

三聚氰胺生产操作规程

第一章 工艺流程概述

第二章 首次化工开车前的准备工作

第三章 三聚氰胺装置首次化工开车

第四章 日常操作要点及管理

第五章 装置停车

第六章 事故处理方案

第一章 工艺流程概述

1.1 尿液系统

本系统的工艺目的：

- (1) 工艺气体的洗涤、冷却。
- (2) 提供结晶冷气及反应器载气。

尿素洗涤塔 T100 底部贮罐内温度 135—138℃ 的熔融尿素经液尿泵 P100, 大部分通过喷嘴喷入塔内, 少部分被送入流化床反应器反应生成三聚氰胺。

来自冷气风机 C101 的工艺气体送入尿素洗涤塔上部与尿素喷嘴喷入的液尿并流而下, 气液充分密切混合, 完成传质 (工艺气体中的未反应物尿素、异氰酸和三聚氰胺被熔融尿素洗涤下来) 和传热 (工艺气体的温度降至 135—140℃, 而液尿温度升至 135—140℃)。

尿素洗涤塔 T100 外壁上设有蒸汽加热管, 供装置开停车时使用; 顶部有搅拌器, 用以清除操作过程中附在壁上的物质; 中部有两段换热器; 尿洗塔有气体出口, 与八个柱状旋风相连; 气液在此分离后, 气体流出至冷气旋风和载气旋风, 液体通过料腿进入液尿塔底部贮罐。

尿素洗涤塔出来的工艺气体, 大约含 65% (V) 的 NH_3 和 34% (V) 的 CO_2 。气体被分配成三部分: 一部分作结晶冷气到结晶器的中部; 另一部分作载气经载气压缩机加压后大部分送往流化床, 少量经防喘振管线送往液尿洗涤塔顶部。去流化床的载气量通过液力耦合器调节载气压缩机的转速进行调节; 第三部分气体通

过 PIC106 阀门调节，进入高位吸氨器进行尾气回收。

1.2 反应气系统

本系统的工艺目的：将尿素转化为三聚氰胺，并尽可能获得较高的三聚氰胺收率。

来自载气压缩机 C100 的载气先进入载气预热器 E100 被熔盐加热至 380℃，从流化床 R100 底部经气体分布器均匀吹入催化剂料层，使其处于流化状态。床内装有 180 吨催化剂。载气压缩机出口载气的压力决定于整个载气循环回路的系统阻力，一般地若用新切换的热气过滤器时，则载气压缩机出口压力较低，之后随着热气过滤器滤管外滤饼加厚，阻力增大，载气压缩机出口压力随之逐渐增大。

由于催化剂颗粒在反应器内的激烈翻动和返混，使得反应器的熔盐加热管与催化剂颗粒及气体之间传热迅速，加热管内熔盐的热量很快传到管外的流体中，并使整个催化剂床层温度趋于一致，以保证尿素转化所需的热量。

流化床共装有 8 支喷嘴，安装在流化床同一截面上。正常情况下，温度为 135~138℃的熔融尿素经 4 支尿素喷嘴送入流化床，流量通过 FIC101 显示调节，另外 4 支备用。为保证投入流化床内的尿素尽可能均匀分布，投料与备用喷嘴应交叉选用。每支喷嘴的投料量可以适当通过其本身的顶针调节。

喷嘴投料量、顶针开度、液尿压力可以在反应器内或外用水通过模拟试验确定。并应作好相关的试验记录，用于指导生产。

液尿喷嘴的尿素进口总管线上配有三阀组（蒸汽吹扫接口），供装置开停车时吹洗管线及喷嘴用。

喷入反应器内的尿素，被 390℃的载气和催化剂迅速加热和分解，分解成异氰酸和氨，异氰酸在催化剂的作用下，生成三聚氰胺和其他生成物。

反应器载气自下而上流过催化剂浓相段，并携带出反应生成的各种物质，形成反应生成气。

反应生成气会夹带少量催化剂细小颗粒进入反应器上部的内旋风分离器，在离心力作用下，完成气固分离。大部分颗粒自旋风料腿再返回催化剂浓相段，气体和少量细粉则从旋风顶部流出反应器。

流化床内共 8 组二级旋风分离器，第一级旋风的收尘量大，采用带双锥堵头的下料腿；第二级旋风收尘量相对较少，且颗粒更细，采用带有翼阀的下料腿。

流化床内，尿素反应生成三聚氰胺所需的大量热量，由浸没在催化剂层内的熔盐加热管内的熔盐提供。流化床内共设有 16 组加热管，共 1089m^2 换热面积。

为了便于观察和分析反应器内的运转状况，在反应器上安设了 30 个温度点，1 个压力测点，1 个催化剂取样点。

反应器内，催化剂高度及存量可以系统停车时人工测量，或者根据反应器内温差估算。正常生产过程中，催化剂可通过催化剂加料罐补加。

反应器内反应温度可以通过熔盐的温度进行调节。一般控制在 $385\pm 5^\circ\text{C}$ 。

1.3 反应生成气的冷却和除尘

本系统的工艺目的：除去反应生成气中的高沸点杂质及其他固体杂质。

本系统由热气冷却器 E101A/B、初级分离器 V100A/B、过滤器 M100A/B、道生冷凝器 E102、液位调节罐 V120、反吹气加热器 E107 等设备及其相关的管线组成。

1.3.1 反应生成气的冷却及过滤

从流化床顶部出来的反应生成气中主要含有 NH_3 和 CO_2 、三聚氰胺、异氰酸、三聚氰胺脱氨物等气体及催化剂微粒等。温度约 $380\sim 390^\circ\text{C}$ ，压力则决定于后系统的阻力，一般在 $0.04\sim 0.10\text{Mpa}$ 。

由于三聚氰胺的脱氨物会影响三聚氰胺-甲醛树脂质量，必须除去。为此，来自流化床的生成气需先进入热气冷却器进行冷却。

热气冷却器是一个壳程带蒸发空间的列管式固定管板换热器，换热面积 435m^2 。管程走反应生成气，壳程是饱和道生油。

生产中，管程高速流动的反应生成气与管外的饱和道生液换热，反应生成气被冷却至 $320\sim 330^\circ\text{C}$ ，其中的三聚氰胺的脱氨物质结晶析出，并随气流一道进入初级分离器。

初级分离器先把较大颗粒的物质分离下来，其余的随气流进入热气过滤器。

热气过滤器过滤面积约 1270 m^2 。过滤器中的过滤管被均分成 12 组，工艺气体的过滤和滤袋的反吹可以同时进行。

被过滤介质截留下来的固体物，主要是三聚氰胺的脱氨物和催化剂。它们会在过滤管外的过滤介质上形成滤饼，增加过滤阻力。为此，在生产运行中，需要对热气过滤器的过滤管进行反吹甚至更换介质。

反吹系统由反吹气加热器、热气过滤器的三通阀及其他相关仪表和阀门构成。采用压力 0.4~0.7MPa、温度 320~350℃的 CO₂ 作为反吹气。反吹 CO₂ 来自 CO₂ 贮罐 V122。为设备的安全起见，其压力不得超过 0.7MPa，但也不能低于 0.4 MPa，否则反吹效果不佳。

当热气过滤器某一组过滤管三通阀接通至反吹管线后，反吹气加热器内的反吹 CO₂ 气迅速吹入各滤管内，并产生一个较大的脉冲压差，将滤饼吹裂或吹落。

落下的滤饼汇集于热气过滤器下部锥形封头。

装置内初级分离器、热气冷却器和热气过滤器均为两台，其中一套生产运行，另一套则可进行清理和维修。

1.3.2 道生系统

道生液是联苯和联苯醚的混合物。它具有沸点高、平衡蒸汽压小，蒸发潜热大等特点，常用作高温载热体。

本生产工艺中，用它冷却反应生成气。流程如下：

外购的桶装道生液，用齿轮泵送入道生液贮罐 V118 内。再用 N₂ 气将道生液贮罐内的道生液压入热气冷却器壳程。热气冷却器内的道生液位应淹没所有换热管，但不超过其溢流口。

生产中，流过热气冷却器管程的反应器生成气，通过换热管将热量传递给道生液，道生液吸收热量并蒸发成气体。蒸发温度由蒸发压力调节，通过调节道生冷凝器的换热面积达到控制道生液蒸发温度的目的。

汽化的道生经热气冷却器气包进入道生冷凝器，在道生冷凝器内，道生气与管内的水换热，被冷凝成液体，液体靠位差再返回热气冷却器，形成道生的回路。

道生蒸发压力值根据热气冷却器出口生成气温度进行调整。当反应生成气出热气冷却器温度低于 320℃时，调高压力值；若高于 320℃，则调低压力值。正常工况下压力值在 0.14~0.24 MPa 之间，相对应的道生液蒸发温度约 300~320℃。

一般情况下，道生液蒸发温度不可低于 300℃。因热气冷却器换热管壁温低于 300℃，可能会有三聚氰胺结晶析出，致使换热管结垢。

道生冷凝器内的冷却水来自柱塞泵 P103。进水温度约 90℃，压力决定于道生冷凝器内水蒸发压力。水从液位调节罐气相空间补入，补水量由柱塞泵变频自动调节。

液位调节罐液位一般不得淹没道生冷凝器水蒸汽出口，液位高低应由热气冷却器出口的反应生成气温度决定。

考虑到液位调节罐的使用寿命，水蒸发压力值应在 $\leq 1.0\text{MPa}$ 。

1.4 三聚氰胺结晶和分离

本系统的工艺目的：把三聚氰胺从反应气中结晶析出并分离出来。

本系统由结晶器 R101、成品旋风分离器 V101A/B/C/D 等设备及其相关管线构成。

分离了三聚氰胺脱氨产物及催化剂粉尘的反应气生成气，温度 $320\sim 330^{\circ}\text{C}$ ，从顶部进入结晶器。

三聚氰胺结晶所需的冷却气，来自尿素洗涤塔 T100，温度 $135\sim 140^{\circ}\text{C}$ ，经过冷气除雾分离器 V128 分离后，从结晶器下部的 12 个冷气喷嘴喷入。

结晶器内，自上而下的反应气生成气与向上而行的冷气接触，并充分混合，进行热量交换，混合温度降至 $190\sim 220^{\circ}\text{C}$ ，反应生成气中的三聚氰胺结晶析出，随气体一并下行，流向结晶器出口。

结晶温度可通过冷气风机 C101 液力耦合器的负荷大小进行调节。温度低于 180°C ，可能有尿素，三聚氰酸等物质析出，污染产品，应适当减小冷气风机液力耦合器的负荷，以减少冷气量。温度高于 220°C 三聚氰胺结晶不完全，会影响熔融尿素系统的运行，应适当增加冷气风机液力耦合器的负荷，以增加冷气量。

从结晶器出口出来的含有三聚氰胺粉末的工艺混合气体，通过出口管道切向进入成品旋风分离器的上部，在离心力的作用下，三聚氰胺粉末被甩向器壁并沿壁而下，汇集于成品旋风分离器的底部。

为减少物料结壁，防止尿素等物析出，结晶器及成品旋风外壁用 1.0MPa 蒸汽伴热。

1.5 产品输送及包装

本系统由成品输送鼓风机 C105、压力螺旋输送机 L100A/B/C/D、三聚氰胺成品料仓 V112、成品包装机 L103 等设备组成。

成品旋风分离器的底部均装有搅拌器，分别将三聚氰胺刮入压力螺旋输送机，被压力螺旋机再推出，经鼓风机随气流进入成品料仓 V112。

从工艺气体中分离出来的三聚氰胺，会吸附微量的 NH_3 和 CO_2 ，采用空气

输送，在气流输送管道内，三聚氰胺与输送空气充分混合，热的粉末被冷的空气所冷却，粉末中吸附的 NH_3 和 CO_2 被气提出来，扩散至空气中。

进入三聚氰胺成品料仓内的气固混合物，经旋风分离，大部分三胺固体粉末沉积下来；气体夹带着少量较细的三聚氰胺粉末进入成品一、二级旋风分离器进行分离。分离后的气体排入大气。

成品料仓内的三聚氰胺经过包装机包装、入库，净重为 25kg 或 1000kg。

1.6 熔盐系统

熔盐系统由熔盐及熔盐炉 F101、熔盐贮槽 V125、熔盐泵 P101、熔盐炉鼓风机 C103、引风机 C104、废热锅炉 E110、水膜脱硫除尘器 M102、熔盐炉烟囱 F102 及换热器等设备及其相关管线构成。

在整个生产装置中，熔盐系统为反应器提供热量。各组成部分的功能如下：

(1) 熔盐炉及其配套设备：燃烧燃料产生热量，并将燃烧热主要以辐射的形式传给炉管内的熔盐。

(2) 熔盐：一种无机低共熔混合物。由 $40\%\text{NaNO}_2$ 、 $7\%\text{NaNO}_3$ 、 $53\%\text{KNO}_3$ 混合而成，熔点 142°C 。在系统中作热量的载体，循环在熔盐炉及用热设备之间传递热量。

(3) 熔盐泵：为熔盐在熔盐炉和用热设备之间循环流动提供所需动力。

(4) 熔盐贮槽：系统停车时，贮存来自熔盐炉、用热设备及相关管线内的熔盐，并用作熔盐泵进口缓冲罐。

正常生产过程中，熔盐泵将熔盐贮槽内的熔盐送入熔盐炉。熔盐在炉管内自下而上流过炉膛。煤在炉膛内燃烧，放出热量。高温烟气将热量传递给炉管内的熔盐。

从熔盐炉出来的熔盐，温度为 $430\sim 440^\circ\text{C}$ ，直接去反应器；从反应器内出来一部分去载气预热器 E100；一部分直接返回熔盐贮槽。还有一小部分经熔盐泵送至反吹气加热器 E107。

进入反应器熔盐加热管内的熔盐，将热量传递给管外的反应生成气，温度降至 $400\sim 420^\circ\text{C}$ 后，流入熔盐贮槽。

正常生产过程中，小回流阀必须保持小量开度，以确保熔盐不凝固，以便停车时顺利撤盐。

当熔盐温度超过 450℃，其中的 NaNO_2 易分解，导致熔盐品质差，熔点上升。因此一般工况下，熔盐出熔盐炉的温度值不宜超过 450℃。

熔盐泵停止运行后，除熔盐贮罐内，其他任何管道和设备内不得滞留熔盐，以免凝固堵塞设备及管道，为此，所有熔盐配管应有一定的倾斜度。

引风机的前面用水膜脱硫除尘器来清洗粉尘及脱除 SO_2 ，工业除二氧化硫的方法，又叫“钙基固硫”，反应生成的 CaSO_4 可作石膏并且除去二氧化硫，防止污染环境。

原理： $\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2$

$\text{SO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSO}_3 \downarrow$ 酸性氧化物与碱性氧化物作用

$2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4 \downarrow$ 氧化还原反应+4 价硫的还原性

1.7 氨系统

本系统由液氨贮槽 V130、液氨蒸发器 E112 等设备及相关管道构成。

来自液氨贮槽的液氨进入液氨蒸发器，液氨蒸发器内的液氨用 0.40MPa 的饱和蒸汽加热变成气氨，进入系统中。

氨气主要用于：工艺系统置换用气。

为保证设备安全，氨系统所有设备上均设有安全阀。

第二章 首次化工开车前的准备工作

2.1 系统的吹除与清洗

吹除与清洗目的：一般的化工装置，建成或大修后，全部管道和工艺设备中的杂物必须吹除与清洗干净之后，方可投入生产。

2.1.1 装置各系统吹洗的顺序

2.1.1.1 第一批吹洗的系统，各公用工程系统，即：

- (1) 原水、循环水、脱盐水、冷凝水等水系统
- (2) 仪表空气系统
- (3) 蒸汽系统
- (4) 二氧化碳气系统

2.1.1.2 第二批吹洗的系统，即：

- (1) 熔盐系统
- (2) 道生系统
- (3) 氨系统
- (4) 载气及反应生成气系统
- (5) 结晶冷气循环系统
- (6) 热气过滤器保温气循环系统
- (7) 熔融尿素系统
- (8) 成品输送及包装系统

2.1.2 吹洗的一般要求

- (1) 各种能够进人的设备及管道应进行人工清洗，同时做好安全防护工作。
- (2) 吹洗前应考虑管道与架、吊架牢固程度，必要时应予以临时加固。
- (3) 在吹除过程中，按分系统，先主管、后支管，依次进行。
- (4) 吹洗前管道、设备内所有的过滤网、孔板、喷嘴、阀门、疏水器、流量仪表、塔内填料、除沫网等易损部件应拆下，待吹洗工作完毕后复位。以防止吹除过程中损伤或损坏。吹除过程中，阀门应减少开关，以免杂物将阀门损坏。
- (5) 吹洗时，除有色金属管道外，应用锤敲打管线，对焊缝、死角和管底等部位应重点敲打，但不得损伤管子。
- (6) 吹洗工作，无论以空气、蒸汽或水为介质，其吹洗方法应以分段吹净工作。凡与设备相连接的管道，将其连接法兰拆下，待管道吹净后再装上，以免管道中的脏物进入设备（必要时设备进口加盲板）。
- (7) 因吹洗需要，凡上盲板处，必须挂牌作为标记，并安排专人负责，吹洗完毕后拆除。
- (8) 吹除时，管道气体以 60m/s 为佳，一般不小于 20m/s 。可用反复升压，卸压办法进行。
- (9) 水冲洗应以管内可能达到的最大流量或不少于 1.5m/s 的流速进行，冲洗流向尽量由高处往低处冲水。
- (10) 用水泵冲洗时，在泵的进口应当安装锥形过滤器，网孔一般为 2mm 在试车结束后拆除。
- (11) 对未能吹洗或吹洗后可能留存脏污、杂物的管道、设备，应用其他方法

补充清理。

2.1.3 吹洗介质

- (1) 蒸汽外管用蒸汽吹除，界区内蒸汽及其凝结水管线视情况可用蒸汽吹除，也可以接临时固定管线，用压缩空气吹除。
- (2) 仪表空气管线必须用仪表空气吹除。
- (3) 水管线用清水冲洗。
- (4) 二氧化碳气管线用压缩空气吹除。
- (5) 氨系统用压缩空气吹除。
- (6) 熔盐系统用清水冲洗。
- (7) 熔融尿素系统用清水清洗。
- (8) 道生系统用仪表空气吹除。
- (9) 载气及反应生成气系统用载气压缩机送出的空气吹除及人工清理。
- (10) 结晶冷气循环系统人工清理。
- (11) 成品输送机包装系统采用成品输送风机送出的空气吹除及人工清理。

2.1.4 吹洗压力规定

管道吹洗应选择容积较大的容器做气柜，保证有足够的流量，吹洗压力一般不超过管道设计压力。

2.1.5 系统吹洗合格的标准

每段管道吹洗是否合格，应由安装及生产人员双方共同检查；经确认后方能进行下一段吹洗，吹洗合格标准如下：

- (1) 空气吹除时，应以检查装于排气管用白布或涂有白漆的靶板为准。如 5 分钟内靶板上无铁锈、尘土及其他赃物及为合格。
- (2) 蒸汽吹除时，应以检查装于排气管的铝板为准。靶板表面应光洁，宽度为排气管内径的 5%—8%，长度等于管子内径。连续两次更换靶板检查，如靶板上肉眼可见的斑痕不多于 10 点，每点不大于 1 毫米，即认为合格。也可用抛光木板与排气口处检查，板上应无铁锈、赃物。
- (3) 水冲洗时，以出口水无杂质，水色和透明度与入口处目测一致即为合格。

2.1.6 吹洗注意时项：

录”。

(2) 参加吹洗人员应配备有必要的劳保用品和器具，防止人身安全事故。

(3) 用蒸汽吹除前，应缓慢升温暖管，且恒温 1 小时后进行吹除，避免冷凝液积聚，防止产生水锤现象。

(4) 蒸汽吹除的排气管应引至室外，并加明显标志，管口应朝上倾斜，保证安全排放。排气管应具有牢固的支承，以承受其排空的反作用力。排气管直径不宜小于被吹除管的管径。

(5) 冬季冲洗系统，注意防冻工作。冲洗后应将水排净，需要时，用压缩空气吹干。

(6) 吹洗过程中，拆下的仪表元件，设备的零部件以及管道上的管件等，应妥善保管，吹洗后及时复位。

严密性试验

2.2.1 严密性试验目的

检查所有工艺设备、管道及阀门之间联结是否严密，为联动试车、化工试车做好准备。

2.2.2 严密性试验准备工作：

(1) 严密性试验必须在水压试验及吹除合格后进行。

(2) 系统各设备内的构件、填料、除沫网、零部件以及各联接管、阀门、仪表等设备必须全部按设备要求安装好。

(3) 除设计和试验所需要隔离各系统盲板外，其余盲板必须拆除。

(4) 系统各处积水必须排干净。

(5) 不同系统可用盲板隔开，分系统单独试验。

(6) 试验用的压力表、温度计必须经过校验合格。严密性试验时所选用的压力表精确度应为 0.5 或 1 级表。

(7) 查漏用的肥皂水、毛刷、纸条、粉笔等工器具应准备齐全。

(8) 根据现场实际情况可编制严密性试验流程说明。

2.2.3 严密性试验压力

(1) 载气及反应生成气系统 0.15MPa（表压）

0.016 MPa（表压）

- (3) 氨系统 1.6 MPa（表压）
- (4) 道生系统 0.3 MPa（表压）
- (5) 熔盐系统 0.5（MPa表压）
- (6) 尿素系统液尿泵出口管路及设备 0.8 MPa
- (7) 1.0MPa 蒸汽系统 1.2 MPa，0.4MPa 蒸汽系统 0.5 MPa（表压）

2.2.4 试验用介质：.

- (1) 氨、道生、工艺气循环等系统采用压缩空气。
- (2) 熔盐及尿素系统的管子及有关设备可用系统水压实验代替。
- (3) 蒸汽及凝结水系统用水实验代替。

2.2.5 试验方法及停留时间

(1) 严密性试验压力必须缓慢上升，按每次增加规定压力的四分之一，分四个阶段升压，每个阶段必须停压检查。如无问题后，方可继续升压。

(2) 首先做好系统查漏工作，采用肥皂水查漏。检查到的泄漏点必须处理好，然后再提压至实验压力。稳定 10 分钟并经安装、生产人员共同认可，开始计算保持压力时间。此时做好系统的压力和温度记录。有条件时，可将总控室的自动记录仪表投入运行。

(3) 工艺气、道生、氨等系统在规定压力下保持 24 小时，系统内气体泄漏率每小时平均不超过 0.5%即认为合格。

(4) 水压试验系统在规定压力下保持 4 小时，未发现泄漏即认为合格。

2.2.6 气体泄漏率计算

气体泄漏率计算公式：

$$A = \frac{100}{t} \left(1 - \frac{P_2 \cdot T_2}{P_1 \cdot T_1} \right) \%$$

式中：

A—每小时平均泄漏率，%

P_1 —试验开始时的绝对压力，MPa；

P_2 —试验结束时的绝对压力，MPa；

T_1 —试验开始是气体的绝对温度，K；

T_2 K;

t—试验时间，小时。

2.2.7 严密性试验的注意事项

系统加压前应由专人检查阀门的开关位置。压力控制应由生产人员负责，防止系统出现超压事故。

(2) 泵等运转设备，试情况可用盲板与系统隔离，注意因泵填料泄漏而使严密性试验失败。

(3) 安全阀检漏，可拆其出口法兰，用纸条检查。如泄漏严重，可在阀前插盲板，安全阀拆下重新调试校验。

(4) 用肥皂水查漏时，应注意检查焊缝、法兰及仪表联接处，作好泄漏记录。

(5) 不准带压拆卸法兰连接处。需检修更换法兰垫片时，系统应先卸压，检修后重新冲压试验。

(6) 抽查盲板应由专人负责，盲板出应有挂牌标记。

(7) 夜间作业，厂房应有足够照明。登高时，应按安全规定戴上安全带。

(8) 系统严密性试验所做的泄漏记录，在试验结束后应即时消除。

仪器仪表的检验

2.3.1 控制器及调节阀的检验

(1) 当有仪表空气时，检查仪表管线有无泄露。

(2) 手动调整控制器，按 25%、50%、75% 和 100% 的位置，调整控制阀的阀位，并检查阀的开度比例。重复上述动作几次，阀位应与控制器相对应。

(3) 检查控制阀的气开（FC）、气闭（FO）的性能是否正确。

2.3.2 声光报警信号的检查

(1) 检查声光报警信号是否齐全，处于备用状态。

(2) 运转设备在单体试运转时，应注意声光报警信号，确认无误。

(3) 未经检查的报警信号应进行仪器检查。

2.3.3 连锁试验

装置内的所有连锁系统，须经试验合格。信号动作准确无误。

2.4 机泵单体试运转

验收的设备不准投入生产使用。

(2) 设备相关联的系统吹除、清洗合格后，方可进行单机试车，首先把电机与设备脱开，检查、调整好电机的转向，补加好润滑油。

(3) 系统内充入相应的介质。载气压缩机、冷气风机、循环风机、成品输送风机等风机和气体压缩机一般用空气作单体试运转介质。液尿泵，熔盐泵、冷凝水泵等工艺泵类用清水作单体试运转介质，试车的同时要记录相关的数据。

(4) 记录试车的电流值，一般不要超出额定值。在 8—24 小时内定期检查震动、异音、轴承温升、油位等，作好试车记录。

(5) 载气压缩机、冷气风机、循环风机、熔盐泵、熔融尿素泵等大型机组，应按制造厂提供的设备说明书及有关规范编写试车方案。

(6) 熔盐炉按照厂家提供的说明书进行烘炉及试车。

第三章 三聚氰胺装置首次化工开车

3.1 开车条件

(1) 装置各系统经过清洗、吹洗、试压、严密性试验；单体试车、单元系统实物料试车、装置热联动试车并合格；拆卸的管线、法兰及阀门已恢复并确保无误，所有临时实施已经拆除，各系统已具备化工运转的条件。

(2) 碳铵及石灰窑系统经过清洗、吹扫、试验、严密性试验，单体试车合格，已具备化工开车投料条件。

(3) 自控及仪表系统具备开车条件。

(4) 电器及事故电源处于良好工况。

(5) 各公用工程装置能连续正常供应。

(6) 通讯联络设备良好。

(7) 所有安全阀、连锁系统及其它安全装置已经效验并合格。

(8) 准备有充足的原料、其他辅助材料和设备备品备件。

(9) 消防及各类安全器具、器材到位，数类齐全，性能良好。

3.2 本装置开车的一般步骤

3.2.1

3.2.1.1 熔盐系统

- (1) 熔盐系统清洗干净并水压试验合格。记录水压试验时的相关液位。
- (2) 熔盐炉 F101 按照操作规程烘炉合格。
- (3) 向熔盐槽 V125 加水。加水量约为 10% ，并通入少许蒸汽预热。
- (4) 按照 53%KNO₃，40%NaNO₂ 和 7%NaNO₃ 的比例将固体熔盐加入熔盐槽。加入熔盐 95 吨，保证液位 2.3 米。然后开大蒸汽使其溶解，并提温至 100℃ 左右。
- (5) 检查熔盐泵 P101 润滑油、冷却水并正常。熔盐炉去反应器及载气预热器 E100 的熔盐管线加盲板，全开小回流阀，使其走小循环管路（熔盐仅通过炉返回熔盐槽）。
- (6) 熔盐炉点火。当炉内盐管温度达到 150—200℃ 时，启动盐泵，开始脱水循环。脱水过程中盐槽内有大量水蒸汽逸出，严格控制好升温速度，并随时补加熔盐，保证盐位在 2.3 米。约需要 107 吨。
- (7) 根据熔盐的温度及时升高炉膛温度，直到熔盐中的水分完全脱除，脱水完成后，维持小循环，熔盐继续升温，升温速度小于 50℃/h，保持盐温在 300—350℃ 之间，并补加熔盐使其能够保证大循环的用量。

3.2.1.2 道生系统

道生系统经过吹扫、试压及气密性试验，气密性保压试验平均泄漏率 ≤ 0.5% 时为合格。

- (2) 向道生系统充氮置换，道生系统 O₂ 含量小于 1% 合格，低处排水，确保系统无积水。
- (3) 打开道生贮罐 V118 放空阀，用泵将道生送入贮罐，共补加道生 8 吨。
- (4) 关道生贮罐进料阀及放空阀、热气冷却器 E101 导生溢流阀，打开道生冷凝器 E102 顶部放空阀及道生加热器 E104 入、出口阀使之处于全开位置。道生贮罐接氮气钢瓶并向道生贮罐充氮气至 0.2Mpa 并保持。控制室开启道生系统仪表。缓慢打开道生系统进料阀，向热气冷却器压入道生，注意热气冷却器液位。当道生全部被压入热气冷却器后，关闭道生系统进料阀。
- (5) 打开道生贮罐放空阀，打开热气冷却器溢流阀，将多余的道生流回道生贮罐。溢流结束后将其阀门及道生冷凝器放空阀关闭。向热气冷却器充氮气至压

(表压)。

(6) 如果气温低于 12℃，道生伴热系统开少量蒸汽保温，防止道生凝固。

(7) 对道生冷凝系统进行调试：向液位调节罐 V120 补充软水，设定液位为 1/2 处，压力 1.0Mpa, 开启调节阀 PIC-104 前后的截止阀并启动液位及压力的自动控制，开启废锅安全阀前截止阀，开启中压蒸汽贮槽 V107 蒸汽阀。

(8) 检查道生电加热器，确保其正常后，开启道生电加热器，观察升温情况。在道生升温过程中，控制好升温速率并记录，巡检人员随时对道生系统进行检查，发现问题及时处理。当热气冷却器道生温度升至 150℃ 时，巡检人员对道生系统进行一次全面检查是否有泄漏点。确保无泄漏后继续升温。升温至 300℃ 时，由于道生受热体积膨胀，需打开溢流阀，将多余的道生排放到导生贮罐，停道生电加热器，道生系统备用。

(9) 溢流管线及压道生管线加盲板。

3.2.1.3 装填催化剂及脱水

(1) 反应器 R100 清扫干净，尿素加料喷嘴调试完毕。

(2) 关闭反应器底部的进气阀，关闭尿素加料喷嘴，封好中、底部人孔，打开顶部人孔，向反应器装填硅胶，装填高度 8 米，装填量约 190 吨。装填时禁止混入杂物。

(3) 除了反应器顶部人孔、集气罐人孔、热气冷却器 E101 封头盲板，冷气管线、透平机入口管线人孔暂不封（留做硅胶除水用），其它人孔全部封上。

(4) 冷气管线、透平机入口管线上人孔加上筛网。

(5) 载气压缩机 C100 经试车正常，开启润滑油、冷却水，相关的仪表开始运行。

(6) 开载气压缩机，缓慢加量，向流化床 R100 送空气，进行硅胶除尘、脱水。通过入口蝶阀、喘振阀、进床阀控制主流量气量大小，以反应器顶部人孔没有硅胶颗粒飞出为准。

(7) 硅胶的升温速率 TR-106 控制在 5—10℃，当达到 110℃ 时恒温 3—4 小时，再升温至 130℃ 时，恒温 2 小时，停压缩机。

(8) 要求总控岗位认真记录、描升温图。

(9) 硅胶除水结束后，拆除筛网、封好人孔。

3.2.1.4 联系仪表工开启仪表，并对现场仪表做全面检查校对，确保仪表准确好用；开启空气压缩机，制取合格的压缩空气；开启仪表的辅助设施，如伴热蒸汽、吹扫气等。

3.2.1.5 电工检测电器、机电设备的绝缘并合格，相关的电器、设备陆续送电。

3.2.1.6 设备及管线上安全阀前截止阀打开、调节阀前后截止阀打开，现场液位计根部阀打开；检查连锁系统及其他安全装置，使之处于工作状态。

3.2.1.7 设备、管线上的阀门开关状态符合要求。

3.2.1.8 热气过滤器内的过滤管按照要求安装完毕。

3.2.1.9 向四台成品旋风小搅拌 M103 内各装填三胺料约 25 袋，做好料封。

3.2.1.10 检查并确认各运转设备润滑油的油位正常。

3.2.2 系统开车

3.2.2.1 确认系统的人孔全部封好、放空阀关闭后，系统开始气密。联系开启石灰窑 F301 制取 CO_2 ，并开 CO_2 压缩机 C303 经过反应器入口向系统内充入 CO_2 ，关闭 V108 载气分配罐去反应器的阀门，当 PIC-105 压力达到 0.015Mpa 时，系统进行气密检查。气密合格后进行置换，开载气压缩机 C100 入口放空阀放空。

3.2.2.2 检查、设定各调节回路的调节范围。

3.2.2.3 开启软水系统，制取软水，向熔盐废热锅炉 E110、道生冷却器 E102、液尿洗涤塔内水冷却器等加入软水。

3.2.2.4 取样分析，系统中 O_2 含量小于 5% 时开始充氮置换。打开液氮贮槽 V130 至液氮蒸发器 E112 的阀门，利用熔盐炉废锅 E110 产生的蒸汽使液氮汽化，通过反应器入口管线上的充氮管线进入系统，进行全系统置换，在载气压缩机入口放空。打开各密封点的吹洗气。当放空处有氮时，联系吸氮岗位，启动吸氮泵，关闭放空阀，开启调节阀 PIC-105，利用高位吸氮器回收氮。

3.2.2.5 开启循环泵 P303 向系统供水。

3.2.2.6 开启准备使用的初级分离器 V100 和热气过滤器 M100 的入、出口阀门，熔盐炉 F101 运行的同时启动保温气循环风机 C102，为其升温。

3.2.2.7 启动载气压缩机

(1) 取样分析 NH_3 含量大于 75%、 O_2 含量小于 2% 时，做好开载气压缩机 C100 的准备。

(2) 电源和自控联锁系统检查，确认冷却水和密封气正常，油箱油位、液力偶合器油位正常。

(3) 提前一小时启动润滑系统，开润滑油加热器，启动油泵，高位槽见回油。检查油总管压力、去轴瓦各支管路油压及回油量。

(4) 盘车自如，装好防护罩，系统阀门检查。确认喘振阀全开，放空阀全关，进反应器阀全关。

(5) 系统压力保持 10KPa，进气蝶阀开启 15—30%，液力偶合器调至 0% 位置。全部检查完毕后，总控人员对压缩机系统复位。压缩机具备开车条件后，联系电工要电，启动载气压缩机。

(6) 压缩机运转稳定后，缓慢调节液力偶合器转数。偶合器转数在 1100—1350r/min 之间为压缩机临界转速区，因此，调节偶合器迅速越过此区域，防止发生喘振。待稳定后，再逐渐调节直至正常转数。

(7) 压缩机运行稳定后，缓慢开启进反应器阀门，向反应器送气时要缓慢，当床层松动后，再逐渐将气量调至 35000—40000Nm³/h，系统进行升温。

(8) 拆除连接熔盐炉 F101 至载气预热器 E100 的熔盐管线上两块盲板，加流化床至载气预热器的熔盐管线盲板及反吹气加热器进盐管线上的盲板，关小载气预热器撤盐阀门，加反应器进盐盲板。当载气预热器出口温度 TI104 达到 150℃ 时，启动熔盐泵 P101 向气预热器 E100 送盐，流化床进行升温。控制加料口 TR-106 升温速度 ≤10℃。

(9) 开启载气预热器 E100 载气管线至反吹气加热器 E106 的气体管线阀门，打开热气过滤器 M100 内两组反吹阀，使其处于反吹状态，让载气经过反吹气加热器进入热气过滤器，给反吹气加热器 E106 升温。

3.2.2.8 流化床加料口温度 TR-106 达到 200℃，关闭热气过滤器 M100 的反吹阀及进反吹气加热器 E106 的载气阀。准备向流化床送盐。停熔盐泵，拆熔盐进床管线上盲板、流化床至载气预热器的熔盐管线盲板、反吹气预热器进盐管线盲板；加熔盐炉至载气预热器熔盐管线的两块盲板。启动熔盐泵向流化床送盐，送盐时盐温在 350℃ 左右，送盐前炉顶温度不得超过 400℃，最好在 300~350℃ 之间（视盐的熔点而定，盐的熔点+100℃），送盐后检查回流情况，直至各回流见盐流回。小回流阀及载气预热器撤盐阀微开，并随时保证其管线畅通。送盐的同时，开启

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/618061044046006047>