

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ АНТИОЖЕЛЕДНИХ ХІМРЕАГЕНТІВ ПРИ ЗИМОВОМУ УТРИМАННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ

Гамеляк І.П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, gip65n@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Дмитрієв М.М., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, ntu.dnn@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Попелиш І.І., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, I_I_P@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Коритчук С.О., Національний транспортний університет, Київ, Україна, K.s2501@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Семенченко О.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна, O.Semenchenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9004-2575

EFFICIENCY OF APPLICATION OF OF ANTI-WISHED CHEMREAGENTS IN WINTER MAINTENANCE OF MOTORWAY ROADS AND AERODROMES

Gameliak I.P., Doctor of Engineering Sciences, Head of department «Airports», National Transport University, Kyiv, Ukraine, gip65n@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Dmitriev M.M., Doctor of Engineering Sciences, Head of department «Airports», National Transport University, Kyiv, Ukraine, ntu.dnn@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Popeshill I.I., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, I_I_P@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Koritchuk S.A., National Transport University, Kyiv, Ukraine, K.s2501@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Semenchenko O.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine, O.Semenchenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9004-2575

ЕФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИГОЛОЛЕДНЫХ ХИМРЕАГЕНТОВ ПРИ ЗИМНЕМ СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

Гамеляк И.П., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, gip65n@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Дмитриев Н.Н., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, ntu.dnn@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Попельш И.И., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, I_I_P@ukr.net, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Коритчук С.А., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, K.s2501@ukr.net, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Семенченко О.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, O.Semenchenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9004-2575

Постановка проблеми.

Із щорічним зростанням перевезень пасажирів, вантажів, збільшенням інтенсивності руху транспортних засобів (ТЗ), впровадженням в експлуатацію нових, більш великовантажних типів повітряних суден (ПС), підвищуються вимоги по утриманню доріг і аеродромів. Безпека і регулярність руху транспортних засобів, польотів літаків в значній мірі залежать від стану дорожніх і аеродромних покриттів, особливо взимку. Покриття вважаються придатними до експлуатації при відсутності на їх поверхні сторонніх предметів, шару опадів і при забезпеченні необхідного

зчеплення коліс автомобілів і літаків з поверхнею покриття, достатнього для ефективного їх гальмування на дорозі або штучній злітно-посадковій смугі (ШЗПС). Ця умова набуває особливої важливості у зв'язку зі збільшенням злітних і посадкових швидкостей і маси сучасних літаків, а отже, появи більш високої кінетичної енергії яка погашається на пробігу по злітно-посадковій смугі, або ділянці гальмування на автомобільній дорозі. Основна частина цієї енергії погашається гальмами коліс, ефективність роботи яких насамперед залежить від стану поверхні покриттів злітно-посадкової смуги аеродрому та дороги. Властивості зчеплення покриття залежать як від текстури його поверхні, так і від впливу зовнішнього середовища, а саме наявності на поверхні вологи, сльоти, снігу, ожеледі. Вплив цих факторів практично постійно змінює зчепні властивості покриття і умови проведення злітно-посадкових операцій повітряних суден та руху транспортних засобів. На мокрих, засніжених або покритих сльотою аеродромах і автомобільних дорогах значно знижується зчеплення коліс транспортних засобів в порівнянні з сухим покриттям і як наслідок збільшується гальмівний шлях, погіршується їх шляхова стійкість і керованість. Це може призвести до аварії на дорогах, викочування літаків з ШЗПС та припинення польотів з неї на значний час. Тому одним з основних завдань експлуатаційного утримання автомобільних доріг і аеродромів взимку є видалення снігу та льодоутворення, попередження їх появи і накопичення на покритті для забезпечення необхідного коефіцієнта зчеплення.

Сучасний рівень розвитку прибирання техніки не забезпечує видалення опадів в процесі їх випадання або попередження попадання опадів на покриття. Це обумовлює введення в практику експлуатаційного утримання покриттів комплексу мінімальних умов, при яких допускається рух автомобілів по дорозі, здійснення зльотів і посадок літаків навіть при наявності на покритті опадів. В основу визначення мінімально допустимих умов руху, закладені вимоги забезпечення керованості транспортних засобів, їх гальмування в межах дорожніх і аеродромних покриттів, тобто опади розглядаються з точки зору їх впливу на фрикційні властивості покриттів і опір руху [1-3].

На основі статистики аварійності на дорогах, аеродромах, руйнування авіадвигунів через потрапляння сторонніх предметів, висуваються вимоги до правил утримання аеродромних і дорожніх покриттів, численним значенням критеріїв якості очищення поверхні покриттів [1-4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженням впливу антиожеледних хімреагентів на температуру плавлення видалення льоду із аеродромних і дорожніх покриттів знайшли своє відображення в працях таких вчених, як В.О. Орлов, Ю.Н. Розов, О.В. Френкель, Д. Беркер, Т. Берегестем, В.Н. Іванов [4-8]. Незважаючи на досягнення в даній області, експериментальні дослідження розподілу температури по поверхні льоду від дії антиожеледних реагентів та їх сумішей з використанням тепловізного методу відносяться до маловивчених напрямків встановлення впливу реагентів на кінетику сніго-льодових відкладень.

Метою даної статті є експериментальні дослідження впливу антиожеледних хімреагентів на температуру плавлення льоду та встановлення показника комплексної ефективності хімреагентів для зимового утримання автомобільних доріг та аеродромів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Вплив зимових опадів на умови гальмування, шляхову стійкість і керованість транспортних засобів.

Підтримка високого рівня безпеки та забезпечення регулярності польотів та руху автомобілів вимагає особливої підготовки відповідних наземних служб аеропорту та дорожніх організацій до зими. Відомо, що найбільш складним і відповідальним періодом експлуатації доріг і аеродромів цивільної авіації багатьох країн є зимовий. Більшість доріг і аеропортів України знаходиться в зоні впливу негативних температур в період проходження осінньо-зимової експлуатації. У цей період питання безпеки руху транспортних засобів, польотів літаків, безпосередньо пов'язані з вирішенням проблеми видалення снігових і ожеледних утворень, підготовкою аеродромних покриттів до польотів. Безпечна і регулярна експлуатація транспортних засобів, повітряних суден всіх типів в зимових умовах вимагає постійного, оперативного, якісного очищення елементів доріг і аеродромів. Ця проблема комплексна, тому для дорожніх організацій і служб аеропортів важливі економічні фактори, зокрема, такі як вартість очищення та її наслідки для конструктивних шарів покриття, що викликають необхідність його ремонту, для експлуатантів транспортних засобів, повітряних суден –

зміна якості дорожнього і аеродромного покриття обумовлює необхідність додатково враховувати його вплив на міцнісні характеристики їх конструктивних елементів, на керування автомобілем, ПС на етапах рулювання, зльоту і посадки, на зносостійкість автомобільних і авіаційних шин, на можливість попадання сторонніх предметів в двигуни. Саме тому процеси зимового утримання доріг, аеродромів, вибір відповідних технологій повинні розглядатися комплексно, в складній динамічній системі: «водій – автомобільна дорога – транспортні засоби – навколишнє середовище – інформація», «оператор – аеродром – повітряне судно – навколишнє середовище – інформація». Залежність безпеки дорожнього руху, виконання злітно-посадкових операцій повітряних суден від зчіпних якостей дорожніх і аеродромних покриттів пояснюється тим, що до 60–70 % кінетичної енергії транспортного засобу і повітряного судна гаситься при русі і посадці літака гальмуванням, і отже, якщо відсутні надійні умови гальмування, то неминуча втрата стійкості і керованості автомобілем і повітряного судна. Наслідком цього можуть бути аварійні ситуації на дорогах, викочування літаків за торцьову межу ЗПС або на бічну смугу безпеки. Втрата керованості можлива також при зльоті чи посадці літака в умовах пониженого коефіцієнта зчеплення і наявності бічного вітру підвищеної швидкості.

2. Експериментальні дослідження зміни температури на поверхні льоду.

Методика експериментальних досліджень залежності температури плавлення льоду під дією різних хімреагентів розроблена з урахуванням вимог роботи[9] та полягала у наступному. На заморожену в ємності в морозильній камері на дослідному зразку кількість води, що в перерахуванні на товщину плівки льоду становить 1 – 2 мм наноситься задана кількість хімреагента виходячи з нормативних документів. Потім тепловізором вимірюється розподіл температурних полів на поверхні дослідного зразка через проміжки часу 1 – 5 хв. Для встановлення температурних полів на поверхні бруківки використовувати прилад TESTO 875-2i. Фіксується температура найбільш холодної і найбільш теплої точки та середня температура на термограмі (рис. 1). Графіки зміни температури в зазначених точках наведено на рис. 2–6.

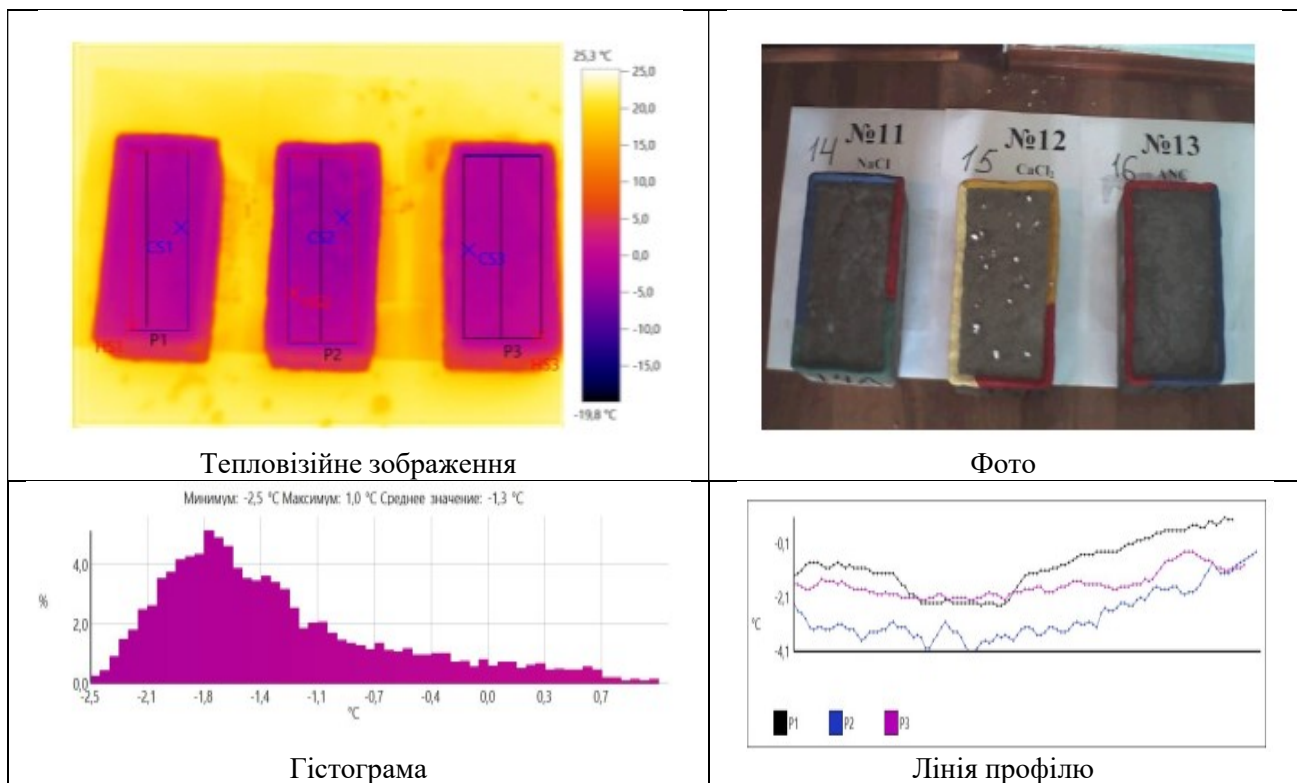


Рисунок 1 – Приклад оформлення даних знятих тепловізором для однієї серії випробувань
Figure 1 – Example of design data captured by the imager for one series of tests

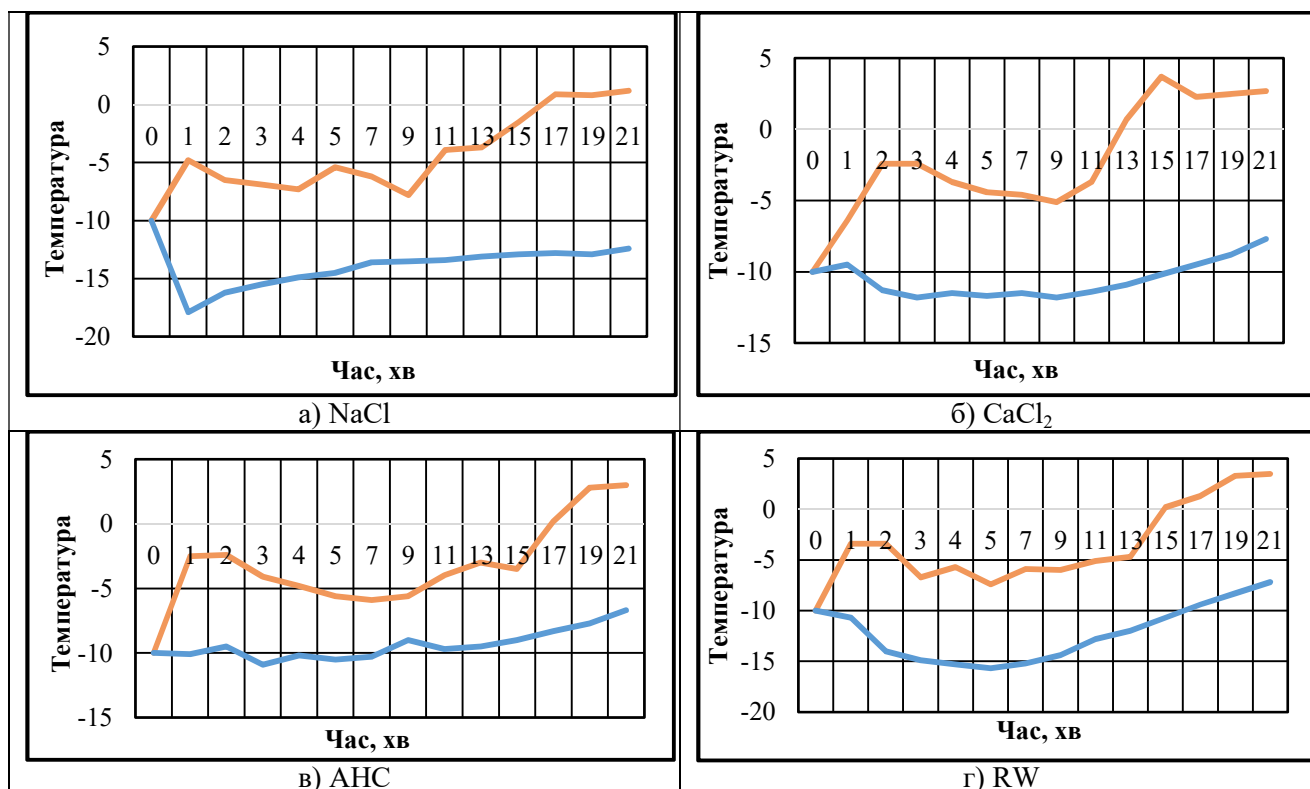


Рисунок 2 – Зміна температур у теплій і холодній точках термограм із реагентом: а) NaCl, б) CaCl₂, в) АНС, г) RW
 Figure 2 – Change of temperatures in warm and cold points of temperature pattern in reaction with: a) NaCl, b) CaCl₂, в) АНС, г) RW

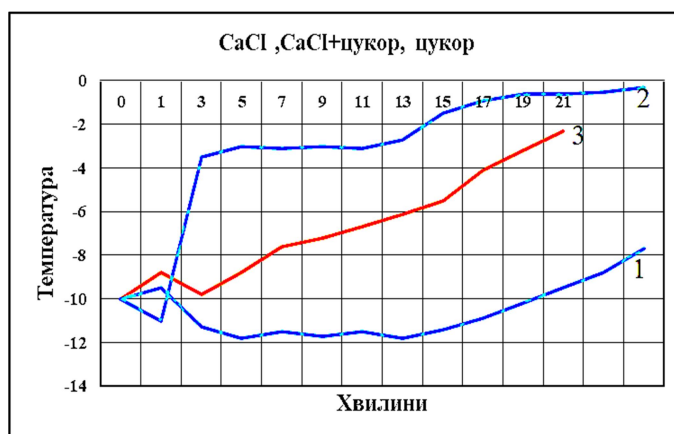


Рисунок 3 – Вплив реагентів CaCl₂, цукру та їх суміші на температуру плавлення льоду в холодній точці: 1 – CaCl₂, 2 – цукор, 3 – CaCl₂ + цукор
 Figure 3 – Impact of chemicals CaCl, sugar and mixture of CaCl and sugar on ice melting temperature in cold point: 1 – CaCl₂, 2 – sugar, 3 – CaCl₂ + sugar.

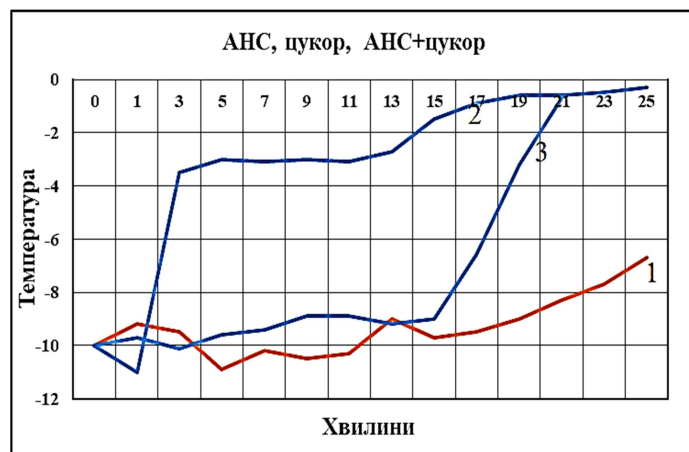


Рисунок 4 – Вплив реагентів АНС, цукру та їх суміші на температуру плавлення льоду в холодній точці: 1 – АНС, 2 – цукор, 3 – АНС +цукор
 Figure 4 – Impact of chemicals АНС, sugar and mixture of АНС and sugar on ice melting temperature in cold point

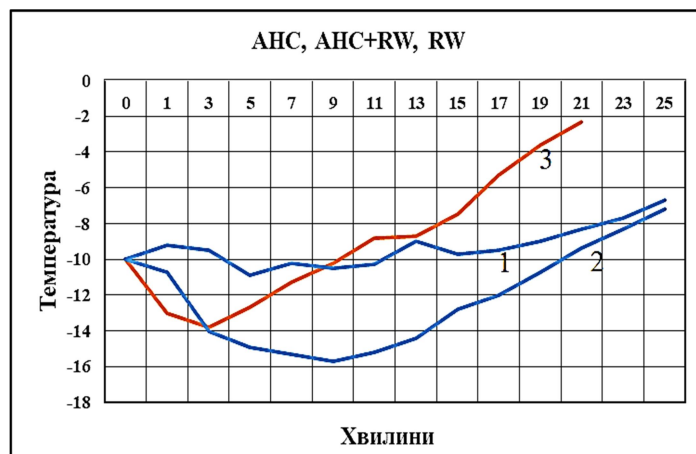


Рисунок 5– Вплив реагентів АНС, RW та їх суміші на температуру плавлення льоду в холодній точці: 1 – АНС, 2 – RW, 3 – АНС +RW
 Figure 5 – Impact of chemicals АНС, RW, and mixture of RW and АНС on ice melting temperature in cold point

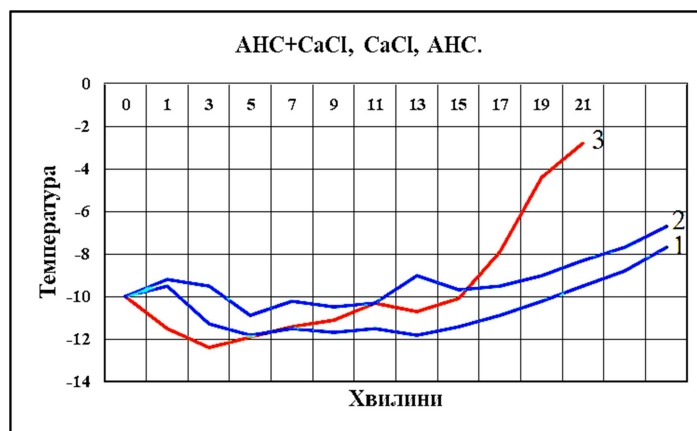


Рисунок 6 – Вплив реагентів CaCl₂, АНС та їх суміші на температуру плавлення льоду в холодній точці: 1 – CaCl₂, 2 – АНС, 3 – CaCl₂+АНС
 Figure 6 Impact of chemicals АНС+CaCl₂, CaCl₂ and mixture of CaCl₂ and АНС on ice melting temperature in cold point

Показник комплексної ефективності хімреагентів наведено на рис. 7.

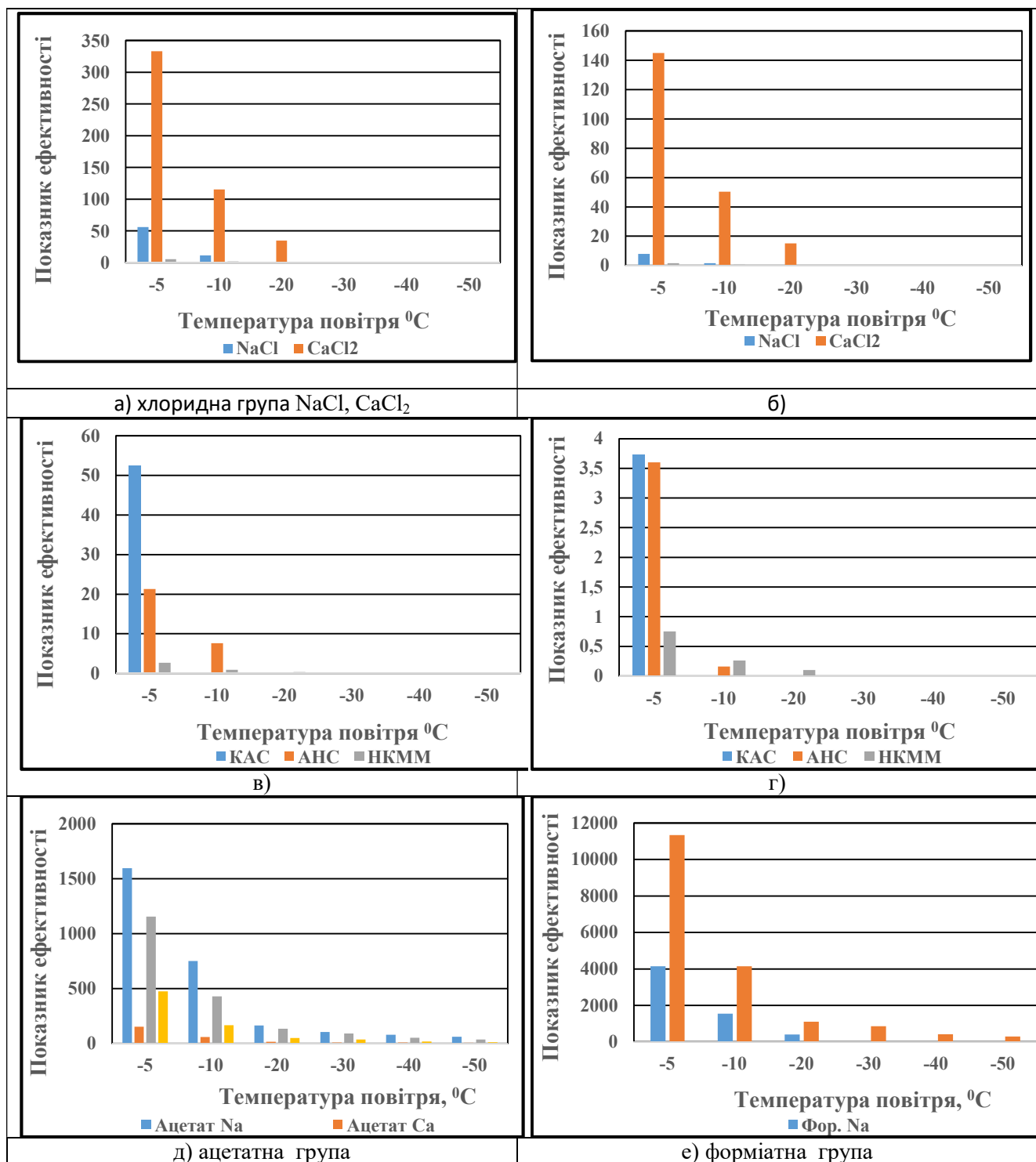


Рисунок 7 – Показник комплексної ефективності реагентів: а) б) хлоридної групи відповідно при одно- та багаторазовому нанесенні; в) г) нітратної групи відповідно при одно- та багаторазовому нанесенні; д) ацетатної групи; е) форміатної групи
Figure 7 – Indicator of the complex efficiency reagents: а) б) of chloride group; в) г) nitrate group; д) acetate group; е) formiate group

Висновки.

1. Підвищення температури на поверхні льоду відбувається при взаємодії гранульованого хімреагента з водою, яка появляється при плавленні льоду. Більш низька температура на поверхні льоду – це ті області поверхні де немає хімреагенту або він перебуває в недостатній кількості для помітного підвищення температури.

2. Особливістю застосування, гранульованого хімреагента є те, що немає необхідності суцільного покриття всієї площі поверхні що очищається. Гранули проплавають лід в окремих місцях і теплий розсіл відокремлює його від основи (цемент- або асфальтобетон) по всій площі поверхні.

3. Вимірювана температура в теплій точці для всіх досліджуваних реагентів приймає позитивні значення протягом 14-15 хв, температура холодної точки не досягає позитивних значень навіть при відділенні льоду від основи наприкінці експерименту, що підтверджує висновки про більш економічне застосування гранульованих хімреагентів.

4. Перехід через 0°C в теплій точці по термограмі відбувається для хімреагента NaCl – через 15 хв, для CaCl_2 – через 12 хв, АНС – через 16 хв, RW – через –14 хв. Підвищення температури до плюс $(3-4)^{\circ}\text{C}$ в теплій точці відбувається для CaCl_2 через 14-15 хв, АНС і RW – через 17-18 хв, для NaCl температура в теплій точці не підвищується більше плюс 1°C майже через 20 хв.

5. Для хімреагента NaCl характерно різке зниження температури в холодній точці до -19°C на першій хвилині експерименту, а потім плавне підвищення до мінус $(12-13)^{\circ}\text{C}$, яка зберігалась на такому рівні до 21 – 23 хв. Для CaCl_2 різкого зниження температури не відбувається, спостерігається плавне зниження до -12°C і плавне підвищення до мінус $(9-8)^{\circ}\text{C}$ за 20-21 хв. Для АНС зниження температури від базових -10°C не відбувається. Плавне підвищення температури спостерігається на 10-11 хв і досягає мінус $(7-6)^{\circ}\text{C}$ за 20-21 хв. Для RW відбувається плавне зниження температури до -15°C і плавне підвищення до мінус $(7-6)^{\circ}\text{C}$ за 20-21 хв.

6. Найбільш висока температура на поверхні льоду як в теплій так і холодній точках спостерігається від дії реагенту RW $+4^{\circ}\text{C}$ в теплій точці і -4°C в холодній точці, для АНС $+3^{\circ}\text{C}$ в теплій і -7°C в холодній, для CaCl_2 $+2^{\circ}\text{C}$ в теплій і -8°C в холодних точках, для NaCl $+1^{\circ}\text{C}$ в теплій -12°C в холодній точках термограм.

7. Дія суміші двох реагентів на температуру не однозначна, в одних випадках різко підвищується температура на поверхні льоду (АНС+RW), (АНС+ CaCl_2), в інших випадках температура займає середнє значення (CaCl_2 + цукор), (АНС+ цукор).

8. При відносно високих температурах повітря ($-5 - 10^{\circ}\text{C}$) як при одноразовому так і при багаторазовому нанесенні хімреагентів економічно вигідніше застосовувати КАС і АНС, при зниженні температури нижче (-10) більш економічнішим є НКММ.

9. Як при одноразовому застосуванні так і при багаторазовому найбільш ефективними є реагенти форміатної групи.

10. Експериментальні дані по вимірюванні температури на поверхні льоду дають можливість корегувати застосування і розхід різних типів реагентів в залежності від економічних, технічних, погодних умов на аеродромах і дорогах.

11. В дорожній галузі необхідно відмовлятися від традиційних соляних сумішей на основі хлоридів на користь більш ефективних хімреагентів (ацетатної (форміатної) групи, які при розчиненні водою або снігом виділяють тепло, що прискорює плавлення) та ефективно використовуються при зимовому утриманні дорожніх та аеродромних покриттів.

12. Необхідна розробка нормативного документу стосовно застосування сучасних хімреагентів при зимовому утриманні автомобільних доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Керівництво по аеропортовим службам: Частина 2. Стан поверхні покриттів. ІКАО, 2002.
2. Наказ Міністерства оборони України від 01.07.2013 № 441 «Про затвердження Інструкції з експлуатації аеродромів державної авіації України».
3. Циркуляр ІКАО 329-AN/191 Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных. ИКАО, 2012.
4. Шишков А.Ф., Запорожець В.В., О.Н.Білякович. Аеропорт: Теорія й практика зимового утримання аеродромів. -К.: Дніпро, 2006р, 196с.
5. Орлов В.А. Теория и практика борьбы с ожеледью. – М.: Повітряний транспорт, 2010.-112 с.
6. Белинский А.А., Закревский А.І., Шинкарчук Н.В. Техническая эксплуатация аэродромов.- Киев: КМУГА, 1996.-240 с.
7. Эксплуатация аэродромов. Справочник / Под ред. Л.И. Горещкого – М.: Транспорт, 1990. – 287 с.

8. Експлуатація аеродромів: підручник, для студентів вищих закладів освіти/ М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрієв, І.П. Гамеляк, І.А. Рутковська, І.І. Попелиш, С.О. Корітчук. – К. : НТУ, 2018. – 420 с.
9. Р В.3.1-02070915-811: 2012 Рекомендації по удосконаленню методу оцінювання стану покриття при використанні тепловізіонного обладнання. – К.:Укравтодор, 2012.- 48 с.

REFERENCES

1. KERIVNYTSTVO po aeroportovym sluzhbam (2002).[IRPORT MANAGEMENT], Chastyna 2. Stan poverkhni pokryttiv. IKAO [in Ukrainian].
2. Nakaz Ministerstva oborony Ukrainy vid 01.07.2013 № 441 «Pro zatverdzhennia Instruktсии z ekspluatatsii aerodromiv derzhavnoi aviatsii Ukrainy» [Order of the Ministry of Defense of Ukraine of 01.07.2013 № 441 «On approval of the Instruction on the operation of airfields of the State Aviation of Ukraine»], [in Ukrainian].
3. Tsirkuliar ICAO 329-AN/191 Sostoyanie poverhnosti VPP: otsenka, izmerenie i predstavlenie dannyih [Runway Surface Condition: Evaluation, Measurement, and Data Representation], IKAO 2012 [in Ukrainian].
4. Shishkov A.F., Zaporozhets V.V., O.N. Bilyakovich (2006). Aeroport: Teoriya y praktika zimovogo utrimuvannya aerodromiv [Airport: Theory and practice of winter maintenance of airfields]–Kyiv: Dnipro [in Ukrainian].
5. Orlov V.A. (2010) Teoriya i praktika borotbi z ozheleditseyu [Theory and practice of Borobs with an obese]–Moscow. Povitryaniy transport [in Russian].
6. Belinskiy A.A., Zakrevskiy A.I., Shinkarchuk N.V. (1996). Tehnicheskaya ekspluatatsiya aerodromov [Technical maintenance of aerodromes]Kiev: KMUGA, [in Ukrainian].
7. Ekspluatatsiya aerodromov. Spravochnik / Pod red. L.I. Goretskogo (1990). [Operation of airfields. Handbook/ Ed. L.I. Goretsky]– Moscow.Transport, [in Russian].
8. Ekspluatatsiya aerodromiv: pidruchnik, dlya studentiv vischih zakladiv osviti [Exploitation of airfields: textbook, for students of higher educational institutions] M.F. Dmitrichenko, M.M. Dmitriev, I.P. Gameliak, I.A. Rutkovska, I.I. Popelish, S.O. Koritchuk (2018) – Kiev: NTU, [in Ukrainian].
9. Р В.3.1-02070915-811: 2012 Rekomendacii po udoskonalenuy metodu ocinuvannya stanu pokryttya pri vikoristanny teploviziynogo obladnannya. – Ukrautodor, 2012.- 48p. – Kiev: NTU, [in Ukrainian].

РЕФЕРАТ

Гамеляк І.П. Ефективність застосування антижеледних хімреагентів при зимовому утриманні автомобільних доріг та аеродромів / І.П. Гамеляк, М.М. Дмитрієв, І.І. Попелиш, С.О. Корітчук, О.В. Семенченко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки» Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2020. – Вип. 1 (46).

В статті розглянуті експериментальні дослідження впливу антижеледних хімреагентів на температуру плавлення льоду з використанням тепловізіонного обладнання.

Об'єкт дослідження – процеси плавлення льоду під впливом антижеледних хімреагентів.

Метою роботи є експериментальні дослідження впливу антижеледних хімреагентів на температуру плавлення льоду та встановлення показника комплексної ефективності хімреагентів для зимового утримання автомобільних доріг та аеродромів.

Методи дослідження – науково-експериментальний.

Результати статті можуть бути використані при експлуатації дорожніх і аеродромних покриттів в зимовий період експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХІМРЕАГЕНТИ, ПОКАЗНИК КОМПЛЕКСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ, ЛІД, ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕННЯ.

ABSTRACT

Gameliak I.P., Dmitriev N.N., Popelysh I.I. Koritchuk S.O., Semenchenko O.V. Efficiency of application of anti-wished chemreagents in winter maintenance of motorway roads and airlines. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2020. – Issue 1 (46).

This article refers experimental research the effect of anti-ice chemicals on ice melting temperature with using thermal imaging equipment.

Research object- ice melting processes under the influence of anti-ice chemicals.

The purpose of work is experimental research the impact of anti-ice chemicals on ice melting temperature and setting of the indicator of complex efficiency of chemicals for the winter maintenance of automobile roads and aerodromes.

Research methods – experimental scientific-research.

The results can be used by road and airport pavement exploitation in winter period.

KEYWORDS: CHEMICALS, AN INDICATOR OF INTEGRATED PERFORMANCE, MELTING TEMPERATURE.

РЕФЕРАТ

Гамеляк И.П. Эффективность применения антигололедных химреагентов при зимнем содержании автомобильных дорог и аэродромов / И.П. Гамеляк, Н.Н. Дмитриев, И.И. Попельш, С.А. Коритчук, О.В.Семенченко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки» Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2020. – Вып. 1 (46).

В статье рассмотрены экспериментальные исследования влияния антигололедных химреагентов на температуру плавления льда с использованием тепловизионного оборудования.

Объект исследования– процессы плавления льда под влиянием антигололедных химреагентов.

Целью работы является экспериментальные исследования влияния антигололедных химреагентов на температуру плавления льда и и определение показателя комплексной эффективности химреагентов для зимнего содержания автомобильных дорог и аэродромов.

Методы исследования – научно-экспериментальный.

Результаты статьи могут быть использованы при эксплуатации дорожных и аэродромных покрытий в зимний период эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ХИМРЕАГЕНТЫ, ПОКАЗАТЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ЛЕД, ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ.

АВТОРИ:

Гамеляк Ігор Павлович, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, завідувач кафедри аеропортів, e-mail: gip65n@gmail.com, +380442807073, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Дмитрієв Микола Миколайович, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, професор кафедри аеропортів, e-mail: ntu.dnn@gmail.com, +380442807073, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омеляновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Попелиш Іван Іванович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри аеропортів, e-mail: I_I_P@ukr.net, +380442807073, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омеляновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Корітчук Сергій Олександрович, Національний транспортний університет, асистент кафедри аеропортів, e-mail: K.s2501@ukr.net, +380442807073, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Семенченко Оксана Василівна, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, e-mail: tsbdr@ukr.net, +380442804885, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омеляновича-Павленка, 1, к. 435, orcid.org/0000-0002-9004-2575

AUTHORS

Gameliak Igor Pavlovich, Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of department «Airports», National Transport University, e-mail: gip65n@gmail.com, +380442807073, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka street 1, of. 344, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Dmitriev Nikolay Nikolaevych, Doctor of Engineering Sciences, Head of department «Airports», National Transport University, Kyiv, Ukraine, ntu.dnn@gmail.com, Omelyanovicha-Pavlenka street 1, of. 344, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Popeshil Ivan Ivanovich, Ph.D., National Transport University, Associate Professor, Department of Airports, e-mail: I_I_P@ukr.net, +380442807073, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka street 1, of. 344, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Koritchuk Sergey Aleksandrovich, National Transport University, assistant lecturer of Department of Airports, e-mail: K.s2501@ukr.net, +380442807073, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka street 1, of. 344, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Semenchenko Oksana Vasylivna, National Transport University, senior lecturer, Department of Transportation Systems and Road Safety, e-mail: tsbdr@ukr.net, +380442804885, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka street 1, of. 435, orcid.org/0000-0002-9004-2575

АВТОРЫ

Гамеляк Игорь Павлович, доктор технических наук, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой аэропортов, e-mail: gip65n@gmail.com., +380442807073, Украина, 01010, г. Киев, ул. М.Омельяновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0001-9246-7561

Дмитриев Н.Н., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры аэропортов, e-mail: ntu.dnn@gmail.com, +380442807073, Украина, 01010, г. Киев, ул.Омельяновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0003-0443-5469

Попельш Иван Иванович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры аэропортов, доцент, e-mail: I_I_P@ukr.net, +380442807073, Украина, 01010, г. Киев, ул.Омельяновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0003-3358-6565

Коритчук Сергей Александрович, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры аэропортов, e-mail: K.s2501@ukr.net, +380442807073, Украина, 01010, г. Киев, ул.Омельяновича-Павленка, 1, к. 344, orcid.org/0000-0001-5100-873X

Семенченко Оксана Васильевна, Национальный транспортный университет, старший преподаватель кафедры транспортных систем и безопасности дорожного движения, e-mail: tsbdr@ukr.net, +380442804885, Украина, 01010, г. Киев, ул. Омельяновича-Павленка, , к. 435, orcid.org/0000-0002-9004-2575

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Павлюк Д.О., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри проектування доріг, геодезії та землеустрою Національного транспортного університету.

Оксень Є.І., доктор технічних наук, провідний науковий співробітник відділення досліджень технічного стану будівель та споруд при небезпечних геологічних процесах Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК)

REVIEWERS:

Pavlyuk D.O., Doctor of Technical Sciences, Professor Head of the Department of Road Design, Geodesy and Land Management of the National Transport University.

Oksen E.I., Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher at the Department of Research on the Technical Condition of Buildings and Structures in Hazardous Geological Processes of the State Enterprise «State Research Institute of Building Structures»