

Comparison of Dust Suppression Effects of Coal Wharf under Different Dust Generation Parameters

Baoliang Zhang

CHN ENERGY, HUANGHUA PORT AFFAIRS CO.,LTD., Cangzhou, Hebei, 061113, China

Abstract

Taking an open-air coal yard as an example, comparing the effects of different setting methods of the windbreak net on the dust formation in the open-air yard, the results show that when the windproof net is of “mouth” type, the effect of dust suppression and windproof is the best; when the windproof net is in “L” shape, the dust suppression effect is the worst. Comparing the dust suppression effect of the windscreen under different dusting parameters, it is obtained that while optimizing the plane parameters, height and opening rate, the influence of moisture content on the dust suppression effect of the windscreen also needs to be considered. The results show that when the moisture content when the dust suppression rate reaches 8%, the dust suppression rate can reach more than 85%, and the dust suppression effect is greatly improved.

Keywords

coal; wharf; dust; dust suppression; moisture content

煤炭码头不同起尘参数作用下的抑尘效果对比

张宝亮

国能黄骅港务有限责任公司, 中国·河北 沧州 061113

摘 要

以某露天煤堆场为例, 对比防风网在不同的设置方式下对露天堆场起尘带来的影响, 结果显示: 当防风网呈“口”型时, 抑尘防风的效果最好; 当防风网呈“L”型时, 抑尘效果最差。对比在不同的起尘参数下防风网的抑尘效果, 得到在对平面参数、高度和开孔率进行优化的同时, 还需要考虑含水率对防风网抑尘效果的影响, 结果显示, 当含水率达到8%时, 抑尘率可达85%以上, 抑尘效果得到大大提高。

关键词

煤炭; 码头; 起尘; 抑尘; 含水率

1 引言

近年来, 煤炭码头越来越多, 随之而来的煤尘污染越来越严重。煤尘污染作为粉尘污染的主要来源之一, 是一种长时间悬浮在空气中的固体, 主要通过大气进行传播, 对于自然环境造成了一定的负面影响。我国矿产资源丰富, 采矿场的钻孔、爆破、装载等环节均会产生大量的粉尘, 给周边的环境带来较大的影响。

2 粉尘污染对社会环境造成的影响

扬尘是造成煤炭堆料严重流程的主要因素之一^[1], 堆场煤炭流失主要由于扬尘导致, 扬尘逸出落在农作物的表面, 导致农作物的光合作用受到影响, 造成减产。扬尘污染对于农作物的减产按照生产力的损失法进行计算高达 30%

以上, 使用防风抑尘网可以挽回一定的农作物产量。如果大型煤炭堆场靠近河流, 扬尘逸出飘落在水面, 将会造成地表水受到污染, 进而影响周围居民的正常生活, 导致农作物减产, 增加河流治理成本。

空气污染严重影响着人们的身体健康, 关注空气污染与人体健康之间的联系, 探索扬尘治理的方法, 减少室外空气污染来源, 最大程度地遏制空气污染对人体造成的危害。

3 不同设置方式下的防风网抑尘效果对比

以国内某煤炭码头为例, 根据煤炭码头工程中的防风网布置情况, 确定数值模拟的计算域, 尺寸和边界条件设置如图 1 所示^[2]。

防风网采用 porous-jump 进行设置模拟, 采用混合网格划分的方式将网格数划分为 110.65 万个, 增加网格节点数的方法可以采用局部加密近壁面和堆场, 采用 SIMPLE^[3] 的方法得到计算误差值为 $\delta \leq 10^{-5}$ 。

【作者简介】张宝亮(1980—), 男, 中国河北沧州人, 在职硕士, 工程师, 从事环境保护研究。

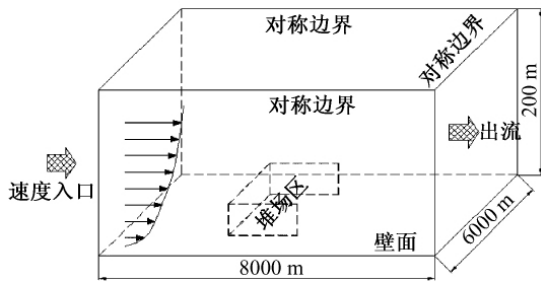


图1 物理模型

3.1 防风网的设置方法

根据气象观测的资料得到，在该煤炭码头常年流行SSW风和WSW风，其中，SSW风的平均风速为5.21m/s，WSW风的频率为8.65%。

防风网的围挡分为主导上、主导下、半包围与全包围等4种方式，具体布置方式如图2所示。

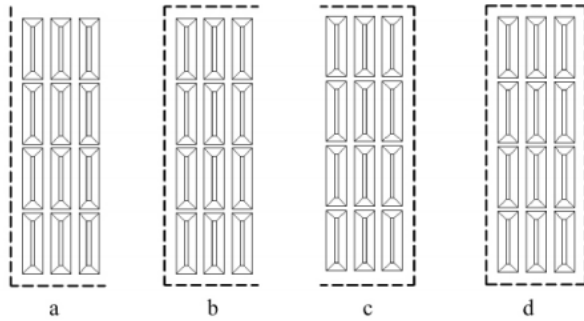


图2 防风网设置方式

方案a为上风向“L”型；方案b为上风向“II”型；方案c为下风向“II”型；方案d为“口”型。

3.2 各方案的抑尘效果对比

以主导风向SSW的方案a为例，取阈值摩阻速度为

0.23m/s，先提取单元网格中的风速分布，计算摩阻风速，以阈值摩阻为基准，获取摩阻风阻对应面积之和与堆料的总面积，得到起尘率为：

$$\eta = \left(1 - \frac{30589.04}{118386.24}\right) \times 100\% = 74.16\%$$

当起尘率的数值越小，则抑尘效果越好，不同方案下的起尘率结果如表1所示。

在充分考虑风向分布的前提下对风向的风频加权，得到全年的起尘率：

$$E = \sum_{i=1}^{16} \eta_i \times p_i$$

其中，E为全年起尘率； η_i 为方向上的起尘率； p_i 为风频。

全年起尘率要充分考虑风向带来的影响，在可以反映风速对于粉尘的起尘情况下，可以全面反应防风网的抑尘效果，经过计算：方案a起尘率为47.55%；方案b的起尘率为38.66%；方案c的起尘率为41.45%；方案d的起尘率为29.85%。

当设置防风网之后，粉尘的起尘率得到降低，减少了煤尘表面风蚀扬尘量的概率。根据不同的方案抑尘效果进行分析，方案d相比其他三种方案，其抑尘效果做好。方案d沿着堆场区的四周进行全包围设置，完全隔断了风流对于煤尘的侵蚀，在防风网的作用下，风流对于煤尘的表面摩擦阻力降低，摩阻风速减小。方案a进阻挡了部分的来流风速，无法抵御全部的冲击；方案c虽然可以有较好的阻挡主导风向气流的效果，但是纵向防风网没有设置完全，仍然存在部分风流进入的情况，可以直接风蚀煤垛。结果显示，防风网呈全包围的“口”型，可以达到较好的防风抑尘效果^[4]。

表1 防风网不同方案起尘率

风向	风速 /m · s ⁻¹	风向频率 /%	方案a起风率 /%	方案b起风率 /%	方案c起风率 /%	方案d起风率 /%
N	3.7	3.12	72.65	0.12	0.41	0.00
NNE	3.5	4.55	87.83	16.58	18.32	3.66
NE	3.5	3.83	29.82	26.88	4.95	1.51
ENE	4.1	5.41	39.17	40.31	5.63	2.23
E	5.8	6.02	50.74	52.55	16.44	10.14
EES	5.3	7.11	56.73	51.73	23.41	15.96
ES	5.2	3.95	79.95	74.33	79.32	61.33
SSE	5.1	5.82	71.22	72.05	74.58	69.85
S	5.0	6.65	14.15	2.86	10.01	7.96
SSW	5.3	10.01	74.15	72.88	74.95	68.33
WS	4.5	7.52	48.58	45.88	62.66	43.54
WWS	4.6	8.65	10.83	7.23	45.02	3.74
W	3.8	4.33	0.00	0.00	29.13	0.00
WNW	4.7	6.84	10.71	6.33	43.47	5.26
NW	4.8	7.65	77.32	66.22	71.13	60.77
NNW	4.5	5.88	90.01	61.54	59.01	69.85

4 不同起尘参数下的抑尘效果对比

4.1 平面布置

煤炭港口地势平坦,风速大,季节性气候显著,因此,在进行防风网的设置时要重点考虑风向,采用“L”型设网,只能在上风向起到挡风效果,无法在下风向进行防风,二者结合方可起到更好的防尘抑尘效果。根据防风网的特点,在堆垛的四周设置防风网,根据不同的项目变化进行优化,对在建项目的现场环境条件进行调查,以保证防风网的施工建设安全以及使用过程中的正常作业不受影响。防风网可以消减一定的风速,堆垛的表面风速降低,粉尘量也会减少,对于一些面积较大的堆场而言,部分堆垛无法在底护范围内,因此需要在堆场的中间设置防风网,布置“日”型或者增加防风网的高度,增加底护范围。根据堆场的现场情况采用机械水平较高的大型专业堆场;根据项目的地理位置,有考究的进行防风网的平面布置,一些堆场因为自身的地理优势,堆场的建设存在高度和梯度的反差。

在自然干燥环境下,煤炭的含水率在3.5%左右,非常容易起尘,根据国家相关的环保要求,煤炭码头的含水率要保持在8%以上,将煤炭的表面含水率按8%进行计算,得到抑尘率的计算结果为方案a抑尘率为79.68%,方案d的抑尘率为86.27%,当两种方案的含水率达到8%以上,方案d的抑尘效果最好,多建设一侧的防风网可以明显提升抑尘效果,重要的是环境条件对于防风网的抑尘效果具有一定程度的影响。

4.2 高度

根据防风网的几种方案,确定可以影响防风网的高度参数,根据主导风向、强风向以及环境保护等因素,选取防风网的高度。在选取防风网的高度时,要充分考虑工程造价和防风网的抑尘效果,将两者的设置值高出正常的1.5倍左右,根据项目所在地的环境条件,对防风网的网高进行优化设置,对于主导风向较为明显的区域,堆场的上风向可以适当加高防风网,风速频率较小的话可以适当降低防风网的高度,环境保护的目标需要位于堆场的主导风向,同时还要考虑加高的距离对于目标较劲的防风网是否存在影响,以判断防风网的抑尘效果。结合防风网的平面布置参数,通过建立空气动力学模型的方式计算不同方案下的抑尘率,通过对比抑尘率,排除抑尘率低的方案。

根据煤炭港口的环境条件,选取全包围的“口”型进行设网,因为该区域地势平坦,风速不高,主导风向不明显,

最大NW风向为20m/s,因此,在进行防风网的方案参数设置时,要充分考虑强风向因素,在上风向加高防风网,尽可能降低风速影响。该港口的环境保护目标位于SW方向,距离下风向较远,因此在环境保护的目标一侧设置防风网没有必要与强风向上的防风网的高度设置一致。根据环境条件对于防风网高度的影响,将堆高设置为14m,将防风网的高度设置为18m。通过对16种风向4种不同的布置方案进行数值模拟后,得到设置防风网后,堆场内的风速有哦明显降低,可以起到更好的抑制粉尘的效果。

4.3 含水率

根据煤炭码头的环境因素,在堆场的四周设置防风网,设计方案为:a~b为18m,c~d为15m,为了证明含水率对于抑尘效果的影响,通过数值模拟计算将煤垛的含水率分别设置为3.5%、6%和8%,具体结果如表2所示。

表2 不同含水率的抑尘率结果

防风网方案	防风网抑尘率		
	3.5%	6%	8%
a~b: 18m	45.41	78.88	85.03
c~d: 15m			

根据防风网的方案对污染物的浓度进行预测,得到含水率的变化影响着防风网的抑尘效果,当含水率为3.5%时抑尘率为45.41%;当含水率为6%时,抑尘率为78.88%;当含水率为8%时,抑尘率为85.03%。因此,含水率关系到抑尘效果的治理好坏,建议将堆垛的含水率控制在8%以上,以保证抑尘效果。

5 结语

综上所述,通过对比设网浅灰的效果,得到防风网可以有效降低风速,减小摩阻风速带来的影响,设置防风网对于露天的煤场风蚀污染预防提供了有力条件。方案d的全包围“口”型相比其他三种方案,抑尘效果更好。当含水率达到8%时,抑尘率效果最好。

参考文献

- [1] 周芳,季雪元.煤炭码头不同起尘参数作用下的抑尘效果对比研究[J].科技视界,2020(6):236-238.
- [2] 马君.煤炭码头新型洒水抑尘系统[J].港口科技,2017(9):9-14.
- [3] 熊耀宇,皇甫昊.煤炭码头转运站的干雾抑尘系统设计[J].工程建设与设计,2017(11):73-76.
- [4] 王忠岱,张国锋,黄丽雅.港口煤堆场起尘量估算的关键参数取值研究[J].科技视界,2021(17):6-7.