

某炼厂石油焦装船过程中的环保问题研究

杨东凯（中海油惠州石化有限公司储运部，广东 惠州 516086）

摘要：本文旨在研究炼厂石油焦装船过程中产生的粉尘对环境的影响，并提出相应的解决方案。粉尘主要源于装船过程中的物料输送和装船落料环节，本文提出了一系列环保措施，如增加除尘设备、加强物料管理、优化装船工艺等，以减少粉尘的排放。通过这些措施的实施，可以有效改善石油焦装船过程中的扬尘环保问题。

关键词：石油焦；装船；物料输送；抑尘；环保

1 引言

石油焦是一种黑色固体燃料，主要用作电力、冶金、化工等行业的原材料，它是经过高温炼制石油精华蒸馏得到的渣油在特定的加热条件下进行裂解和重组反应，行成一种坚硬、多孔、富含碳元素的物质。石油焦的用途主要有以下几个方面：一是电极材料，二是耐火材料，三是催化剂载体，四是制钢材料。

某炼厂年产石油焦约 100 万 t，通过码头船运及火车铁路出厂，码头船运出厂量约 80 万 t/a。然而，在输送至码头及码头泊位装船操作过程中，由于物料的输送、破碎和装卸等环节产生大量的粉尘，这些粉尘不仅对工人的健康造成危害，还对周边环境造成了严重的污染。因石油焦粉尘密度一般在 $0.1\text{--}0.8\text{g/cm}^3$ 之间，部分小于海水的密度（约为 1.025g/cm^3 ），粉尘可以漂浮在海面上。在石油焦含粉尘较大及码头处海风较大时，会造成石油焦装船过程中皮带上焦粉吹落及装船机装船粉尘飘落至海面，造成海面大面积覆盖黑色焦粉，污染水域，很难自然消散。

国家标准《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）及广东省出台的《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001），都规定了焦粉排放的限值和监测方法，限值 100mg/m^3 。因此，研究石油焦装船过程中的环保问题具有重要的现实意义。本文将对某炼厂石油焦装船过程中的粉尘产生原因、危害以及控制措施进行探讨，为减少粉尘排放提供参考。

2 粉尘产生常规原因

石油焦是由焦化装置生产，产生粉尘的原因有以下几方面：一是原料原因，原料中存在杂质，生产过程中产生粉尘。二是生产工艺原因，焦化装置生产过程中，原料在焦炭塔内反应生产焦炭聚集在焦炭塔底，同时也会产生粉尘。三是储运和运输原因，石油焦在储运和运输过程中，受到外界因素的影响，如温度、

湿度、震动等，都会产生粉尘。

3 某炼厂的石油焦输送系统及粉尘产生情况

焦化装置产生石油焦至焦池，通过天车抓斗将合格焦抓至料斗，石油焦经振打器落入展开式皮带，皮带输送至 T1 转运塔，经管式皮带输送至 T2 转运塔，经堆料机进入圆形料仓，装船取样合格的石油焦经取料机取料，后经管式皮带、TT1 塔、管式皮带送至码头根部处 T3 转运塔，T3 转运塔后经展开式皮带至码头泊位装船机处，石油焦经装船机悬臂皮带、抛料勺装料至船上。

转输过程容易产生粉尘：①石油焦自北厂焦池由抓斗抓料至漏斗时，物料破碎及震打机震动过程中，由于物料的碰撞和破擦，会产生大量的粉尘；②物料输送过程中，经过多条皮带及转运塔、倒料槽等，由于物料的震动和摩擦，会产生大量的粉尘；③在码头装船线，由 T3 塔至码头及装船及悬臂皮带为敞开式皮带，码头风较大，在装船过程中有轻质灰分被吹落；④操作人员未精细操作，装船过程中不能及时调整抛料勺高度，悬放位置过高，装船时大量粉尘吹落至海面。

4 常见除尘治理方法

为了保护环境 and 人体健康，应该采取措施减少输送系统中的粉尘排放，如采用密闭输送系统、加强设备和管道的维护和管理，采用高效的除尘技术等。常见的除尘方法有如下几种：

4.1 湿法除尘

湿法除尘是一种传统的除尘方法，它利用水或其他液体作为除尘介质，通过喷淋、洗涤等方式去除粉尘。这种方法适用于去除粒径较大的粉尘，但需要处理污水，会造成二次污染。

4.2 袋式除尘

袋式除尘是一种高效的除尘方法，它利用过滤材

料作为除尘介质,通过过滤去除粉尘。这种方法适用于去除粒径较小的粉尘,除尘效率高,但需要定期更换过滤材料。

4.3 电除尘

电除尘是一种先进的除尘方法,它利用静电场作为除尘介质,通过静电吸附去除粉尘。这种方法适用于去除粒径较小的粉尘,除尘效率高,但需要高压电源和严格的接地措施。

4.4 旋风除尘

旋风除尘是一种简单的除尘方法,它利用旋风分离器作为除尘设备,通过离心力去除粉尘。这种方法适用于去除粒径较大的粉尘,除尘效率较高,但需要较大的设备投资。

4.5 湿式电除尘

湿式电除尘是一种新型的除尘方法,它利用水作为除尘介质,通过静电吸附去除粉尘。这种方法适用于去除粒径较小的粉尘,除尘效率高,同时可以处理污水,避免二次污染。

以上是一些常见的石油焦除尘方法,具体应用时需要根据粉尘的性质、浓度、排放标准等因素选择合适的除尘方法。

5 该炼厂解决措施

该炼厂处于海边,海风较大,在装船过程中容易发生扬尘,在码头展开式皮带处,粉尘被海风吹落至地面及海面上,抛料勺处的大量粉尘也落入海面,经久不散,造成环保问题。为避免发生海面环保事故,该炼厂通过技术改造安装除尘设施及加强管理方面进行解决。

技术改造包括两套无动力除尘导料槽设备,两套干雾抑尘,两套高压微雾设备。

5.1 无动力除尘倒料槽装置

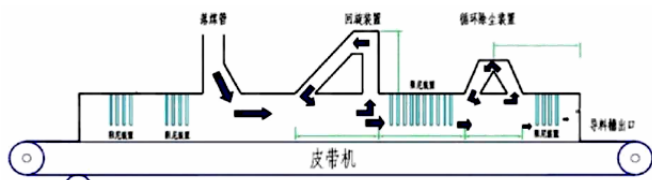


图1 皮带机导料槽无动力除尘原理示意图

分别在 DG3 转运塔及装船机尾部安装无动力除尘倒料槽。DG3 处无动力除尘倒料槽装置 L=12m, 装船机无动力除尘倒料槽装置 L=7.5m。无动力除尘导料槽装置主要由: 导料槽本体、一级自动循环减压装置、二级循环卸料装置、可调阻尼降尘装置、缓冲床外购

选配等组成。

无动力除尘槽是根据空气动力学原理设计,由 T2 转运来的石油焦、码头装船线转输来的石油焦通过落料管进入下部皮带机,石油焦在下降的重力及冲击力影响下会产生较大的粉尘,石油焦与粉尘同时向前方输送及扩散。带粉尘的气流经过阻尼帘时,一部分粉尘因速度受阻粘附在阻尼帘或因重力落到皮带上,另一大部分带粉尘气流因为正负压差的关系进行回流,粉尘速度下降落至皮带上,随皮带向前输送。通过二级循环装置时候与一级循环装置处活动类似,最终含粉尘气流动能逐渐减弱并消失。

5.2 干雾抑尘项目

5.2.1 干雾抑尘设备组成

本次安装两套干雾抑尘装置,位于 T3 塔及装船机器尾部。T3 塔干雾抑尘设备安装于 T3 塔 3 楼平台,配置 1 台干雾一体机,1 台 11kW 空压机、1 台 1 立方储气罐,1 台 1 立方水罐,1 台增压泵,2 套水汽分配箱,分别控制的喷雾点为: DG2-2 皮带头部护罩及头部滚筒, DG3 皮带尾部导料槽及尾部滚筒共 4 个扬尘点,其中 DG2-2 皮带头部护罩安装 4 个喷嘴,头部滚筒安装 2 个喷嘴, DG3 皮带尾部导料槽安装 7 个喷嘴,尾部滚筒安装 3 个喷嘴,共计 16 个喷嘴。喷嘴共计耗气量为 1760L/min,耗水量为 2.08L/min。



图2 干雾抑尘系统图

装船机干雾抑尘设备安装于装船机 3 层平台原除尘器安装位置,包括 1 台干雾一体机,1 台 75kW 空压机,2 台 1m³ 储气罐,一套恒压供水装置,一台增压泵。分别控制的喷雾点为: DG3 皮带头部护罩及头部滚筒,装船机皮带尾部导料槽及尾部滚筒,装船机皮带头部漏斗及装船抛料勺共 6 个扬尘点,其中 DG3 皮带头部护罩安装 4 个喷嘴,头部滚筒安装 2 个喷嘴,装船机皮带尾部导料槽安装 7 个喷嘴,尾部滚筒安装

1个喷嘴,装船机头部漏斗安装2个喷嘴,抛料勺位置安装24个,喷嘴共计40个喷嘴。喷嘴共计耗气量为9128L/min,耗水量为18.36L/min。

干雾抑尘系统主要包括气雾装置箱(含系统控制单元、水过滤单元、气过滤单元等)、阀门控制组单元(含电控类阀、手动类阀、防护类阀等)、信号采集单元(含各类传感器、通讯单元等)、喷头单元(含喷头(箱)、连接组件等)、稳压、调压装置、多级过滤组装置等设备组成。

5.2.2 技术原理

主要是实施重力除尘,加压后的水及一定压力的非净化风在水气分配器处混合,通过喷头产生直径较小的水雾,对水雾范围内的微小粉尘进行吸附,通过水滴自身重力而沉积下来。水气分配器可以有效分配水、气量的大小,用于对喷头水雾大小进行调节。

主机的控制方式分为就地手动模式和远程自动模式两种。

当远程自动模式时,满足远程启动条件(远程启动信号和皮带机转动信号),系统自动将气雾系统投入运行,实现无人值守;喷雾开始工作,滚筒位置的喷雾一直按照主机设定的间断时间循环喷雾;尾部导料槽的喷雾5min,5min后若系统没有检测到料流,喷雾停止,主机处于待机状态,再检测到料流信号时,喷雾重新继续工作。同时系统可以接受远程程控系统的启停命令,来远程控制开停气雾系统,同时可以并将现场运行信号等反馈到程控系统,实现远程监控。

手动模式时,在控制面板可控制任一水、气电磁阀等设备的开关,通常在调试和检修的时候用。

喷雾点就地安装有水气分配箱。每个喷嘴对应一组水和气,可由球阀控制水气的比例,目前调试已调整到最佳喷雾状态。

5.2.3 高压微雾抑尘系统

高压微雾系统由设备主机,连接管道及喷嘴组件组成,如图,主要对对DG3展开式皮带扬尘治理。靠海一侧主机控制装船机展开段靠海一侧的喷嘴;靠过道一侧的主机控制靠过道一侧的喷嘴。主机设有自动模式和手动模式选择。手动模式下,可控制其电磁阀及增压泵的手动启停。在DG3皮带头部滚筒位置安装了皮带启动传感器,用于高压微雾设备的启动信号,自动模式下,当系统检测到皮带转动信号时,喷雾启动。喷雾方式为间隙式喷雾,一直按照主机设定喷雾时间循环,当皮带停止时,系统自动停止。喷雾时间

及间隙时间在主机触摸屏可调整。

6 加强管理措施

根据研究发现,石油焦灰分指标的变化对石油焦粉尘也存在一定的影响。灰分是石油焦在高温煅烧下留下的固体杂质。根据采样情况,颗粒度小的石油焦较大块的石油焦灰分会偏大,同样粉尘也会更多。该炼厂焦化装置采样延迟焦化工艺,焦化炉最上部存在海绵焦,除焦时,海绵焦先出、进入焦池,后面正常焦进焦池。海绵焦较细,灰分、粉尘较高,从焦池向料仓转料时,如混合不均匀,到料仓后也会存在粉尘较大的焦粉聚集,装船时造成粉尘影响。在此环节,要求焦池转料时尽量将泡沫焦和正常焦均匀输送。

在焦池口转运料斗、T1转运塔、T2转运塔处,也设置了干雾抑尘设施,通过水雾喷头扩至粉尘,在转输过程中要求投用干雾抑尘设施,日常加强设备检查,并将抑尘设备也划入定期检查工作中,保障设备完好。

对存于料仓的石油焦保持先进先出的原则,防止长时间存放后因水分蒸发导致石油焦变干、变粉情况。对于打扫地面收集到焦粉,要进行喷水曾加湿度以减少粉尘,在装船时要均匀输送,将粉焦分均匀分批次的输送,避免单独输送时造成粉尘过大。

对石油焦装船机操作人员加强培训与管理要求,明确要求在保障安全条件下,尽量放低装船溜筒与抛料勺,并调整抛料勺角度,避免扬尘。海风较大时,可以停止装船。

7 总结

通过石油焦系统的设备改造及加强作业管理,有效解决了石油焦装船过中的扬尘问题,避免出现海面污染事故。

参考文献:

- [1] 庄细辉.石油焦输送系统转运站抑尘降尘方法研究和应用[J].工艺与技术,2023(12).
- [2] 杜桂玲,贾鲁宁,于易如,刘军,王平甫.石油焦粉尘的来源危害及对策[J].轻金属,2009(3).
- [3] 胡修柱.输煤系统粉尘综合治理方案[J].资源节约与环保,2017(3).
- [4] 张喜胜.组合式除尘技术在石油焦输送系统中的应用[J].安全·健康和环境,2019(5):3.
- [5] 王传虎.无动力除尘装置在火电厂输煤系统环境治理中的运用与探讨[J].大科技,2016(11).