

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ
ТА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ПРОТИОЖЕЛЕДНИХ МАТЕРІАЛІВ
НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ДОРОЖНЬОГО
ПОКРИТТЯ ТА БЕЗПЕКУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ**

**THE ROLE OF AUTOMOBILE ROADS CONSTRUCTION
TECHNOLOGY AND ENVIRONMENTALLY CLEAN ANTI-ICE
MATERIALS ON THE OPERATIONAL PROPERTIES OF THE ROAD
SURFACE AND TRAFFIC SAFETY**

**Шимчук О.П., к.т.н., доц., Процюк В.О., к.т.н., доц., Талах Л.О.,
к.т.н., доц., Андрійчук О.В., к.т.н., доц., Корева О.О., магістр,
(Луцький національний технічний університет)**

**Shymchuk O.P., Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
Protsiuk V.O., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Talakh L.O.,
Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Andriichuk O.V., Ph.D. in
Engineering, Associate Professor, Koreva O.O., mahistr (Lutsk National
Technical University)**

У роботі представлено виконання та результати експериментальних досліджень прилипання кам'яного матеріалу до обледенілого дорожнього покриття та встановлено оптимальну температуру нагріву гранітного та базальтового відсіву, за умови різних температур навколишнього середовища.

In the conditions when our country has become a direct neighbor of the European Union, and also aspires to become its full-fledged member, it is necessary to bring the development of all branches of the national economy closer to the European level, first of all, to establish requirements for the use of a wide range of products that would meet European quality standards.

Roads are constantly under load and exposed to the effects of atmospheric phenomena. Climate, meteorological conditions, destructive actions of vehicles are factors that deteriorate the properties of a road as an engineering structure, thereby reducing the efficiency and safety of road traffic.

One of the important factors affecting the safety of road traffic and the speed of movement of road transport is the slipperiness of the surface (low coefficient of adhesion of the car tire to the road surface), which is especially evident in the winter period. As a result, the braking distance increases, the probability of traffic accidents increases.

Important attention should be paid to winter maintenance, as the winter period is quite difficult for the maintenance of roads and the movement of cars, especially in areas with long winters and significant snow deposits.

Winter road maintenance is a complex of measures, including: road protection from avalanches and snowdrifts, snow removal, elimination of winter slipperiness and

fight against ice. Therefore, only the timely implementation of the above-mentioned measures can fully ensure the safe and uninterrupted movement of cars in the winter season.

Therefore, the problem of restoring the roughness of the surface on streets and roads in the winter period is quite urgent. At the same time, an important task is the observance of technologies in the construction of road clothing and the use of environmentally friendly anti-icing materials in the fight against slippery road surfaces.

The paper presents the performance and results of experimental studies of the adhesion of stone material to the icy road surface, and the optimal heating temperature of granite and basalt sifting, under the condition of different ambient temperatures, is established.

Ключові слова: *автомобільна дорога, дорожнє покриття, зимове утримання, слизькість, протиожеледні матеріали, кам'яний матеріал, безпека дорожнього руху.*

Keywords: *road, road surface, winter maintenance, slipperiness, anti-icing materials, stone material, road safety.*

Постановка проблеми. Автомобільна дорога являється цілим комплексом інженерних споруд, які призначені для забезпечення безпечного, зручного (комфортного), безперебійного руху транспортних засобів із заданими швидкостями та ваговими навантаженнями.

Ефективність роботи транспортних засобів багато в чому залежить від стану покриття доріг і вулиць, тому одним із головних завдань їх експлуатації є забезпечення утримання та своєчасного ремонту всього комплексу дорожніх споруд і на такому рівні, щоб не погіршувались техніко-економічні показники роботи автомобільного транспорту. Тому наукове обґрунтування відповідної експлуатації автомобільних доріг, їх утримання та ремонт набуває досить важливого значення для дорожньої галузі України.

Спільна робота автомобілів і доріг є складною взаємопов'язаною системою, у якій нормальна робота транспорту буде залежати від стану покриття дорожнього одягу, а термін його служби багато в чому буде залежати від умов роботи автомобілів.

Для забезпечення нормативних експлуатаційних якостей автомобільних доріг можна виділити наступні види робіт з їх ремонту та утримання: поточний ремонт та експлуатаційне утримання, своєчасне виконання яких створить необхідні умови для безперервного та безпечного руху транспортних засобів із нормативними швидкостями та навантаженнями.

Утриманням автомобільної дороги називаємо комплекс робіт із догляду за проїзною частиною, узбіччями (за розділювальною смугою, за її наявності), укосами, дорожніми спорудами та смугою відведення, із профілактики та усунення незначних пошкоджень, забезпечення безпеки дорожнього руху, а також із зимового утримання та озеленення дороги.

Важливу увагу при цьому варто приділити зимовому утриманню, так як зимовий період досить складний для утримання доріг та руху автомобілів, особливо в районах із затяжною зимою та значними сніговими відкладеннями.

Зимове утримання доріг – це комплекс заходів, серед яких: захист дороги від лавин і снігових заметів, снігоочищення, ліквідація зимової слизькості та боротьба з льодовою кригою. Тому тільки своєчасне проведення вищезазначених заходів повною мірою може забезпечити безпечний та безперебійний рух автомобілів у зимову пору року.

Тому проблема відновлення шорсткості покриття на вулицях і дорогах в зимовий період є досить актуальною. При цьому важливим завданням є дотримання технологій при будівництві дорожнього одягу та використання екологічно чистих протижелезних матеріалів у боротьбі зі слизькістю дорожнього покриття.

Аналіз останніх досліджень. Вирішенням проблем, пов'язаних із зимовою слизькістю покриття автомобільних доріг та міських вулиць, займалися науковці різних країн. У роботі [1] представлено узагальнений аналіз міжнародного досвіду різних країн в боротьбі із зимовою слизькістю та наведено конкретні приклади її усунення і рекомендовані заходи за даними міжнародних конференцій. Екологічним наслідком зимового утримання автомобільних доріг присвячена робота [2]. Можливість боротьби із зимовою слизькістю екологічно чистими протижелезними матеріалами розглядається у роботі [3].

Метою роботи було проведення експериментальних досліджень прилипання кам'яного матеріалу до обледенілого дорожнього покриття та встановлення оптимальної температури нагріву гранітного та базальтового відсіву, за умови різних температур навколишнього середовища.

Результати досліджень. До способів боротьби з обледенінням відносяться: механічний (можна застосовувати для доріг III–V категорій), фізико-хімічний (можна застосовувати для доріг I–II категорій), хімічний (можна застосовувати для доріг I–III категорій) та тепловий.

Найпоширенішим способом боротьби зі слизькістю як в Україні, так і за кордоном є посипка покриття сумішшю піску та технічної солі (NaCl). Проте навіть невелика кількість солей, що накопичується на протязі багатьох років у придорожній смузі, матиме негативний вплив на ріст дерев, зернових культур та інші рослини. У зв'язку з агресивним впливом хлоридів на навколишнє середовище в деяких країнах висловлюються проти застосування хімічних матеріалів для зимового утримання доріг.

У роботі [3] запропоновано використати гранітний відсів, як екологічно чистий матеріал, нагрітий до температури 160-180°C у сушильному барабані, з метою посипання ним обледенілого дорожнього покриття у зимовий період комбінованими дорожніми машинами. Проте, в

даній роботі не розглядалася поведінка даного матеріалу на покритті, зокрема, зчеплення гранітного відсіву зі слизьким дорожнім одягом.

У зв'язку з цим у науково-дослідній лабораторії кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького національного технічного університету проводились експериментальні дослідження прилипання кам'яного матеріалу до обледенілого дорожнього покриття.

Для досліджень використовувалась імітація обледенілого дорожнього покриття, базальтовий та гранітний відсів, який нагрітий до певної температури.

Для створення імітації обледенілого дорожнього покриття використовувались пластикові лотки, в яких заморозували воду до утворення льоду в морозильній камері.

Гранітний та базальтовий відсів нагрівали в муфельній печі до температури 160, 180 та 200°C (рис. 1). Подальше нагрівання кам'яного матеріалу вважаємо недоцільним, оскільки при температурах, більших за 200°C, він може покриватися водою, що утворюється в результаті танення льоду.



Рис. 1 Нагрівання кам'яного матеріалу

Контроль за температурою нагрівання гранітного та базальтового відсіву проводили при допомозі спеціального термометра (рис. 2).



Рис. 2 Вимірювання температури кам'яного матеріалу

Для забезпечення умов, максимально наближених до реальних при проведенні експериментальних досліджень, лотки з льодом розмістили на вулиці та посипали, нагрітим до відповідної температури гарячим гранітним і базальтовим відсівом із нормою витрати $0,15\text{м}^3$ на 1000 м^2 дорожнього покриття, згідно з [4] (рис. 3).



Рис. 3 Посипання імітованого обледенілого дорожнього одягу гарячим гранітним і базальтовим відсівом

Під час взаємодії імітованого дорожнього покриття з нагрітим до відповідної температури гарячим гранітним і базальтовим відсівом частина тепла затрачається на танення льоду. В момент, коли температура

досягає 0°C, відбувається прилипання кам'яного матеріалу до поверхні обледенілого дорожнього покриття (рис.4).



Рис. 4 Прилипання кам'яного матеріалу до поверхні обледенілого дорожнього покриття

Експериментальні дослідження проводили за температури навколишнього середовища -3, -5 та -7°C у трьохкратній повторюваності для кожної з температур і, як результат, приймали середньоарифметичне значення. Результат досліду вказує на те, що при температурі навколишнього середовища -7°C гранітний і базальтовий відсів достатньо нагріти до температури 180 °С.

Висновок. На основі отриманих результатів можна стверджувати, що за допомогою використання гранітного чи базальтового відсіву, який нагрітий до температури 160-200°C, можна підвищити шорсткість обледенілого дорожнього одягу в зимовий період, не завдавши негативного впливу навколишньому природному середовищу. При цьому відсутня потреба у використанні нової спеціальної техніки та спеціального обладнання.

References

1. Kaskiv V.I., candidate technical of Science, Assoc., Pivtoratskyi D.S., Bidnenko N.A., Dubova O.A. Generalization of international experience in the fight against winter

slippery conditions / "Roads and bridges". Collection of scientific works. – 2021. – Issue 23. - p. 225-236.

2. Vyrozhemskiy V.K., Borodina N.A., Truh M.E. Ecological consequences of winter maintenance of highways / Highway of Ukraine. - 2006. - No. 2 - p. 35-38.

3. Shymchuk O.P. Impact of anti-icing materials for winter road maintenance on the environment and road safety / O.P. Shymchuk // Town planning and territorial planning. Scientific and technical collection. - K., KNUBA, 2014. Issue No. 54, p. 486-490.

4. PG.1-218-118:2005 Uniform rules for winter road maintenance. Ukrdortekhnologiya. – Kyiv-Kharkiv, 2005.

5. DSTU B V.2.7-30:2013 Non-mineral materials for crushed stone and gravel foundations and road surfaces. General technical conditions. - Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine - 2013. - (National Standard of Ukraine).

6. DBN V.2.3-5:2018. Streets and roads of settlements. - K.: Ministry of Regions of Ukraine, 2018. - 55 p.

7. DBN B.2.3-4:2015. Transport facilities. Automobile roads. - Kyiv.: Ministry of Regional Construction of Ukraine - 2015. - 104 p. – (National Standard of Ukraine).

Список використаної літератури

1. Каськів В. І., канд. техн. наук, доц., Півторацький Д. С., Бідненко Н. А., Дубова О. А. Узагальнення міжнародного досвіду в боротьбі із зимовою слизькістю /«Дороги і мости». Збірник наукових праць. – 2021. – Вип. 23. – с. 225-236.

2. Вирожемський В.К., Бородіна Н.А., Трух М.Є. Екологічні наслідки зимового утримання автомобільних доріг /Автошляховик України. – 2006. – №2 – с. 35-38.

3. Шимчук О.П. Вплив протиюжеледних матеріалів для зимового утримання доріг на навколишнє середовище та безпеку дорожнього руху / О.П. Шимчук// Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. – К., КНУБА, 2014. Випуск № 54, с. 486-490.

4. ПГ.1-218-118:2005 Єдині правила зимового утримання автомобільних доріг. Укрдортехнологія. – Київ-Харків, 2005.

5. ДСТУ Б В.2.7-30:2013 Матеріали нерудні для щелебених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Загальні технічні умови. – Київ: Мінрегіонбуд України – 2013. – (Національний стандарт України).

6. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с.

7. ДБН В.2.3-4:2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. – Київ.: Мінрегіонбуд України – 2015. – 104 с. – (Національний стандарт України).