

MAGDALENA CZARNA, URSZULA KOŁODZIEJCZYK*

O CHEMICZNYCH SPOSOBACH LIKWIDOWANIA ŚLISKOŚCI POŚNIEGOWEJ

Streszczenie

W zimowym utrzymaniu dróg wykorzystuje się różne środki chemiczne, których zadaniem jest zapobieganie oraz likwidacja śliskości pośniegowej, oblodzenia oraz gołoledzi. W pracy określono skuteczność działania tych środków, z jednoczesnym wskazaniem substancji najbardziej skutecznych. Szczegółowymi badaniami objęto środki chemiczne, w tym: chlorek sodu, chlorek wapnia, chlorek magnezu, 25% roztwór chlorku sodu, 25% roztwór chlorku wapnia, sól drogową (97% NaCl + 2,5% CaCl₂ + 0,2% K₄Fe(CN)₆), mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem wapnia (w proporcjach: 4:1, 3:1, 2:1) oraz mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem magnezu (w proporcjach: 4:1, 3:1, 2:1). W wyniku analiz wykazano, że najskuteczniejszym środkiem stosowanym w zimowym utrzymaniu dróg jest mieszanina chlorku sodu z chlorkiem magnezu, sporządzona w proporcji 4:1.

Słowa kluczowe: zimowe utrzymanie dróg, śliskość zimowa, środki chemiczne

WSTĘP

Utrzymanie dróg - zgodnie z Ustawą o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. (Dz.U. z 2007 r., Nr 19, poz. 115) - oznacza wykonanie robót remontowych, przywracających stan pierwotny obiektów oraz prac konserwacyjnych (porządkowych i innych), zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa i wygody ruchu, w tym prac polegających na odśnieżaniu i zwalczaniu śliskości zimowej.

W utrzymaniu dróg wyróżniamy: utrzymanie letnie i zimowe. Szczególnie istotne jest zimowe utrzymanie dróg [Fortuna i Wojciechowski 1995, Bieńka

* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

2002, 2006], gdzie mamy do czynienia z tzw. śliskością zimową, a ponadto – uszkodzeniami nawierzchni drogowej wskutek wysadzinowości gruntów.

Przygotowania do zimowego utrzymania dróg [Chollar 1996, Fortuna 1981, Kamel 2000] rozpoczynają się już w okresie letnim i polegają na:

- a) zgromadzeniu środków przeciwoleodziowych,
- b) nasadzeniach drzew i krzewów, które będą osłaniać pas drogi przed zaśnieniem,
- c) udrażnianiu systemów odwodnienia dróg (rowów, przepustów, wpustów ulicznych, ścieków przykrawężnikowych),
- d) przeprowadzaniu aktualnych wizji terenowych,
- e) doraźnych naprawach nawierzchni dróg, poboczy i chodników,
- f) remoncie lub zakupie nowego sprzętu do usuwania śniegu i gołoledzi,
- g) sprawdzeniu systemu obsługi meteorologicznej, itd.

Do podstawowych działań bezpośrednich, wykonywanych w ramach zimowego utrzymania dróg należy usuwanie śniegu z dróg oraz śliskości zimowej, dokonywane poprzez wykorzystanie materiałów uszorstniających lub topników do odladzania jezdni, albo – obydwu metod łącznie. Zakres prac oraz ich technologia zależą od standardu zimowego utrzymania dróg, warunków atmosferycznych oraz aktualnego stanu utrzymania dróg [Dobrodziej 1995].

W zwalczaniu śliskości zimowej stosuje się trzy metody: zapobiegawczą, likwidacyjną i zwiększania szorstkości [Pręgowski 2004, Wojciechowski 2006].

Metoda zapobiegawcza polega na pokryciu nawierzchni drogi środkami chemicznymi, obniżającymi temperaturę zamarzania wody zanim wystąpi oblodzenie. Najczęściej w tym celu stosuje się chlorek sodu (NaCl). Jego ilość dostosowana jest do zjawiska jakiego ma przeciwdziałać (5-10 g/m² przy zapobieganiu gołoledzi, 10-20 g/m² przy zapobieganiu lodowicy oraz 20-30 g/m² przy zapobieganiu zlodowacenia i śliskości śniegowej). Aby umożliwić lepszą przyczepność soli do jezdni stosuje się zwilżanie wodnym roztworem soli (solanką). Dawki oraz czas rozpoczęcia posypywania uzależnione są od szybkości zmian pogodowych, które sprzyjają wystąpieniu śliskości zimowej (wilgotność, temperatura powietrza i nawierzchni oraz siła i kierunek wiatru).

Metoda likwidacyjna polega na usuwaniu gołoledzi, lodowicy czy zlodowacenia za pomocą różnych środków chemicznych. Przykładowo, przy użyciu środków chemicznych w ilości 10-20 g/m² gołoledź znika w ciągu 15-30 minut.

W Polsce wykorzystuje się w tym celu:

- chlorek sodu (NaCl) – wg PN-C-84081-2:1998 zwany również solą lub solą spożywczą,
- techniczny chlorek wapnia (77 – 80% CaCl₂),
- chlorek magnezu (MgCl₂),
- solanka – roztwór NaCl lub CaCl₂ o stężeniu 20 – 25%,
- nawilżona sól – 30% solanki + 70% suchej soli NaCl,
- sól drogowa – ok. 97% NaCl + 2,5% CaCl₂ + 0,2% K₄Fe(CN₆),

- mieszanina NaCl z CaCl_2 lub z MgCl_2 w stosunku wagowym: 4:1 – 80% NaCl + 20% CaCl_2 (MgCl_2), 3:1 – 75% NaCl + 25% CaCl_2 (MgCl_2) oraz 2:1 – 67% NaCl + 33% CaCl_2 (MgCl_2).

Na świecie stosowane są także inne środki chemiczne do usuwania śliskości zimowej [Godlewski 1993, 1995, Jansson 2004], takie jak:

- octan wapnia – $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$,
- octan magnezu – $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$,
- octan potasu – CH_3COOK ,
- mocznik – H_2NCONH_2 ,
- mrówczan potasu – HCOOK ,
- roztwory bogate w cukry uzyskiwane podczas częściowej hydrolizy produktów odpadowych przy przetwarzaniu buraków cukrowych i kukurydzy,
- alkohole ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$).

Metoda zwiększania szorstkości należy do metod tradycyjnych [Bieńka i in. 2002]. W tym przypadku, w celu zwiększenia przyczepności jak również zmniejszenia oblodzenia, jezdnię posypuje się różnymi materiałami, w tym:

- piaskiem o uziarnieniu do 2 mm,
- kruszywem naturalnym o uziarnieniu do 4 mm,
- kruszywem kamiennym łamanym o uziarnieniu 2 - 4 mm,
- żuzłem wielkopieczowym o uziarnieniu do 4 mm,
- żuzłem kotłowym (paleniskowym) o uziarnieniu do 4 mm lub 8 mm,
- mieszaniną kruszyw z solą (od 95 do 97% kruszywa i od 5 do 3% soli).

Kruszywo stosowane do uszorstniania nie powinno być zbyt łamliwe i nie może zawierać zanieczyszczeń ilastych czy gliniastych; im bardziej jednorodne jest jego uziarnienie – tym większa jest uzyskiwana równomierność posypywania. W Polsce najczęściej stosuje się mieszaninę piasku i soli, z zawartością soli od 10 do 50%.

Największe różnice pomiędzy poszczególnymi metodami są widoczne przy analizie ilości stosowanych materiałów oraz efektywności pracy sprzętu.

Szacuje się, że na jedno posypywanie środkami chemicznymi przypadają trzy posypywania środkami uszorstniającymi (mieszaniną piaskowo – solną). Środki uszorstniające są znoszone z jezdni (wskutek ruchu drogowego), stąd ich działanie jest krótkotrwałe i zabieg należy powtarzać kilkakrotnie. W efekcie, 20 g czystych środków chemicznych użytych w pierwszej metodzie równoważy około 900 g kruszywa zastosowanego do uszorstniania [Wojciechowski 2006].

Innym kryterium jest efektywność pracy sprzętu, którą najlepiej odzwierciedlają warunki, w jakich prowadzona jest akcja usuwania śliskości zimowej. W przypadku metody zapobiegawczej istnieje możliwość jazdy rozsypywarek w relatywnie dobrych warunkach, z prędkością powyżej 40 km/h (a nawet 60 km/h). Przy posypywaniu dróg środkami uszorstniającymi piaskarki poruszają się w utrudnionych warunkach, a więc ze znacznie mniejszą prędkością (15-20 km/h). Dodatkowo, po przejechaniu 10-15 km sprzęt musi wracać do baz mate-

riałowych, w celu uzupełnienia mieszanki, co powoduje zwiększenie liczby kursów i konieczność zastosowania większej ilości sprzętu (w porównaniu z metodą zapobiegawczą), a także wzrost kosztów akcji zimowej.

Istotnymi mankamentami stosowania środków uszorstniających są ponadto: uszkodzanie powłok samochodowych przez ziarna kruszyw podrywane kołami samochodowymi oraz konieczność usuwania tych środków po zakończeniu akcji zimowej (oczyszczanie systemów odprowadzania wód opadowych, a na terenie miast – czyszczenie kanalizacji deszczowej).

Globalna ocena przemawia na korzyść metod zapobiegawczych. Stąd, GDDKiA wprowadziła od 1996 r. zmianę technologii zimowego utrzymania dróg i z posypywania mieszanką piaskowo – solną przeszła na profilaktyczne posypywanie jezdni solą (zwilżoną lub suchą) oraz solanką. Zaowocowało to znacznym podwyższeniem bezpieczeństwa ruchu na drogach, jak również – zmniejszeniem kosztów zimowego utrzymania dróg [Wojciechowski 2006, Dobierska i Waszkiewicz 2004]. Dyskusyjne jednak wydaje się deklarowane przez GDDKiA jednoczesne ograniczenie degradacji środowiska naturalnego; sól drogowa i inne związki chemiczne, stosowane podczas akcji zimowej, gromadzą się na pasie drogowym i terenach przyległych, co w sposób nieunikniony prowadzi do degradacji gruntów, wód podziemnych oraz roślin [Jansson 2004, Kołodziejczyk 2008], a także zwiększonej korozji pojazdów poruszających się po drogach.

Autorzy pracy postawili sobie za cel zbadanie skuteczności działania środków chemicznych stosowanych w Polsce podczas zimowego utrzymania dróg, z jednoczesnym wskazaniem substancji najbardziej skutecznych.

METODYKA BADAŃ

Stanowisko do badań składało się z 53 kwater wydzielonych w warstwie śniegu, w kształcie kwadratu o powierzchni $0,5 \text{ m}^2$. W warunkach naturalnych: temp. powietrza –(minus) 10°C , temp. śniegu –(minus) 3°C , wysokość pokrywy śnieżnej $0,25 \text{ m}$, zbadano intensywność topnienia śniegu pod wpływem różnych środków chemicznych stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg (tab. 1). Środki te rozprowadzano równomiernie na powierzchni poszczególnych kwater, w ilościach odpowiadających praktycznemu zastosowaniu poszczególnych środków w zimowym utrzymaniu dróg. Jako wzorców użyto: a) wody destylowanej zamiast środka chemicznego, b) próby zerowej – ubytku warstwy śniegu wskutek topnienia (bez zastosowania jakichkolwiek substancji).

Tab. 1. Zestawienie środków chemicznych użytych do badań

Tab. 1. Summary chemicals agents used in the study

Nazwa środka chemicznego użytego do badań	Stężenie środka chemicznego użytego do badań [%] oraz wzór chemiczny	Ilość środka chemicznego stosowana w zimowym utrzymaniu dróg [g/1 m ²]	Ilość środka chemicznego użyta w badaniach [g/0,5 m ²]	Konsystencja środka chemicznego użytego do badań
chlorek sodu	100% NaCl	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
chlorek wapnia	80% CaCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
chlorek magnezu	100% MgCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
sól drogowa	97% NaCl + 2,5% CaCl ₂ + 0,2% K ₄ Fe(CN) ₆	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 4:1	80% NaCl + 20% CaCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 3:1	75% NaCl + 25% CaCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 2:1	67% NaCl + 33% CaCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 4:1	80% NaCl + 20% MgCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina	75% NaCl +	15,0	7,5	substancja

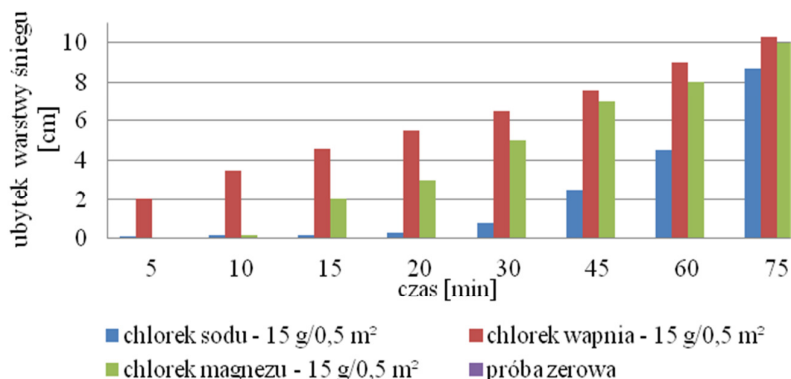
chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 3:1	25% MgCl ₂	20,0	10,0	stała
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
mieszanina chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 2:1	67% NaCl + 33% MgCl ₂	15,0	7,5	substancja stała
		20,0	10,0	
		25,0	12,5	
		30,0	15,0	
25% roztwór chlorku sodu	25% NaCl	100,0	50,0	roztwór
		120,0	60,0	
		140,0	70,0	
		160,0	80,0	
25% roztwór chlorku wapnia	25% CaCl ₂	100,0	50,0	roztwór
		120,0	60,0	
		140,0	70,0	
		160,0	80,0	

Intensywność topnienia śniegu określono poprzez pomiar ubytku warstwy śniegu w następujących odstępach czasu: 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min oraz 75 min. Za wynik przyjęto średnią wartość z 3 pomiarów, przy czym każdy pomiar wykonano na nowej kwaterze pomiarowej.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

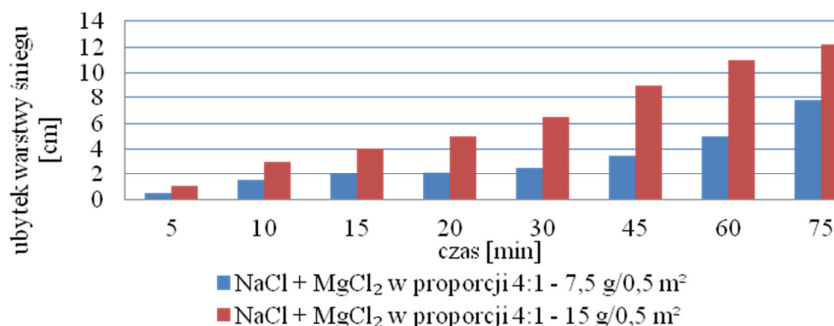
Przeprowadzone badania wykazały liniową zależność między ubytkiem warstwy śniegu i czasem reakcji związku chemicznego (rys. 1). Najbardziej skutecznym okazał się w tym względzie chlorek wapnia – po 75 min spowodował stopienie warstwy śniegu o wysokości 10,3 cm. Najślabszą reakcję zaobserwowano wskutek działania chlorku sodu – 8,7 cm po 75 min.

Analizując działanie mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem magnezu w dawkach: 7,5 g/0,5 m² oraz 15 g/0,5 m² (rys. 2) zaobserwowano wyższą skuteczność działania mieszaniny o większym stężeniu, zaznaczającą się w postaci ubytku warstwy śniegu o wysokości 12,2 cm po upływie 75 min od rozpoczęcia badania - słabsza mieszanina spowodowała w tym samym czasie ubytek warstwy śniegu o wysokości 7,8 cm. Z badań wynika zatem, że dawka reagenta ma istotny wpływ na intensywność procesu topnienia śniegu; wraz z dwukrotnym wzrostem dawki zastosowanego środka chemicznego skuteczność jego działania wzrasta o około 30%.



Rys. 1. Wpływ chlorku sodu, chlorku wapnia i chlorku magnezu, w dawce 15 g/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu

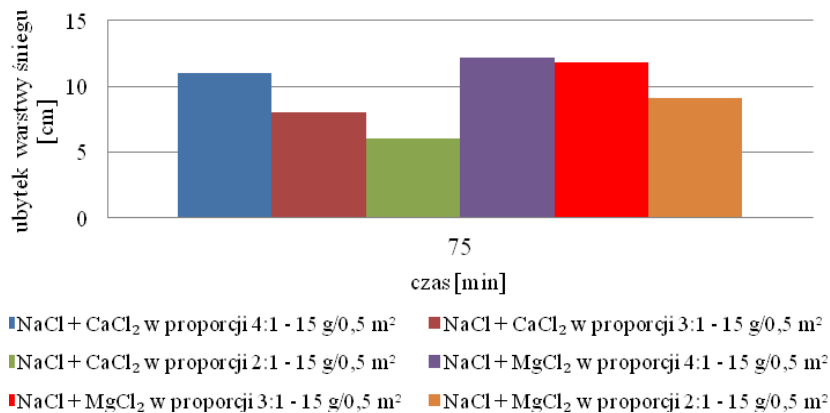
Fig. 1. The influence of sodium chloride, calcium chloride and magnesium chloride in dose 15 g/0,5 m² on speed melting the snow



Rys. 2. Wpływ mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 4:1, w dawce 7,5 g/0,5 m² oraz 15 g/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu

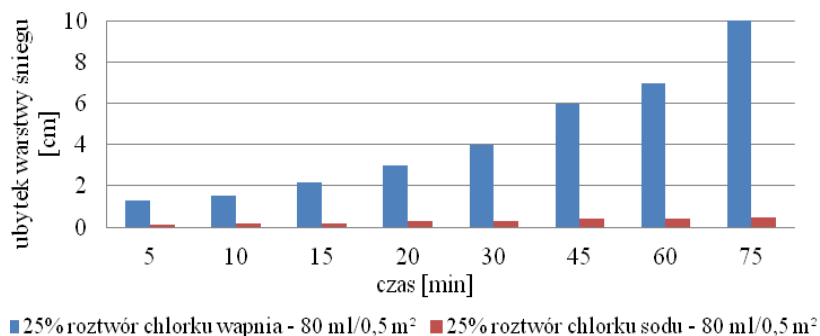
Fig. 2. The influence of mixture sodium chloride with magnesium chloride in a proportion 4:1 in dose 7,5 g/0,5 m² and 15 g/0,5 m² on speed melting the snow

Z analizy wyników badań nad skutecznością działania mieszanin różnych związków chemicznych (rys. 3) wynika, że najlepsze rezultaty uzyskuje się stosując mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 4:1 (ubytok warstwy śniegu w wysokości 12,2 cm) lub 3:1 (11,8 cm). Skuteczność mieszaniny tych związków w proporcji 2:1 (9,1 cm) przewyższa jednak mieszanina chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 4:1 (11 cm).



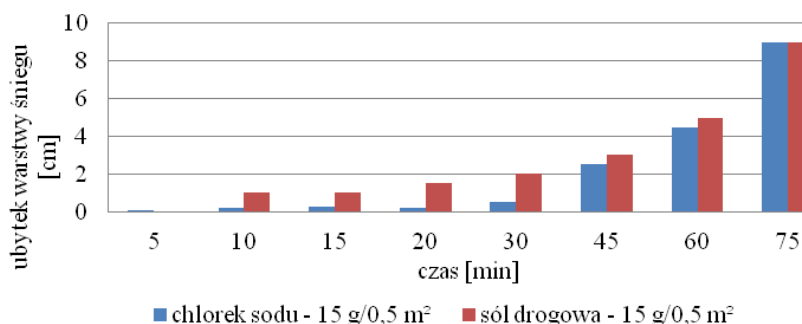
Rys. 3. Wpływ mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem wapnia i mieszaniny chlorku sodu z chlorkiem magnezu, w dawce 15 g/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu
 Fig. 3. The influence of mixture sodium chloride with calcium chloride and mixture sodium chloride with magnesium chloride in dose 15 g/0,5 m² on speed melting the snow

Podobne badania przeprowadzono dla środków chemicznych stosowanych w postaci roztworów, czyli tzw. solanek (rys. 4). Analiza uzyskanych wyników wykazała większą (blisko 20-krotną) skuteczność działania solanki stanowiącej 25% roztwór chlorku wapnia niż 25% roztwór chlorku sodu (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ 25% roztworu chlorku sodu oraz 25% roztworu chlorku wapnia, w dawce 80 ml/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu
 Fig. 4. The influence 25% solution of sodium chloride and 25% solution calcium chloride in dose 80 ml/0,5 m² on speed melting the snow

Podczas badań porównano także skuteczność działania soli drogowej i chlorku sodu. W wyniku badań stwierdzono, że w początkowym etapie sól drogowa jest środkiem szybciej działającym od chlorku sodu, jednak po upływie 75 min od rozpoczęcia badania intensywność działania obu związków wyrównują się – w końcowej fazie badań zaobserwowano identyczny ubytek warstwy śniegu (9 cm).

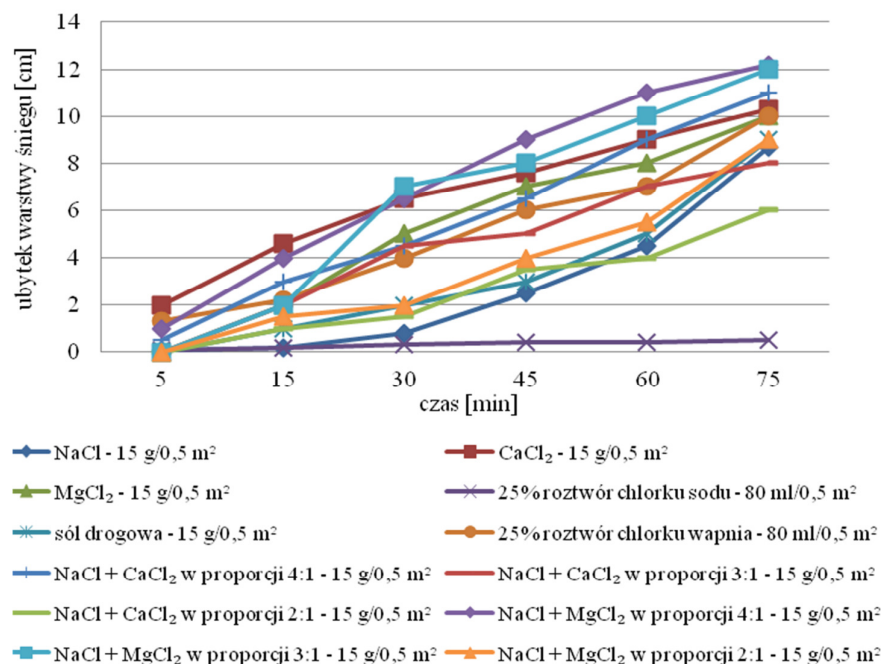


Rys. 5. Wpływ chlorku sodu oraz soli drogowej, w dawce 15 g/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu

Fig. 5. The influence of sodium chloride and road salt in dose 15 g/0,5 m² on speed melting the snow

Zbiorcze zestawienie uzyskanych wyników badań nad skutecznością działania środków chemicznych stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg (rys. 6)

jednoznacznie wskazuje, że najlepszy efekt w likwidacji śliskości zimowej można osiągnąć stosując kolejno: mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 4:1, mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 3:1, mieszaninę chlorku sodu z chlorkiem wapnia w proporcji 4:1 oraz czysty chlorek wapnia. Najmniejszą skuteczność wykazał 25% roztwór chlorku sodu.



Rys. 6. Wpływ różnych środków chemicznych, w dawce 15 g (80 ml)/0,5 m², na szybkość topnienia śniegu

Fig. 6. The influence of different chemical agents in dose 15 g (80 ml)/0,5 m² on speed melting the snow

WNIOSKI

Badania nad skutecznością działania związków chemicznych stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg wykazały, że:

- środkiem najskuteczniejszym w topnieniu śniegu jest mieszanina chlorku sodu z chlorkiem magnezu w proporcji 4:1, a najmniej skutecznym 25% roztwór chlorku sodu,
- chlorek sodu wykazuje niższą efektywność działania niż chlorek wapnia,
- intensywność oddziaływania związku chemicznego zależy od zastosowanej dawki reagenta; wraz ze wzrostem dawki rośnie skuteczność działania środka chemicznego,
- istnieje wprost proporcjonalna zależność pomiędzy ubytkiem warstwy śniegu i czasem reakcji związku chemicznego powodującego topnienie.

LITERATURA

1. BIENKA J. i in.: *Badanie i kontrola środków chemicznych i uszorstniających stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg*. Polskie Drogi, Przegląd Techniki Drogowej i Mostowej, 3-10, 2002
2. BIENKA J. i in.: *Wytyczne zimowego utrzymania dróg. Załącznik do Zarządzenia Nr 18 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 czerwca 2006 roku*. Instytut Dróg i Mostów, Warszawa 2006
3. CHOLLAR B.: *A Revolution in a Winter Maintenance*. Public Roads, U.S. Department of Transportation, Vol. 59, No.3, 15-18, 1996
4. DOBIERSKA K., WASZKIEWICZ S.: *Wpływ środków chemicznych stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg na środowisko gruntowe i szatę roślinną*. Mat. konf.: „Ochrona wód powierzchniowych, podziemnych oraz gleb wzdłuż dróg i autostrad”. Krzyżowa 17-19 listopada 2004, Krajowa Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 9-19, 2004
5. DOBRODZIEJ E.: *Zimowe utrzymanie dróg*. Polskie drogi, Nr 12 (14), 9-10, 1995
6. FORTUNA E.: *Zwalczanie śliskości zimowej na drogach samochodowych w Polsce*. Biblioteka drogownictwa. Zimowe utrzymanie dróg. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1981
7. FORTUNA E., WOJCIECHOWSKI A.: *Zimowe utrzymanie dróg – wprowadzenie*. Materiały specjalistycznych seminariów: „Zimowe utrzymanie dróg miejskich”. Praca zbiorowa. Część I, Publikacja Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych – Nr 690, Warszawa 1995
8. GODLEWSKI T.: *Zastosowanie solanek do likwidacji śliskości zimowej w Norwegii* (na podstawie publikacji Norweskiej Administracji Dróg Publicznych „Use of brine on Road, results – winter season 1990/1991”). Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej, Zeszyt Nr 114, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1993
9. GODLEWSKI T.: *Technologie zwalczania śliskości zimowej w Europie Zachodniej*. Materiały specjalistycznych seminariów: „Zimowe utrzymanie dróg miejskich”. Praca zbiorowa. Część I, Publikacja Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych – Nr 690, 87-92, Warszawa 1995
10. JANSOON A.: *Testing potassium formate as an alternative de-icer in Finland*. Międzynarodowa Konferencja Naukowo Techniczna, Krzyżowa, 17-19 listopada 2004, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 61-65, Warszawa 2004

11. KAMEL R.: *System ostrzegania przed gołoledzią*. Bezpieczne drogi, Nr 1 (13), 12-13, 2000
12. KOŁODZIEJCZYK U.: *Zimowe utrzymanie dróg a ochrona środowiska*. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych – Environmental Protection and Natural Resources, Nr 37, 232-237, 2008
13. PRĘGOWSKI J.: *Wzrost bezpieczeństwa na drogach samorządowych przez zmianę technologii zimowego utrzymania dróg – czy to możliwe?* Polskie drogi, Nr 11 (117), 39-46, 2004
14. WOJCIECHOWSKI A.: *Zasady utrzymania dróg miejskich w okresie zimowym*. Materiały specjalistycznych seminariów: „Zimowe utrzymanie dróg miejskich”. Praca zbiorowa. Część I, Publikacja Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych – Nr 690, 17-41, Warszawa 1995
15. WOJCIECHOWSKI A.: *Koncepcja Zintegrowanego Systemu Zimowego Utrzymania Dróg Samorządowych*. Polskie drogi, Nr 3 (130), 24-33, 2006

OF THE CHEMICAL METHODS ELIMINATING SLIPPERY OF SNOW

S u m m a r y

In winter roads maintaining used different chemical agents whose task is prevention and elimination slippery of snow, icing and glazed frost. In the study are specified effectiveness of these chemicals with an indication the most effective in action. The study included: sodium chloride, calcium chloride, magnesium chloride, 25% solution of sodium chloride, 25% solution of calcium chloride, road salt (97% NaCl + 2,5% CaCl₂ + 0,2% K₄Fe(CN₆)), mixture sodium chloride with calcium chloride (in the proportions: 4:1, 3:1, 2:1), mixture sodium chloride with magnesium chloride (in the proportions: 4:1, 3:1, 2:1). It was shown that the most effective chemical agent used in winter road maintenance is mixture sodium chloride with magnesium chloride prepared in the proportion 4:1.

Key words: winter road maintenance, winter slippery, chemical agents