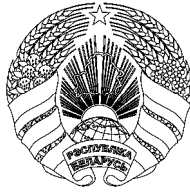


**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **20421**

(13) **С1**

(46) **2016.10.30**

(51) МПК

E 01H 5/10 (2006.01)

(54)

**СПОСОБ БОРЬБЫ СО СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫМИ
ОБРАЗОВАНИЯМИ НА ДОРОГАХ**

(21) Номер заявки: а 20130344

(22) 2013.03.19

(43) 2014.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Бусел Алексей Владимирович; Бусел Дмитрий Алексеевич; Стаевич Денис Александрович; Свистун Никита Александрович; Скрипченко Денис Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2408760 C2, 2011.

RU 2407854 C1, 2010.

SU 1418391 A1, 1988.

SU 1073363 A, 1984.

SU 1456489 A1, 1989.

EA 201101388 A1, 2012.

CN 202688942 U, 2013.

(57)

Способ борьбы со снежно-ледяным образованием на дороге, в котором наносят на поверхность снежно-ледяного образования соли электролитов в твердой или в концентрированной жидкой форме и воздействуют СВЧ-излучением на поверхность упомянутого образования для ослабления его структурных связей, после чего разрушают снежно-ледяное образование посредством механического воздействия или переводят его в жидкую фазу и удаляют с поверхности дороги.

Изобретение относится к способам борьбы со снежно-ледяными образованиями и может быть использовано для зимнего содержания дорог и мостов.

Известен способ удаления льда и наледи с различных поверхностей [1], основанный на применении СВЧ-излучения и включающий размещение навесного излучателя на передвижной установке, воздействие СВЧ-излучения на зону сцепления ледяной корки и поверхности, ослабление молекулярной связи между льдом и поверхностью, разрушение ослабленной корки с помощью механического воздействия и удаление льда с поверхности.

Недостатком известного способа является малая эффективность технологического процесса.

Наиболее близким к предложенному изобретению является способ удаления льда и наледи с различных поверхностей [2] на основе СВЧ-излучения с использованием передвижной установки, включающей узлы подвески с энергоблоком и электрическими связями, при этом способ заключается в том, что устанавливают на передвижной установке навесной излучатель, подключают к энергоблоку питание СВЧ, приближают излучатель к обрабатываемой поверхности, включают генератор СВЧ-излучения, воздействуют СВЧ-излучением на зону сцепления ледяной корки и поверхности и разогревают направленным СВЧ-излучением, тем самым ослабляют молекулярную связь между льдом и обрабатываемой поверхностью, при этом теплый воздух от охлаждающей системы СВЧ-клистрона подают в зону воздействия СВЧ-излучения на поверхность, разрушают ослабленную кор-

ВУ 20421 С1 2016.10.30

ВУ 20421 С1 2016.10.30

ку льда с помощью механического воздействия или переводят лед в жидкую фазу и отсасывают жидкость с помощью насоса.

Недостатком прототипа является высокий расход энергии на плавление льда, связанный с необходимостью разрушения его структуры за счет колебаний диполей воды в СВЧ-поле. Относительная диэлектрическая проницаемость льда равна 3,25, в то время как для воды она равна 80, что свидетельствует о блокировании диполей воды в структуре льда, что замедляет процесс его разрушения.

Задачей, решаемой заявленным изобретением, является ускорение процесса и снижение энергозатрат при разрушении снежно-ледяных образований на дороге.

Поставленная задача решается путем нанесения на поверхность снежно-ледяного образования соли электролитов в твердой или в концентрированной жидкой форме и воздействием СВЧ-излучением на поверхность упомянутого образования для ослабления его структурных связей, после чего разрушают снежно-ледяное образование посредством механического воздействия или переводят его в жидкую фазу и удаляют с поверхности дороги.

Заявляемый способ осуществляется следующим образом. На снежно-ледяное образование распределяют твердые соли электролитов или разливают раствор солей с помощью традиционных солераспределителей. Твердые соли электролитов вызывают плавление льда и образующийся раствор солей контактирует с поверхностью и проникает в поры снежно-ледяного образования. Затем с использованием передвижной установки с навешенным излучателем обрабатывают снежно-ледяные образования СВЧ-излучением с частотой 2,45 ГГц. Ослабленное снежно-ледяное образование разрушают с помощью механического воздействия снегоуборочных машин либо переводят его в жидкое состояние с помощью более продолжительной обработки СВЧ-излучением, а жидкую фазу удаляют насосом или щетками.

Изобретение проверено в натуральных условиях при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ путем обработки кубиков льда СВЧ-излучением с частотой 2,45 ГГц в СВЧ-печи при подводе СВЧ-энергии 340 Вт в течение 30 с.

В каждом варианте кубики льда помещали в СВЧ-печь и наносили на них соль или раствор соли. Печь включали на определенное время. Оставшийся лед извлекали, промокали фильтровальной бумагой и взвешивали на электронных весах, определяли потерю массы и отношение потери массы к количеству соли (плавающую способность соли). Эксперименты проводили на пяти образцах в каждом варианте. Среднее значение результатов испытаний представлены в таблице.

| Вариант № п/п | Вид соли | Кол-во электролита, г | Средняя масса образцов льда, г | Потери массы, * г | Плавающая способность соли в СВЧ, г/г | Плавающая способность соли в течение 20 мин по СТБ 1158-2008 |
|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | без соли | - | 20,67 | 1,55 | - | - |
| 2 | твердый NaCl | 0,38 | 20,60 | $7,00-1,55 =$ 5,45 | 14,34 | 3,4 |
| 3 | твердый KCl | 0,29 | 20,98 | $9,11-1,55 =$ 7,56 | 26,08 | 5,2 |
| 4 | 20 %-ный раствор NaCl | 2,00 | 20,72 | $8,53-1,55 =$ 6,98 | 17,46 | 2,6 |
| 5 | 20 %-ный раствор KCl | 2,00 | 20,84 | $13,15-1,55 =$ 11,60 | 29,01 | 4,5 |

Примечание: * - жирным шрифтом указаны потери массы за счет совместного действия электролита и СВЧ-излучения.

В столбце 7 таблицы показана плавающая способность солей и электролитов при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, определенная по стандартной методике.

ВУ 20421 С1 2016.10.30

Таким образом, как показывают данные таблицы, потери массы льда при плавлении при совместном воздействии СВЧ-излучения и солей электролитов существенно превышают потери массы при известном действии СВЧ-излучения. Ионы, содержащиеся в электролите, проникают в поры льда и под воздействием переменного поля начинают двигаться в такт колебаний СВЧ-излучения, разрушая структурные связи в снежно-ледяном образовании и нагревая образующуюся воду, при этом электрическая энергия преобразуется в тепловую при непосредственном контакте электролита со снежно-ледяными образованиями. Таким образом, энергия СВЧ-излучения расходуется целенаправленно на разрушение структуры льда и снега.

Отмечается синергетический эффект в повышении плавящей способности солей, что позволяет снизить энергозатраты и ускорить процесс плавления.

Применение концентрированных растворов солей способствует лучшему прониканию ионов электролита в структуру льда, что ускоряет процесс плавления.

Источники информации:

1. Патент Российской Федерации 2303097, МПК Н 01Н 15/10.
2. Патент Российской Федерации 2408760, МПК Е 01Н 5/10.