

УДК 625.7/8

Аржанухина Софья Петровна

ФГУП «Российский дорожный научно-исследовательский институт «РОСДОРНИИ»
Россия, Москва¹
Главный специалист
Кандидат технических наук
E-Mail: soni.81@mail.ru

Кадыров Жаннат Нургалиевич

Казахская автомобильно-дорожная академия
Казахстан, Алматы
Профессор
Доктор технических наук
профессор
E-Mail: kadyrov_part@rambler.ru

Кочетков Андрей Викторович

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Россия, Пермь
Профессор
Доктор технических наук
E-Mail: soni.81@mail.ru

Шашков Игорь Геннадиевич

Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
Россия, Воронеж
Преподаватель
Кандидат технических наук
E-Mail: igoshashkov@yandex.ru

Кочетков Владимир Анатольевич

Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
Россия, Воронеж
Старший преподаватель
Кандидат технических наук
E-Mail: igoshashkov@yandex.ru

Ермолаева Вероника Викторовна

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
Россия, Саратов
Доцент
Кандидат технических наук
E-Mail: slavik66@mail.ru

¹ 410022, г. Саратов, ул. Азина, д. 38 «В», кв. 4
Кочеткову Андрею Викторовичу

Способ нанесения противогололедного материала на дорожное покрытие

Аннотация. Техническое решение относится к эксплуатации автомобильных дорог и взлётно-посадочных полос аэродромов и предназначено для обеспечения их эффективной эксплуатации в зимний период времени. Технический результат при использовании предлагаемого изобретения заключается в обеспечении хорошего сцепления колёс автомобиля с поверхностью дороги. Нагревают соль до 20...30^оС и увлажняют до 5 % воды. Наносят соль на дорожное покрытие с обеспечением нулевой продольной касательной скорости движения противогололедного материала относительно дорожного покрытия, при этом угол наклона направляющей распределителя дорожной машины задается в пределах 45-55^о к поверхности дорожного покрытия.

Достигается это за счёт подбора угла наклона направляющей пластины бункера дорожной машины, при этом угол наклона направляющей распределителя противогололедного материала дорожной машины задается в пределах 45-55^о к поверхности дорожного покрытия. За счет этого после падения фракционированной соли на поверхность дорожного покрытия снижается риск отскоков соли в продольном направлении.

Норма расхода противогололедного материала зависит от погодных условий и толщины гололёда, сам же расход противогололедного материала регулируется за счёт вариации скорости движения дорожной машины и составляет 1,5...2,5 кг на 1 кв.м площади в год.

Ключевые слова: противогололедный материал; распределение; дорожное покрытие; сцепление; зимнее содержание; соль; машина.

Идентификационный номер статьи в журнале 88TVN314

Введение.

Российская Федерация находится на территории, подверженной воздействию низких температур. В зимний период образуется зимняя скользкость, связанная с замерзанием воды или влаги из воздуха с гололедом. Уплотненный снег, иней, снежный накат, возникающие неровности приводят к увеличению сопротивления движению, снижению скорости и увеличению расхода топлива.

Образование зимней скользкости происходит за счет замерзания переохлажденных капель воды, налипания и кристаллизация мокрого снега, сублимации водяных паров. Часто образуется пленка гололеда толщиной 1-3 мм. Ее плотность варьируется от 0,7 до 0,9 г/см³, сцепление достигает 10-16 кгс/см². Образование пленки гололеда происходит при температуре от 2 до -6°С. Температура выше 0°С вызывает ее быстрое таяние. Она исчезает медленнее за счет испарения при отрицательных температурах.

Гололед образуется также при интенсивном выпадении влажного снега вследствие трения колес о снежный покров при торможении при последующем понижении температуры и образовании наката. Сублимация водяных паров создает кристаллическую структуру на дорожном покрытии в виде рыхло сложенных скоплений разнообразных по форме снеговидных кристаллов.

Для обеспечения коэффициента сцепления и борьбы с зимней скользкостью применяют антигололедную (превентивную или предупредительную) и противогололедную обработку.

Установлено, что затраты на противогололедную обработку участка автомобильной дороги окупаются уже после проезда 140 автомобилей. При увеличении высоты снежного покрова на 2 см расход топлива увеличивается на 15 %. Борьбу с зимней скользкостью прежде всего необходимо вести на участках с ухудшенной видимостью, крутыми уклонами и кривыми малого радиуса, на пересечениях в одном уровне, и в местах экстренного торможения транспортных средств.

На практике традиционно применение фрикционных материалов. Они становятся необходимыми, когда требуется срочно увеличить коэффициент сцепления. Это происходит при низких температурах, когда уборка снега или образовавшегося льда требует значительных усилий. Однако фрикционные материалы не могут обеспечить выполнение всех задач при защите от обледенения и при борьбе с ним. Их единственной функцией является усиление коэффициента сцепления от минимальных значений, которое имеет кратковременный характер. Применение фрикционного способа ограничено недостаточной эффективностью даже при очень плотной посыпке 0,5-0,6 м³ на 100 м². Сразу после посыпки коэффициент сцепления не превышает 0,15, в дальнейшем материал сдвигается колесами транспортных средств с дорожного покрытия или сдувается ветром, уже через 15-20 минут коэффициент сцепления снижается до значений до распределения. Добавление соли во фрикционный материал позволяет улучшить его сцепляемость со льдом. Например, в Финляндии применяют мраморную соленую крошку.

При добавлении к фрикционному материалу соли на его частицах появляются тонкие пленки высохшего рассола. Когда они попадают на обледеневшую поверхность, лед начинает под ними таять и частица погружается в углубление. По мере погружения частицы в лед и разбавлении рассола растаявшей водой концентрация рассола в пленке уменьшается, при этом температура замерзания рассола повышается. Когда точка замерзания рассола сравняется с температурой воздуха, частица смерзается со льдом и уже прочно держится на обледеневшей поверхности.

Другое важное положительное следствие смешения фрикционных материалов с солью – предохранение их от смерзания во время хранения.

На гололедоопасных участках коэффициент сцепления падает до нуля (норма от 0,3 до 0,7). Увеличивается риск возникновения ДТП.

Задачей зимнего содержания автомобильных дорог является борьба с зимней скользкостью, потому что возникают аварии, столкновения, съезды на обочины, травмирование пешеходов.

Дорожные службы применяют различные виды технологий зимнего содержания. Ориентировочно каждое дорожное эксплуатационное предприятие потребляет от 1000 до 4000 т песко-соляной смеси за зиму. Применение только песка ограничено лишь 1 часом его эффективной работы. Далее он сдувается или отбрасывается. Применение песка увеличивает коэффициент сцепления до 0,25. Через час коэффициент сцепления становится равным 0,05-0,1. Для того, чтобы удержать песок на льду, применяют соль. Соль растапливает лунку и песчинки примораживаются к дорожному покрытию в течение получаса. Готовят 10 % или 20 % состав соли (остальное 90 – 80 % - песок).

Будущее за распределением увлажненной соли с помощью точных дозаторов. Соль NaCl перед распределением в дозаторе увлажняется 28 – 32 % раствором CaCl₂. В процессе демонстрационных испытаний получено, что данная увлажненная соль работает до -20°C. Механизм взаимодействия следующий: пленка раствора CaCl₂ при контактировании со льдом плавит его, расплавляя лунку. Зерно соли NaCl погружается в лунку. Теплопроводность льда низкая, поэтому раствор в лунке замерзает при более низкой температуре. Поэтому ПГМ успевает сделать лунку и увеличить шероховатость и коэффициент сцепления.

В соответствии с нормативно-методическими документами при зимнем содержании автомобильных дорог необходимо в течение регламентированного периода времени (в течение 2 часов), проводить профилактические мероприятия по устранению или предупреждению образования гололеда на автомобильных дорогах.

В соответствии с [1] на поверхность автомобильных дорог наносят песчано-соляную смесь. К недостаткам известного способа можно отнести затраты на подготовку песчано-солевой смеси и на её доставку до мест гололедообразования.

Также известен способ нанесения противогололёдного материала на автомобильные дороги, в качестве которого используется природный и искусственный рассол [1].

К недостаткам известного способа можно отнести образование снежных наносов при снегопереносе через обработанный рассолом участок дороги, которые увеличивают вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ нанесения противогололёдного материала на дорожное покрытие, включающий нанесение на дорожное покрытие увлажнённой соли [1].

Данный способ принят за прототип.

Недостатком известного способа является низкая сцепляемость противогололёдного материала с поверхностью автомобильной дороги, что приводит к его сдуванию ветром.

Технический результат при использовании предлагаемого изобретения заключается в обеспечении хорошего сцепления колёс автомобиля с поверхностью дороги.

Метод достижения технического результата [2].

Указанный технический результат достигается за счёт того, что в способе нанесения противогололёдного материала на дорожное покрытие, включающем нанесение на дорожное покрытие увлажненной соли, используют фракционированную соль с размерами фракций 2...5 мм.

Указанный технический результат достигается также за счёт того, что, предварительно нагревают наносимую соль до температуры 20...30⁰ С, а также за счёт того, что наносят противогололёдный материал с обеспечением нулевой продольной касательной скорости движения противогололёдного материала относительно полотна дороги.

Предлагаемый способ реализуется следующим образом.

Пример 1. На дорожных технологических участках просеивается противогололёдный материал - соль. При этом отбираются фракции с размерами 2...5 мм.

Предварительно нагревают противогололёдный материал до температуры 20...30⁰С и увлажняют до 5 % воды.

При большей температуре возможно углубление зерен соли в поверхность гололеда и снижение коэффициента сцепления из-за разброса выступов зерен соли. Загружают подготовленный протогололёдный материал в бункер дорожной машины.

На участке гололёда дорожная машина наносит (рассеивает) противогололёдный материал с обеспечением нулевой продольной касательной скорости движения противогололёдного материала относительно полотна дороги.

Достигается это за счёт подбора угла наклона направляющей пластины бункера дорожной машины, при этом угол наклона направляющей распределителя противогололёдного материала дорожной машины задается в пределах 45-55⁰ к поверхности дорожного покрытия.

За счет этого после падения фракционированной соли на поверхность дорожного покрытия снижается риск отскоков соли в продольном направлении.

Норма расхода противогололёдного материала зависит от погодных условий и толщины гололёда, сам же расход противогололёдного материала регулируется за счёт вариации скорости движения дорожной машины и составляет 1,5...2,5 кг на 1 кв.м площади в год.

Пример 2. На дорожных технологических участках просеивается противогололёдный материал - соль. При этом отбираются фракции с размерами 2...5 мм.

Предварительно нагревают противогололёдный материал до температуры 20...30⁰С.. Загружают подготовленный протогололёдный материал в бункер дорожной машины.

На участке гололёда дорожная машина наносит (рассеивает) противогололёдный материал. В момент распределения соль увлажняется за счет подачи воды с расходом до 5 % из емкости с форсункой. На участке гололёда дорожная машина наносит (рассеивает) противогололёдный материал с обеспечением (в среднем) нулевой продольной касательной скорости движения противогололёдного материала относительно дорожного покрытия.

Достигается это за счёт подбора угла наклона направляющей пластины бункера дорожной машины, при этом угол наклона направляющей пластины бункера дорожной машины задается в пределах 45-55⁰ к поверхности дорожного покрытия. За счет этого после падения фракционированной соли на поверхность дорожного покрытия снижается риск отскоков соли в продольном направлении.

Выводы.

Применение способа обеспечивает хорошую сцепляемость колёс автомобиля с поверхностью дорожного покрытия сразу после нанесения на него противогололёдного материала. Движение машин по дороге можно начинать сразу после нанесения на него противогололёдного материала.

Сама подготовка противогололёдного материала – фракционирование (просев соответствующих фракций) и нагрев, не требует значительных материальных и энергетических затрат [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по обеспечению экологической безопасности придорожной полосы при зимнем содержании автомобильных дорог. – Министерство транспорта Российской Федерации, ГП Информатор, 2003.
2. Патент на изобретение Республики Казахстан № 24771 Способ определения коэффициента сцепления автомобильного колеса с дорогой. Ж.Н.Кадыров, А.В.Кочетков. Номер заявки 2008/1173.1. Дата подачи заявки 2008-10-28. Дата публикации 2011-10-17, бюл. № 10.
3. Аржанухина С.П. Выбор требований к противогололедным материалам для зимнего содержания автомобильных дорог мегаполиса / С.П.Аржанухина, А.В.Кочетков, Л.В. Янковский и др. // Вода: химия и экология. – 2013. – № 4. – С. 106-115.
4. Проектирование структуры информационного обеспечения системы менеджмента качества дорожного хозяйства / Кочетков А.В., Гладков В.Ю., Немчинов Д.М. // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3 (16). С. 72.
5. Рапопорт П.Б., Рапопорт Н.В., Полянский В.Г., Соколова Е.Р., Гарибов Р.Б., Кочетков А.В., Янковский Л.В. Анализ срока службы современных цементных бетонов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/104-6559>.
6. Янковский Л.В. Долговечность цементных бетонов в свете перехода на европейские стандарты // Строительные материалы. 2012. №1. – С. 16-18.
7. Кокодеева Н.Е., Кочетков А.В., Янковский Л.В. Методические подходы реализации принципов технического регулирования в дорожном хозяйстве // Охрана окружающей среды. Транспорт. Безопасность жизнедеятельности: Вестник ПГТУ. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. №1. – С. 44-56.
8. Управление состоянием автомобильных дорог на основе оценки и мониторинга риска «недоремонта» Тарнакин Е.И., Кочетков А.В., Сухов А.А., Гладков В.Ю. Интернет-журнал «Науковедение». 2012. № 3 (12). С. 27.
9. Нормативное и технологическое развитие инновационной деятельности дорожного хозяйства / Аржанухина С.П., Кочетков А.В., Козин А.С., Стрижевский Д.А. // Интернет-журнал «Науковедение». 2012. № 4 (13). С. 69.
10. Совершенствование структуры отраслевой диагностики федеральных автомобильных дорог / Аржанухина С.П., Кочетков А.В., Козин А.С., Стрижевский Д.А. // Интернет-журнал «Науковедение». 2012. № 4 (13). С. 70.
11. Диагностика и паспортизация элементов улично-дорожной сети системой видеокomпьютерного сканирования / Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Кочетков А.В., Беляев Д.С. // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3 (16). С. 55.

Рецензент: Овчинников Игорь Георгиевич, профессор, доктор технических наук, заместитель руководителя Поволжского отделения Российской академии транспорта, E-Mail: bridgesar@mail.ru

Arganuhina Sofia

Federal state unitary enterprise «Russian road research institute «ROSDORNII»
Russia, Moscow
E-Mail: soni.81@mail.ru

Kadyrov Gannat

Kazakh automobile and road academy
Kazakhstan, Almaty
E-Mail: kadyrov_part@rambler.ru

Kochetkov Andrey

Perm national research polytechnical university
Russia, Perm
E-Mail: soni.81@mail.ru

Shashkov Igor

Military and air academy of a name of professor N.E.Zhukovskogo and Yu.A.Gagarin
Russia, Voroneg
E-Mail: igoshashkov@yandex.ru

Kochetkov Vladimir

Military and air academy of a name of professor N.E.Zhukovskogo and Yu.A.Gagarin
Russia, Voroneg
E-Mail: igoshashkov@yandex.ru

Ermolaeva Veronika

Saratov state technical university of a name of Gagarin Yu.A.
Russia, Saratov
E-Mail: slavik66@mail.ru

Way of drawing a protivogoledny material on a paving

Abstract. The technical solution belongs to operation of highways and runways of airfields and is intended for ensuring their effective operation during the winter period of time. The technical result when using offered invention consists in ensuring good coupling of wheels of car with a road surface. Heat salt to 20 ... 30OC and humidify to 5% of water. Bring salt on a paving with ensuring zero longitudinal tangent speed of movement of a deicing material concerning a roadbed, thus tilt angle of road car directing distributor is set in limits 45-55o to a paving surface.

It is reached at expense of selection of a tilt angle of a directing plate of bunker of the road car, thus tilt angle directing the distributor of a deicing material of the road car is set in limits 45-55o to a paving surface. At expense of it after falling of fractioned salt on a surface of a paving the risk of rebounds of salt in the longitudinal direction decreases.

The consumption rate of a deicing material depends on weather conditions and ice thickness, the expense of a deicing material is regulated at expense of a variation of speed of movement of road car and makes 1,5 ... 2,5 kg on 1 m² of the area a year.

Keywords: deicing material; distribution; paving; coupling; winter contents; salt; road car.

Identification number of article 88TVN314

REFERENCES

1. Rekomendacii po obespecheniju jekologicheskoj bezopasnosti pridorozhnoj polosy pri zimnem sodержanii avtomobil'nyh dorog. – Ministerstvo transporta Rossijskoj Federacii, GP Informator, 2003.
2. Patent na izobrenenie Respubliki Kazahstan № 24771 Sposob opredelenija kojefficienta sceplenija avtomobil'nogo koleasa s dorogoj. Zh.N.Kadyrov, A.V.Kochetkov. Nomer zajavki 2008/1173.1. Data podachi zajavki 2008-10-28. Data publikacii 2011-10-17, bjul. № 10.
3. Arzhanuhina S.P. Vybor trebovanij k protivogololednym materialam dlja zimnego sodержanija avtomobil'nyh dorog megapolisa / S.P.Arzhanuhina, A.V.Kochetkov, L.V. Jankovskij i dr. // Voda: himija i jekologija. – 2013. – № 4. – S. 106-115.
4. Proektirovanie struktury informacionnogo obespechenija sistemy menedzhmenta kachestva dorozhnogo hozjajstva / Kochetkov A.V., Gladkov V.Ju., Nemchinov D.M. // Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013. № 3 (16). S. 72.
5. Rapoport P.B., Rapoport N.V., Poljanskij V.G., Sokolova E.R., Garibov R.B., Kochetkov A.V., Jankovskij L.V. Analiz sroka sluzhby sovremennyh cementnyh betonov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/104-6559>.
6. Jankovskij L.V. Dolgovechnost' cementnyh betonov v svete perehoda na evropejskie standarty // Stroitel'nye materialy. 2012. №1. – S. 16-18.
7. Kokodeeva N.E., Kochetkov A.V., Jankovskij L.V. Metodicheskie podhody realizacii principov tehničeskogo regulirovanija v dorozhnom hozjajstve // Ohrana okružhajushhej sredy. Transport. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: Vestnik PGTU. – Perm': Izd-vo Perm. gos. tehn. un-ta, 2011. №1. – S. 44-56.
8. Upravlenie sostojaniem avtomobil'nyh dorog na osnove ocenki i monitoringa riska «nedoremonta» Tarnakin E.I., Kochetkov A.V., Suhov A.A., Gladkov V.Ju. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2012. № 3 (12). S. 27.
9. Normativnoe i tehnologičeskoe razvitie innovacionnoj dejatel'nosti dorozhnogo hozjajstva / Arzhanuhina S.P., Kochetkov A.V., Kozin A.S., Strizhevskij D.A. // Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2012. № 4 (13). S. 69.
10. Sovershenstvovanie struktury otraslevoj diagnostiki federal'nyh avtomobil'nyh dorog / Arzhanuhina S.P., Kochetkov A.V., Kozin A.S., Strizhevskij D.A. // Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2012. № 4 (13). S. 70.
11. Diagnostika i pasportizacija jelementov ulično-dorozhnoj seti sistemoj videokomp'juternogo skanirovanija / Vasil'ev Ju.Je., Beljakov A.B., Kochetkov A.V., Beljaev D.S. // Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013. № 3 (16). S. 55.