

## ТРАНСПОРТ

УДК625.768.5

МРНТИ 73.31.11

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ ХЛОРИСТЫХ СОЛЕЙ ПРИ БОРЬБЕ СО СКОЛЬЗКОСТЬЮ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСТАНА

*Р. Ж. Досбаева*

Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати

Жалпы пайдаланымдыц автомобиль жолдарындагы кыскы тайга^ты^ты жоу уш суйык химиялык реагентти? онтайлы варианты тацдалган.  
ТуфтиHfli сездер: автомобиль жолдары, кар-муз таптамасы, химиялык реагенттер, жол тайгактыгы.

The optimum variant of liquid chemical reagent for liquidation of winter kinds of lubricity on highways of common use is selected.

Key words: highways, snow and ice cover, chemical reagents, road lubricity.

Зимний период является наиболее неблагоприятным с точки зрения обеспечения бесперебойного и безопасного функционирования транспорта. Низкий коэффициент сцепления приводит к увеличению тормозного пути и соответственно создает опасность потери контроля над управлением автомобилем. Степень риска попасть в ДТП на полностью или частично покрытом снегом или льдом дорожном покрытии до 4,5 раза выше, чем на чистом сухом покрытии. Обеспечение надлежащего качества содержания автомобильных дорог является одной из приоритетных задач дорожных эксплуатационных служб [1].

На сегодняшний день известно множество различных способов борьбы со скользкостью. Наиболее дешевым и эффективным средством успешного устранения зимней скользкости дорог является использование противогололедных химических реагентов. Однако в Казахстане химические реагенты в жидком виде не нашли широкого применения из-за отсутствия заводов (баз) по приготовле-

нию этих материалов, технологических требований к ним и норм их распределения.

Специалистами Таразского государственного университета с участием ученых АО «КаздорНИИ» проведены практические исследования на автомобильных дорогах Карагандинской обл., касающиеся усовершенствования применения химических реагентов для ликвидации зимних видов скользкости. Объектами экспериментального исследования приняты: подъездная автомобильная дорога к г. Караганды (участок № 1, км 0-7), участок международного коридора «гр. Российской Федерации (на Екатеринбург)-Алматы» (участок № 2, км 1444-1451), автомобильная дорога в местной (областной) сети Карагандинской обл. «Топар - Карабас» (участок № 3, км 2-10). Экспериментальные работы проводились в 3 этапа: определение концентрации жидких противогололедных материалов; определение силы сцепления снежно-ледяного наката над поверхностью дорожных покрытий; уточнение нормы распределения жидких реагентов.

На *первом этапе* концентрация жидких хлористых солей определялась в лаборатории АО «КаздорНИИ» и на промышленной базе Карагандинского ОФ РГП «Казахавтодор». При этом в качестве противогололедных материалов были использованы традиционные химические реагенты: хлористый натрий (ГОСТ 4233.77), шестиводный хлористый магний (бишофит, ГОСТ 4209.77), шестиводный хлористый кальций (ГОСТ (ТУ): ФС 42-2567-94) и технический карбамид (мочевина, ГОСТ 6691 -77). Взвешивание материалов проводилось на электронных весах, точность измерения которых составляет  $\pm 0,1$  мг. После тщательного перемешивания ареометром в соответствии с ГОСТ 1300-57 измерялась плотность рассола, затем в соответствии с [2] устанавливалась его концентрация.

При выполнении *второго этапа* испытания был использован прибор [2], определяющий силу смерзания снежно-ледяного образования над дорожным покрытием. Данный прибор имитирует работу отвала снегоуборочной машины, который при снегоочистке горизонтально сдвигает снежно-ледяное образование над поверхностью покрытия.

*Третий этап* испытаний проводился в полевых условиях. При этом распределение химических реагентов осуществлялось аварийным методом, т. е. над снежно-ледяным накатом. Распределение химических реагентов осуществлялось универсальным пескоразбрасывателем фирмы «Рено», предоставленным Карагандинским ОФ РГП «Казахавтодор» и передвижным лабораторным распределителем жидких реагентов, сконструированным на базе автомобиля УАЗ-3303 (АО «КаздорНИИ») [3].

Во время экспериментальных испытаний были использованы традиционные хлористые соли в виде жидкого раствора. Их концентрация определялась в лабораторных условиях. При проведении полевых испытаний плотность распределения выбранных реагентов принималась в диапазонах начиная с 30-90 мл/м<sup>2</sup>, в соответствии с профилактическим методом распределения - до 150-270 мл/м<sup>2</sup>, т. е. при аварийной норме распределения. Плотность снежно-ледяного наката  $\rho_c$  во всех испытаниях принималась равной  $\rho_c=0,60-0,75 \text{ т/м}^3$ , а температура воздуха в момент проведения эксперимента колебалась от -6 до -8 °С.

При испытании снежно-ледяных образцов на сдвиг без дополнительной обработки с химическими реагентами или при их недостаточном времени вступления в реакцию обрыв произошел не в местах касания с покрытием, а в его теле. В дальнейшем, с увеличением времени реакции наблюдалось понижение значений  $\phi$ . Отмечен закономерный процесс: вследствие увеличения времени реакции реагента со снежно-ледяным накатом уменьшается сила его смерзания, т.е. результаты эксперимента позволяют точно определить время выдержки реагента после его распределения на обледенелой поверхности покрытия. Таким образом, снижение силы смерзания снежно-ледяного наката над поверхностью дорожного покрытия зависит от выдержки реагента и плотности (нормы) распределения противогололедных растворов.

Исследована продолжительность действия противогололедных растворов, в частности хлористого натрия ( $C=16,7 \%$ ), принятого при различной плотности их распределения (рис. 1, таблица). Например, при плотности распределения  $\rho=30 \text{ мл/м}^2$  раствор значительно ниже расплавляет снежно-ледяной накат ( $\rho_c=0,60-0,75 \text{ т/м}^3$ ), чем при плотности распределения  $\rho=90 \text{ мл/м}^2$  и выше.

Экспериментами также установлено, что при  $\rho=30 \text{ мл/м}^2$  за время реакции реагента  $t=100-140$  мин минимальное значение силы смерзания наката достигает  $t=8,20-8,45$  МПа. Далее его действия, как отмечено выше, могут вызвать отрицательный эффект, т. е. растворившийся слой льда снова может превратиться в прочную ледяную корку. Отсюда видно, что такая концентрация раствора при большой толщине (свыше 3 мм) снежно-ледяного наката и с малой плотностью распределения реагентов (в пределах до  $90 \text{ мл/м}^2$ ) не может полностью его расплавить и снизить силу смерзания, а при  $\rho=90 \text{ мл/м}^2$  этот показатель значению  $\gamma$  может снизиться до 3,5-4 МПа в пределах 150-165 мин.

## Результаты испытания снежно-ледяных образований на сдвиг при обработке их жидкими реагентами

| Показатель            | Изменение показателя сдвигающего усилия $x$<br>с течением времени (мин), МПа |               |              |             |             |              |              |              |             |              |
|-----------------------|--|---------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                       | 0  | 1             | 20           | 40          | 60          | 80           | 100          | 120          | 140         | 160          |
| 30 мл/м <sup>2</sup>  | 11,21  | 10,49         | 9,73         | 8,67        | 8,10        | 8,31         | 8,44         | 8,51         | 8,40        |              |
|                       | 10,96  | 10,03         | 9,52         | 9,01        | 8,06        | 8,01         | 8,30         | 8,40         | 8,64        |              |
|                       | 13,18  | 12,01         | 10,08        | 8,81        | 8,48        | 8,01         | 8,52         | 8,41         | 8,47        |              |
|                       | 12,05  | 10,24         | 9,71         | 9,54        | 8,17        | 8,13         | 8,18         | 8,32         | 8,29        |              |
|                       | <b>Тер</b>   | <b>11,85</b>  | <b>10,94</b> | <b>9,76</b> | <b>9,01</b> | <b>8,20</b>  | <b>8,115</b> | <b>8,36</b>  | <b>8,41</b> | <b>8,45</b>  |
| О <sup>2</sup> ср     | 0,870  | 0,701         | 0,224        | 0,253       | 0,165       | 0,100        | 0,130        | 0,085        | 0,127       |              |
| С <sub>v</sub>        | 0,073  | 0,064         | 0,023        | 0,023       | 0,020       | 0,012        | 0,016        | 0,010        | 0,015       |              |
| 90 мл/м <sup>2</sup>  | 11,44  | 9,78          | 8,10         | 6,61        | 5,68        | 5,14         | 4,68         | 4,19         | 3,83        |              |
|                       | 13,16  | 10,21         | 8,21         | 6,71        | 5,58        | 5,05         | 4,55         | 4,40         | 3,84        |              |
|                       | 12,48  | 10,01         | 8,21         | 6,43        | 5,49        | 5,09         | 4,61         | 4,25         | 4,00        |              |
|                       | 10,65  | 9,67          | 8,08         | 6,57        | 5,64        | 5,11         | 4,61         | 4,35         | 4,03        |              |
|                       | <b>Тер</b>   | <b>11,93</b>  | <b>9,917</b> | <b>8,15</b> | <b>6,58</b> | <b>5,598</b> | <b>5,10</b>  | <b>4,61</b>  | <b>4,30</b> | <b>3,925</b> |
| О <sup>2</sup> ф      | 0,963  | 0,209         | 0,061        | 0,100       | 0,032       | 0,084        | 0,077        | 0,082        | 0,091       |              |
| С <sub>v</sub>        | 0,081  | 0,021         | 0,008        | 0,015       | 0,006       | 0,016        | 0,017        | 0,019        | 0,023       |              |
| 150 мл/м <sup>2</sup> | 14,20  | 7,12          | 5,94         | 4,33        | 2,58        | 1,74         | 0,60         |              |             |              |
|                       | 14,01  | 7,49          | 6,12         | 4,21        | 2,50        | 1,63         | 0,58         |              |             |              |
|                       | 12,93  | 6,90          | 5,87         | 4,30        | 2,51        | 1,64         | 0,58         |              |             |              |
|                       | 10,85  | 7,01          | 5,89         | 4,38        | 2,63        | 1,68         | 0,62         |              |             |              |
|                       | <b>Тер</b>   | <b>12,997</b> | <b>7,13</b>  | <b>5,96</b> | <b>4,31</b> | <b>2,56</b>  | <b>1,67</b>  | <b>0,595</b> |             |              |
| О <sup>2</sup> ср     | 1,331  | 0,222         | 0,099        | 0,041       | 0,109       | 0,042        | 0,017        |              |             |              |
| С <sub>v</sub>        | 0,102  | 0,031         | 0,017        | 0,009       | 0,043       | 0,025        | 0,029        |              |             |              |
| 210 мл/м <sup>2</sup> | 10,08  | 6,13          | 4,21         | 2,57        | 0,89        |              |              |              |             |              |
|                       | 11,25  | 6,33          | 4,01         | 2,45        | 0,81        |              |              |              |             |              |
|                       | 14,06  | 6,05          | 3,96         | 2,41        | 0,79        |              |              |              |             |              |
|                       | 13,21  | 5,92          | 4,25         | 2,52        | 0,79        |              |              |              |             |              |
|                       | <b>Тер</b>   | <b>12,15</b>  | <b>6,35</b>  | <b>4,11</b> | <b>2,49</b> | <b>0,82</b>  |              |              |             |              |
| О <sup>2</sup> ср     | 1,571  | 0,350         | 0,142        | 0,062       | 0,041       |              |              |              |             |              |
| С <sub>v</sub>        | 0,129  | 0,055         | 0,035        | 0,025       | 0,050       |              |              |              |             |              |
| 270 мл/м <sup>2</sup> | 12,29  | 6,03          | 2,71         | 0,55        |             |              |              |              |             |              |
|                       | 15,24  | 6,21          | 2,69         | 0,61        |             |              |              |              |             |              |
|                       | 10,23  | 6,45          | 2,80         | 0,61        |             |              |              |              |             |              |
|                       | 13,21  | 6,00          | 2,85         | 0,62        |             |              |              |              |             |              |
|                       | <b>Тер</b>   | <b>12,74</b>  | <b>6,17</b>  | <b>2,76</b> | <b>0,60</b> |              |              |              |             |              |
| О <sup>2</sup> ф      | 1,801  | 0,179         | 0,066        | 0,028       |             |              |              |              |             |              |
| С <sub>v</sub>        | 0,141  | 0,029         | 0,024        | 0,047       |             |              |              |              |             |              |

$t$  - среднее значение силы смерзания снежно-ледяного наката, МПа;  $\sigma^2_{op}$  - средне-квадратическое отклонение;  $C_v$  - коэффициент вариации.





шестиводного хлористого магния (бишофита) (4,41 МПа), на 1,52 раза меньше мочевины (5,85 МПа) и на 1,82 раза меньше хлористого натрия (6,70 МПа). Однако такое быстрое действие в технологическом процессе не всегда дает положительные результаты. Например, положительность действий хлористого натрия и мочевины оказалась на 1,5-2 ч больше, чем хлористого кальция. Таким образом, с увеличением продолжительности выдержки реагентов (до оптимального времени вступления в реакцию со снежно-ледяным образованием) в технологическом процессе потребуется меньше механизированных действий при ликвидации скользкости на поверхности дорожных покрытий.

### Литература

1. *Киялбаев А. К., Телтаев Б. Б.* Зимние виды скользкости и химические методы борьбы с ними. - Алматы: КазАТК, 2004. - 110 с.
2. Прибор для измерения силы сцепления между снежно-ледяным образованием и дорожным покрытием: Предв. патент № 17923. Заявка № 2005/1296.1 от 15.11.2005 г.
3. ПР РК 218-64-2007 Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах общего пользования. - Астана: Минтранс РК, 2008. - 96 с.