

港区散货堆场喷淋抑尘系统设计

王东魁 冯 昱

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司 武汉 430071)

摘 要:本文通过某港区项目为例,对港区的散货堆场设计采用喷淋抑尘系统,对喷枪进行合理选型,计算出喷枪喷射距离及用水量,为类似工程设计提供参考。

关键词:散货堆场 喷淋抑尘系统 喷射距离 用水量

引 言

港区内露天堆放的各种储煤场、矿石、灰沙等散堆料货物。堆场上的物料在风力的作用下将煤尘带入空气中造成环境污染的现象也日益严重。与此同时,国家对环境保护的治理力度也在逐年增加。因此对该堆场配置喷淋降尘装置,以有效减少扬尘,防止货物损失,改善堆场工作环境,满足环保及劳动卫生要求,同时又可以在夏季时降低煤堆中间的温度防止低燃点煤炭的自燃。本文针对港口散货堆场抑尘系统进行设计探讨。

1 工程概括

南京惠宁码头有限公司 706 ~ 708 泊位工艺改造工程由惠宁公司投产于 1990 年,背靠国家级南京经济开发区,位于长江南京河段八卦洲右汉新生圩附近,拥有岸壁式码头总长 1385 米(共 10 个装卸泊位),各泊位的编号为 701#~710#,需改造的是 706 ~ 708 # 这三个泊位。改造后陆域堆场采用斗轮堆取料机装卸作业,布置 3 块散货堆场,堆场长度依次为 281m、280m、268m,宽度依次为 40m、54m、40m,堆场总面积 37100m²,新增 2 台斗轮堆取料机,堆场主要货种为煤炭和矿石材料。大风天气及日常存储、装卸时都会产生大量粉尘。

作者简介:王东魁 助理工程师

收稿日期:2012 年 5 月

2 喷淋抑尘系统设计分析

2.1 抑尘系统原理

堆场喷淋抑尘系统水源由泵站系统加压通过管路附件供给到抑尘喷淋喷枪、喷枪喷射出分布均匀的水雾,一方面水雾有效加湿了堆场物料,抑制物料粉尘的飞扬,而且喷枪将水雾化,形成需要高速运动的细小水雾与空气中的粉尘粒子结合。并不断凝结变大而沉降,达到抑尘效果。

喷淋抑尘系统组成

2.1.1 喷枪

喷枪为水力驱动垂直摇臂喷枪,枪体一般为铝合金制作。旋转机构为非滚珠轴承设计,采用制动摩擦副以平稳控制喷枪旋转速度,喷枪喷出水呈重复扇形喷淋方式,带双垂直摇臂的水力驱动旋转机构能使喷枪自动旋转。一定时间旋动一定角度是喷淋覆盖面连续,旋转角度可以 0-360°任意设定。该驱动旋转机构可实现往返旋转的停顿点不重合,因此可以达到洒水均匀效果。

根据不同流量和射程参数要求,喷枪的需要给水压力一般 3-8bar。根据喷枪的喷射角度一般选择为 10-45°。

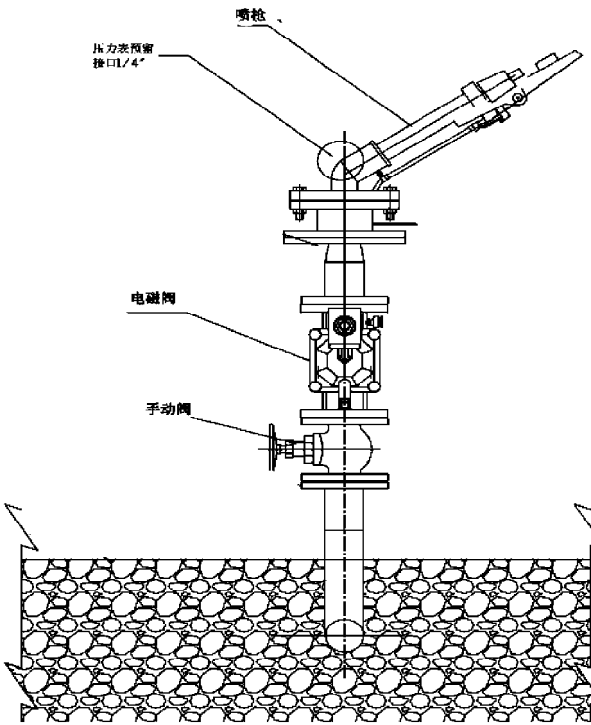


图 1 喷淋抑尘系统示意图

2.1.2 电磁阀

采用电磁阀对喷淋除尘系统进行控制，不但节省了人工手动控制。而且控制效果也比人工控制好。

手动闸阀

为了喷淋抑尘系统方便检修，电磁阀末端要求配置手动闸阀。喷淋抑尘系统详见图 1。

2.2 喷枪选型及布置

整个散货堆场被两条轮堆取料机轨道分割，详见图 2，图中上侧堆场(1#堆场)尺寸约为:281m×35.5m，两条轨道中间堆场(2#堆场)尺寸约为:280×52m，图中下侧堆场(1#堆场)尺寸约为:268m×39.5m。考虑到不影响流动机械作业同时又满足堆场喷淋抑尘的要求，设计将喷枪均布置在两条轮堆取料机轨道基础的边缘。

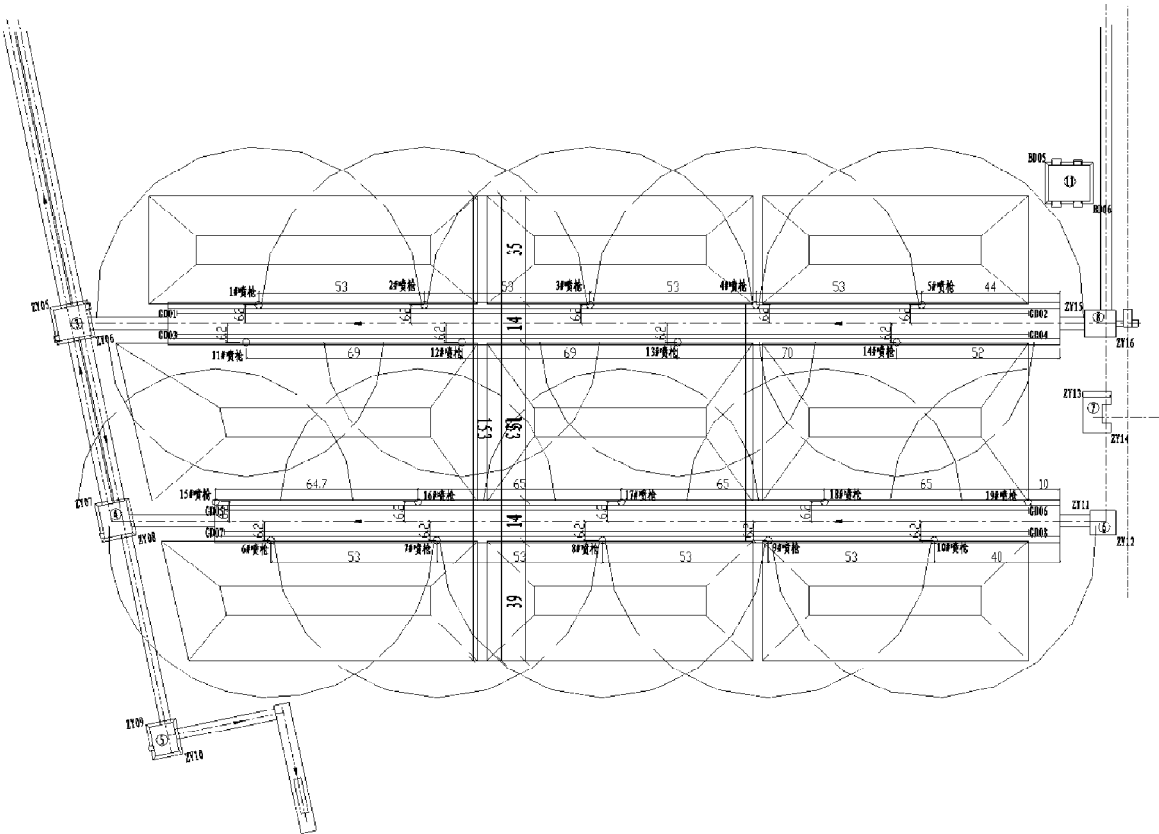


图 2 堆场喷淋抑尘系统平面布置图

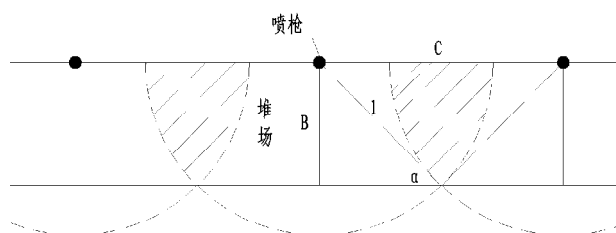


图 3 喷枪射程计算示意图

喷枪射程计算公式:

$$l = B / \varphi \cdot \sin \alpha$$

l —喷枪射程, m;

B —堆场计算宽度, m; 当喷枪单侧布置时: $B=b$; 当喷枪双侧布置时: $B=b/2$, b 为堆场宽度;

φ —风折减系数。详见表 1。南京地区常年主导风向为东北风。冬半年(10-03)月主导风向, 以东北风为主, 平均风速 1.6 ~ 2.4 m/s。夏半年主导风向以东南风为主, 平均风速 2.1 ~ 2.7 m/s。由此得出本工程风折减系数取值为 0.8。

α —喷枪射程边缘与堆场边缘夹角, °; 夹角 α 越小, 相邻喷枪的喷洒重合面积越大, 需要配置的喷枪的数

量也越多。夹角 α 越大, 喷枪的射程越大, 喷洒到堆场外的面积也越大, 而且市场的喷枪射程是有限的, 笔者了解到最大目前喷枪射程不超过 70m。因此夹角 α 选择通过堆场和喷枪实际情况决定的, 根据实际经验夹角 α 一般取值 40-55°, 是比较经济合理的。

喷枪数量计算公式

$$N = [L/C]$$

L —堆场长度, m;

C —喷枪间距 $C = 2 \cos \alpha \cdot l \cdot \varphi$, m。

表 1 喷枪喷射距离风折减系数表

平均风速		风折减系数
0 - 3 km/h	0.85 m/s	0.9
3 - 7 km/h	0.85 - 2 m/s	0.85
7 - 10 km/h	2 - 3 m/s	0.8
over 10 km/h	over 3 m/s	0.7

注: 依据当地情况, 风速和风向, 有必要进一步降低风折减系数。

通过计算选出如下型号喷枪:

表 2 喷枪选型表

项目	喷射计算距离(m)	喷枪实际喷射距离(m)	喷枪个数(个)	喷枪流量(m³/h)	喷枪压力(bar)	喷枪射高(m)
1#堆场	62.75	63.5	5	111.3	8.0	28.5
2#堆场	46	47	9	35.2	8.0	21.0
3#堆场	63.4	63.5	5	111.3	8.0	28.5

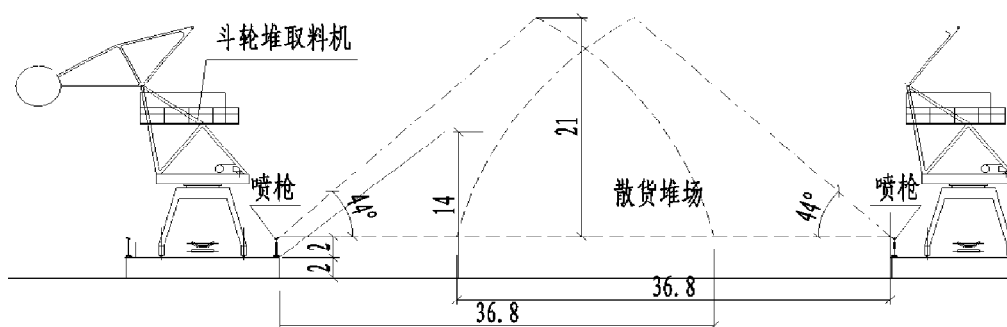


图 4 喷枪射高校核示意图

校核仰角和射高是否满足堆场堆高的要求:

1-3#堆场堆高均为 14 高。如 2#堆场喷枪的射高最小。如果 2#堆场喷枪满足要求,其余喷枪也均能满足。因此只需要校验 2#堆场喷枪。2#堆场喷枪选型为仰角 44°大仰角喷枪以满足堆场堆高。喷枪射高为 21m。喷枪自身高度为 2m。详见图 3 喷枪射高校核示意图,图 4 喷枪射高校核示意图,由图可以见喷射角度 44°能够满足堆场需求。而且喷射高度 21m 也满足堆高要求。而且有图可知,2#堆场整体都可以被喷淋抑尘系统覆盖。

(3)堆场洒水水量计算

根据规范《港口工程环境保护设计规范》(JTS 149-1-2007)关于喷洒强度做出如下规定:喷洒强度及频率应根据具体情况确定。资料不足时,夏季每天宜洒水 2-3 次冬季每天宜喷洒 1 次,洒水强度可取 2-3L/m²·次,堆垛表面含水率宜保持 6%-8%。



图 5 2#散货堆场断面图

以 2#堆场为例计算需要喷洒强度,由 2#散货堆场断面图,见图 5 可得出单位长度堆场表面积: $A = 12 / \sin 40.5^\circ + 12 / \sin 44.7^\circ + (52 - 12 \times \cot 40.5^\circ - 12 \times \cot 44.7^\circ) = 61.2 \text{ m}^2$;洒水强度取 3L/m²·次,即单位长度堆场需要用水量 $Q = 287 \text{ L/m}$ 。2#堆场长度 L 约 291m,因此 2#堆场每次总洒水量 $Q_{\text{总}} = Q \times L = 53.5 \text{ m}^3$ 。以此类推,可以计算出;1#堆场和 3#堆场需要用水量为 38.8m³和 41.1 m³。

(4)喷枪喷洒时间计算

喷洒时间 $t = \text{堆场需要用水量} / (\text{喷枪个数} \times \text{单个喷枪流量})$,依旧以 2#堆场为例,2#堆场每次总洒水量 $Q_{\text{总}} = 83.6 \text{ m}^3$,2#堆场共布置喷枪 9 只,其中 8 只喷洒旋转角度 180°,一只为喷洒旋转角度 90°。每只喷枪流量 35.2m³/h。喷洒时间 $t = 53.5 / (8.5 \times 35.2) \times 60 \approx 11 \text{ min}$ 。

以此类推计算出 1#堆场喷枪和 3#堆场喷枪的喷洒时间为 4min 和 4.5min。

(5)堆场喷枪瞬时流量计算

考虑到 2#堆场喷枪流量较小,喷洒时间长,因此设计为同时开启 3 只喷枪,其中一只来自 1#、3#堆场,其余两只来自 2#堆场。即得出喷洒抑尘瞬时流量为 182.3 m³/h。

3 结语

散货堆场遇到大风天气或作业过程扬尘时,不仅降低场地作业人员工作效率、港区的工作和生活环境同样造成严重污染。本文根据实际工程为例,设计方案经过多次优化,借鉴国内的成功经验。结合本港区的自身特点,选择在轮堆取料机轨道进行喷枪布置方式,不但满足了堆场抑尘的要求,而且不影响工艺装卸,不占有场地。在这布置方案下通过计算分析,得出需要的工作压力、喷射的仰角、射程、射高,从而对喷枪进行合理选型。最后对工程的喷洒抑尘用水量、喷枪瞬时流量计算分析、布置方案、分析计算过程对类似工程设计提供参考。

参考文献

- [1] 孙福锁,天津港埠六公司煤堆场喷淋抑尘工程设计,港口科技
- [2] 港口工程环境保护设计规范, JTS149-1-2007
- [3] 李良年,史庆科,杨明,自动喷淋降尘系统在马蹄沟煤矿的应用,煤炭科技