氯化氢合成及吸收系统工艺优化

谢文晓（河南神马氯碱发展有限责任公司，河南　平顶山　467242）

摘　要：本文总结公司氯化氢合成与吸收系统的改造经验，分析改造前后各装置的优缺点，对同行业技术改造有一定的借鉴意义。

关键词：合成炉；自动点火；吸收系统；水流喷射泵

1 前言

河南神马氯碱发展有限责任公司（以下简称“氯碱发展公司”）是以烧碱、树脂为主、液氯以及盐酸为辅的氯碱企业。装置年产能 30 万 t 烧碱及 30 万 t 树脂（10 万 t/a、20 万 t/a，两条生产线），副产 10 万 t 高纯酸。

氯化氢合成炉以及氯化氢吸收装置是我公司主要设备之一。因此，氯碱发展公司技术人员坚持不断地对其进行优化，自主开发了合成炉自动点火装置、视镜清洗装置，同时优化了吸收工艺，取得了良好效果。现将氯碱发展公司对两装置技术改造总结如下。

2 氯化氢合成系统工艺优化

氯碱发展公司氯化氢合成炉采用的是二合一石墨合成炉，有副产热水和副产蒸汽两种类型。合成炉采用自动点火，设有火焰安全联锁和远程视频监控等，改善了现场工作环境，降低了劳动强度。

2.1 自动点火装置

我公司技术人员借鉴传统自动点火装置与人工点火的优点，自主研发一套新的自动点火装置（以下简称自动点火装置）。该装置包括三部分，一是含助燃气的点火枪，二是现场执行装置，三是控制系统。

2.1.1 点火枪

点火枪是由混合燃烧器、输送管道、支架组成，其主要部分是混合燃烧器。

燃烧器的结构示意图如图 1。

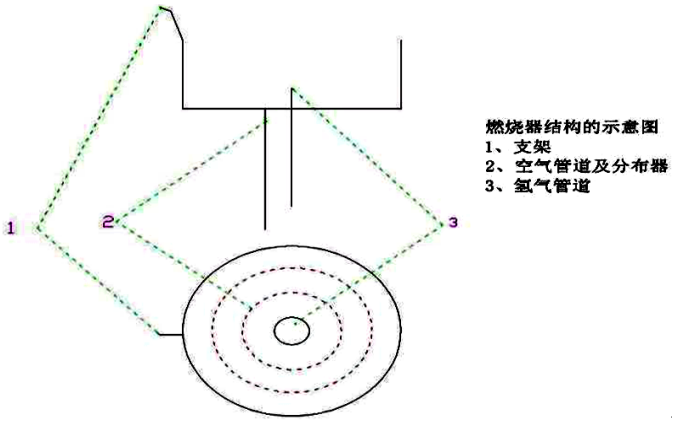

图 1　混合燃烧器的示意图

如图 1 所示，混合燃烧器与合成炉燃烧器结构类似，空气在分布器的作用下分成两层，包裹着中心的氢气束，确保氢气燃烧充分。支架是便于将点火枪固定，保证点火枪不移位、火焰不熄灭。

2.1.2 现场执行装置

现场执行装置主要有主路开关阀、节流孔板、点火阀、节流孔板等组成，自动点火装置工艺流程简图如图 2。

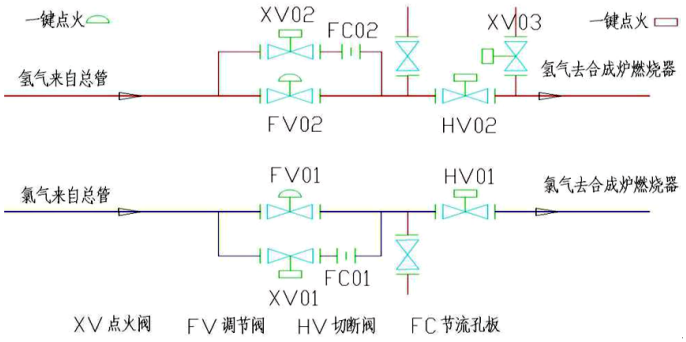

图 2　自动点火工艺流程简图

如图 2 所示，氯氢气管道均有主路调节阀（FV）、主路切断阀（HV）、点火阀（XV）、节流孔板（FC）以及置换阀。氢气管道上还有一座充氮阀（XV03）。

2.1.3 控制系统

我公司点火控制系是在原有 DCS 系统基础上进行技术改造，增加了点火控制逻辑，实现了打开氯氢气管道上的主路切断阀、点火阀，以及点火失败后关闭上述四台阀门和打开充氮自控阀等功能。

如图 2 所示，当合成炉氮气置换 10min 充氮（气体积是合成炉空腔容积的 10 倍多）、含氢分析合格后，将点火枪放置在合成炉燃烧器一侧，点击 DCS“一键点火”，现场主路切断阀（HV）打开，打开到位后点火阀（XV）打开，氯氢气经节流孔板（FC）到达合成炉燃烧器，混合气体遇点火枪明火后开始燃烧，点火成功。若火枪火焰熄灭，则点火失败，点击 DCS“一键停炉”，后关闭上述四台阀门和打开充氮自控阀，以及打开氯化氢吸收系统。

我公司研发的自动点火装置结构简单、操作简单，而且维护成本低；另外，该装置提高了点火成功率，缩短了合成炉点火时间，应用效果良好。

2.2 视镜自动清洗装置

合成炉视镜是合成炉重要安全附件之一，在合成炉点火、运行等过程中发挥着重要作用。然而合成炉运行后，视镜经常模糊，难以观察到火焰颜色、火焰束等重要信息，制约火检装置检验效果。为解决此难题，技术人员曾提出多种措施，实现视镜自清洗。视镜清洗装置

多次改良，如：机械法[1]、自动喷水清洗法等，均没有达到预想效果，视镜清晰度难以保持较长时间。

我公司技术人员经过反复试验，采用冷却视镜的办法解决了此难题。合成炉视镜清晰度保持时间由原来 1 周延长至 1 年以上，运行效果良好。此装置获得了国家专利局颁发的使用新型证书[2]。图 3、4 为增加清洗装置前后视镜效果对比。

图 3　安装清洗装置之前的视镜

图 4　安装清洗装置之后的视镜

视镜模糊的难题解决后，安全联锁——合成炉火焰联锁的可靠性得以提高，保障了合成炉安全运行。同时，这也为火焰视频在线监控技术得以应用，降低了劳动强度。

3 氯化氢吸收系统优化

与氯化氢合成炉配套的氯化氢吸收装置可以分为三部分，一是吸收塔，二是供水泵，三是风机或喷射泵。该系统只要作用是吸收事故氯化氢以及点火前置换合成炉。

3.1 改造前吸收系统

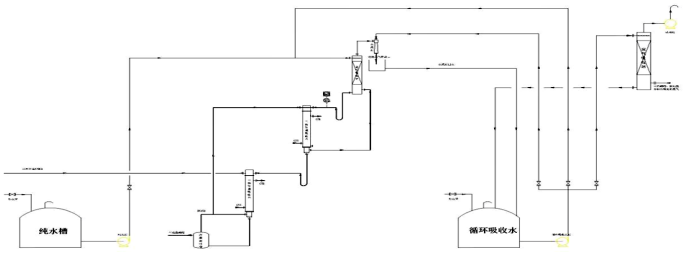

图 5　改造前吸收系统工艺流程简图

改造前，氯碱发展公司吸收系统工艺流程简图如图 5。如图所示，HCl 吸收系统是有两级降膜吸收塔、一级尾气塔、水流喷射泵组成，吸收水分别有纯酸泵、循环吸收水泵提供，水流喷射泵主要用于开车前合成炉空气置换[3]。另外，废气吸收装置由填料吸收塔、引风机组成，吸收水由循环吸收水泵提供。

改造前存在不足。在运行过程中，该系统逐渐暴露出以下几点问题：

①水流喷射泵运行期间，稀酸溅出积液槽，腐蚀装置框架；

②水流喷射泵停运期间，循环吸收水泵长时间做无用功；

③循环吸收水易污染，铁离子、游离氯偏高，每年增加普酸约 4000t。

3.2 改造后吸收系统

根据以上问题，公司技术人员分析水流喷射泵作用、以及循环吸收水污染原因，一致认为：

①自动点炉实现后，仅作为置换合成炉的水流喷射泵可以省略；

②循环水污染源主要是积液槽回水，与废气吸收装置回水无关。

针对以上原因分析，我公司对吸收系统进行改造，改造后的流程简图如图 6。如图所示，拆除水流喷射泵、纯水泵、纯水罐等设备，将循环吸收水罐改造为纯水罐，并用纯水泵替换循环吸收水泵。

改造后，循环吸收水泵停用，节约电耗 55kW/h，电费以 0.65 元 /h，则每年消耗：55 × 8000 × 0.65=28.6 万元；节约普酸处置费，以每吨处置费 200 元计，每年节约处置费：200*4000=80 万元。

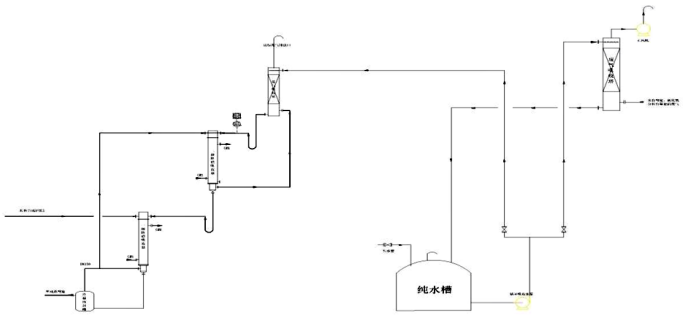

图 6　改造后吸收系统工艺流程简图

4 小结

氯碱发展公司技术人员自主开发了合成炉自动点火装置，该装置的投资小、可靠性高；自主研发了视镜清洗装置，解决了长期困行业的难题，并取得了知识产权；改造了吸收系统，既保障了安全环保，有降低装置运行费用，每年约 110 万元。

参考文献：

[1] 阮德顺，郭继平 . 合成炉观火孔改进 [J]. 氯碱工业 ,1992 (6):32.

[2] 河南神马氯碱发展有限责任公司 . 一种氯化氢合成炉及其视镜装置 : 中国 ,ZL201520089683.2[P].2015-02-09.

[3] 王金石 . 盐酸炉尾气吸收工艺改造 [J]. 氯碱工业 ,2019 (9):24-25.