

ZIMOWE UTRZYMANIE DRÓG NIE MUSI OZNACZAĆ NISZCZENIA

PODWOZI POJAZDÓW, ŚRODOWISKA ANI INFRASTRUKTURY DRÓG.

Motto:

*Idzie zima, śnieżek prószy, woda się zamienia w lód,
To prawdziwy raj dla dzieci, dla drogowców istny trud.*

Niezapomniany Andrzej Waligórski napisał około trzydziestu lat temu tekst piosenki, którego początek brzmiał mniej więcej tak, jak to wyżej odtworzono z pamięci. Chciałoby się rozszerzyć grono osób, dla których zima to trudna pora, o kierowców i właścicieli wszelkich pojazdów, jakie muszą się w tym czasie poruszać po drogach, kołowych i żelaznych.

Gdy śnieg i lód uczynią drogi nieprzejezdnymi służby porządkowe dwoją się i troją, by te sezonowe przeszkody z nich usunąć, stosując przy tym znane od lat i wypróbowane metody, choć istnieją inne, nie mniej skuteczne, a bezpieczniejsze dla otoczenia.

Śnieg usuwa się z dróg w sposób mechaniczny, a lód, pokrywający powierzchnie dróg i tworzący gołoledź – w sposób fizyko-chemiczny, traktując go uniwersalnym i powszechnie znanym preparatem, obniżającym temperaturę zamarzania wody, znanym pod nazwą sól kuchenna lub sól kamienna, lub wręcz **sól drogową**, a składającym się prawie w całości ze związku chemicznego o nazwie chlorek sodowy, czyli NaCl.

Wiele roztworów wodnych soli nieorganicznych, a wśród nich roztwór chlorku sodowego, w połączeniu z „kwaśnymi deszczami” lub samoistnie, skutecznie wzmaga korozję metali żelaznych i nieżelaznych. Oznacza to, że wysypując na drogi chlorek sodowy, a tylko na drogi krajowe i autostrady w całej Polsce wysypuje się go około **dwustu tysięcy ton** podczas jednej zimy, stwarza się warunki nasilające korozję wszelkich poruszających się po drogach i ustawionych obok nich konstrukcji stalowych, czarnych i ocynkowanych, surowych i lakierowanych, zwłaszcza w miejscach, gdzie występują uszkodzenia mechaniczne powłok ochronnych.

Chcąc skutecznie i szybko usuwać lód z powierzchni dróg nie poprzestaje się na posypywaniu ich chlorkiem sodowym. Służby powołane do ZIMOWEGO UTRZYMANIA DRÓG (ZUD) są wyposażone w specjalne samochody, mogące przewozić stężony roztwór wodny chlorku sodowego i polewać taką solanką gołoledź, pokrywającą drogę. Przyspiesza się w ten sposób przemianę fizyczną lodu w roztwór wodny NaCl o temperaturze krzepnięcia niższej, niż temperatura krzepnięcia wody. Ubocznym skutkiem takiego działania jest pokrywanie wszelkich poruszających się po drogach i ustawionych obok nich konstrukcji stalowych stężonym roztworem, znakomicie przyspieszającym ich **niszczenie** przez korozję.

Roztwór wodny chlorku sodowego nie przestaje być płynem mogącym, podobnie jak woda, zmieniać stan skupienia z ciekłego na stały, czyli zamarzać. Temperatura zamarzania takiego roztworu zależy od jego stężenia i wynosi od $-3,05^{\circ}\text{C}$ przy stężeniu 5% do $-6,56^{\circ}\text{C}$ przy stężeniu 10%.

Jak powszechnie wiadomo, lód ma większą objętość, niż ciecz, z której powstał. Wiadomo też, że zimą noce bywają o wiele chłodniejsze, niż dni.

Dlatego innym ubocznym skutkiem stosowanego obecnie sposobu przemiany lodu, pokrywającego powierzchnie dróg, w wodę jest to, że roztwór, który powstał z lodu po potraktowaniu go chlorkiem sodowym, dostawszy się w szczeliny, istniejące w nawierzchniach i konstrukcjach dróg, wiaduktów, mostów itp., zamarza po nocnym spadku temperatury do wartości niższej, od temperatury krzepnięcia tego roztworu. Zamarzając, zwiększa swoją objętość i rozsadza otaczającą go konstrukcję. Efektem tego są kolejne **zniszczenia**, tym razem w postaci tzw. „**wiosennych przełomów pośniegowych**” nawierzchni dróg i pękających konstrukcji wiaduktów, mostów, estakad itp.

Roztwór wodny chlorku sodowego, o którym mowa wyżej, dostaje się ponadto do wód gruntowych i powoduje wzrost zasolenia gleby. Skutkiem tego procesu jest **zniszczenie** roślinności przydrożnej i wzrost zasolenia wód powierzchniowych, siejący **zniszczenie** w środowisku naturalnym.

Służby, odpowiedzialne za ZIMOWE UTRZYMANIE DRÓG (ZUD), kalkulując koszty uczynienia dróg przejezdnymi, obliczają sumę pieniędzy, które muszą wydać na:

- a) zakup *solii drogowej* i innych produktów chemicznych,
- b) zakup piasku,
- c) zakup i eksploatację pojazdów specjalnych (pług, solarki, piaskarki i inne),
- d) pokrycie kosztów ZUD, tj.:
 - wyjazdów pojazdów wym. w pkt. c),
 - magazynowania i załadunku na pojazdy substancji, wym. w pkt. a) i b),
 - robocizny.

Do rzeczywistego kosztu ZUD nikt nie wlicza kosztów napraw pojazdów i infrastruktury drogowej, zniszczonych wskutek omówionych zjawisk fizykochemicznych ani kosztów usuwania zniszczeń w środowisku naturalnym, o których mowa powyżej, czyli rekultywacji gleb, odsalania wód powierzchniowych, zasiewów i nasadzeń roślinności itp. Nic więc dziwnego, że jedynym kryterium, decydującym o stosowaniu chlorku sodowego do ZUD jest jego niska cena i powszechna dostępność.

Bardziej skutecznym i równie dostępnym preparatem, jest chlorek wapnia, CaCl_2 . Związek ten powstaje jako produkt uboczny przy produkcji sody metodą Solway'a. W postaci dwuhydratu jest on bardzo higroskopijny. Właściwość tę wykorzystuje się m.in. do osuszania fundamentów i ścian piwnic. Gdy chłonie wodę z otoczenia, a może to mieć miejsce także wtedy, gdy zostanie wysypany na oblodzoną powierzchnię drogi, następuje jego dalsza hydratacja. Jest to, w przypadku chlorku wapnia, **reakcja egzotermiczna**, czyli towarzyszy jej wydzielanie ciepła, pod którego wpływem roztapia się lód i śnieg. Ilość tego ciepła, to 1960 kcal / kg dwuhydratu CaCl_2 . Dla porównania, wartość opałowa węgla kamiennych, w zależności od gatunku, waha się w granicach 7800-8800 kcal/kg.

Omówiony uprzednio chlorek sodowy nie wykazuje własności egzotermicznych podczas hydratacji.

Dzięki wydzielaniu się ciepła podczas hydratacji chlorku wapnia, ilość tego związku, potrzebna do wywołania pożądanego efektu usuwania gołoledzi z powierzchni drogi jest mniejsza, niż ilość chlorku sodowego, potrzebna do wywołania takiego samego efektu, na takiej samej powierzchni, w takim samym czasie.

Gwoli prawdy historycznej należy stwierdzić, że chlorek wapnia nie jest substancją nieznaną służbom, zajmującym się ZUD. Znają ją, ale nie lubią, bo po pierwsze jest droższa, niż chlorek sodowy, po drugie - podczas magazynowania łatwo ulega zbrylaniu, co utrudnia załadunek na samochody i późniejsze rozsypywanie na drogi. Po trzecie - niszczy powłoki cynkowe, którymi pokryte są stalowe elementy infrastruktury drogowej, takie jak bariery energochłonne, wsporniki znaków drogowych itp. Z tych powodów chlorek wapnia jest używany do ZUD w ilościach śladowych.

Dla przykładu, warszawski Oddział Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad zgromadził na potrzeby ZUD w sezonie 2003/04 tylko 302 tony chlorku wapnia, za to aż 13200 ton chlorku sodowego i 5000 ton piasku.

Chlorek wapnia stosuje się obecnie do ZUD wyłącznie wtedy, gdy temperatura otoczenia jest niższa od temperatury krzepnięcia roztworu wodnego chlorku sodowego, powstającego po posypaniu gołoledzi *solą drogową*.

W dniu 7.10.2003 roku w Urzędzie Patentowym RP w Warszawie złożone zostało i zarejestrowane pod nr. P-362675 **zgłoszenie w sprawie uzyskania patentu na**

wynalazek pod tytułem „Środek do usuwania śniegu i lodu” na bazie chlorku wapnia, z dodatkiem inhibitorów korozji i modyfikatorów pH.

Badania i próby, przeprowadzone przez zespół wynalazców, doprowadziły do opracowania składu i technologii wytwarzania takiego preparatu, który przy zachowaniu opisanych wyżej zalet chlorku wapnia, wykorzystywanych do usuwania gołedzi, całkowicie lub w bardzo dużym stopniu eliminuje oddziaływanie przyspieszające korozję powierzchni ocynkowanych, a także powstrzymuje takie oddziaływanie na stal „czarną”. Efekty trawienia blachy stalowej ocynkowanej oraz stalowych gwoździ bez warstwy ochronnej w różnych roztworach, pokazują poniższe fotografie.



Fot.1	Gwóźdź stalowy surowy, trawiony 14 dni w roztworze preparatu wg wynalazku	Gwóźdź stalowy surowy, trawiony 14 dni w roztworze chlorku wapnia
Na powierzchni gwoździa, trawionego w roztworze chlorku wapnia widać wyraźnie grubą warstwę tlenku żelaza, czyli rdzy. Powierzchnia takiego samego gwoździa, trawionego w roztworze preparatu wg wynalazku pozostała nienaruszona.		

Dodatek modyfikatorów pH sprawia, iż preparat wg wynalazku po połączeniu z wodą, powstałą z rozpuszczonego lodu, tworzy roztwór wodny o odczynie pH powyżej 5,5, czyli zbliżonym do obojętnego, co stanowi o korzystnych właściwościach takiego roztworu, przyjaznych środowisku naturalnemu.

Brak chlorku sodowego w roztworze preparatu wg wynalazku sprawi, że stosowanie tego preparatu do ZUD nie będzie miało jakiegokolwiek wpływu na zasolenie gleby i wód powierzchniowych.

Roztwór wodny preparatu wg wynalazku już przy stężeniu 15% zamarza w temperaturze niższej niż roztwór wodny chlorku sodowego o takim samym stężeniu, przez co zmaleje niszczenie betonowych konstrukcji infrastruktury drogowej wskutek rozsadzania ich przez lód wtórny. Na marginesie trzeba dodać, że chlorek wapnia jest używany jako dodatek przeciw zamarzaniu do betonu transportowanego i wylewanego przy niskich temperaturach.



Fot.2	Blacha stalowa ocynkowana, trawiona 14 dni w roztworze chlorku wapnia	Blacha stalowa ocynkowana, trawiona 14 dni w roztworze preparatu wg wynalazku
Na powierzchni blachy stalowej ocynkowanej, trawionej w roztworze chlorku wapnia widać wyraźnie duże ubytki warstwy ochronnej. Powierzchnia takiej samej blachy, trawionej w roztworze preparatu wg wynalazku pozostała nienaruszona.		

Reasumując, należy stwierdzić, że:

1. Preparat wg wynalazku, stosowany do ZUD, ma wielokrotnie większą wydajność i skuteczność, niż chlorek sodowy, ponieważ **lód jest topiony** przy wykorzystaniu ciepła, które w dużych ilościach wydziela się podczas hydratacji chlorku wapnia.
2. Przy stosowaniu preparatu wg wynalazku do ZUD straty, wynikające ze zniszczeń, o których mowa wyżej, będą o wiele niższe, niż te, które powstają przy stosowaniu do tego celu chlorku sodowego, ponieważ:
 - dodany do chlorku wapnia inhibitor korozji całkowicie lub w bardzo dużym stopniu eliminuje oddziaływanie przyspieszające korozję powierzchni ocynkowanych, a także powstrzymuje takie oddziaływanie na stal „czarną”,
 - dodany do chlorku wapnia regulator pH sprawia, iż preparat wg wynalazku po połączeniu z wodą, powstałą z rozpuszczonego lodu, tworzy roztwór wodny, który jest przyjazny środowisku naturalnemu,
 - zastosowanie do ZUD chlorku wapnia, używanego obecnie jako dodatek przeciw zamarzaniu do betonu transportowanego i wylewanego przy niskich temperaturach sprawi, że zmaleje niszczenie betonowych konstrukcji infrastruktury drogowej i nawierzchni dróg wskutek rozsadzania ich przez lód wtórny.
3. Wszystkie wymienione cechy preparatu wg wynalazku sprawiają, że mimo wyższej jego dzisiejszej ceny, niż cena chlorku sodowego, **rzeczywisty koszt** ZUD może być już dzisiaj znacząco niższy, niż przy zastosowaniu chlorku sodowego, gdy będzie się stosowało do tego celu preparat w formie ulepszanego, wg wynalazku, chlorku wapnia.
4. Chlorek wapnia, jak już powiedziano, powstaje jako **produkt uboczny** przy produkcji sody metodą Solvay’a. Tylko niewielka jego część jest przez producentów sody metodą Solvay’a sprzedawana w postaci dwuhydratu. Ogromne ilości tego surowca są składowane na hałdach, z których chlorek wapnia jest wyplukiwany przez deszcze i wnika

bezużytecznie w podłoże. Opłaty podatku od nieruchomości, na których powstają hałdy oraz kary za zanieczyszczenie środowiska, płacone przez producentów sody, mają wpływ na obecną, wysoką cenę chlorku wapnia. Masowe stosowanie preparatu wg wynalazku spowoduje wyeliminowanie konieczności ponoszenia przez producentów sody tych opłat, czego rezultatem musi być **obniżenie ceny** chlorku wapnia.

5. Po zastosowaniu w skali masowej preparatu wg wynalazku, o którym mowa wyżej, zimowe utrzymanie dróg nie będzie powodowało w takim stopniu, w jakim ma to miejsce obecnie, zniszczeń podwozi pojazdów, środowiska naturalnego ani infrastruktury drogowej.

Producenci sody metodą Solvay'a będą mieli natomiast nowe źródło przychodu. Mając zbyt na duże ilości chlorku wapnia, nie będą już musieli usypywać z niego hałd, uciążliwych dla nich samych i dla środowiska.

dr inż. Włodzimierz Kopycki tel. (0) 605 258 132

e-mail: valor@poczta.onet.pl

mgr inż. Janusz Amanowicz tel. (0) 601 587 852

e-mail: jamano@poczta.onet.pl