

大型滚筒式硫磺造粒机优化改造研究与应用

朱中华 闫建明 吴红运 李小文

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司 宁夏 银川 750411

摘要: 某大型硫回收装置三台滚筒式造粒机在运行过程中无法连续长时间运行, 出现了滚筒挂壁、硫磺颗粒不均、链式提升机链条频繁损坏、振动筛筛网破裂、设备漏料大、引风机频繁故障等问题, 使得硫回收产出的液体硫磺不能及时的固化造粒, 且排放尾气中粉尘超标。本文主要介绍了对硫磺造粒机进行自主创新性技术研究优化改造与应用, 实现了大型滚筒式硫磺造粒机长周期稳定运行, 且尾气达标排放。

关键词: 液体硫磺; 造粒机; 滚筒; 颗粒; 粉尘

中图分类号: TQ125.1+1 **文献标志码:** B

引言

原油或煤中的硫化物在加工过程中会转化为 H_2S , 经净化回收得到液体硫磺, 而硫磺作为化工行业重要的基础原料, 液体硫磺对运输条件要求高, 需要全程保温, 固体硫磺运输方便, 因此固体硫磺造粒成型工艺被广泛应用, 目前国内化工装置硫磺造粒成型设备有回转钢带造粒、转筒喷浆造粒及水下湿法造粒三种常规型式^[1]。本文主要介绍某大型硫回收装置将硫回收单元产生的液体硫磺经过固体成型技术进行造粒, 产出符合国家标准(GB/T2449-2014)的优等品硫磺产品, 进入包装机, 自动称重、包装、码垛后运入硫磺库棚存放, 产品外销出厂。

1 硫磺滚筒造粒优化改造背景

某大型硫回收装置硫磺造粒单元选用滚筒式, 共有三台滚筒式造粒机, 其单台设计造粒能力为25t/h, 属于目前国内生产能力最大的滚筒式造粒机。但自试车投用以来, 三台硫磺造粒机均无法连续长时间运行, 出现了滚筒挂壁、硫磺颗粒不均、链式提升机链条频繁损坏、振动筛筛网破裂、设备漏料大、引风机频繁故障等问题, 使硫回收产出的液体硫磺不能及时的固化造粒, 经常出现液硫池胀库情况, 严重影响装置的稳定运行; 同时, 由于硫磺造粒机原有的干式旋风除尘器运行效果差, 排放尾气中粉尘超标, 超出该项目环评要求的 $\leq 10mg/Nm^3$, 无法满足全厂环保稳定运行要求; 另外, 频繁的滚筒挂壁及设备检修过程中每年还会产生200t左右的废硫磺堆积, 极大地浪费了资源。

2 硫磺滚筒造粒工艺原理

液硫成型工艺采用滚筒造粒技术^[2], 硫磺滚筒造粒工

艺采用颗粒尺寸放大原理, 将液体硫磺层层冷却成型为密实的球状固体颗粒^[3]。在转筒内安装许多抄板, 随着圆筒的旋转, 不断将筒内的粉末或小颗粒硫磺抄起, 并在圆筒内一侧形成物料幕帘; 在另一侧, 来自硫回收工段的液体硫磺首先进入液硫储罐, 通过液硫泵的输送, 经过过滤器去掉杂质后, 被连续均匀地送入转筒硫磺造粒机的喷淋管中。在喷淋管上雾化喷头的作用下, 液体硫磺被连续均匀地喷出, 通过硫磺喷头将液体硫磺形成细小液滴喷在被抄板抄起的粉料幕帘上(如图1所示), 经与硫磺粉粒混合、喷涂凝聚形成球形颗粒, 在重力作用下落在圆筒的底部。硫磺粉粒在下落的过程中被安装在硫磺管下方的高压雾化冷却水喷淋降温, 利用水的气化潜热使喷涂、包覆的液硫颗粒得以快速冷却固化形成球形颗粒, 防止液硫粘连。最终落入圆筒下部被抄板再次抄起, 又一次被液体硫磺包裹并又一次被雾化冷却水降温, 颗粒进一步长大呈球形。这样周而复始, 颗粒逐渐长大。随着物料量的增加, 料位逐渐超过圆筒堰板被排出圆筒^[4]。



图1 液体硫磺喷在被抄板抄起的粉料幕帘上

已固化为球形固体的硫磺颗粒成品经由筛分机进行筛选, 最终形成2~8mm球状颗粒(如图2所示)进入成品料仓, 进入包装机, 自动称重、包装、码垛后运入硫磺

作者简介: 朱中华(1987-), 男, 汉族, 山东泰安人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 煤化工尾气处理工艺研究

库棚存放，产品外运出厂。同时，小于2mm颗粒的物料再经提升机返回至转筒进料端作为晶种使用。



图2 硫磺颗粒成品

颗粒产品被送入包装工段（如图3所示）进行处理。在硫磺冷却过程中产生的尾气被送入旋风除尘器中经过除尘，废气排入大气。回收的粉尘熔化后进入液硫回收槽，经由回收泵重新送入前端进入转筒造粒机中。



图3 包装工段展示

原硫磺造粒机全流程如图4所示：

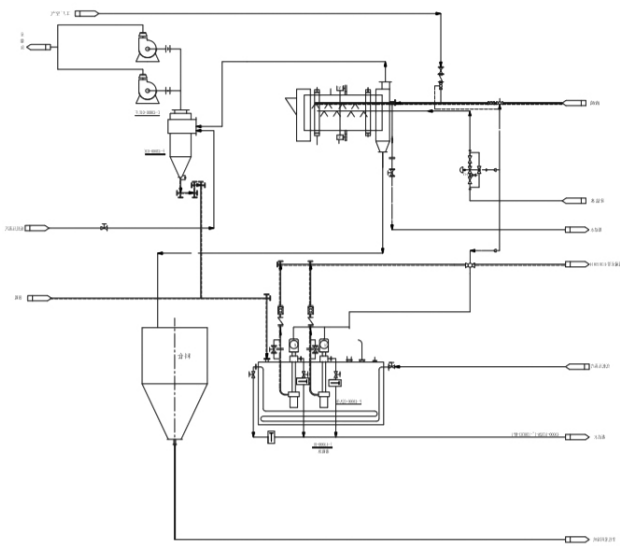


图4 原硫磺造粒机全流程

3 优化改造研究情况

结合现场设备实际运行情况、对类似装置进行考察、与下游客户进行交流，对本装置三台硫磺造粒机进行自主创新性的技术研究优化改造，主要内容如下：

3.1 振动筛的优化改造

研究原有振动筛频繁损坏原因，优化设备内部结构，将原有的筛网结构改为板式结构，不但有效避免了筛网破损、硫磺颗粒堵塞震动筛腔体造成硫磺颗粒满料、跑料，减少岗位人员工作量，而且减少了筛网的损耗，有效延长了筛板使用时间，提高了单台硫磺造粒机的连续运行时间。

分析设备运行原理，对现场实际产生硫磺粉末量进行收集试验，确认少量硫磺粉末对产品质量无影响，同时对接销售公司，与下游固体硫磺单位进行交流考察，进一步了解下游用户对硫磺产品的要求及用途，根据现场实际情况，永久停用硫磺链式提升机，同时对振动筛腔体进行改造，直接将少量硫磺粉末密闭输送并进行包装处理，不但减少了刮板等易耗品的更换费用，而且硫磺造粒机运行更为顺畅，连续运行时间大大增加，大幅减少了停车检修频次。

3.2 创新性解决尾气管道堵塞问题

为了解决硫磺造粒机出口尾气管道频繁被沉积的硫磺堵塞的问题，创新性的使用斜30°夹套恒温管道，通过在尾气管线增加夹套伴热将造粒尾气中夹带的硫磺粉末强制融化，并通过重力流回收槽，不但解决了管道堵塞问题，避免了造粒机由于排气不畅造成频繁的温度高联锁跳车，同时减少了员工人工清理尾气管道的频次，降低了工作量，降低了尾气粉尘含量，减轻了后续除尘系统的运行压力。

3.3 液硫收集池的创新改造

由于设备选型和配管存在问题，原有的液硫收集池无法正常投用，创新性改造选用S型联通器作为液硫排放设备，通过计算干式除尘器内部压差，制作开口式S型联通器保证补集的硫磺能够及时排出系统并回用，不但提升了干式除尘器的除尘效果，回收硫磺，同时通过硫磺排出量可以直观观测滚筒造粒机运行状态，提供设备操作调整依据。

3.4 造粒机引风机的优化

针对造粒机引风机频繁损坏问题，从设备与工艺两方面着手，对六台引风机进行基础加固，减少由于顶层楼板共振引起的设备异常振动损坏；增加水洗除尘系统，将造粒尾气中的粉尘含量降低至要求范围以内，大大减少了硫磺粉尘在引风机叶轮上的沉积，避免了由于

杂质附着造成破坏设备动平衡，有效保证了引风机的正常运行，目前6台引风机运行稳定，不但节省了叶轮、轴、轴承箱检修费用，而且降低了检修频次，降低了岗位人员与检修保运的劳动强度。

3.5 造粒机封闭式改造

对硫磺造粒机进行封闭式改造，振动筛上部增加防护围挡，将异常溢出的硫磺颗粒回收回料仓，避免重复出现满料、跑料问题；对设备下部空挡部位、边角位

置使用钢板进行封闭处理，避免散落硫磺颗粒、粉尘积聚，方便卫生清理，保持现场干净整洁；对原有毛毡进行加厚更换，提高转动部位隔离效果，减少硫磺粉尘溢出。通过对硫磺造粒机的封闭式改造，不但使得造粒机现场卫生面貌大大改观，降低了岗位人员清理难度和工作量，还减少了现场硫磺粉尘的积聚、扩散，保护了员工身体健康，消除了现场粉尘积聚爆炸的安全隐患。改造后硫磺造粒机全流程如图5所示：

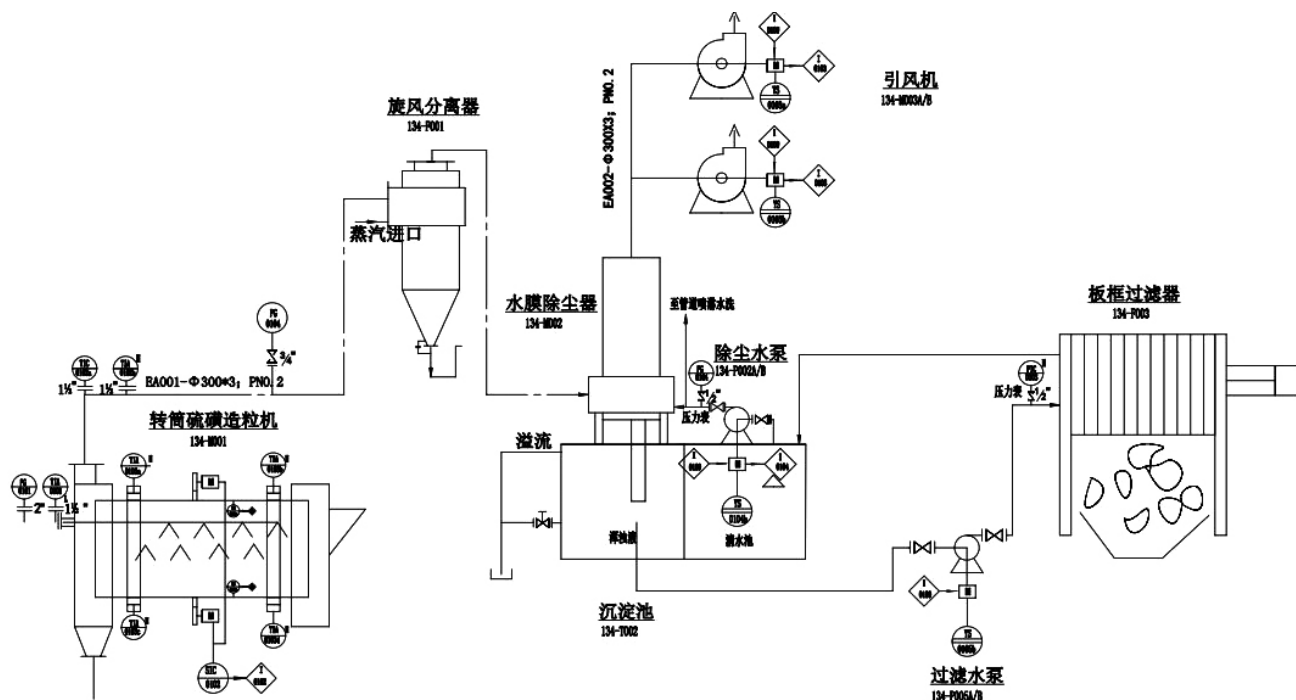


图5 改造后硫磺造粒机全流程

4 结论

通过一系列的自主创新优化改造，硫磺造粒机运行状态平稳，能够保证产出的硫磺产品颜色正常、颗粒均匀，产品质量稳定，符合国标要求，不再出现产品质量事故。目前三台硫磺造粒机均能连续运行三个月以上，基本实现了整套设备长周期运行；造粒尾气达标排放（粉尘 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）；实现湿式除尘的稳定运行，保证除尘水能够正常循环回用，基本不再额外补水；提高引风机运行时间，机泵维护周期在半年以上；减少硫磺漏料，现场不存在硫磺散落、积存情况；岗位人员工作量大幅降低，工作环境大大改善。为今后大型煤化工项目的硫回收装置硫磺造粒机选择提供了更好的参照学习依

据，为进一步推进硫磺造粒机的技术革新提供了坚实的基础。

参考文献

- [1]杨海波.国内外液态硫磺冷却成型发展历程与现状[J].科技创新与应用, 2019,9(18):84-86.
- [2]江风, 黄娅.大型硫磺成型设备-滚筒造粒机的介绍[J].中国化工贸易, 2015,11:125-127.
- [3]刘益弘, 邢桂坤, 董奇.硫磺造粒设备选型研究[J].化工设备与管道, 2019,18:84-86.
- [4]术阿杰.大型硫磺回收装置末级硫冷凝器泄漏分析[J].化工管理,2017(33):182.