

乙烯装置扩能新冷箱吹扫干燥探讨

张 昭（中沙（天津）石化有限责任公司，天津 300270）

摘 要：2020年5月9日，中沙（天津）石化100万t/a乙烯装置停车检修，扩能改造同时进行。改造后新冷箱需吹扫、干燥。

关键词：乙烯装置；扩能；改造

1 乙烯概况

100万t/a乙烯装置是中沙（天津）石化有限公司（以下简称中沙石化）的核心装置，也是中石化建设的第一套百万吨级乙烯装置，采用ST/Lummus合作工艺专利技术。2010年1月16日，中沙石化100万吨乙烯装置建成投产。2020年5月9日，进行100万t乙烯装置的改能改造，改造在原100万t乙烯装置区内进行，原则尽量维持原工艺流程不变以利于操作和管理，公用工程及辅助系统主要依托现有设施，不新增占地和定员。改造尽量利用原设备壳体和基础，减少改造的工程量，缩短改造需要的时间。本次改造工艺技术采用中石化技术即国产化乙烯工艺技术，即中石化（ST）的乙烯裂解炉和乙烯分离工艺技术。

乙烯分离部分仍采用顺序分离工艺流程，通过乙烯原料轻质化、多元化来降低乙烯原料成本、提高乙烯收率，扩大产能，乙烯装置的规模由100万t/a乙烯改造到公称能力130万t/a乙烯，乙烯装置能力的增幅约为30%，改造后乙烯装置年操作时间仍为8000h，操作弹性65~100%，大修周期5年。

2 分离工段新增冷箱介绍

2.1 冷箱介绍

在低温下工作、由钢结构组成的保温冷箱，内含工艺所需的单元设备，如塔器、板翅式换热器、气液分离器、平衡器、阀门、管道及冷箱内容器支架、冷箱内阀架、冷箱内管架等，冷箱内充填膨胀珍珠岩（珠光砂）绝热保冷。

2.1.1 冷箱的构成

- ①保冷箱：钢结构件；
- ②换热器：铝制板翅式换热器；
- ③分离器：气液分离；
- ④管路：连接各换热器、分离器、阀门等；
- ⑤保温材料：膨胀珍珠岩（珠光砂）；
- ⑥仪表、阀门。

2.1.2 板翅式换热器

①铝制板翅式换热器是产品的基本结构：铝制板翅式换热器由翅片、隔板、导流片、封头和多个接管口组成；

②板翅式换热器的主要材料：翅片、封条——3003铝锰合金；隔板——3003+BAISi7铝锰合金+铝硅合金；封头、接管——5083铝镁合金。

2.2 新增冷箱的吹扫干燥

与改造前相比，前冷系统冷箱负荷增幅约30%。关键设备冷箱的设计余量无法满足扩能要求，因此需要新增一条并联的裂解气深冷分离系统，新冷箱主要与新增裂解气深冷分离线和相关的丙烯及二元制冷系统配套。

新冷箱是老冷箱的缩小版，塔，罐，换热器一应俱全，新增设备清单如表1。

表1 新增设备清单

塔	DA302N	新增分凝分馏塔
换热器	PA-301N 冷箱	新增1#冷箱
	PA-303N	新增3#冷箱
	EA-413N	新增高压乙烯产品蒸发器
	EA301N	新增干燥器流出物激冷器
	EA-302N	新增脱甲烷塔进料1#冷却器
	EA-303N	新增循环乙烷气化器
	EA-304N	新增脱甲烷塔再沸器
	EA-306N	脱甲烷塔中间再沸器
	EA-414N	新增乙烯精馏塔尾气冷凝器
	EA-409N	新增乙烯精馏塔侧线再沸器
罐类	FA-301N	新第一脱甲烷塔进料分离罐
	FA-302N	新第二脱甲烷塔进料分离罐
	FA-406N	丙烯冷剂收集罐
	FA-318N	丙烯冷剂收集罐

新冷箱于2021年1月5日中交，定于1月15日开车，因此10天内必须把三查四定，吹扫，干燥，气密，越冷，充压，充液，面对几十年一遇的极寒天气，面对露点要求-60℃的新冷箱，吹扫，干燥难度空前。

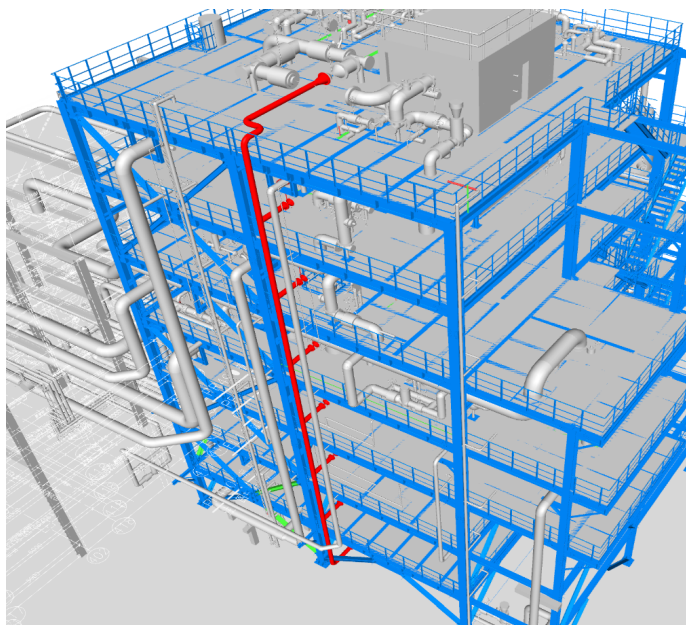
2.2.1 吹扫

管道系统吹扫，其目的是将系统中存在的脏物、泥沙、焊渣、锈皮及其他机械杂质，在投料前彻底吹扫干

净,防止因管道、系统存有杂物而堵塞阀门、管道及设备,发生意外故障。

新增冷箱系统多数为甩口管线(一端连接的已投用管线),现有流程没有吹扫气源及排放口,系统内不具备体积较大的储罐作为储气罐,只能采取分段式吹扫,增加了吹扫难度。对于甩口管线吹扫时,需要拆除盲板做为排放口,隔离阀可能存在内漏现象。

经过前期反复讨论,新冷箱攻关小组制定了详细的吹扫计划,早在配管时就开始准备吹扫所需材料,通过现场模拟及推演,把气源、临时管线和软管数量等在简图上详细标注,制定了详细的吹扫 3D 图。



吹扫临时线示意图

2.2.2 干燥

干燥的目的是去除分离冷区系统中的水分,避免低温结冰或形成水合物而堵塞管道、设备;水分是碳二催化剂毒物,去除水分以保证化学反应正常进行。

干燥原则是:

①吹扫用介质温度不能超过系统内设备的最高允许温度;

②打开全部低点导淋和 LD 低点进行排放,系统再进行干燥充气,检查无液态水后,再逐个关闭上述阀门,系统充压,防止液态水在系统内移动;

③采用涨压法干燥,系统充压后,由低点导淋或 LD 低点泄压排放,依据距充气点距离由近及远,依次泄压排放;

④凡是带有旁通阀的调节阀,在干燥过程中一定要打开旁通阀,避免形成死角;

⑤仪表引压管线要和工艺系统同时干燥;

⑥分析取样要有代表性,露点测试前系统必须稳压 30min 以上,不能在流动状态下测试;测试点分布均匀,既有最远点,也要有低点和高点;

⑦每段测试点比例为所有排放点的 50% 以上,合格率要求 100%;

⑧干燥合格的系统应该保持 0.05~0.1MPaG 压力,防止湿空气进入;

⑨干燥末期,对不合格点进行集中排放;

⑩采用胶管等临时管线时,要先吹扫临时管线,防止内部有水。

由于新冷箱投用时,装置处于运行阶段,如果干燥不达标,新冷箱投用时会造成系统冻堵,由于调节阀、闸阀存在内漏,无法切出,而且制冷剂侧冻堵还会造成老系统冻堵,进而导致装置停车。这就要求新冷箱干燥比以往任何一次都要严苛。

新冷箱干燥,首先是气源,现有流程没有合适的干燥气源,并且运行阶段不具备大量使用氮气的条件。

新冷箱攻关小组通过制定干燥计划,采取人歇设备不歇战术,24h 不间断干燥,每天各低点做露点,实时掌握新冷箱干燥进度,对于露点不好的部位,采取专人负责制,保证了新冷箱的按时打点。

2021 年 1 月 15 日,新冷箱一次投用成功,而且系统没有一个部位冻堵,也没有一个部位注甲醇,这是对攻关小组的最有力肯定。

这次新冷箱的吹扫,干燥,是在几十年不遇的极寒天气下进行的,而且同时兼顾运行装置的防冻防凝。在准备如此充足的情况下,过程中仍然出现了不可预见的困难,比如软管短缺,温度太低空压机无法启动,由于疫情及天气原因,施工及吹扫配合人员短缺等。

3 结语

新冷箱的投用为乙烯扩能改造画上了圆满的句号,进一步提升了乙烯装置的竞争力。

这次新冷箱吹扫和干燥的经验和教训是,首先必须制定详细的计划,大到塔罐,小到导淋。其次分工明确,这次攻关小组分成三个梯队,分别是,拆短节和甩头解口梯队,吹扫梯队,复位梯队。再次,用数据说话,做到每一个导淋的露点都要合格。

参考文献:

- [1] 江泽洲,刘厚涛,王培歌. 乙烯制冷压缩机实物料开车方案优化 [J]. 乙烯工业,2019(01).
- [2] 林海,周殿莹,李楠,孙博. 国产大型乙烯制冷压缩机运行效能分析 [J]. 当代化工,2016(05).
- [3] 王冬萍. 膜分离技术在丁基装置乙烯回收工艺中的应用 [J]. 石化技术,2009(04).
- [4] 沈寒晰,张金峰,吴素芳,卢美旭. 废碱液催化氧化脱硫工艺研究 [J]. 应用化工,2017(09).
- [5] 牟义慧,洪运武,刘振兴. 废碱法烟气脱硫吸收塔和烟囱的腐蚀与防护 [J]. 石油化工腐蚀与防护,2015(04).
- [6] 周彤,邓德刚,秦丽姣. 湿式空气氧化技术处理乙烯裂解废碱液试验研究 [J]. 当代化工,2014(07).
- [7] 曹泽允,高俊英,贾太轩. 氧化铜沉淀法处理乙烯废碱液的研究 [J]. 广东化工,2014(08).
- [8] 刘建龙,杨红健,侯凯湖. 乙烯废碱液的 ZnO 沉淀法脱硫过程优化与动力学研究 [J]. 化工环保,2010(01).