

搅拌站多干料添加剂仓串联除尘设计与实验研究

张俊

(长沙盛泓机械有限公司 湖南 长沙 410000)

摘要: 添加剂可以有效改善混凝土、砂浆的某些性能,因此在搅拌站多有使用。在搅拌站使用添加剂的过程中会产生扬尘,这些扬尘会给周围环境带来污染,同时还是对添加剂的一种浪费。为了确保添加剂除尘,并且有效利用添加剂,本文介绍了搅拌站多个干料添加剂仓在投料过程中的串联除尘设计,并进行了除尘效果的验证实验,通过实验结果证明,该设计达到了预期效果。文中的相关设计思路和研究结果可供搅拌站设备设计人员参考使用,为搅拌站除尘以及添加剂的利用提供支持。

关键词: 添加剂仓; 串联除尘; 实验研究; 除尘设计

0 引言

添加剂仓为搅拌站内用于添加剂存储与供给的设备。添加剂作为搅拌站的一类比砂石材料珍贵、添加极少但作用大的必备调剂原料,可以改善混凝土、砂浆的某些性能,如早强性、凝缓性、保水性、稳定性等。添加剂按物理状态可以分为干性粉状添加剂(又名干料添加剂)和湿性液体状添加剂(又名流体添加剂)。干料添加剂一般通过袋装运输与贩卖,流体添加剂通过防酸碱的中性材料容器运输与贩卖。

对于干料添加剂,在往添加剂仓补充料剂的过程中,往往是把人工划袋后的干料添加剂直接卸入添加剂仓内。由于添加剂是粉状物料,不可避免地会产生扬尘,既不环保,且溢飞的添加剂又会造成重大浪费。本文从如何既保证添加剂除尘的需要,又不造成浪费、节省设备成本等角度出发设计,提升添加剂仓的除尘设置的合理性和经济性。

1 干料添加剂仓除尘工艺设计

搅拌站常规添加剂种类有上百种,根据所要搅拌的混凝土、砂浆的种类不同,每种混凝土或砂浆需要添加的添加剂在2~5种。每种添加剂需单独存储与称重,则需要的添加剂仓数量跟需添加的添加剂种类匹配。每个添加剂仓配置一个除尘器,用于人工投料时的除尘,保证所投添加剂不溢飞浪费,污染周边设备。人工投料完成后关闭除尘器,除尘器内部除尘布袋吸附的添加剂粉尘在自重情况下落入回收道添加剂仓内,且仓之间不串料。如图1所示,工艺设计方案一:设置5种添加剂需

要5个添加剂仓除尘器(含各自除尘引风机)。

其实每种添加剂在搅拌站的配方中用量不一,消耗量有多有少,每个添加剂仓缺料补料不是同时进行。也就是5个除尘器不需要同时开启,根据实际使用情况一般一次只开启1个,同时开启2个以上的情况很少。通过方案二,如图2和图3所示,可将添加仓的除尘器相互之间通过吸风管道串联,仅设置引风机1台共用。相比方案一,方案二既保证了每个除尘器吸的粉尘即回各自添加剂仓不串料,又保证吸尘风量不变,且节省了4台风机设备。

如果除尘器上部空间足够,也可以设置成图4所示方案三的结构方式,将除尘吸风管道放到除尘器顶部。

2 干料添加剂仓除尘风量计算

粉尘悬浮沉降速度通常由计算法、实验法、经验

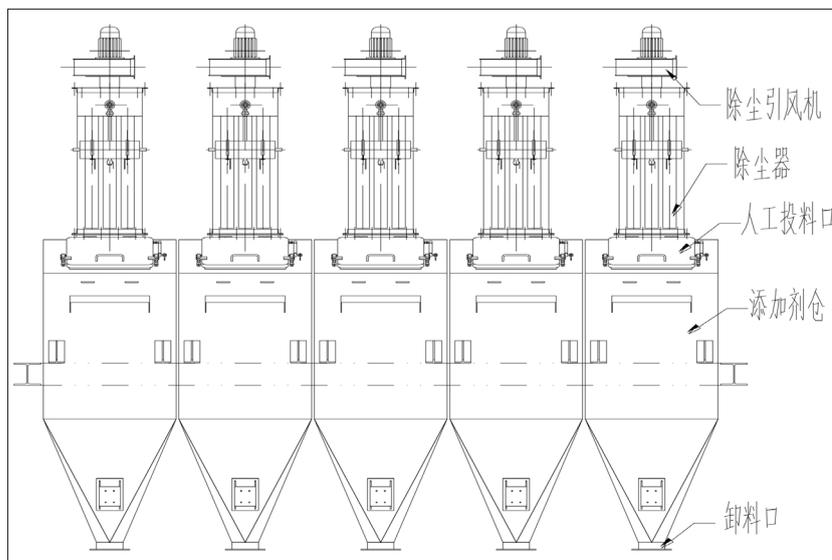


图1 每个添加剂仓配置独立除尘器引风机示意图(方案一)

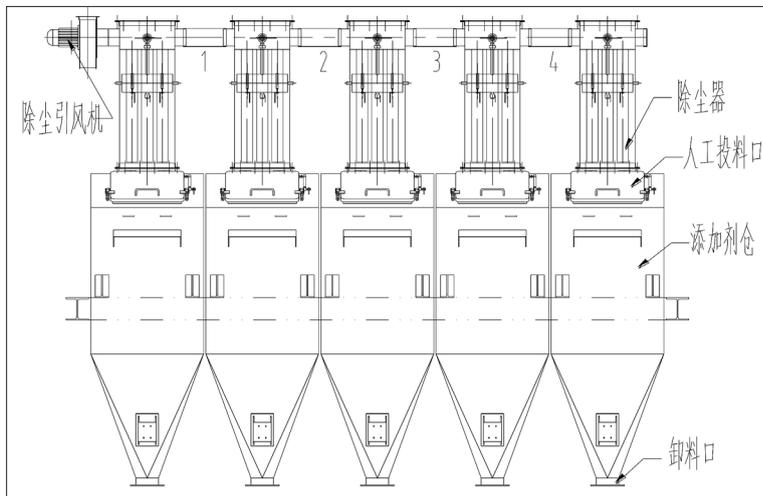


图2 多个添加剂仓共用单个除尘器管道引风机示意图一(方案二)



图3 多个添加剂仓共用单个除尘器管道引风机实物图(方案二)

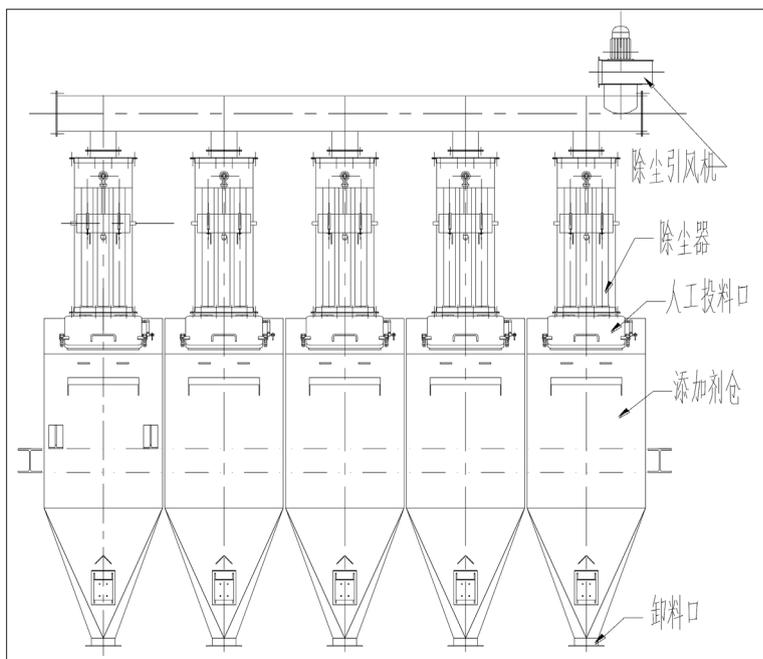


图4 多个添加剂仓共用单个除尘器管道引风机示意图二(方案三)

法确定, 本文设计初选粉尘悬浮沉降速度 $V_c=0.2\text{m/s}$, 此速度亦为保证粉尘不外溢需要的最小风速。添加剂仓的吸风口在人工投料口处(压力为大气压), 此处截面尺寸为 $S=600\text{mm} \times 600\text{mm}=0.36\text{m}^2$, 单个添加剂仓所需风量为:

$$Q=3600V_c \cdot S=259.2\text{m}^3/\text{h}$$

考虑到偶尔有两个添加剂仓缺料补料, 则设计风机所需风量为 $259.2\text{m}^3/\text{h} \times 2=518.4\text{m}^3/\text{h}$, 效率按 0.8 系数计算, 最终设计选型风量要大于 $648\text{m}^3/\text{h}$ 。最终除尘风机选型为 WG-23, 功率 0.75kW, 全压 1600Pa, 流量 $680\text{m}^3/\text{h}$, 风管直径 150mm。

按照空气流动理论, 管道风压在风管流动中因有阻碍而衰减, 随着离风机的远近, 风压逐渐减少, 吸尘力减弱。由于空气经过多个除尘器, 采用 FULENT 流体软件分析, 模型复杂, 且不能很好地反映实际工况, 以下采用实验方法验证除尘效果的有效性。

3 干料添加剂仓除尘效果实验

为验证添加剂仓的除尘效果, 特做以下几个测试。

3.1 不同风管处风速测试

首先测试各除尘器之间管道风速情况, 测量位置在图 2 中标记 1~4 的地方。测试方法: 依次拿开各管道之间的软连接, 测试管道中间稳定层位置风速(管道边界风速在空气动力学中一般为平均风速的 1/2~1/3 倍)。测试完一个测量点后, 复原软连接, 且密封好, 继续测量下一个。图 5 所示为测试点位置。

3.2 不同风管处风速测试结果

各除尘器之间串联除尘管道风速记录数据如表所示。从表中实验结果来看, 经过各类除尘器压降后, 风速发生了变化, 并不是相等的。其中第 4 个风管测量点, 即第 5 个添加剂仓除尘器所获得风速最小, 下一步骤以风速较差的第 5 号添加剂仓作为实验对象。

表 各除尘器之间串联除尘管道风速记录表

测量点	1	2	3	4
风速 / (m/s)	10.3	7.5	4.3	3.5

3.3 添加剂仓除尘效果实验

仅开启远离风机的第 5 号添加剂仓除尘器, 风机开启。其他 1~4 号添加仓人工投料口关闭, 形成密闭空间, 风机不从这些仓内吸

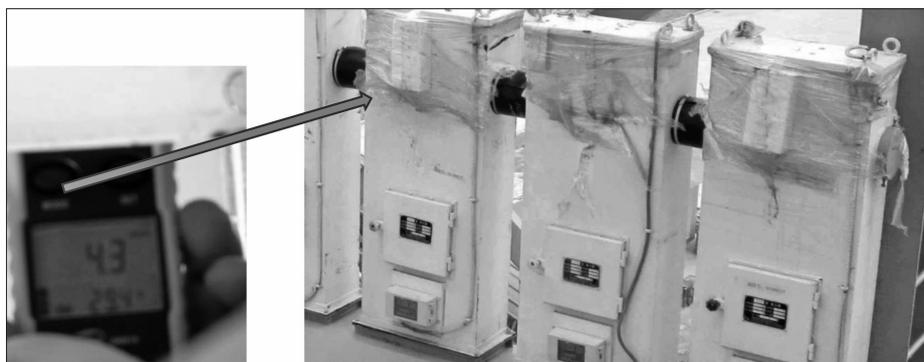


图5 测试点位置示意图

尘。用粉状水泥模拟干料添加剂人工投料情况。

3.4 添加剂仓除尘效果实验结果

图6(a)表示了正在卸料的情况。由于袋口伸入到添加剂仓内部,卸料点低,扬尘自身少,投料口扬尘不可见。

图6(b)表示了袋子快卸料完正从人工投料口抽出的情况。由于袋口高度高于人工投料口,粉尘主要集中在袋口附近,粉尘未超出人工投料口区域范围内。

图6(c)表示了袋子卸料完从人工投料口完全抽出的情况。粉尘在人工投料口处集中往内翻滚,未超

出人工投料口高度。

图6(d)表示粉尘进过一定时间后不再产生的情况。

从图6可以看出,风速最差的第5号仓效果达到要求,类推其余4个仓应效果更好。

4 结语

(1) 从实验结果来看,单个添加剂仓除尘效果均能满足要求。当同时开启2个仓投料时,同样实验,

发现粉尘有少量外溢情况,且粉尘悬浮高度在人工投料口之上,后续通过更换更大风量风机解决。建议用户正常情况下每次开启1个,偶尔开启2个仓卸料。如果2种添加剂用量差不多的情况下,增大风机。

(2) 由于除尘器选用的是脉冲反冲除尘器,当除尘器脉冲反吹时,压缩空气风量大于除尘器吸风量,粉尘有短暂外溢现象。后续通过调整除尘器脉冲反吹在人工投料口仓门关闭后反吹解决,这里提醒工程技术人员注意。

(3) 为了获取更好的除尘效果,也可以将人工投料口尺寸改小,这样在相同的风机风量下,参照本文所需风量公式,除尘效果会更好。

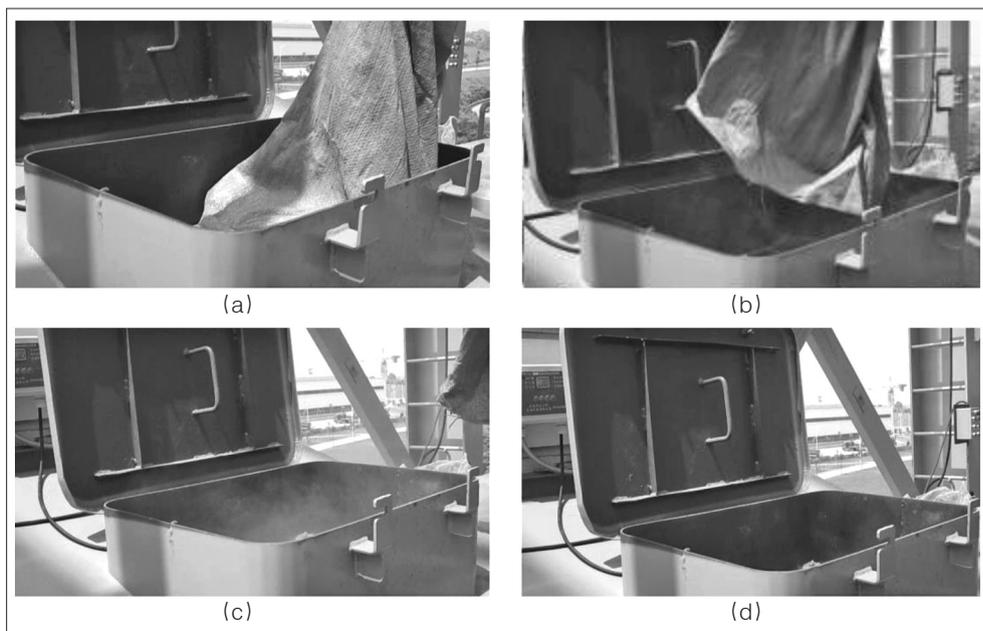


图6 第5号仓除尘效果实验

参考文献:

- [1] 周玉申. 粉尘悬浮输送速度的研究[J]. 木材加工机械, 2005(6): 1-5+10.
- [2] 王树强, 黄海涛. 除尘管网内合理风速的诊断研究[J]. 机电产品开发与创新, 2005(1): 50-52.
- [3] 张涛, 桂千祥. 基于CFD的除尘管系仿真优化设计[J]. 工程建设与设计, 2018(7): 86-89.