

空分装置压力容器安全运行规范

地方标准信息服务平台

2023 - 04 - 28 发布

2023 - 07 - 27 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 开车前准备	2
6 开车操作	2
7 运行过程控制	3
8 系统停车	3
9 维护保养	4
10 检查与检验	5

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由河南省承压类特种设备标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院、开封空分集团有限公司。

本文件主要起草人：高元端、邝德安、赵中艳、张立国、王国超、黄瑞龙、马江。

地方标准信息服务平台

空分装置压力容器安全运行规范

1 范围

本文件规定了空分装置压力容器安全运行的基本要求、开车前准备、开车操作、运行过程控制、系统停车、维护保养和检查与检验。

本文件适用于低温精馏法空分装置压力容器运行的安全管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 150.1 压力容器 第1部分：通用要求

GB/T 151 热交换器

GB/T 10606 空气分离设备术语

GB/T 16912 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程

GB/T 26929 压力容器术语

TSG 08 特种设备使用管理规则

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

GB/T 150.1、GB/T 151、GB/T 10606、GB/T 16912、GB/T 26929界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低温精馏法

将空气压缩，经预冷、纯化后利用由膨胀机和节流提供的冷量使之液化，在精馏塔中利用空气各组分沸点的不同从而将氧、氮、氩及其他稀有气体产品分离出来的方法。

3.2

安全附件

安装在设备上的安全装置，包括安全阀、爆破片、紧急切断阀等。

4 基本要求

4.1 空分装置的使用单位应按照 TSG 08 的有关要求，对压力容器进行使用安全管理，设置安全管理机构，配备安全管理负责人、安全管理人员和作业人员，办理特种设备使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并进行定期检查。

4.2 空分装置的使用单位，应在工艺操作规程和岗位操作规程中，明确压力容器安全操作要求。

4.3 从事空分装置压力容器操作与维护的作业人员应经过安全教育和技能培训，熟悉操作流程，掌握相应的应急处置方法。

4.4 空分装置压力容器及其连通的管道上装设的安全附件和仪表应按规定进行检定（校准）。

5 开车前准备

5.1 空分装置启动前，压力容器设置的阀门、安全附件和仪表应装设齐全。

5.2 检修设置的盲板应拆除，恢复容器与外部管道间连接，安装时应控制连接螺栓的预紧力矩，确保各密封面密封可靠。

5.3 空分装置开车前应经过系统密封性试验，合格后方可开车操作。

5.4 装置内各设备的监测仪表应调校准确，联锁、报警系统动作应灵敏可靠，各调节仪表的设定值应正确并置于手动状态，控制系统应正常运行。

6 开车操作

6.1 干燥吹扫

6.1.1 空分装置压力容器首次投入使用时或由于设备检修导致系统密封性受到破坏时应经过干燥吹扫后方可投入使用。

6.1.2 干燥吹扫按以下规定：

- a) 干燥吹扫前确认应关闭的阀门并标识；
- b) 干燥吹扫按照操作说明书执行；
- c) 吹扫过程中监测各管道流路的压力，防止超压；
- d) 在各个干燥气体出口用露点仪进行测量，干燥气出口露点温度达到 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保持 1 h，该管路的干燥合格。

6.2 分系统投用

6.2.1 空气压缩机组

6.2.1.1 空气压缩机组冷却水压力应不低于限定值，流量应能满足系统最大换热量要求。

6.2.1.2 空气压缩系统按照操作规程启动机组，使排气压力满足工艺要求。

6.2.2 预冷系统

6.2.2.1 启动时应首先开启常温水泵，控制常温水流量并调节空气冷却塔出水阀确保空气冷却塔液位处于设定范围内。

6.2.2.2 在启动预冷系统低温水泵后应维持空气冷却塔内液位在规定范围。

6.2.2.3 空气冷却塔空气出口应设温度监测装置，以及压力低值报警和联锁。空气冷却塔应设置液位报警联锁系统。

6.2.3 纯化系统

6.2.3.1 分子筛吸附器投入运行时控制进口阀开启速度，保持空气压缩机出口压力稳定。

6.2.3.2 分子筛吸附器运行中应严格执行再生制度，不应随意延长分子筛吸附器工作周期。

6.2.3.3 分子筛吸附器出口空气中二氧化碳含量应在线连续监测，其体积分数应不大于 1×10^{-6} 。

6.2.3.4 蒸汽加热器污氮气出口应设置微量水分析仪，其露点温度不高于 $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.3.5 分子筛吸附器发生进水情况后，应尽快确认进水原因，及时做特殊再生或对吸附剂活化处理，必要时补充或更换吸附剂。同时，保证分子筛吸附器出口二氧化碳联锁功能正常。

6.2.3.6 分子筛吸附器压力及增压机各出口气体露点温度均合格后，方可进行后续操作。

6.2.4 冷箱内设备

6.2.4.1 逐渐开启进冷箱空气阀门，监控空气压缩机排气压力稳定在正常操作值。

6.2.4.2 上、下塔压力稳定在正常操作值后，冷箱导气完毕。

6.3 冷却、积液、调纯

6.3.1 合理分配各流路的气量，严格控制热端温差。使膨胀机保持最大的制冷能力，并合理调整进塔空气量。

6.3.2 增压膨胀机启动后，空气压缩机应逐渐加量，保持塔内压力及空气预冷系统的稳定。

6.3.3 当下塔液态空气液位大于 100 mm 时，应确认液空洁净度。

6.3.4 当冷凝蒸发器液位积至 200 mm 左右时，应确认液空洁净度，观察液体洁净后转入正常积液阶段，当冷凝蒸发器液位正常后，下塔富氧液空液位设定为正常操作值自动运行。

6.3.5 主塔的调纯顺序为液空调整、下塔氮气调纯、液氧调纯、上塔氮气调纯，在逐渐调整的过程中，注意节流阀调节幅度，防止过大的操作动作，破坏已建立的工况。

6.3.6 冷箱冷态启动过程中，应避免低温流体引出到冷箱外部碳钢管道。

7 运行过程控制

7.1 空分装置压力容器运行期间，操作人员应认真巡查运行状况是否正常，定期检查安全附件和仪器、仪表是否灵敏、可靠，及时填写运行检查记录和交接班记录。

7.2 不应穿着带有铁钉或任何钢质件的鞋子进入空分生产区。

7.3 空分生产区现场人员的衣着应无油脂。

7.4 防止装置界区内氧气的局部增浓。发现某些区域已经增浓或有可能增浓，应清楚地作出标记，并强制通风。

7.5 人员应避免在氧气浓度增高的区域停留。如果已经停留则应用空气彻底吹洗置换衣物。

7.6 氧气阀门的启闭应缓慢进行。

7.7 观察并记录热交换器进出口的温度、压力和组分变化，判断热交换器是否有渗漏。

7.8 浴式冷凝蒸发器应满足全浸式操作，严格控制冷凝蒸发器液面，冷凝蒸发器的液氧液位低于板式单元的 90% 时应报警，不应在板式单元高度 90% 以下长时间运行。

7.9 冷凝蒸发器液氧中乙炔和碳氢化合物的浓度应连续在线监测，乙炔含量不应超过 0.1×10^{-6} （体积分数），超过时应排放；碳氢化合物总含量不应超过 250×10^{-6} （体积分数），超过时应排放；此外，还应严格按设备操作说明书和生产单位安全技术操作规程的规定执行。

7.10 操作人员应及时记录精馏塔第一次调整正常时的阻力值，并保持阻力值的稳定。

7.11 操作人员应监视分子筛吸附器的再生和冷却达到规定的温度，切换时间符合规定。

7.12 检测并监控空分冷箱上、中、下部密封气压力和冷箱底部基础温度。

7.13 空分冷箱上的防爆板动作或喷出珠光砂，应立即检查，必要时停车处理。

7.14 低温贮槽出现外筒体结霜时，应查明原因，采取必要的措施来排查故障。当出现外筒体大面积结露或结霜时，应停止使用，将排液加温至常温，关闭贮罐与外部连接管道的阀门，并进行密封性检查。

8 系统停车

8.1 装置正常停车

- 8.1.1 空分装置正常停车，应按照操作规程进行，内压缩流程先后顺序为：氮气压缩机→液氧泵→液氮泵→空气增压机→膨胀机→冷箱内设备→纯化系统→预冷系统→空气压缩机组；外压缩流程先后顺序为：膨胀机→冷箱内设备→纯化系统→预冷系统→空气压缩机组。
- 8.1.2 冷箱内设备停车时，应根据上塔压力情况，逐渐关闭下塔入上塔节流阀（内压缩流程应先关闭高压液空节流阀）、下塔回流阀和纯化后空气入下塔阀门，维持上塔微正压。
- 8.1.3 纯化系统停车过程中，及时记录分子筛吸附器运行情况，在吸附剂再生完成后停止运行。
- 8.1.4 空分装置短时间停车，需要对冷箱内设备进行压力检测监控，防止容器设备超压。同时监控主冷液氧中的总碳和乙炔等有害杂质的含量，超过允许值应立即排放。若停车超过 24 h，则需要从不同的排放口排液，液体排放时应缓慢进行。
- 8.1.5 空分装置长时间停车，应对装置进行全面解冻加温。要求塔内各温度测点达到常温，时间不少于 36 h，则装置正常停车完成。
- 8.1.6 空分装置停车时应将产品送出阀等外部连接阀门关闭。

8.2 装置紧急停车

- 8.2.1 当空分装置发生以下情况之一应紧急停车：
- 空分装置内发生重大火灾、爆炸；
 - 压缩机组突然发生剧烈振动、气缸内有异常响声；
 - 压缩机组的轴承箱冒烟、油站或蒸汽管线发生重大火灾；
 - 蒸汽管线破裂，蒸汽大量泄漏；
 - 突然停水、停电、停汽；
 - 当冷箱密封气压力急剧升高，开启呼吸阀（平衡盒）也无法使其降低；
 - 当冷箱底部基础温度急剧降低，采取增大冷箱密封气压力等措施也不能得到控制；
 - 其它危及空分装置安全运行的情况。
- 8.2.2 空分装置紧急停车时，应立即关闭氧、氮产品送出阀，并应有自动信号送至有关岗位。

9 维护保养

- 9.1 使用单位应根据空分装置的设备特点和使用状况对装置内的压力容器进行经常性维护保养，维护保养应符合有关安全技术规范和产品使用维护保养说明的要求。对发现的异常情况及时处理，并且做出记录。
- 9.2 空分装置每运行三个月进行一次维护保养，维护保养的项目和内容按表 1 进行。

表1 空分装置压力容器维护保养的项目和内容

序号	项目	内容和要求
1	安全阀	检查安全阀无泄漏、铅封无损坏，排气管畅通
2	爆破片	检查爆破片无泄漏，放空管畅通、无积水，防水帽、防雨片完好，和压力容器之间装设的截止阀处于全开状态铅封完好
3	压力表	检查三通旋塞及存水弯管管接头，消除泄漏，保证存水弯管畅通；转动三通旋塞，压力表指针应能恢复到零，氧气压力表禁油
4	温度计 液位计	检查温度计、液位计应清晰可见，液位计连接阀门开关灵活

表1 空分装置压力容器维护保养的项目和内容（续）

序号	项目	内容和要求
5	自动控制装置	检查电路、控制器、调节阀、操作系统及电器仪表、线路是否松动；检查监测监控系统和联锁保护装置的可靠性
6	冷箱外的压力容器本体	检查压力容器外表面应无严重变形，保温层应无破损，检查人孔、手孔完好，无泄漏
7	管路及阀件	对外表面进行清洁并补漆，修理保温层，检修管路、阀件的漏水和漏气现象、调换填料、垫片，与氧气接触的管道及阀件无沾染油脂
8	辅助设备	界区内备用的回转设备按设备操作规程要求进行盘车检查，检查设备裸露的回转部位防护罩是否破损，对运行中的设备进行巡回检查，清洗水泵入口滤网及油气过滤网

10 检查与检验

10.1 定期自行检查

10.1.1 月度检查

使用单位每月对所使用的空分装置压力容器至少进行 1 次月度检查，并且应当记录检查情况；当年度检查与月度检查时间重合时，可不再进行月度检查。月度检查内容主要为压力容器（冷箱内压力容器除外）本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表是否完好，各密封面有无泄漏，以及其他异常情况。

10.1.2 年度检查

10.1.2.1 使用单位每年对所使用的空分装置压力容器至少进行 1 次年度检查，年度检查的项目，至少包括压力容器安全管理情况、压力容器（冷箱内压力容器除外）本体及其运行状况和压力容器安全附件检查等。年度检查工作完成后，应当进行压力容器使用安全状况分析，并且对年度检查中发现的隐患及时消除。

10.1.2.2 年度检查工作可以由压力容器使用单位安全管理人员组织经过专业培训的作业人员进行，也可以委托有资质的特种设备检验机构进行。

10.2 定期检验

使用单位应当在空分装置压力容器（冷箱内压力容器除外）定期检验有效期届满 1 个月以前，向特种设备检验机构提出定期检验申请，并且做好定期检验相关的准备工作。