

公路工程施工扬尘机理及抑尘技术分析

杜丽

(河南省交通科学技术研究院, 河南 郑州 450015)

摘要: 近年来, 中国大气污染严重, 雾霾频发, 严重损害了人民群众的身体健康, 其中施工扬尘是空气颗粒物污染的重要来源。文中分析了公路工程施工扬尘的来源、扬尘的原因及抑尘机理, 提出从保证尘土不被激起、使被激起的扬尘迅速沉降两方面入手防治扬尘, 采取洒水、喷洒抑尘剂、覆盖防尘网和绿化等措施保证不扬尘, 并通过及时洒水或喷淋、喷洒抑尘剂使被激起的扬尘迅速沉降。

关键词: 工程管理; 公路工程; 施工扬尘; 抑尘技术

中图分类号: U415.12

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)06-0148-03

近年来, 中国大部分城市雾霾越发严重, 多次拉响严重污染红色预警, 中小学多次停课, 严重影响了人民群众的工作和生活。而施工扬尘是雾霾的“祸首”之一。河南省地域广阔, 经济发展迅速, 公路等基础设施建设多, 由此带来的扬尘污染加大。相关研究表明, 公路工程施工过程中的扬尘污染主要来源于施工车辆运输、物料堆放及施工工序。防治施工车辆运输扬尘, 可采取硬化施工便道、增加洒水次数的措施, 也可采取喷洒抑尘剂的措施; 防治施工工序扬尘, 可采取湿法作业的措施; 防治物料堆放扬尘, 可采取物料密闭储存或覆盖等措施; 对于开挖的边坡和施工现场裸露的土地, 可采取喷洒抑尘剂、覆盖防尘网或绿化等防尘措施。

1 公路工程施工扬尘原因与抑尘机理

1.1 扬尘的原因

如图 1 所示, 在风力的影响下, 当风速达到某个

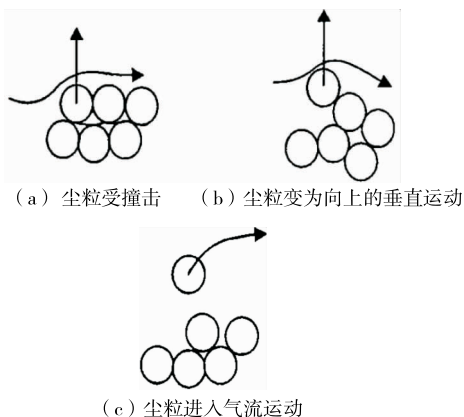


图 1 尘粒的起动过程

临界值时, 在气流的作用下, 个别尘粒在原地开始振动。当风速大于临界值时, 粉尘的上升力慢慢大于其重力, 一些不稳定且高能量的粉尘会首先滚动或滑动。由于粉尘受力情况的差异、几何形状及所处空间位置的差异, 这些运动的尘粒相互冲撞时获得巨大的冲量而骤然向上跃起, 进入空中开始运动, 形成扬尘。从扬尘起动原理来看, 导致扬尘的主要作用力是外部冲击力。因此, 为了不起尘, 应尽量避免土粒受到外部冲击力作用。

1.2 抑尘机理

大量研究表明, 粉尘的沉降速度与粉尘粒径和密度成正比, 增加粉尘的粒径和密度能使粉尘加快沉降速度。抑尘剂可使细小的扬尘颗粒凝聚成大颗粒, 增大扬尘颗粒的密度, 从而加快扬尘的沉降速度, 减少空气中的扬尘量。

可从以下两方面着手防治扬尘: 1) 保证尘土不被激起; 2) 使被激起的扬尘迅速沉降。为保证不起尘, 可采取洒水、喷洒抑尘剂、覆盖防尘网、绿化等措施。为使被激起的粉尘迅速沉降, 可采取及时洒水或喷淋的措施, 也可采用喷洒抑尘剂的措施。

2 扬尘污染防治技术

2.1 绿色环保型抑尘剂

针对公路工程施工扬尘的特点, 推荐使用一种绿色环保型抑尘剂。该抑尘剂能将土壤中的水分牢牢吸附在网络内, 并能极大地降低水分的蒸发速度, 保湿效果明显。抑尘剂的固结层作用可使土壤表面形成固结层, 覆盖土方, 使其在风力作用下不起尘, 达到防治扬尘的目的。该抑尘剂无腐蚀性、无毒, 不

会造成环境二次污染,也不会影响大部分常见草类的生长。

2.1.1 室内吸湿保水试验

保水性能是抑尘剂的重要性能指标,目前还没有标准或统一的测试方法。参考国内外文献,采用以下方法进行抑尘剂室内吸湿保水试验:称取 8 份土样(过 2.36 mm 筛,且土样含水率较小),每份 740 g,置于 8 只托盘中(托盘尺寸为 29 cm×19 cm),分别加入不同剂量(40、60、80、100 g)抑尘剂溶液,在自然状态下蒸发,每隔 1 h 或数小时称重 1 次,最后作自然状态下保湿曲线。保水性计算公式如下:

$$\text{保水性} = \frac{m_1}{m_0} \times 100\%$$

式中: m_1 为蒸发一段时间后土样的质量; m_0 为喷洒抑尘剂后土样的质量。

图 2 为喷洒抑尘剂之前的土样与抑尘剂的喷洒,图 3 为喷洒抑尘剂数小时后土壤表面情况,图 4 为自然状态下喷洒 60 g 抑尘剂土样的保水率曲线。



图 2 喷洒抑尘剂之前的土样与喷洒抑尘剂

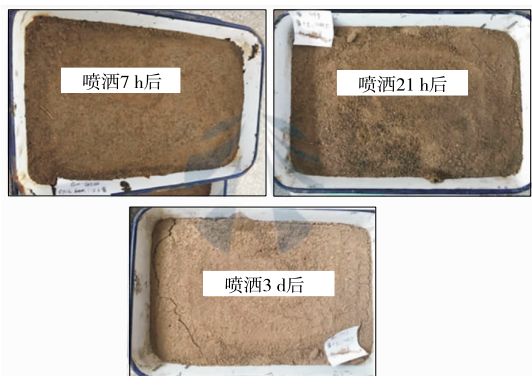


图 3 喷洒抑尘剂数小时后土壤表面情况

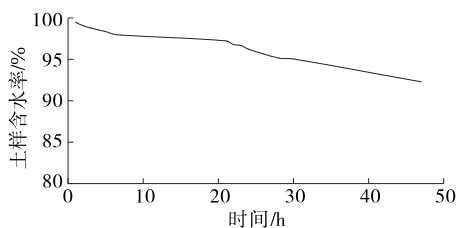


图 4 在自然状态下喷洒 60 g 抑尘剂土样的保水率曲线

试验结果表明:1) 喷洒 40 g 抑尘剂 2 d 后,土样的保水率约为 94%;喷洒 60 g 抑尘剂 2 d 后,土样的保水率约为 92%;喷洒 80 g 抑尘剂 2 d 后,土样的保水率约为 91%;喷洒 100 g 抑尘剂 2 d 后,土样的保水率约为 88%。4 种用量都可满足保水性能要求。2) 土样的保水率随抑尘剂用量的增多而降低。原因之一是抑尘剂成品是按抑尘剂:水=1:50 的比例配制的,水分含量高,抑尘剂用量增多,水分含量增多,长时间内水分蒸发也增多。

2.1.2 固结层的表面固化效果

将喷洒过抑尘剂的土样在室温下自然干燥,待固结层取得较稳固的结构后,测量其固结厚度(见图 5)。对喷洒 3 d 后的土样进行厚度测量,结果如下:喷洒 100、80 g 抑尘剂土样的固结厚度均大于托盘中土样厚度,固结厚度大于 20 mm;喷洒 60 g 抑尘剂土样的固结厚度约 15 mm;喷洒 40 g 抑尘剂土样的固结厚度小于 10 mm。考虑到经济效益,选取抑尘剂用量为 60 g。



图 5 土样固结厚度测量

2.1.3 植草试验

植草试验是在种完草种的土样上喷洒抑尘剂,测试抑尘剂对草类植物生长的影响。种植的草种有高羊茅、狗牙根、马尼拉、四季青、黑麦草等。试验结果表明,该抑尘剂对大多数常见草类植物的生长无明显影响(见图 6)。

2.2 硬化和洒水

选取某段施工便道,以总悬浮颗粒物(TSP)浓度为监测指标,使用粉尘采样仪对道路两旁的扬尘浓度进行实地监测,了解硬化和洒水对运输扬尘的影响。每组测量 8 个点,去掉最小值和最大值,取测量结果的平均值,结果见图 7。

从图 7 可看出:洒水对控制路面扬尘较为有效,但洒水能控制的尘土数量有限,且在高温天气,路面水分蒸发快,洒水并不能完全抑制扬尘的形成;如果



图6 喷洒抑尘剂后植草试验

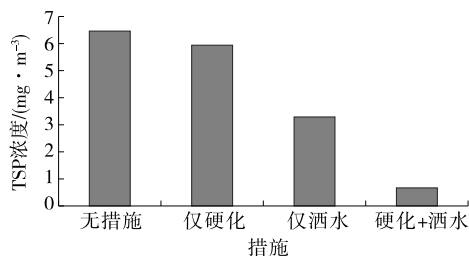


图7 不同措施下道路两侧扬尘情况对比

在洒水的基础上对道路进行硬化处理,道路的扬尘量会远远小于非硬化路面,对道路进行硬化和洒水能明显防治扬尘。在土方运输阶段,在有条件的情况下,应对施工场地内主要路段进行硬化,实现对道路扬尘的控制。

2.3 防尘网

防尘网是一种多孔覆盖物,能显著抑制粉尘的扬起与扩散。对公路工程施工中产生的土质边坡覆盖防尘网前后距离地面高度 1.5 m 处的 TSP 浓度进行测定,结果见图 8。

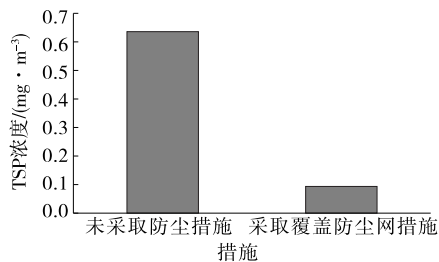


图8 防尘网覆盖前后土质边坡的 TSP 测定结果

从图 8 可看出:对于公路工程施工阶段形成的土质边坡或裸露土方及时覆盖防尘网,可使开挖裸露土方的扬尘平均浓度降低 85% 左右。防尘网对

于裸露土方的防尘效果明显,可作为公路、水运工程施工阶段扬尘防治措施。

2.4 绿化

道路绿化不仅可改善交通环境、减少水土流失、减轻汽车噪声和尾气的传播,还能起到防风、防砂、防尘的作用。对公路路基土方开挖后裸露的大片土方采取绿化防尘措施前后距离地面高度 1.5 m 处的 TSP 进行测定,结果见图 9。

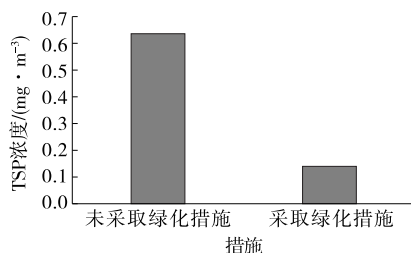


图9 采取绿化防尘措施前后裸露土方的 TSP 测定结果

从图 9 可看出:与不采取防尘措施相比,绿化覆盖防尘能使公路路基开挖形成的裸露土方的扬尘平均浓度降低 78% 左右。草坪绿化滞尘作用明显,可作为公路、水运工程施工阶段扬尘防治措施。

3 结论

(1) 从扬尘起动的原理来看,导致扬尘的主要作用力是外部冲击力。为减少扬尘,应尽量防止扬尘直接被外力冲击。

(2) 根据扬尘防治机理,可从保证尘土不被激起、使被激起的扬尘迅速沉降两方面着手防治扬尘。

(3) 为保证不起尘,可采取喷洒抑尘剂、洒水、覆盖防尘网、绿化等措施;为使被激起的扬尘迅速沉降,可采取及时洒水或喷淋、喷洒抑尘剂的措施。

参考文献:

- [1] 李战军,郑炳旭.尘粒起动机理的初步研究[J].爆破,2003,20(4).
- [2] 刘霖,彭文兴,陆国荣.MPS 型抑尘剂在兰尖铁矿道路的应用[J].工业安全与防尘,1998(11).
- [3] 杜丽,李玉梅.河南省公路工程施工扬尘污染分析及防治措施[J].公路与汽运,2017(5).
- [4] 沈红红.市政道路建设过程中的扬尘防治研究[J].江苏科技信息,2014(14).
- [5] JTG/T F20—2015,公路路面基层施工技术细则[S].

收稿日期:2019-01-15