不能够冷却到40℃以下。

处理措施:在气化界区外送废水冷却器前增加风机强制冷却逆流式凉水塔(见图1),对废水进行进一步的冷却降温,将废水温度由80℃降至40℃以内,再送至废水管线送至污水处理进行处理,并在凉水塔入口增加送水旁路;在气化外送废水冷却器后增加风机强制冷却凉水塔,并在废水进入凉水塔前设置送水旁路,有效解决凉水塔出现结垢时的排水问题。

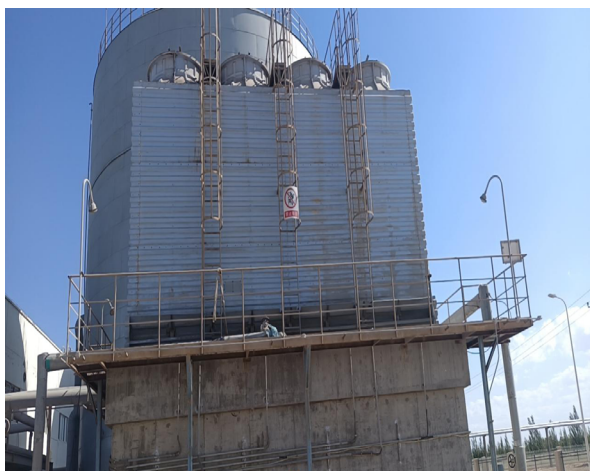


图1 凉水塔

3.2 废水管线易结垢堵塞,造成废水无法送出的缺点

原因分析:①灰水硬度高,煤中含(钙),煤气化过程产生(约18%)CO₂,加上水,三者在水洗塔中反应产生Ca(HCO₃)₂;高温高压气化炉、水洗塔的环境,促进以上化学反应,碳酸氢钙极易溶解于水,造成灰水硬度偏高;②渣水处理工段压力降低,CO₂析出,碳酸氢钙变成碳酸钙,碳酸钙难溶于水,多余的离子不断结晶析出形成水垢,灰水始终处于过饱和状态,CaCO₃水垢会在灰水流过的所有地方结垢,绵延整个灰水管路。

处理措施:在气化界区澄清槽上清液引出至气化高密系统(正在建设中见图2,图3),有效解决灰水系统

中钙、镁、硅等离子。



图2 施工中气化高密系统



图3 气化高密系统设备

4 总结

气化废水冷却器前增加了凉水塔,相当于渣水处理四级闪蒸中的第四级闪蒸处理,对于废水有进一步的冷却效果,有利于明显减少废水结垢量。有效的提高了废水冷却器和废水管线的使用寿命是关键点;减少废水冷却器的结垢速率,提高使用期限,以及废水管线的使用周期,对废水冷却器的使用寿命有显著的效果,并且降低了生产运行和维护成本。增加高密系统有效降低灰水系统钙、镁、硅等离子,减少灰水管道结垢。随着灰水系统日趋完善,稳定运行的周期逐渐提高,正常生产过程中有效解决灰水系统中的常见问题,能够对气化装置的总体操作水平及其深层次认知有显著提高,保证气化装置的高效、安全、平稳长周期运行。

参考文献:

- [1] 袁璞,朱雄军,王伟,等.一种气化废水冷却装置:中国,CN210825487U[P].2020.
- [2] 敬刚,孙卓庆,徐学文等.新型气化炉装置渣处理系统的问题探讨[J].中氮肥,2009(02):57.

作者简介:

于彦东(1983-),男,汉族,内蒙古乌兰浩特人,本科,化工中级工程师,从事化工生产技术管理工作。