

# Research on the Performance and Application of Anti-icing Pavement

Rui Li

China Railway Design Group Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

Based on the problem of road icing, an anti-icing salt anti-icing pavement is proposed, the principle of anti-icing salt is introduced, the main performance of anti-icing pavement in practical application is explained, and the application of anti-icing pavement is combined. The status quo, predicts its development trend, in order to provide reference for related research.

## Keywords

road; asphalt pavement; anti-icing salt

## 抗冰路面的性能及其应用研究

李瑞

中国铁路设计集团有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

基于路面结冰的难题, 提出了一种防冰盐抗冰路面, 介绍了防冰盐的防冰原理, 阐述了抗冰路面在实际运用中的主要性能, 并结合抗冰路面的应用现状, 预测了其发展趋势, 以期对相关研究提供参考。

## 关键词

道路; 沥青路面; 防冰盐

## 1 引言

在中国的北方地区, 冬季的时候行车道路经常出现一个问题, 那就是道路积雪结冰。供车辆行驶的路面一旦结冰, 路面的抗滑能力就会受到很大的影响, 这样也会产生很大的交通安全隐患。

为了减缓路面结冰带来的交通影响, 目前有很多传统的解决办法, 最常见也最耗费人力物力的就是人工铲雪除冰, 像平时可以看见的扫雪车和扫雪工人, 处理起这个问题十分麻烦。而且非常浪费时间和精力, 效率还不是很, 可能大部分时候清理一整天也只能清理出一小部分的道路。但如果雨雪天气持续的话, 之前做的清扫工作就起不到任何作用, 在未来, 这种传统的方法也将慢慢被淘汰。

另外一种缓解冰雪路面的方法即撒布融雪剂, 此方法也

只是暂时缓解交通, 其缺点就是化学物质会对道路环境造成污染和破坏, 不符合目前所提倡的绿色交通理念, 不仅仅是出行交通绿色, 在道路建设与养护的过程中, 绿色无污染也应该是我们追求的目标。因此, 这样的方法也不应该是我们追求的, 我们希望道路自身可以拥有抗冰除冰的功能, 不需要人工的参与, 在冰雪条件发生的时候可以自主产生应对的机制<sup>[1]</sup>。

于是化学类主动抑制路面冻结技术开始应用于实际中, 也就是在道路铺设前, 生产沥青混合料的时候拌和加入防冰盐, 拌和施工后形成可以防冰抗滑的路面。

## 2 防冰盐防冰原理

下面讨论运用防冰盐使路面具有抗冰能力的方法。目前主要是根据盐化物可以降低冰点的原理达到路面主动防冰的效果, 投入应用的大多是一种缓释型防冰材料, 它具有在一定条件下迅速激活的特性。冬季温度低, 空气湿度较大的时候,

【作者简介】李瑞(1988-), 男, 中国河北邢台人, 硕士, 工程师, 从事铁路道路建设研究。

防冰盐在路面的孔隙压力和车辆对表面层的磨损作用下慢慢地析出,降低路面的冰点来防止和延缓路面结冰;而且在路面冰层比较薄的时候,防冰盐可以在路面和冰层之前形成一个薄层,然后通过车辆的碾压作用使冰层破坏以达到防冰的效果。将这种防冰材料加入沥青混合料拌和,最后形成的路面也就将具有可以防冰抗冰的新型功能。

抗冰路面中起到防冰抗冰功能的有效成分就是防冰盐,其在制备的过程中运用了原位聚合的方法。所谓原位聚合,就是使纳米粒子在单体中均匀分散并在一定的条件下聚合而成我们需要的功能性复合材料,为了得到缓释型防冰材料,研究者采用原位聚合法对盐化物进行改性,在其表面生成一种疏水性、耐高温的包覆材料丙烯酸酯类聚合物。具体就是用丙烯腈为反应单体、十二烷基苯磺酸钠为表面活性剂、环己烷为反应介质、BPO为引发剂、二乙烯为交联剂、含氢硅油为改性剂、含氯铂酸的异丙醇溶液为催化剂形成一种聚合体系,然后通过原位聚合法合成一种具有空间网状结构的耐高温的高分子包覆材料,能在防冰有效成分表面形成一种空间网状结构包覆薄膜。由这些材料组合经过原位聚合而成的防冰盐才能真正运用到实际环境中<sup>[2]</sup>。

### 3 性能

为了检验抗冰路面在实际运用中的性能,研究者选择了许多检验的标准。

第一,要研究加入了防冰盐是否对沥青混合料原来的性能产生影响,可以根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》进行性能试验,发现加入了防冰盐确实会对沥青混合料的强度、抗松散能力和抗水损害能力会有一些影响。

第二,需要关注的是加入防冰盐后拌和而成的路面在应用中的性能如何,关于防冰效果的检验,可以分成室内和室外两种来进行。

在实验室里,研究者通过对比试验,将加入了防冰盐的试件和没有加入防冰盐的试件在模拟了北方冬季相似条件下 $-10^{\circ}\text{C}$ 的温度里加入适量水冷冻2~4h,会发现未加入防冰盐的试件已经全部结冰而加入防冰盐的试件还没结冰;或者在更加低温的条件下使两个试件都结冰之后,置于室温 $16^{\circ}\text{C}$ 条件下使其自然融化,研究者观察得到加入防冰材料的试件表面冰层已经完全融化,而未加入防冰材料的试件还有90%的冰层残余,这都证实了添加的防冰材料真正可以起到防冰

的效果<sup>[3]</sup>。

而对于室外的实验,主要是为了探究材料的耐久性是否符合现行的规范,关于耐久性的检验,我们制备掺入防冰材料含量大约为5.5%的车辙试件,置于室外,在类似实际的自然条件下风吹日晒雨淋,然后在每个时间段检验试件内有效防冰材料的浓度,实验表明,由原位聚合法得到的高分子复合材料防冰盐大概可以保持6~7年,算是具有较良好的耐久性能,可持续的时间长。

除此之外,不仅仅是模拟实验,许多国家在之前也将掺入防冰盐的沥青混合料铺设成抗冰路面,在实地检验其的使用性能。在冰雪天气对其进行考察,发现确实抗冰路面和传统路面有非常大的不同,在相同的天气条件下,抗冰路面的表面几乎看不到冰雪沉积,而传统的路面已经很难通车,表明了抗冰路面在实际应用的时候具有很高的抗冰效用,可以投入实际严寒地区的道路使用。

### 4 应用

抗冰路面运用的历史也算比较早,其他国家的应用比中国还要早了几年,比较著名的就是俄罗斯斯科罗姆那一卡希拉公路上就修建了具有防冰性能的沥青混凝土路面<sup>[4]</sup>。翻阅资料可知,当时此段路上昼夜交通量为3000辆,其中以重型车辆为主。与试验路段一起还修建了检验路段,检验路段上除了没有添加抗冰材料,所用的沥青混合料都和试验路段完全一致,在当时极度恶劣的条件下,检验路段上的冰雪已经冻硬,通车困难,而试验路段上的积雪只需稍微翻动一下便可移除,这是抗冰路面比较早的应用,对比路段也显示了抗冰路段在这种极端环境下的优越性。

现在中国也有一些地方将抗冰路面应用到实际的例子。例如,湖北省十白高速公路地处十堰山区张家院大桥左右傍山且地处山谷风口位置,冬季受寒风影响桥面更易积雪结冰,自然条件恶劣,桥面防冰除冰难度更大。为解决张家院大桥冬季防冰抗滑问题,于2013年11月铺设了2km的防冰抗滑沥青路面,使用效果相比铺设之前,积雪结冰问题得到了非常大的改善<sup>[5]</sup>。

在实际应用的过程中,研究者要对路面的情况时时监控,对面层厚度、路面摩擦系数、压实度等几个指标要在固定的时间段内进行检验,保证抗冰路面性能符合道路行车安全的规定。

## 5 发展趋势

目前对于防冰材料的研究,大多是侧重于运用原位聚合法对盐化物进行改性得到的防冰盐,这种在路面铺装之前就混入沥青混合料进行拌和,最后形成的多功能路面。和我们之前提到的传统除雪防冰的方法来说,它具有很好的优点:是根据除冰材料特性在气温湿度变化下发生的除冰效应,与人工除冰扫雪相比,作用产生的即时性更好,是从冰层内部发挥作用,区域大、效果更加明显、减少了人力物力的使用。而且材料对环境也没有破坏性,耐用性能也十分良好,现在越来越多的传统道路开始向多功能道路转变。在一些高寒地区,防冰路面已经投入使用,并且经过考察,和传统路面相比,添加了防冰盐的路面确实可以起到预计中的除冰效果,因此含有除冰功能的路面越来越广泛地投入使用<sup>[6]</sup>。

除了使用原位聚合法制备的防冰盐,对于防冰材料的研究还在继续,大部分是朝着高分子复合材料的方向展开研究的,因为复合材料的性能相比普通材料来说更加优越,更加全面,是未来抗冰材料的一个大研究方向。

## 6 结语

抗冰路面的确在各种检验的表现下都很出色,但是目前

在中国还没有真正得到广泛的重视。主动防冰技术的成功实施也离不开道路环境监测,将湿度、温度等与冰雪防治相关的参数纳入道路交通检测中,或者将道路冰雪监控系统与天气预报系统相结合,能够为主动防冰的系统设计提供很大的便利。在这个问题上能更加大胆地突破,将目前还停留在研究观察阶段的成果结合实践,如此有未来前景的一个方向应该得到认识和应用,未来的机遇很大,需要一步步摸索。

## 参考文献

- [1] 王春明,薛忠军,谢超,等.三种融雪防冰材料路用性能评价分析[J].公路,2016,61(9):267-272.
- [2] 熊巍,罗增杰,周大华,等.沥青路面用防冰材料的研制及试验研究[J].公路与汽运,2013(4):117-119+75.
- [3] 熊巍,赵帆,王友奎,等.缓释型防冰材料的合成和在沥青路面中的应用研究[J].合成材料老化与应用,2013,42(5):35-37+45.
- [4] 殷永山.具有防冰性能的沥青混凝土路面[J].山东交通科技,1987(3):41-43.
- [5] 段冲,王友奎,赵帆,等.防冰抗滑沥青混合料的应用研究[J].公路与汽运,2014(6):94-98.
- [6] 洪娜,李孔清,王嘉,等.中国道路主动冰雪防治技术发展趋势分析[J].黑龙江交通科技,2017,40(12):192-194.