

# 密闭式上料除尘装置的现场适应性

马辉<sup>1</sup>

**摘要：**针对配制站传统除尘方式粉尘治理效果差、粉尘含量超标问题，在大庆油田采油六厂喇4<sup>#</sup>配制站安装了密闭式上料除尘装置，目的是从产生粉尘的源头治理，把粉尘封闭在一个密闭的小空间内，使其能在密闭的情况下完成物料的投放。该装置具有自动化程度高、粉尘污染量少、操作方便等特点。通过储料槽内的探针及分散称重器控制设备上料量，在装置旁安装PLC控制柜，设有报警保护装置，通过操作面板可查看报警及故障原因，员工能够更加准确、快速地判断并排除设备故障。密闭式上料除尘装置采用了HSE的管理模式，该装置的投用使岗位员工投料更加快捷、方便、安全，每天操作时间从3 h降低到1 h，可缩短加药投料时间，提高工作效率。

**关键词：**聚合物粉尘；密闭式上料除尘装置；控制；装置优化

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.3.028

## Research on the Adaptability of the Closed Upper Material Dust Removal Device

Ma Hui

**Abstract:** For the poor effect of the traditional dust removal method which leads to higher contents of dust in polymer mixing stations, closed dust removal devices for feeding system were installed in NO.4 polymer mixing station in Lamadian oilfield of Da Qing Oilfield No.6 Oil Production Plant to control dust at the source of dust. Through the devices, the dust can be closed in a sealed space while the materials could be fed in sealed condition. The devices has high automation, little contamination level and convenient operation. Through the probe in the gravitation tank and based on the feeding volume on the control devices of the dispersion and protection alarm devices in the PLC control cabinet beside the tank, the staff can check the reason of alarm and malfunction on the operation board and clear the fault in a fast speed. The devices adopt management mode of HSE, which is healthy, safe and environmental. The devices enable the staff to feed in a convenient and safe way. The working hours were shortened from 3 hours to 1 hour, which means higher work efficiency.

**Key words:** polymer dust; closed feeding system; dust control device; Control; device optimization

聚合物母液配制已经成为三次采油主要手段中不可忽视的一部分，在聚合物母液的配制过程中，破袋、投料过程产生的聚合物粉尘，对配注工人的身体健康危害比较严重。根据配制站的生产实际情况，针对配制站传统除尘方式粉尘治理效果差、粉尘含量超标问题，安装了密闭式上料除尘装置，目的是从产生粉尘的源头治理，把粉尘封闭在一个密闭的小空间内，使其能在密闭的情况下完成物料的投放。目前，该装置已在大庆油田采油三厂、采油四厂、采油六厂等配制站投入使用<sup>[1]</sup>。

2013年5月15日，密闭式上料除尘装置在采油六厂试验大队喇4<sup>#</sup>配制站投入使用，该装置的使用打破了传统的加药方式，由原来的多人加药变成单人加药，从原来加药1 h缩短至20 min，在操作上更加快捷、方便、安全，改善了配制站泵房内的环境，为岗位员工的身体健康提供了保障。

## 1 装置概况

用吊车（天吊）将干粉运送至密封仓内，通过引风管线依次连通一级旋风除尘器、二级旋风除尘

<sup>1</sup>大庆油田采油六厂试验大队

器、风机和降尘室。密封仓底部安装一个供料机，天吊运送的聚合物干粉通过供料机供给散料提升设备，由散料提升设备送来的聚合物干粉通过散料密封分送设备送至相应的分散装置内，料位传感器可以感应分散料斗内料位情况，通过自动控制系统传输至工控机。具体工艺流程如图1所示。

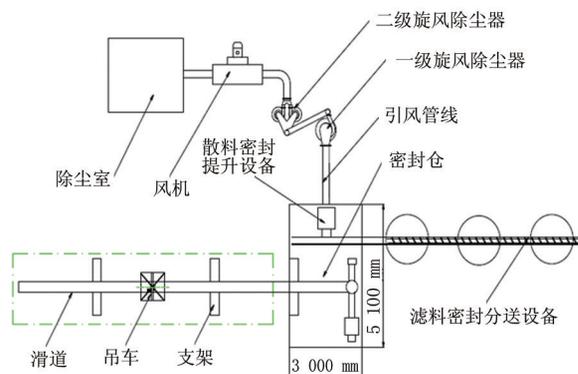


图1 装置工艺流程示意图

当操作人员投药时，打开密封仓门除尘系统即启动，在引风除尘系统产生的负压状态下卸料，密封仓内的粉尘颗粒通过引风管吸走排至室外的降尘室内，旋风除尘器分离空气中的微小灰尘，进一步净化室外环境。

## 2 现场应用效果

### 2.1 自动化程度高

配制站传统加药方式，在投药时需要1名员工在料场将重750 kg的聚合物干粉挂上天吊，另1名员工操作天吊，并从料场步行到配制泵房，经扶梯至约3 m高的分散装置加药料口，解开捆扎药品的绳子，将药品投放至分散装置内，投料完毕后再次将天吊移至料场，将空袋子取下。试吊后经测算，操作员工每加一袋药品平均用时12~15 min，往返路程约70 m，每班次加药平均用时70~90 min。

在使用密闭上料除尘后，工人在上料时不需在装置平台往返操作，由于机械化程度的提高，大大减少劳动强度，以前需要2~3名工人才能完成的工作，现在1人就可以完成；操作工的工作时间也由3 h降低到了1 h，降低了人工成本，提高了工人工作效率，同时也避免了在操作过程中启重药品存在的安全隐患<sup>[2]</sup>。

### 2.2 粉尘污染量少

使用密闭式上料除尘装置后，可将粉尘对人体口腔、眼睛、呼吸道、皮肤、黏膜组织等伤害降到最低，厂房内粉尘含量远低于国家规定的标准。

根据表1某注聚站聚合物粉尘检测结果，传统的加药方式中员工吸入的粉尘颗粒已超出了《石油

工业环境空气标准(SY/T5741—1996)》中规定的粉尘含量(不超过10 mg/m<sup>3</sup>)。在使用密闭式上料除尘装置后，聚合物添加岗位的粉尘浓度由17.7 mg/m<sup>3</sup>降低至0.2 mg/m<sup>3</sup>，显著地改善了配制厂房内的卫生状况，能够解决配制站在上料过程中的粉尘问题<sup>[3]</sup>。

表1 某注聚站聚合物粉尘检测结果

检测地点	工作方式	日接触时间/h	检测结果		职业接触限值 PC-TWA/ (mg·m <sup>-3</sup> )
			C-TWA/ (mg·m <sup>-3</sup> )	短时间采样/ (mg·m <sup>-3</sup> )	
聚合物母液	手工作业	3	0.98	17.7	
配置岗位	机械作业	1	-	0.2	8

### 2.3 操作便捷

在使用密闭式上料除尘装置后，不需在分散装置加料口加药，只需用叉车将药品移至除尘装置门前，用小吊运送即可。在上料过程中，缩短行吊距离，降低了天吊的使用频率。在设备运行当中若有药物结块堵塞天窗，或继电器出现故障等问题，除尘装置发出报警，同时密封舱内的螺杆停止运转，药物不会加到分散装置内，通过点击触摸屏检查故障原因，消除报警，排除故障点击复位键即可恢复设备运行。

## 3 存在的问题及解决途径

(1) 上料机天窗容易堵塞。配制站密闭式上料除尘装置的下料滤网需经常清理。如果长时间不清理就会造成积料堵塞滤网并导致系统停运，影响生产正常运行。针对这一问题，对下料看窗固定螺丝加装一个把手并在看窗处加装了清理漏斗，使得操作员工随时可以进行清理，避免结块干粉掉落到分散装置中。经过一段时间的使用，从改进后的现场应用情况看，极大地减轻了对设备清理工作的难度，缩短了清理时间，提高了工作效率。

(2) 螺杆有空转现象，易烧坏电机。密闭式上料除尘装置为手动控制加料，高料位自动停止，因此在密闭储料仓内聚合物干粉不足时，分散料斗无法达到高料位，整体上料系统运行将无法停止，造成供料机、提升机以及螺旋输送机一直连续运转，直到再次将密闭储料仓内干粉加满，分散料斗达到高料位后整个上料系统才会停止。针对生产的实际情况，在密闭储料仓壁，主螺旋上方约5 cm处安装物检测料探针，检测信号连接至PLC控制柜，当聚合物干粉料位低于旋转指针高度时，系统程序设定约10 min延时，随后供料机、提升机以及螺旋输送机依次自动停止运行。这样避免了加药过程中上料系统空转对电机的损伤，又不需要岗位员工在投

料后长时间等待，降低了员工劳动强度，且因程序自动停运减少了电量消耗。

(3) 提升机入料口加装防聚合物脱落挡板。提升机是物料输送过程的中间环节，密闭仓内聚合物干粉通过供料机运送到提升机，再由螺旋输送机把提升机输送来的干粉运至分散装置内。但在实际生产中，当上料系统停止后，密闭储料仓内干粉因重力作用从供料管道漏到提升机内，当积累到一定重量后，提升机将因重量故障导致无法运行，造成上料系统崩溃。为了避免这种现象的发生，在提升机上料轨道入料口，即供料机供料管道末端安装防聚合物干粉脱落的挡板。与安装防干粉脱落挡板前相比，清理提升机堵塞的故障频次由原来的每周1.5次，降为现在的0次；每次清理提升机堵塞约有50 kg的聚合物干粉损耗，累计年节省干粉量约3.6 t，改造后没发生提升机堵塞故障，具体效果对比见表2。加装防聚合物脱落挡板后，既减轻了员工的劳动强度，降低了密闭空间操作风险，减少聚合物干粉损耗，还提升了设备使用率。

表2 安装防干粉脱落挡板前后效果对比

项目	处理故障 频率/月	每次清理 干粉质量/ kg	每次需要人力 人数	每年干粉 损失/ t	清理 工时/ h	故障 时间/ h
安装前	6	50	2	3.6	144	72
安装后	0	0	0	0	0	0

## 4 除尘上料装置优化

(1) 除尘装置气动门在断电情况下会突然关闭，若员工正在加药，气动门突然关闭，会夹伤操作人员，存在一定的安全隐患。建议取消气泵控制加药仓门，改用手动式拉门或电机控制。

(2) 密闭输送管道内受天气影响，管道内比较潮湿，分散料斗进料口滤网遇到受潮的聚合物干粉，会堵塞过滤网，需要在巡检过程中及时发现并清理，以避免因分散下料口堵死造成设备停运。在清理的过程中，干粉会造成设备基础和地面的粉尘污染，达不到密闭除尘的效果。针对密闭输送管道内潮湿，堵塞分散料斗进料口滤网的情况，建议在输送管道缠电热带，防止干粉受潮，减少清理滤网的频率，降低粉尘污染。

(3) 为实现密闭除尘上料装置的自动控制，考虑将密闭上料装置操作系统与配制站自控系统连接，操作人员通过自控系统操作台，根据传输的信号及报警装置，在操作机上实现自动控制上料。

(4) 密闭除尘上料装置储槽内的主螺杆运转时

未能将物料全部输送给提升机，导致储料槽内产生死角发生干粉结块现象。在清理过程中，存在一些结块干粉滞留在储槽内或结块的物料在上料时加到分散装置中，会堵塞上料机天窗，造成分散设备停运，影响正常生产。建议给密闭除尘装置加1台小功率电机，在靠近主螺杆3~5 cm处安装1根轴承杆和3~4根滚动轴承与主螺杆实现连动。使投料口与提升装置不易堵塞，减少员工工作量；同时储料槽内的空间得以合理利用，防止聚合物干粉在储料槽内结块。

## 5 结语

(1) 密闭式上料除尘装置能够降低聚合物的粉尘浓度，使厂房内粉尘含量达到国家标准，显著改善泵房内卫生状况，将粉尘对配制工人的身体健康危害降至最低。

(2) 密闭式上料除尘装置采用了HSE的管理模式，该装置的投用使岗位员工投料更加快捷、方便、安全，每天操作时间从3 h降低到了1 h，缩短了加药投料时间，提高了工作效率。

(3) 通过储料槽内的探针及分散称重器控制设备上料量，在装置旁安装了PLC控制柜，设有报警保护装置，通过操作面板可查看报警及故障原因，员工能够更加准确、快速地判断并排除设备故障。

(4) 密闭式上料除尘装置集上料除尘于一体，结构合理、密封性好，粉尘容易被治理，装置收集粉尘量很小，不需要经常二次处理；引风管线与室外降尘室相连接，净化室外空气，将粉尘对室外环境的污染降至最低。

## 参考文献

- [1] 李杰训. 聚合物驱油地面工程技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008: 1-3.
- [2] 郑晓宇, 吴肇亮. 油田化学品[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 271-274.
- [3] 刘天敏. 对某企业改进投料工艺的职业卫生调查[J]. 工业卫生与职业病, 2010, 36(4): 214.

## 作者简介

马辉：工程师，大学本科，2004年毕业于黑龙江大学化学工程与工艺专业，从事三次采油开发工作，13836993146，mahui16@petrochina.com.cn，大庆油田采油六厂试验大队配制四队，163114。

收稿日期 2015-09-07

(栏目编辑 焦晓梅)