

# Téli jégmentesítés korróziós kérdései

DR. KOVÁCS KÁROLY

## 1. Helyzetkép

Az utak jégmentesítése alapvető és nemzetközileg is kötelező feladatunk.

Az úgynevezett fekete felület biztosítása az országon áthaladó nemzetközi utakon kötelező. Ennek kialakítása szigorú üzemeltetési és karbantartási feltételeket ír elő. Alapvető cél, hogy ennek megoldásánál figyelembe vegyünk a legnagyobb közlekedési biztonságot, de emellett a legkisebb maradó károk keletkezzenek. Mai tudásunk szerint ez úgy oldható meg, hogy kombináltan használjuk a mechanikus hó- és jégtávolítást a vegyszeres kezeléssel.

Optimálisnak a következő módszer látszik.

- a felület enyhe alászórása,
- mechanikus letakarítás,
- a maradék hó és jég vegyszeres olvasztása,
- fagymentes időben a felület lemosása.

A beton anyagú pályafelületek gyarapodása kielezi a vegyszeres jégtelenítés kérdését.

A beton érzékenyebb a szózó anyagokra, mint az aszfalt.

Ettől függetlenül fontos tudni, hogy az úttestekre felhordott vegyszerek, miután a jeget megolvasztották vizes oldatokká válnak, amiket a gépkocsiforgalom által előidézett légörvények porlasztanak és azt a levegő viszonylag távolra elszállítja. Átlagos szélcsendes, vagy enyhe légmozgású időben is az útpálya két oldalán kb. 200-200 m szélességben terül szét a vegyszerpermet, illetve kb. 50 m magasságig jut el. Következésképpen a vegyszer az ott talált építményeket is szennyezi. A legnagyobb kárt az acél, vasbeton, természetes kő és a vakolt felületeken okozza.

A vegyszerrel beszennyezett szerkezetek a jégtelenítési technológia akár néhányszori alkalmazása

után is sok éven át romlanak, ha az alkalmazott vegyszert a szerkezet anyagai nem állják.

Hazánkban a közutakon elsősorban konyhasóval (nátrium-kloriddal) jégtelenítenek. Emellett alkalmaztak helyenként más vegyszereket is, ilyenek voltak a magnézium-klorid és a karbamid.

Melyik a jó vegyszer a jégtelenítésre? Erre vonatkozóan időszakonként megújuló vitákat folytatnak a szakemberek. E vitákban periódikusan újra visszatérnek azok az érvek, amelyek felett korábban már döntött a józan műszaki megfontolás.

Sokszor olyan ötletekből merítkeznek a technológia megújítói, amelyek csak bizonyos helyeken elfogadhatóak. Ilyen pl., hogy repertéri technológiákat ajánlanak, holott ott más szempontok szerint súlyosnak. Nevezetesen ott elsődleges szempont, hogy a vegyszer a repülőgépet ne károsítsa, a beton viszont olcsóbban javítható. Ott a vegyszer ára sem játszik döntő szerepet.

Mindenütt fontos kérdés, hogy a vegyszer ne legyen mérgező.

Miért is merül fel az általában használt konyhasó felváltása más anyaggal?

A konyhasó kloridjának korróziós hatása van a vasbeton szerkezetekre, és a szózott szerkezetek felületvédelme jelentős többletköltséget okoz. Sokkal kevesebb szó esik a konyhasó nátriumionjáról, pedig ez is károkat okoz azzal, hogy az alkáliduzzadási korróziót előidézheti.

A konyhasó nagy kristálynövekedési hajlama miatt önmagában térfogatnövekedéses korróziót okoz a beton pórusszerkezetében. A természetes kőszerkezetekben ehhez hozzájárulhatnak speciális hatások is. Így pl. mészkövek, márvány,

homokkövek mállása stb. A konyhasó a kapilláris szerkezetű anyagokban a hidrofilitást, s így a vízfelszívást növeli.

A konyhasó felváltása más anyagra gyakran azért is merül fel, mert olvasztó hatása  $-15\text{ °C}$  körül már meglehetősen gyenge és mínusz  $18-20\text{ °C}$  között megszűnik. Az is igaz azonban, hogy a hazai időjárás ezt a határt csak ritkán közelíti meg. (Természetesen hegyvidéken, egyes körzetekben kényszerből érdemes más anyagot is tartalékba tenni.)

Nálunk hó általában  $0$  és mínusz  $5\text{ °C}$  között esik. Ha a felületet előkészítették, akkor a lehullott hó megolvasztható. Probléma akkor lehet, ha a hóesés elálltával hidegebbre fordul az idő és a latyakot nem távolították el. Ezért fontos a kombinált mechanikus-vegyszeres takarítás. Általában tehát megfelelő a konyhasós olvasztás.

Nagyon meg kell fontolni más vegyszer alkalmazását, mert a kémiai korrózió veszélye betonok esetén megsokszorozódik, ha alternatív ionhatások érik. Az igazán veszélyes ebben a folyamatban az a tény, hogy sokszor elegendő egyetlen alkalom is az alternatív és a betonra veszélyes ionok alkalmazására ahhoz, hogy felületileg, vagy tömegében a beton-vasbeton jelentős korrózióját elindítsuk.

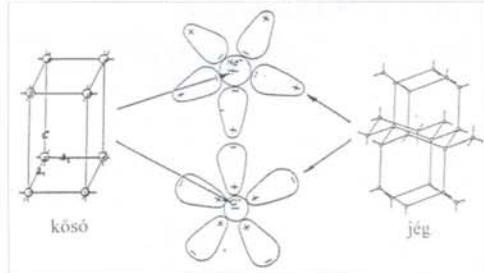
A folyamatok jobb megértése szempontjából vizsgáljuk meg a jégolvasztás elméletét.

## 2. A jégolvasztás elmélete

Ha bármely szilárd kristályos anyagból részecskét (kristályrács-pontot) akarunk eltávolítani, akkor energiát kell befektetni, mert le kell győzni a kristályrács kötésenergiáját. A szilárd anyagok oldatbavételéhez tehát energia szükséges.

A konyhasó oldatbavételéhez a víz poláros molekuláinak óriási vonzóereje szükséges, ami a konyhasó kristályból kiszakítja külön a nátrium-ionokat és külön a klorid-ionokat. Az ionokat a vízmolekulák körbeveszik a nátriumnál a negatív, a kloridnál a pozitív felükkel, s a továbbiakban így "burkolva" mozognak az oldatban (1. ábra).

Egy molekulányi konyhasó oldásakor 0,96 kcal energiát kell befektetni. Ezt az energiát a víz adja, ami



1. ábra A kősó-jég szolvatációja

viszont azt a környezetből vonja el. Ha a jeget akarjuk megolvasztani, akkor is energiát kell befektetnünk, mert a jég kritályszerkezetéből kell kiszabadítani a vízmolekulákat. A jég molekuláris kristályszerkezetű, ezért kisebbek a kötési energiák, mint az ionos kristályszerkezetű konyhasónál. Ha a konyhasó-jég rendszert vizsgáljuk, akkor az oldódás-olvasztás folyamata egyben zajlik le. Esetünkben a jégolvasztás csak azért lehetséges, mert a konyhasó oldódási tenziója sokkal nagyobb, mint a jégrács kötési energiája, azaz a keletkező konyhasó oldat energetikailag stabiler képződmény, mint a kiindulási anyagok.

Fontos azonban, hogy úgy a konyhasó oldódásához, mint a jégolvasztáshoz az energia a környezetből vonódik el, s ezáltal a keletkező oldat entalpiája nő. E

folyamatnál tehát a rendszer lehül, mert a környezetéből hőt von el. Mennél kisebb lesz a hőmérséklet, annál kisebb lesz az oldási tenzió és az olvasztási tenzió is, amíg el nem ér egy olyan hőmérsékletet az elegy, amelynél az oldódás-olvasztás leáll.

Ez a hőmérséklet a rendszer ún. eutektikus pontja, mely minden anyagra nézve specifikusan más. A NaCl-víz rendszerét az 2. ábra szemlélteti.

Az ábrán az E pontban található az eutektikum. Ettől jobbra a vizes oldat található, ettől balra az elegyet úgy kell felfogni, mintha víz lenne oldva sóban. Az eutektikumot úgy kell értelmezni, hogy a vele érintkező közeg hőmérséklete idáig hűlhet és ebből következően azt is rögzíteni kell, hogy az ilyen hőmérsékletű terekben a sónak már nincs jégolvasztó hatása.

A sózás szempontjából előnyös, ha az eutektikus hőmérséklet minél alacsonyabb. Az építmény szempontjából azonban ez hátrány, mert ilyenkor a hőmérséklet rövid időn belül nagyot zuhan. Ez viszont tönkreteszi a beton- ill. kőszervezetet, mert nagy hőmérsékleti gradiens keletkezik. Ezt a jelenséget hősokknak nevezzük. Ez az egyik legfontosabb oka az ilyenkor jelentkező mállásnak.

A -21 °C körüli konyhasó ebből a szempontból közepesen megfelelő anyagnak sorolható be.

Az 1. táblázatban néhány jégolvasztáshoz használt anyag eutektikus hőmérsékletét és összetételét adjuk meg.

Anyag	Eutektikus hőmérséklet (°C)	Összetétel (g só: 100 g víz)	Megjegyzés
NaCl	-21,4	62,2	
CaCl <sub>2</sub>	-33,6	26	
MgCl <sub>2</sub>	-21,2	28,9	
NaNO <sub>3</sub>	-15,8	22,9	
KNO <sub>3</sub>	-62,0	104,0	
Karbamid	-12,0	30-50	bomlik
Etanol	~ -100	960	párolg, ég
Glikolok	-9 - 36 között	klf.	ég, mérgező
Ca-Mg-acetát	-22	60	

1. táblázat Jégolvasztáshoz használt anyagok tulajdonságai

A jégolvasztó szereket az olvasztás szempontjából kedvező tulajdonságaik kialakítása végett keverhetik egymással vagy egyéb anyagokkal. Kedveltek a híg alkoholos oldatok. A jégolvasztó szerek megfelelőségi ítékezésében egyéb szempontokat is figyelembe kell venni, pl. pontosan ismerni kell a szerek kémiai és fizikai hatását a szerkezetekre nézve. Lehet ugyan, hogy a MgCl<sub>2</sub> valamivel kedvezőbb szer a konyhasónál (pl. könnyebben oldódik, ezért oldatban is használható), de a beton ill. más cement- és szilikátkötésű szerkezetekben sokkalta korróziósebb. Nevezetesen a cement kalciumját magnéziumra cseréli és a magnézium-szilikátnak már nincs szilárd-sága.

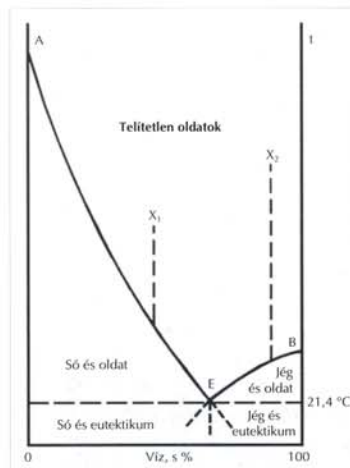
A karbamidból bomláskor ammónia keletkezik, amely a cementkötést szintén megbontja, a kötőanyag kilúgozódik.

Minden új szernél meg kell vizsgálni, hogy miként reagál az eddig használt szerekkel. Különösen fontos ez a márkaneven szereplő anyagokra. Szintén fontos szempont, hogy a beton mellett található egyéb anyagokra nézve milyen hatásúak (habarcsok, kerámiák, természetes kőzetek, fémek, műanyagok).

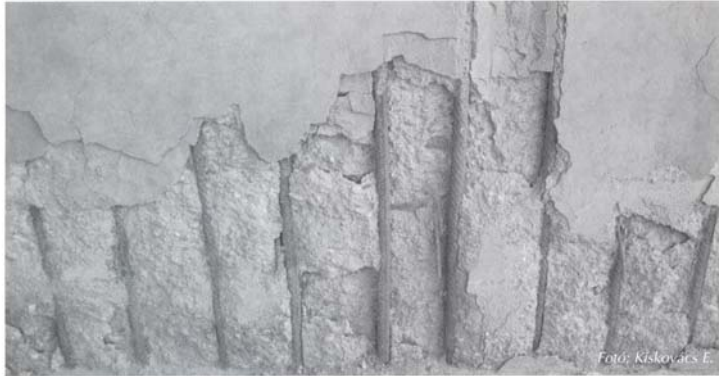
### 3. Összegzés

Az elmúlt időkben sok tapasztalat gyűlt össze a jégolvasztó anyagok megfelelőségéről, olvasztó hatásairól, mellékhatásairól.

Fontos megítélni a szer olvasztóképességét, mérlegelni kell azt, hogy minél gyorsabban olvaszt, annál nagyobb hősokknak teszi ki a szerkezetet. Az olvasztóhatás mellett fontos megítélni a betonra



2. ábra Sóból és vízből álló rendszer fázisdiagramja



3. ábra Korrodálódott beton lábazat

kifejtett korróziós hatását. A betonanyagok mellett tudni kell az egyéb szerkezeti anyagokra kifejtett hatásukat is. Meg kell győződni arról, hogy nem mérgezőek, nem tűzveszélyesek-e. Csak akkor szabad alkalmazni új anyagként, ha komplex módon, minden egyéb szerkezeti anyagra kiterjedően ismerjük a hatásukat.

Az engedélyezési eljárásokban az összes szempontot figyelembe kell venni, s csak a hazai körülmé-

nyek között minden szempontból kipróbált szereket szabad ipari méretekben alkalmazni. Az alkalmazási körülmények meghatározásánál



**Dr. Kovács Károly** (1942) okleveles vegyészmérnök. Öt évig cellulózipari mérnök, 26 évig a BME Építőanyagok Tanszék oktatója, jelenleg az ÉMI Kht. Vegyészeti és Alkalmazástechnikai Tudományos Osztályának vezetője. Fő vizsgálati területe a beton és vasbeton korróziója, javítása, védelme. Műszaki doktori disszertációját a műanyagkötésű perlitbetonok témájában írta.

az ipari technológiák kialakításának általános szabályait és fokozatos-ságát kell alkalmazni, azaz

- irodalom feldolgozás és laboratóriumi kísérletek,
- félüzemi kísérletek,
- kiértékelési idő és vizsgálatok,
- kísérleti üzemi kísérletek,
- kiértékelési idő és vizsgálatok,
- nagyüzemi technológia kialakítása és alkalmazása egy szezonban,
- vizsgálatok és kiértékelés.

A kiértékelést komplex módon az alkalmazási technológia, olvasztóképesség, későbbi letakaríthatóság, majd korróziós, környezetvédelmi, egészségügyi szempontok szerint kell végezni.