

无机盐对有机融雪剂改性效果研究

林 浩

(山西省交通科技研发有限公司 太原市 030032)

摘 要: 将氯化钠、氯化钙、氯化镁与乙二醇按照 3:7 的质量比进行混合,对比纯乙二醇情形,分析受环境温度影响下的降温速度及凝固点温度变化规律,为不同环境下应用无机盐改性处理乙二醇提供参考。结果表明,加入氯化钠后乙二醇降温速度最慢,加入氯化镁后乙二醇降温速度最快;加入氯化钙降低乙二醇凝固点的效果最好,而加入氯化镁降低乙二醇凝固点的效果较差。

关键词: 融雪剂; 氯化物; 乙二醇; 凝固点

中图分类号: U414

文献标识码: B

0 引言

截至 2023 年底,我国公路里程已达到 544 万公里。冬季降雪覆盖路面,严重影响道路服役质量,交通安全隐患较高。降雪后路面积雪会使轮胎与地面的摩擦力降低,且随着积雪厚度、压实程度和路面情况发生变化。未经压实的松软雪使车轮与路面的摩擦力降至原来的 20%~40%,经压实的积雪使车轮与路面的摩擦力降至原来的 15%~50%。积雪结冰使过往车辆与路面的摩擦力降低,影响车辆的制动性和稳定性,特别是冬季沥青路面上形成的黑冰,其具有极大的隐蔽性,是导致雪季交通事故的主要原因。因此,降雪前后需对道路进行除雪化冰,及时恢复交通^[1-2]。

冬季除冰雪措施主要分为主动和被动两种。被动除冰雪是在降雪后或降雪过程中进行融雪化冰;主动融雪化冰是在雪前采取措施,防止降雪影响交通,目前采用前者较多。最常用的除雪方法是撒布融雪剂,该方法融雪化冰效率高。对于少量浮雪一般直接采用融雪剂处理即可;如有积雪,需先行扫除积雪,再用融雪剂处理剩余的薄层雪。

常用的融雪剂主要包括氯化物类和环保型融雪剂。氯化物类主要是氯化钠、氯化钙和氯化镁,这三类氯化物除雪化冰效果较好,价格较低,但主要缺点是对道路设施腐蚀严重,缩减道路使用寿命,增加道路养护费用^[3]。此外,氯盐中的氯离子会污染周边土壤及地表水环境,影响动植物生长繁殖,破坏生态

系统。环保型融雪剂不含氯离子,主要成分是乙二醇和醋酸盐类,此类融雪剂除雪化冰效果较好,不腐蚀道路,可生物降解,避免了氯离子对道路、周边土壤和水体的影响,但价格较高。

随着融雪剂开发的不断深入,主要形成了两个研发方向。一方面,开发成本低且具有超高融雪化冰能力的氯盐类融雪剂,并引入高效缓蚀剂,缓解其对道路设施、周边土壤和水体的影响;另一方面,对高成本的环保融雪剂进行改性,降低成本,增强其融雪化冰能力。张景亚^[4]等基于氯盐改性有机融雪剂,研发出环境友好型融雪剂,此类融雪剂可在融雪的同时为植物提供营养物质。研究改性后有机融雪剂的凝固点等指标受环境温度的影响规律,有助于直接降低成本^[5-6]。

文章考察氯化钠、氯化钙、氯化镁与乙二醇在 3:7 的质量比下混合后,受环境温度影响的降温速度及凝固点温度变化规律,并与纯乙二醇情形进行对比,以为无机盐改性处理有机融雪剂提供一定参考。

1 实验部分

1.1 实验原料

(1) 氯化钠: 储存稳定性好,易储存;为白色结晶状小颗粒;

(2) 氯化钙: 易吸潮,储存稳定性差,需密封干燥储存,白色球状颗粒,溶解时放热;

(3) 氯化镁: 极易吸潮,储存稳定性差,需密封

干燥储存; 白色粉末, 溶解时会放出大量热;

(4) 乙二醇: 无色液体, 储存稳定性好;

(5) pH 试纸: pH 值范围 1~14, 市场采购。

1.2 实验仪器

(1) HX-35-120 型数控冰柜; (2) JK-DW-88L 型数控冰柜; (3) DDS-307 台式电导率仪。

1.3 实验过程与分析

实验过程中, 分别将氯化钠、氯化钙、氯化镁与乙二醇按照 3:7 的质量比混合, 分别编号为 1#、2#、3# 纯乙二醇编号为 4#, 分别测试 1#、2#、3# 和 4# 样品的 pH 值、降温时间曲线和凝固点。

分别称取 1#、2#、3# 和 4# 样品各 16g 溶于 20ml 水中, 搅拌均匀, 用滴管吸取 1 滴溶解均匀的溶液滴于 pH 试纸上, 然后与标准比色卡进行对比。1#、2#、3# 和 4# 样品的 pH 值均为 8.5, 氯化钠、氯化钙、氯化镁对乙二醇的酸碱度无影响。

分别配制浓度为 10% 的 1#、2#、3# 和 4# 样品溶液倒入试管中, 占试管容积的 1/3, 然后将试管放置于试管架上, 温度探头置于液体中部, 将试管放入 -10℃ 的数控冰柜内。记录温度从 10℃ 降低至 0℃ 的温度曲线, 如图 1 所示。

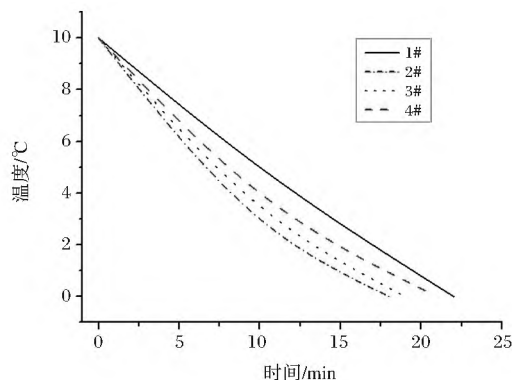


图 1 样品温度-时间曲线

1# 样品溶液温度从 10℃ 降至 0℃ 用时 22min, 所需时间最长, 说明有机融雪剂中加入氯化钠后, 对环境温度的变化变得迟钝, 受环境温度影响变小, 降温速率变小; 4# 样品为纯有机融雪剂, 样品溶液从 10℃ 降至 0℃ 用时 21min; 3# 样品溶液温度从 10℃ 降至 0℃ 用时 19min, 说明有机融雪剂中加入氯化钙后, 对环境温度的变化更加敏感, 受环境温度影响变大; 2# 样品溶液温度从 10℃ 降至 0℃ 用时 18min, 说明有机融雪剂中加入氯化镁后, 对环境温度的变化

更加敏感, 且其敏感程度高于有机融雪剂加入氯化钙的组分, 降温速率变大。

利用电导率法分别测试 1#、2#、3# 和 4# 样品的凝固点, 首先将各样品配制成 10% 的溶液, 然后取 100ml, 置于已插入温度传感器和电极的坩埚中, 放置于数控冰柜, 每隔 1℃ 记录温度值和电导率, 通过 Origin 软件拟合得到凝固点值, 如图 2 所示。

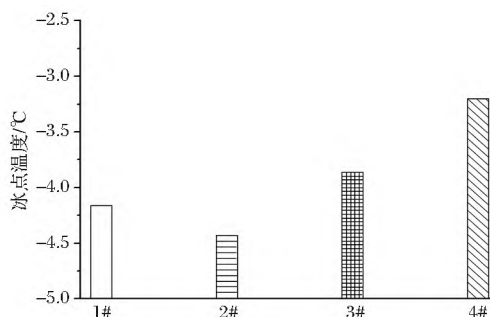


图 2 1#、2#、3# 和 4# 样品凝固点值

融雪剂凝固点越低, 受温度影响越小, 其融雪化冰能力越好, 适用范围越大。由图 2 可知 4# 样品凝固点最高, 说明纯乙二醇容易结冰, 融雪化冰能力受温度影响较大, 当温度低于 -3.2℃ 时, 其失去融雪化冰能力, 应用温度范围较小, 应用受限; 3# 样品凝固点较低, 说明乙二醇中加入氯化镁后可降低乙二醇的凝固点, 氯化镁和乙二醇的比例为 3:7 时, 可使乙二醇的凝固点降低 20%; 1# 样品凝固点为 -4.2℃, 说明当氯化钠和乙二醇的比例为 3:7 时, 可使乙二醇的凝固点降低 31%; 2# 样品凝固点值最低, 说明氯化钙降低乙二醇凝固点的效果最好, 当氯化钙和乙二醇的比例为 3:7 时, 可使乙二醇凝固点降低 38%。

2 结果分析

乙二醇中加入氯化钠后, 其对环境温度的变化变得迟钝, 降温速率变小, 更有利于低温环境下的融雪化冰; 乙二醇中加入氯化钙或氯化镁后, 其对环境温度的变化更敏感, 受环境温度的影响变大, 不利于寒冷地区融雪化冰, 且乙二醇中加入氯化镁后, 其敏感程度高于有机融雪剂加入氯化钙的组分, 降温速率变大, 更不利于寒冷地区融雪化冰。乙二醇凝固点温度较高, 当温度低于 -3.2℃ 时, 其失去融雪化冰能力, 应用温度范围小; 乙二醇中加入 30% 氯化镁, 可使乙二醇凝固点降低 20%; 乙二醇中加入 30% 氯化钠, 可使乙二醇凝固点降低 31%; 氯化钙

用于降低乙二醇凝固点的效果最好,乙二醇中加入 30% 氯化钙,可使乙二醇凝固点降低 38%。

3 结语

通过实验考察了氯化钠、氯化钙、氯化镁与乙二醇按照 3 : 7 的质量比混合后,其受环境温度影响的降温速度及凝固点温度变化规律。从降温速率角度分析,加入氯化钠后乙二醇降温速度最慢;从凝固点角度分析,加入氯化钙对乙二醇凝固点的降低效果最好,加入氯化钠对乙二醇凝固点的降低程度略低于加入氯化钙时,乙二醇中加入氯化钠也起到较好的降低乙二醇凝固点的作用。

参考文献

- [1] 夏金平. 环保型植物副产品有机融雪剂的应用研究[D]. 西安: 长安大学 2021.
- [2] 张帅. CFG 桩与高压旋喷桩复合地基加固效果分析[J]. 山西交通科技 2021(5): 40 - 42.
- [3] 吴泽媚. 氯盐和冻融对混凝土破坏特征及机理研究[D]. 南京: 南京航空航天大学 2012.
- [4] 张景亚. 环境友好、作物营养型融雪剂开发研究[D]. 郑州: 郑州大学 2004.
- [5] 张跃伟, 韩广文, 高宏达, 等. 高效环保复合型氯化钙镁盐融雪剂的制备及性能研究[J]. 应用化工 2019(12): 2937 - 2939.
- [6] 张爱勤, 贾坚, 王彦敏, 等. 复合环保型融雪剂的优化组配试验研究[J]. 盐科学与化工 2018(11): 31 - 34.

Research on the Modification Effect of Inorganic Salts on Organic Snow Melting Agents

Lin Hao

(Shanxi Transportation Science and Technology R&D Co. , Ltd. ,Taiyuan 030032 ,China)

Abstract Sodium chloride ,calcium chloride ,magnesium chloride and ethylene glycol are mixed according to the mass ratio of 3 : 7 , and the cooling rate and change law of freezing point temperature under the influence of ambient temperature are analyzed by comparing with the pure ethylene glycol , so as to provide reference for the application of inorganic salt modification to treat ethylene glycol under different environmental conditions. The results show that , the cooling rate of ethylene glycol after adding sodium chloride is the slowest , and that after adding magnesium chloride is the fastest. The addition of calcium chloride has the best effect on reducing the freezing point of ethylene glycol , while the addition of magnesium chloride has the worst effect on reducing the freezing point of ethylene glycol.

Key words Snow melting agent; Chloride; Ethylene glycol; Freezing point

本刊声明

1. 本刊所发表的作品均为作者观点,并不代表本刊的立场和观点。
2. 文章著作权除《著作权法》另有规定外,属于作者。凡是发表在《北方交通》杂志上的作品,除另有约定外,作者均不收取任何费用。
3. 作者应对投稿的作品是否为职务作品进行说明,未说明的,视为非职务作品。因作者未说明作品是职务作品而产生的责任由作者承担。
4. 稿件自录用之日起,其专有出版权、信息网络传播权、发表权、发行权、数字化发行权、修改权、保护作品完整权、复制权、数字化复制权、改编权、翻译权、汇编权、音视频制作发行权、数字版式设计权等著作权和营销权,以及上述权利的邻接权长期无偿授予本刊,同时许可本刊转授第三方使用。
5. 所有来稿文责自负,请勿一稿多投,稿件一律不退,请作者自留备份。
6. 若作者对此声明有异议,请在来稿时声明,本刊将作适当处理,凡作者向本刊提交文章发表之行为,无书面提出其他约定条款的,即视为同意本刊上述声明。