

粉料输送系统运行分析及预防堵塞的相关措施

陈朋

中石化股份有限公司天津分公司

摘要：粉料输送系统是聚丙烯装置连接聚合单元与造粒单元的重要“桥梁”，若风送系统产生波动极易造成风送管线发生堵塞，会影响整个装置的平稳运行，甚至会造成反应装置的停车。本文主要通过分析聚丙烯装置粉料风送系统在近年来生产过程中出现波动的原因，总结出预防措施，从日常操作入手，探讨避免粉料管线堵塞的可行方案，从而提高装置运行的稳定性。

关键词：粉料风送；堵塞原因；预防措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.096

一、PK801粉料输送系统工艺流程简介

环管聚丙烯装置中粉料输送系统PK801采用正压气力稀相输送线，采用输送气源是氮气压缩机，为闭路循环系统。聚合生产的聚丙烯浆料经过高压闪蒸D301，或者进入气相反应器R401进一步反应后，进入低压闪蒸F301，经闪蒸后的物料进入汽蒸系统D501中，汽蒸后的湿物料经过干燥器D502干燥，由底部控制阀LV531控制，经粉料输送系统PK801输送干燥后的粉料进入下游。其中干燥器D502为流化床干燥器，循环热氮气由C502风机加压后送入D502中，与湿的聚丙烯物料形成流化床，热氮气在流化过程中将物料中的水分带走，从而达到干燥的目的。干燥后的物料从D502底部进入粉料输送管线，管线密闭，循环氮气经粉料输送风机C801加压后送入粉料输送管线中，加压氮气吹送着从D502底部进入粉料输送管线的粉料，进入下游粉料储罐D802中^[1]。粉料输送系统采用的是罗茨风机，一开一备，图1为粉料输送系统流程简图。

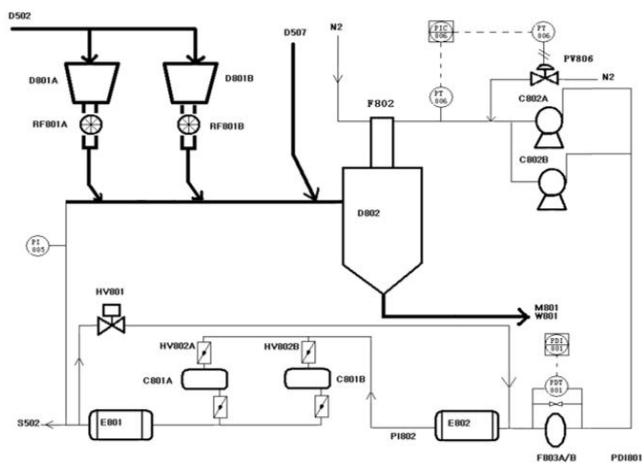


图1 粉料输送系统PK801流程简图

二、造成粉料输送管线堵塞的原因分析

(一) D802料位拉空，PC806低低报，PK801系统停

D802为粉料储罐，其内的物料经D802底部进入挤

压造粒系统。由于粉尘多，挤压造粒系统设计有抽吸系统，如果D802料位拉空，D802失去料位封堵，D802内的氮气将被抽吸系统抽出，造成D802压力低，粉料输送风机C801吸入口压力低，从而引发连锁停机，PK801粉料输送系统停止运行。粉料无法输送，若不及时关闭D502下料阀LV531，则D502内的粉料仍然会进入粉料输送管线内，形成堆积，即使重启风机也不能将粉料输送的现象。从而导致只能将HV311切排放，清理风送管线，造成物料损耗。

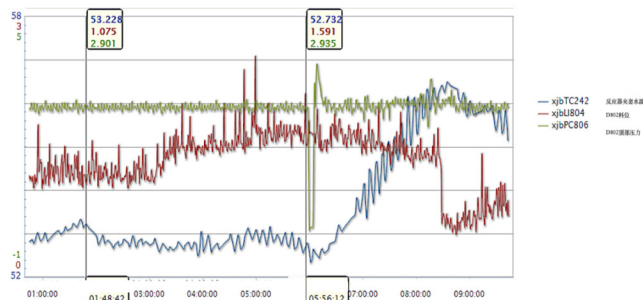


图2 D802假料位造成D802拉空PC806低低报

从图2可见TC242夹套水温度在52.7-53.2℃之间变化不大，说明聚合工段负荷平稳无波动；D802料位LI804在5:45分之前一直保持在1.2-1.8%左右，即使5:56分EX801拉空停车料位显示仍在1.5%，因此LI804为假料位。

造成D802拉空的直接原因是D802料位示数不准确。D802储罐较大，储存的物料堆积，有时有挂壁的现象，经常造成料位示数不准。

(二) 共聚切均聚过程中放料过快

在共聚牌号切换至均聚牌号时，需要将气相反应器R401中的聚合物粉料放空^[2]。通常通过降低R401设定值的方式进行放料。在此过程中反应器出料增多，进入下游汽蒸干燥系统，由于目前装置已经是高负荷运转，粉料输送系统输送能力有限，如果在放料过程中放料过快，造成下游系统持续高负荷运转，极易造成粉料输送

管线堵塞，从而造成切排放的情况。



图3 R401放料时D502料位与LV531阀门开度变化

图3显示11:11, 内操人员继续通过调整LC401设定值降低R401料位, 而此时LC531开始上涨, 11:27上涨至49%, 而LC531的设定值为35%, 此时的实际料位高于设定值且无下降趋势, LC531阀门自动控制, 开度保持最大开度59。由图4可知, 这时PI803的压力上涨至52kpa以上, 内操人员对于再次出现的高高报没给予关注, 没及时关闭LC531阀门的开度, 59%的开度加上高料位, 在双旋转下料阀下料时, 输送的粉料要远多于正常状况下的情况, 而C801的输送能力有限, 导致了风送管线的粉料输送不畅, 11:37 PI803的压力上涨至59kpa, 此时风送管线已经堵塞。



图4 R401放料时C801出口压力PI803压力变化情况

(三) 物料潮湿不易输送

由于聚丙烯生产工艺特点, 装置内在生产过程中, 如果预聚合温度控制不稳定、使用易破碎的催化剂以及生产高融指的牌号时, 易产生细小颗粒的聚丙烯粉料。当细小的聚合物粉料经闪蒸后进入干燥器D502时, 易出现沟流现象。干燥器D502为流化床干燥器, 热氮气与潮湿的粉料逆向接触, 通过热氮气带走物料中的大部分水分, 从而达到干燥的效果。如果装置生产过程中, 产生的聚丙烯颗粒的粒度很细、密度大且流过D502的热氮气流速偏低时, D502易发生沟流现象, 这时反而达不到干燥的效果。潮湿的物料进入到风送管线中, 粉料输送风

机压力大, 易造成粉料输送管线堵塞。

此外, D502流化床干燥器气体分布板设计不好, 布气不均; 或者分布板部分出气孔堵塞, 也容易在罐内形成沟流现象, 造成干燥效果变差, 堵塞风送管线的现象。要消除沟流, 应对物料预先进行干燥并适当加大风速, 另外分布板的合理设计也是十分重要的。还应注意风帽的制造、加工和安装, 以免通过风帽的流体阻力过大而造成布气不均^[3]。

(四) 粉料旋分器S502的粉料下料过多

从D502顶部出来的氮气携带过多的粉料, 经旋分器S502分离后, 粉料分离出来后在D507聚集, 随着底部出料阀开启, 粉料会进入粉料输送系统中, 造成粉料输送负荷过高, 导致风机出口输送压力过高, 从而导致整个风送系统停车, 粉料堆积在管道中造成堵塞。而D502顶部氮气夹带粉料过多的原因在于: 一是由于催化剂在预聚合过程中预聚效果差, 导致催化剂破裂; 二是环管反应器中反应剧烈, 导致产品细粉含量高; 三是氮气吹扫控制不佳, 导致氮气风量较大, 夹带的粉料过多。

(五) 粉料输送系统中氮气窜压至干燥系统

当旋风分离底部料罐粉料含量高, 间断开阀下料排放时或者装置负荷高时, 会造成粉料输送的风机出口压力升高, 从而导致粉料输送管线中氮气从旋转下料阀空隙中窜至下料罐内, 进而从下料罐与干燥器的平衡线窜至干燥器中, 尤其是长周期运行后, 旋转阀的转子和壳体间的缝隙过大, 从而加剧氮气泄漏, 导致风送系统中氮气量减少, 进而导致造粒楼上进料仓氮气压力进一步降低, 从而导致风机进口压力降低, 引发风机停机, 造成管线输送能力丧失, 导致管线的堵塞。

(六) 粉料仓顶部呼吸阀动作异常

风送系统中整个氮气封闭循环中, 氮气是从造粒进料料仓返回到风机入口。为保证料仓的安全, 在顶部加装了呼吸阀, 当料仓压力高时, 呼吸阀会打开, 将氮气排放出去来保持整个料仓的压力平衡。但在实际运行过程中一部分粉料极易进入到呼吸阀中, 当呼吸阀打开后会卡住呼吸阀, 会使其回座较慢或无法回座, 从而导致封闭系统中的氮气大量泄漏, 从而使风机的进口压力低报, 造成风送系统运行的波动。

(七) PK801系统输送风机皮带打滑或断裂

本装置中的风送系统长时间处于超负荷运转, 对于粉料输送风机是一个考验。粉料输送风机为罗茨风机, 电机与压缩机之间靠皮带传动。长时间高负荷运转会使皮带产生疲劳, 发生皮带打滑现象, 造成风机出口压力波动。严重时, 皮带发生断裂, 粉料输送风机达不到输送能力要求, 极易造成风送管线堵塞的现象。

三、预防与应对措施

以上是近几年造成风送系统堵塞的原因,根据以上原因和相关分析,制定相应的措施,来进行处理,以保障装置的平稳运行^[4]。

(1)对于D802拉空造成的堵塞,采取的预防措施是在生产过程中严格监控D802料位变化。若D802料位低,提高聚合工段负荷或者降低造粒负荷,在包粉料过程中,若粉料出口出现大量气体,立即停止包粉料操作,避免D802拉空,封闭循环氮气泄漏,风送系统停车的情况发生。

(2)对于R401放料过快造成的,采取的预防措施是在共聚切均聚时,提前进行规划,将气相反应器R401提前1小时进行放料操作,放料过程要慢。同时在放料时密切关注D502料位变化及PI803压力变化情况,如果出现砸死的现象立即关闭LV531下料阀,停止R401放料。待恢复后再进行操作。

(3)对于物料潮湿造成的,采取的预防措施是聚合单元需要控制好预聚合温度。正常生产过程中控制好D502料位及温度,防止D502分布板发生堵塞。对于堵塞的孔,及时将D502底部的分布板堵塞的孔进行疏通,增强氮气与粉料间的流化。特别在生产高融指牌号时,密切关注D502底部温度变化。生产细分较多的牌号时,适当提高干燥气速(调节C502出口旁通)。将D502底部的分布板堵塞的孔进行疏通,增强氮气与粉料间的流化。

(4)对于粉料旋分器S502的粉料下料过多,采取的应对措施是控制干燥器吹扫氮气的量,在保证干燥效果的同时,减少细粉的夹带量。保证环管反应器反应平稳,控制原料的纯度,减少原料的杂质。保证预聚合反应器温度平稳,控制冷冻水的进量,撤出反应热,保证预聚反应器温度不产生波动,从而达到良好的预聚合效果,从而减少细粉的生产,保证粉料输送线平稳运行。

(5)为防止风送系统的氮气窜压至干燥器中造成压缩机入口压力低报,采取的措施是在设计阶段对于旋转下料阀的选择,应匹配装置的产能,随着装置的升级改造,转阀应相应地提高能力,减少氮气在转阀的泄流量。在转阀长时间运行后,应及时进行维护。同时合理控制装置产能,不可长时间过负荷运转。

(6)对于料仓上的呼吸阀发生无法回坐,应及时进行检修清理,必要时能够及时更换呼吸阀。同时应对原料的杂质、反应器的反应温度加强监控,原料杂质会造成反应器温度聚合加剧,产品中含有产生较多的细粉。

(7)对于PK801系统输送风机皮带打滑或断裂,采取的预防措施是设备运行时,着重关注风机出口的压力

变化,发现压力异常立即报告。注意设备的日常维护,定期切换风机,防止皮带长时间运转发生疲劳,对于皮带应定期检查,及时更换^[5]。

(8)此外,如果发生了风送管线堵塞时,内操人员立即关闭D502下料阀LV531,并关闭D801底部闸板阀,防止物料进一步堆积。重启风机后,如果发现D502料位已经过高($\geq 80\%$),D501料位大幅波动,持续时间超过15分钟,且D502放料经常造成D801砸死,说明D501-D502系统排料已严重不畅,此时应考虑立即将HV311切排放。这样做的目的是立即将F301、D501和D502系统倒空,防止D501满料位造成T501冒料以及F301高料位,而且此时切排放可以减少排放时间和排放量,以最小损失和最短时间内使汽蒸干燥系统恢复稳定。在切排放清理过程中也要注意排放罐的料位,若清理时间较长聚合工段及时降负荷,排放罐满应及时切换。

四、结论

粉料风送系统是衔接聚合工段与造粒工段的重要环节,如果风送管线发生堵塞,极易造成前后工段的不稳定,且会发生切排放的情况,造成物料损耗。综上所述,影响风送管线堵塞的原因很多,其中一方面是在整个反应体系中细粉的产生,导致系统中产生较多问题,会降低风送系统的运行稳定性,为避免细粉的产生,应注意原料的纯度和反应的稳定性;另一方面就是干燥器下料问题,为避免上述情况发生,在正常的生产中要密切注意干燥器D502的料位、温度、下料阀门开度以及风送管线压力等重要参数的变化,及时查找原因并进行调节,积累历史数据作为参考;再其次就是风机系统的原因,在密闭循环过程中压缩机出口压力过高或入口压力过低会导致风送系统运行的波动,极易发生管线堵塞的情况,如果发生了风送管线堵塞的情况,要制定好清理预案,有条理的进行清理工作,尽快完成,减少排放,并防止更进一步的次生生产事故。

参考文献

- [1]洪定一.聚丙烯:原理、工艺与技术[M].北京:中国石化出版社,2002.
- [2]梁秀文.浅析聚丙烯装置气相聚合反应系统优化运行及减少排放措施[J].中国化工贸易,2018.
- [3]刘承先,文艺.化学反应器操作实训[M].化学工业出版社工业装备与信息工程出版中心,2006.
- [4]姜平,王崇明,王喆.HDPE装置新线粉料输送系统的技术改造[J].合成树脂及塑料,2007,24(4):3.
- [5]陆小妹,郭保磊,王英东.气力输送系统常见问题及应对方法[J].广东化工,2013,40(15):2.