

DOI:10.3969/j.issn.2096-2118.2024.01.013

北方寒地海绵城市建设——含盐融雪剂的研究

冯 新

(伊通满族自治县建筑工程质量服务中心,吉林 四平 130700)

摘要:为了缓解降雪对交通的影响,环卫部门难以避免会使用融雪剂,虽然使用含盐融雪剂被认为是道路上清除冰雪最便宜和最有效的手段之一,但使用含盐融雪剂的副作用也较为明显。北方寒地应用海绵城市技术过程中,融雪剂带来的影响是最难解决的问题之一。针对融雪剂的特点、影响、管理措施等问题,国内的相关研究较少,因此需借鉴欧美发达国家的管理经验,本文通过对融雪剂运输存储、防冰预湿工程措施等方面进行管理改进,以期降低融雪剂的使用对环境的影响。

关键词:含盐融雪剂;北方寒地;最佳管理措施;防冰;预湿

中图分类号:U418.41

文献标识码:A

文章编号:2096-2118(2024)01-0052-04

Sponge City Construction in Northern Cold Region: Study on Salt Snow Melting Agent

FENG Xin

(Yitong Manchu Autonomous County Engineering Quality Service Center, Siping Jilin 130700, China)

Abstract: In order to alleviate the impact of snowfall on traffic, the use of snow melting agents by sanitation authorities is unavoidable, and although the use of salt snow melting agents is considered to be one of the cheapest and most effective means of removing ice and snow from the road, the side effects of using salt snow melting agents are also obvious. In the process of applying sponge city technology in the cold region of the north, the impact of snow melting agent is one of the most difficult problems to solve. In view of the characteristics, impacts, management measures and other issues of snow melting agent, there are few relevant studies in China, so it is necessary to learn from the management experience of developed countries in Europe and the United States, and this paper improves the management of snow melting agent transportation and storage, anti-icing and pre-humidification engineering measures, etc., so as to reduce the impact of the use of snow melting agent on the environment.

Keywords: salt snow melting agent; northern cold region; best management practices; anti-icing; prewet

0 引言

“盐”可以指任何由阴阳离子结合而成的化合物,在道路上使用的含盐融雪剂通常有4类氯盐产品:氯化钠(NaCl)是目前使用最广泛的产品,其次有氯化钙(CaCl₂),另外还有氯化镁(MgCl₂)和氯化钾(KCl)使用比较少。含盐融雪剂对路边的植物生

长、钢混结构、地下水和地下管线都有负面影响^[1]。对于融雪剂国内相关的研究比较少,目前最有效的方式是借鉴发达国家成熟经验,少走弯路。例如,美国和加拿大早已认识到冬季使用的含盐融雪剂对环境的影响。加拿大每年在道路养护中大约使用500万t的含盐融雪剂。使用含盐融雪剂对北方寒

收稿日期:2023-09-03

作者简介:冯 新(1971~),男,吉林省四平市人,高级工程师,研究方向:工程质量监督。

地城市应用海绵城市技术存在一定消极影响,为了解决这一难题,本文对含盐融雪剂进行研究。

1 融雪剂管理

含盐融雪剂通常应用于路面以防止路面上形成冰层,同时使用含盐融雪剂也可以让道路除冰除雪变得容易。如果不用含盐融雪剂,一旦路面上形成冰层便很难去除。同时,待冰层形成后再使用含盐融雪剂去融化冰层的效率就会降低。加拿大的环保法案(一个联邦政策法案)要求所有地方和区政府制定含盐融雪剂管理计划。

含盐融雪剂的管理计划重点如下。

1) 含盐融雪剂的安全运输和储存

冬季下雪前,地方政府通常要购买大量的含盐融雪剂存放于融雪剂存储仓库,若这些含盐融雪剂暴露于自然环境中,经历雨雪天气后,地面雨水径流会把高浓度的含盐融雪剂带到地表水或地下水中形成污染。所以存放融雪剂的存储仓库和卡车装卸区需严格封闭。设计存储仓库和卡车装卸区周围的路面标高时应寻找有坡度的地段,让地面径流的流向背离仓库。所有仓库地面的雨水径流必须经过收集处理才可排放。仓库的选址应当远离地表水、对盐敏感的区域和其他要求严格环境保护的区域。

2) 文档管理

严格记录相关部门的工作日志并存档。其文档可为后续查寻相关工作的历史记录提供依据,也为管理者阐述降雪期间的工作内容提供资料。融雪剂的库存量应满足2个~3个星期下雪后溶解量的需求。做好文档管理工作也能为预测需要的融雪剂库存量提供依据。

3) 使用含盐融雪剂和砂的混合物

含盐融雪剂通常是和砂混合在一起使用,以提供额外的车轮摩擦力。此方法可以减少融雪剂中盐的浓度,以防盐的过度使用。盐或砂的混合率在不同地区有所不同。在许多地区,30%的盐和70%的砂是比较常见的配比。含盐融雪剂和砂混合使用实际上会降低路面上积雪的清除成本,因为多数情况下盐和砂混合产品的成本约为单独使用含盐融雪剂成本的一半。

2 融雪剂使用措施的改进

在防止道路结冰和除冰过程中,管理者和执行者应当注意采取以下措施。

1) 避免浪费含盐融雪剂

注意不要过度使用含盐融雪剂,因盐和氯离子会对环境造成一定污染,包括淡水资源、自然植被和其他景观结构。为防止含盐融雪剂的过度使用,最佳做法是用相关设备测量与校准融雪剂泼洒用量,选择最适于当地的含盐融雪剂使用量。根据预设好的融雪剂使用量,设备操作人员应把握好每次操作过程中使用了多少融雪剂。在美国马萨诸塞州,州高速公路部门规定每条车道使用的含盐融雪剂 $\leq 160 \text{ kg/km}$ 。

2) 预先泼洒含盐融雪剂的措施(防冰)

建议在降雪前先泼洒除冰剂。除冰剂可以在地面铺装层和雪层之间形成化学盐水。这层盐水具有降低冰点的作用,它可以使降落到地表上的冰雪融化,以便降雪更容易被机械清理,这已被证明是一种有效的平衡环境和安全问题的措施。在美国马萨诸塞州,州高速公路部门规定对每条车道每公里可以投大约70 L液态 CaCl_2 用来做防冰冻处理。

3) 预湿

预湿含盐融雪剂和砂的混合物可以使其效果更显著,从而减少其需要使用的量。预湿后的融雪剂混合物在泼洒过程中不易被溅到路边植被上。在美国马萨诸塞州,州高速公路部门规定对含盐融雪剂混合物的预湿率为35升水/t。

4) 使用现代化的设备

使用现代化的设备,诸如特制的雪犁、远程监控、自动除冰喷雾剂、红外路面温度监视器、路面摩擦监测设备,和安装位置较低的喷头,都可以辅助减少盐的使用。

5) 使用正确的含盐融雪剂

测量表面温度。了解表面温度是决定是否使用融雪剂的第一步。需要使用含盐融雪剂时,应根据温度进行选择,并不是所有的路面情况都一样,也不是所有路面温度都一样。 NaCl (或盐岩)通常在 -9°C ~ 0°C 的效果最好。 MgCl_2 在 -17°C ~ -9°C 时最有效。 CaCl_2 的使用范围大约是 -26°C ~ -9°C 。

6) 使用含盐融雪剂的替代材料

醋酸钾($\text{C}_2\text{H}_3\text{KO}_2$)和醋酸钙镁 $\text{Mg}_2\text{Ca}(\text{OAc})$ 是最常用的含盐融雪剂的替代产品。它们可以有效除冰融雪而且对环境无害。但由于成本高,大多数公路管理局选择不用这些产品。通常而言,醋酸钾($\text{C}_2\text{H}_3\text{KO}_2$)和醋酸钙镁 $\text{Mg}_2\text{Ca}(\text{OAc})$ 的成本比一般含盐融雪剂高约10倍。

7) 设备升级的长期规划

由于资金的原因,很多情况下可能做不到把所

有现有设备更新换代,但每个社区应将设备的更新换代纳入长期计划,通过长期的努力实现减少含盐融雪剂的使用。

8) 人行道上的除雪

大多数城镇已建立了地方性法规,例如要求每位业主负责清除其负责的人行道上的冰雪。这种做法已经被证明是成功保持人行道干净并减少将公共资源用于人行道除雪的有效办法。一些地方政府还为其下属社区提供人行道上除雪的含盐融雪剂和砂混合物。

3 现有融雪剂特点

在美国马萨诸塞州,州高速公路部门规定液态 CaCl_2 为道路防冻的使用量大约为70 L/车道/km。高速公路部门同时规定,当温度降到 $-25\text{ }^\circ\text{C}$ 以下,只在道路上使用砂,因为含盐融雪剂在此低温下效果不好,反而会造成浪费。目前加拿大艾伯塔省仅在选定地区使用 NaCl 和只在山上使用 MgCl_2 。加拿大艾伯塔省交通局规定在 $-10\text{ }^\circ\text{C}$ 以上使用 NaCl ,当温度低于 $-10\text{ }^\circ\text{C}$ 时则混合使用 CaCl_2 和 MgCl_2 。在冬季道路维护过程中使用含盐融雪剂的特点见表1。

表1 含盐融雪剂的特点

种类	特点
NaCl	北美主要使用的除冰剂,在 $-9\text{ }^\circ\text{C}$ 以上最有效,在较低温度下可以软化冰,其中的钠离子和氯离子有毒性,对植被和土壤结构有较大危害,但是其为最便宜的融雪剂产品之一
CaCl_2	在 $-32\text{ }^\circ\text{C}$ 以上环境中都可以将冰融化,在 $-50\text{ }^\circ\text{C}$ 以上环境中都可以软化冰。根据要求使用不会损害植被,是加拿大防止道路扬尘的首选化学药剂,价格比 NaCl 高
MgCl_2	自然状态下是液态,在 $-5\text{ }^\circ\text{C}$ 以上最有效,根据要求使用不会损害植被,然而,其所含氯离子比其他产品多17%~56%,对水生生物毒性最大,价格比 NaCl 高
KCl	在 $-11\text{ }^\circ\text{C}$ 以上最有效,根据要求使用不会损害植被,多被用作农田肥料而非融雪剂,会引起水体富营养化,刺激水中藻类生长,价格比 NaCl 高

4 雪的处置

在一般情况下,建议将雪清理到一个临时堆放站点而不是使用大量含盐融雪剂将雪融化。雪通常被清理堆积在公路边、停车场边或较远处的处置设施,使其在气温升高时自然融化。这种做法可以减少含盐融雪剂的使用量,减少盐对环境的影响。许多政府机构已建立雪处置指导方案,为公共机构和私人企业提供以下指导:雪处置场址选择、场地准备和维护,为保护自然资源而建立紧急处理方案。

在清理道路、停车场、桥梁、人行道上的积雪时,寻找场地处置收集到的雪是地方政府和企业面临的挑战。过多积雪会对公众安全造成一定威胁,同时收集的雪中所含的盐、砂、垃圾和汽车上的污染物(例如油),也会对公众健康和环境造成危害。积雪融化后,盐、砂、垃圾和其他污染物随融雪进入地表水或渗透入土壤进入地下水。含盐融雪剂和其他污染物在一定程度上会污染水源,毒害水生生物。沙子冲入水体会形成沙洲,或填进湿地、池塘,影响水生生物的生长,造成洪水泛滥,影响这些资源的使用。社区可以采用以下措施以减少雪处置对公众健康和环境的影响。这些措施将帮助社区避免造成饮用水污染、水体退化和洪水。当地政府在保护水资源中发挥着极其重要的作用。实施这些措施

的目的是帮助政府和企业从降雪前到积雪融化的过程中选择、准备和维护好雪处置场地^[2-3]。

4.1 选址

有效的雪处置场地应在邻近透水的高地表面,或在不透水的高地表面但具有雨水管理系统并且远离水资源和饮用水资源。在以上地点,雪融水可被土壤过滤,沙子等杂质可以在春天被去除。场地的选择应避免以下几种情况。

1) 避免从公共供水的保护区之外或私人水井25 m之内引入雪,这样可能会污染水源。

2) 避免把雪倒在任何的水体中,包括河流、海洋、水库、池塘或湿地。这样做除了对水质有影响,并有可能产生洪涝灾害,当雪冻结成冰块时还会造成航行危险。

3) 避免把雪倒在地下水位高的地区,会污染地下水。

4) 避免把雪倒在填埋场和砂石场。雪融水将增加填埋场垃圾渗滤液,对地下水造成危害。在砂石场,雪融水中的污染物不容易被土壤过滤,这是由于地下水接近地表面。

5) 避免把雪倒在雨水收集洼地或沟渠。雪混合泥沙和杂物可能堵塞雨水排水系统,造成当地洪涝灾害。当积雪融化后,其中夹带的大量泥沙和垃圾

也可能很快被带到地表水中。

6) 避免把雪倒在陡峭的坡地或土壤易流失的地方。

7) 避免把雪倒在人们活动的区域,如广场和球场等。

8) 避免选择地下水较浅和基岩有断裂的地方。所选择地区的地表水和地下水之间要有足够深度的土壤(最低 800 mm)。细粒度的肥沃土壤含有较多的有机质,比沙土或基岩更易过滤截留潜在的污染物。

9) 推荐的雪堆放场地选择程序

选择适当场地堆积雪是需要当地政府不同部门和机构共同努力的。应采取下列步骤:①预估雪季需要的雪处置能力,以便选择和准备足够数量的处置场地。②确定可能会被用于雪处置的地方,如城市开放空间(例如停车场或公园)。应首先选择对环境影响较小的高地。③如需要更多的存储空间,应优先考虑对环境影响最低的地方(使用地点选择标准以当地的地图作为指南)。在可能的情况下,当地政府应该利用地理信息系统,以确定场地与任何其他已知的资源保护领域不冲突。

4.2 场地准备和维护

在入冬前,除了仔细选择雪堆放场地,还要准备并维护场地使其自身效用最大化。所选雪处置场地应采取下列维护措施:①淤泥栅栏或等效的屏障应稳固地安放在雪处置场地的低坡度一边。②为了过滤雪融水,生长季节的 15 m 植被缓冲地应设置在雪堆积场地和邻近水体之间。③在雪堆积场地使用前,现场应清除垃圾。在雪季结束后或不迟于每年的 5 月 15 日,杂物应从现场清除并妥善处理。

4.3 雪处置审批

相关部门应考虑建立规则和条例,以促使当地政府和企业通过下列审批程序之一适当地进行雪处置。

1) 例行的雪处置——当雪堆积在渗透的高地或不渗透的高地但有雨水管理系统时,需要进行行政审查。使用渗透的高地而不是湿地可以过滤雪融水,补给地下水。

2) 这一过程将最大可能地处理大部分的积雪,直到每一个社区尽最大可能提供雪处置场地。雪处置场地的地位将有助于促进提升每个社区的例行雪管理能力。

3) 紧急认证——如果一个社区或企业证明没

有可行的高地来处置雪,政府可以发出紧急认证,使雪处置场地可以靠近湿地、某些开放的水域和某些湿地资源领域,即在洪泛平原内。在这种情况下,紧急认证只能由政府公共机构发出,基于保障公共健康和安全的需要。在这种紧急情况下使用以下指南:①雪处置在开阔的水面,有充足的流动与混合,并防止冰坝形成。②不要把雪处理在盐沼、有植被的湿地、环境敏感地区、贝类养殖场、泥滩、饮用水水库的支流和保护区的公共或私人供水井。③不要把雪处置在卡车的行进路线上,可能损害海岸线或侵蚀轮胎。

4) 紧急声明——在遇到极端恶劣天气事件时,地方政府可发出紧急声明,在处置雪的做法上允许市政部门具有更大的灵活性。紧急声明通常授权更多雪处理选项,但同时需保护公共饮用水供应、水池、土地包含贝类、指定泄洪地、沿海沙丘和盐沼等特别敏感资源。如果高地处置场地都已用尽,地方政府发出的紧急声明可以允许雪处置在附近水体。在这种情况下,处置地点和水体之间仍将保持 15 m 以上的缓冲区。此外,至关重要的是遵循准备和维护雪处置场地的其他准则,以尽量减少对邻近水体的威胁。在特殊条件下,当陆地雪处置的所有选项都已用尽,地方政府发出的紧急声明也可以把雪在一定条件下处置在某些水体中。

5 结语

中国北方寒冷地区冬季含盐融雪剂的使用带给环境的负面影响明显,但使用含盐融雪剂又是在冬天下雪期间保持道路安全的必要手段。多年来,政府已采取了很多减少含盐融雪剂对环境的影响措施,也进行了很多此方面的研究,本文结合国内外融雪剂使用经验和最佳管理措施,通过对雪进行合理处置,优化场地选择,促进雪处置审批流程等方式,从而尽可能将融雪剂的影响降低,减小环境污染负荷。

参考文献

- [1]丛日晨,李芳,古润泽.融雪剂对城市园林植物伤害机理研究[J].中国园林,2005(12):60-64.
- [2]赵鹏,孙刚,翟晶.环保型融雪剂的研究进展与发展趋势[J].煤质技术,2022,37(1):63-68.
- [3]陈樱华,张金娜,李富华,等.融雪剂的研究进展[J].天津化工,2022,36(3):12-14.

编辑:杨洋