

A sóképződés hatása a hidrofobizált kőfelületekre

Rizmajer Róbert

MKE Restaurátor Tanszék, rizmajer.robort@gmail.com

Kopecskó Katalin

BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék, katalin@eik.bme.hu

ÖSSZEFOGLALÁS: Talán már sokunkban felmerült a kérdés, hogy a hidrofobizálás hasznos, vagy egyáltalán szükséges pontja-e a restaurátori gyakorlatnak, és ha igen akkor azt, hogy mi legyen a kezelőszer és milyen legyen a felvitel módja, hogy az optimális hatást lehessen elérni? Sok esetben hallhatunk meggyőző érveket mellette, bár ugyan ennyit ellene is. Kísérletünkben ezért három különböző, különféle hidrofobizáló anyagokkal kezelt, illetve kezeletlen követ használtunk fel, melyeket nátrium-szulfátos terhelés alá tettünk ki. Célunk annak a gyakori problémának a makettezése volt, melyet a gyakorlatban oly sokszor elkövetnek, mégpedig, hogy különféle anyagokat felhasználnak úgy, hogy előtte nem győződnek meg annak hatásosságáról, így talán nagyobb problémát okozva a műtárgynak, műemléknek, mintha igazából nem csináltak volna semmit.

Kulcsszavak: szilikon mikro-emulzió, hidrofobizálás

1 BEVEZETÉS

1.1 A hidrofobizálásról röviden

Azt már elég régen észrevették az emberek, hogy az időjárás viszontagságainak kitett azon kövek, amelyek nem, vagy csak csekély mértékben szívják magukba a vizet lényegesen jobban megmaradnak, kevésbé romlanak, mint a nagyon szívóképesek. Feltételezhetően ez a megfigyelés vezetett ahhoz, hogy a köveket víztaszító anyagokkal pl. viasszal, olajjal kenték be. Sajnos nem a várt eredmény következett be, ha a tárgy porózus, kapilláráktív homok és mészkőből készült. Mert az ugyan igaz, hogy a csapadékvíz behatolását ezek az anyagok a kőfaragványok festéséhez használt olajfestékekhez hasonlóan nagymértékben gátolják rövidebb-hosszabb ideig, de ugyanakkor megakadályozzák azt is, hogy a talprészen, a lábazon stb. bejutó és a kapillárisokon felemelkedő víz, illetve sóoldat akadálytalanul eltávozzon a felszínen. Ennek lett közvetlen következménye a megnövekedett fagyási kár, és a sók felszín alatti kikristályosodásával járó fokozott fizikai roncsolódás. A romlási folyamatok tanulmányozása és az okok feltárásának eredményeként napjainkban a védekezésnek ezt a fajtáját már nem alkalmazzák, de a korábbi kezeléseket következményeivel még találkozhatunk. Pedig az az elv, hogy a felületen keresztül bejutó nedvesség mennyiségét korlátozzuk, azaz a felületet víztaszítóvá (hidrofóbá) tegyük, alapjában véve helyes, hisz sok esetben a károsító anyagok jelentős, néha túlnyomó része az esővel jut be a kövek belsejébe (Kriston 2000).

1.2 Korszerű hidrofobizáló szerek

Az utóbbi évtizedekben a leggyakrabban használt hidrofobizáló szerek szilikon alapúak. Oldószerüktől, illetve vivőanyaguktól függően alapvetően két csoportba sorolhatók:

- a) vízzel vagy víz és alkohol keverékével hígított kezelőszerek: az alkáli-alkil-szilikonátok és ezek vízűveges keverékei, illetve szilikon-mikroemulziók.
- b) szerves oldószerben (benzin, lakkbenzin, alkohol stb...) oldott
 - szilikongyanták (alkil-polisziloxánok, polisziloxánok)
 - alkil-alkoxiszilánok (szilánok)
 - oligomer alkil-alkoxisziloxánok (sziloxánok)
 - polimer alkil-alkoxisziloxánok.

Közös jellemzőjük, hogy a kezelés után kialakuló hatóanyag a polysziloxán (szilikongyanta) és az alkáli stabilitást a szilíciumhoz kapcsolódó alkilcsoport hossza határozza meg.

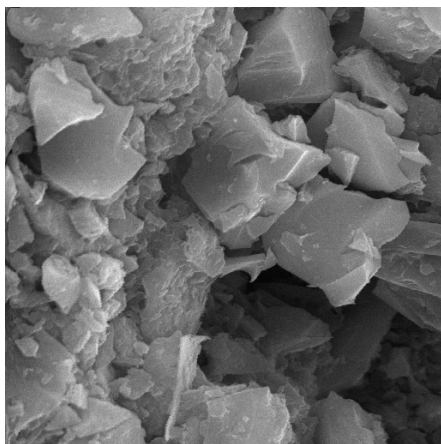
Cikkünkben ezen anyagok közül három fajta hidrofobizáló szert használtunk fel a kísérleteinkhez - hatásosságuk összehasonlítása végett -, illetve azért mert jelenleg ezen anyagok kaphatók kereskedelmi forgalomban. Ezen anyagok a következők: szilikon-mikroemulzió (Keston-SMK), alkil-alkoxiszilán (Silangrund), oligomer alkil-alkoxisziloxán (Lotexan-N).

2 A KÍSÉRLET MEGKEZDÉSE ELŐTT KÉSZÍTETT ELEKTRONMIKROSZKÓPOS FELVÉTELEK A KEZELT, ILLETVE KEZELETLEN FELÜLETEKRŐL

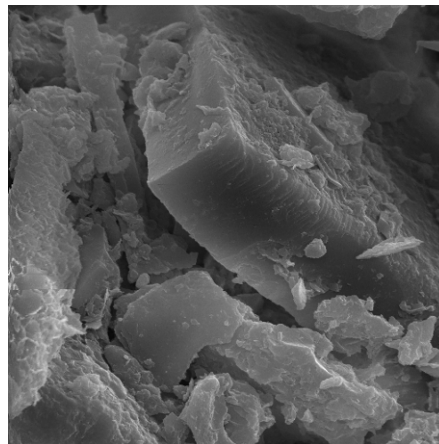
A Sós-kúti durvamész-kő, Egri dácit tufa (1.ábra) és a Balatonalmádi homokkő porozitása lényegében változatlan maradt a Keston SMK 1311-es hidrofobizálás hatására. Kezelés után is nagyon jól láthatók a pórusok.(2.ábra) A kristályoknál a sarkok élesen kivehetők, szinte olyan mintha nem is lennének kezelve a mintatestek. A legapróbb részletek is jól látszanak. Lényegében a kőzet alaptextúrája semmit nem változik, mégis a felület víztaszítóvá válik.

A Silangrund-os kezelés hatására leginkább a Sós-kúti durvamész-kőnél figyelhetőek meg morfológiai változások, ahol jól látható a kőzet porozitásának csökkenése. Az élek, a kristályoknál a sarkok, a kisebb pórusok szinte teljesen eltűnnek. A felületet szinte teljes egészében befedi, csak itt-ott hagy nagyobb pórusokat. A másik két kő esetében is hasonló elváltozásokat vehetünk észre, de talán ott nem ilyen agresszív formában.(4.ábra) A felület ebben az esetben is víztaszítóvá válik, viszont ilyen formájában a kőzet páraáteresztése minimálissá válhat vagy teljes mértékben megszűnhet létezni.

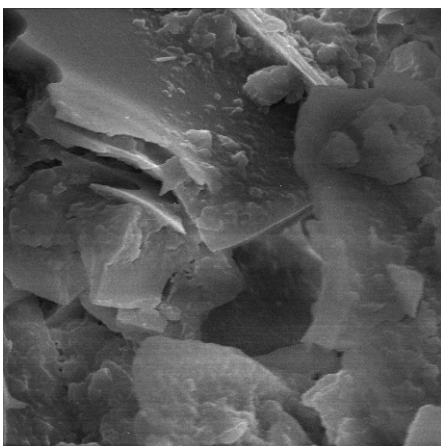
A Lotexan-N-es kezelés hatására figyelhetjük meg a legdurvább elváltozásokat mindhárom kő esetében.(3.ábra) A kőzetek alap porozitása teljes egészében megszűnik. A tiszta kristályformák alig-alig vehetők ki. Az élek a kristályoknál, illetve kőzetek kisebb-nagyobb pórusai kezelés után alig látszanak. Ilyen kezelés hatására igaz, hogy a felület nagyon nagy mértékben víztaszítóvá válik, viszont hasonlóan zárja is le a kőzet pórusait a páraáteresztés teljes megszüntetésével.



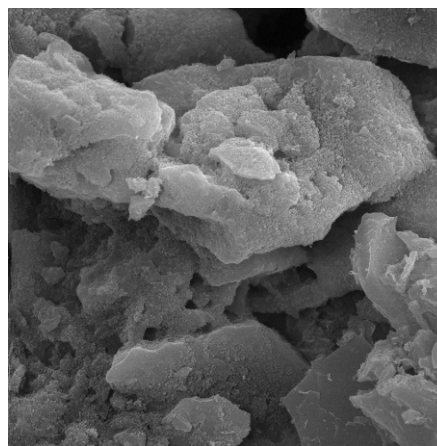
1.ábra Egri dácit tufa kezeletlen állapotban



2.ábra Egri dácit tufa Keston SMK 1311 kezelt állapotban



3.ábra Egri dácit tufa Lotexan-N-es kezelés után



4.ábra Egri dácit tufa Silangrundos kezelés után

3 KÍSÉRLET CÉLJA

Az életben gyakran szembesülhetünk azzal, hogy műtárgyak/műemlékek esetében nem veszik figyelembe az esetleges káros sókat, és vizsgálatok nélkül használnak olyan hidrofobizáló anyagokat melyeket a felületre felkenve hoznak létre olyan kérget, mely a pórusokat lezárva akár több cm-es vastagságban is jelen lehet. Ebben az esetben ha a falban, illetve kőfaragványok esetében oldott sók vannak, - melyek ráadásul gyakran változtatják a kristályvizüket - a felület megsemmisüléséhez vezethet. Ezért mielőtt bármely anyagot használnánk felelősségünk megköveteli azok megvizsgálását, akár ilyen tekintetben is. Ezért azt szeretnénk bemutatni, hogy a különböző kezelőszerek hatására a különböző kövek hogyan, illetve miként viselkednek akkor, ha azokat a kapillárisaikon keresztül nátrium-szulfát oldattal telítjük.

4 KÍSÉRLET MENETE

A vizsgálathoz három kőből (Sóskúti durvamészkö, Egri dácit tufa, Balatonalmádi homokkő) négy darab 10X10X5 cm-es mintatestet készítettünk úgy, hogy azok köré egy 1 cm-es szilikon-gumi övet öntöttünk.(5.ábra)(Ez a későbbiekben azért lesz fontos, hogy a kristályosítás ne a mintatestek oldalán, hanem azok tetején menjen végbe.) Majd mind a 12 db mintatestet számjelzéssel láttuk el, melyek a következők: D1, D2, D3, D4, T1, T2, T3, T4, H1, H2, H3, H4. Ezek után a mintatestek felső részét különböző hidrofobizáló anyagokkal kezeltük a gyári utasítások szerint (Keston SMK 1311, Silangrund, Lotexan-N), - illetve egyet-egyét a kövek közül kezeletlenül hagytunk az összehasonlítás végett -, majd ezeket két hétig száradni hagytuk. A száradás végbemenetele után a mintatesteket 14%-os nátrium-szulfát oldatba helyeztük, úgy hogy azok alját 2 mm vastagságig lepje el az oldat, majd szemrevételezésre napi szinten vizsgáltuk, hogy mi történik.



5. ábra. Kísérleti elrendezés

5 EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A kristályosodás az ötödik napon következett be mindegyik mintatest esetében különböző eredményeket felmutatva. A kezeletlen próbatesteken szemrevételezésre semmilyen károsodást nem észleltünk, hiszen a sókristályok a mintatestek tetején kristályosodtak ki, melyeket könnyed mozdulattal le tudtunk söpörni. Hasonló tapasztalatunk volt a szilikon-miroemulzió esetében is (Keston SMK 1311), ahol a kristályok a kezelés ellenére a felületen jöttek létre. Tüzetesebb vizsgálódás után sem találtunk károsodásra utaló nyomot, nem úgy, mint a Silangrund és Lotexan-N esetében, ahol szemmel látható volt, hogy a nátrium-szulfát a hidrofobizált réteg alatt volt kénytelen kikristályosodni. A kristályosodási nyomás következtében a kezelt rétegek úgy mond „lerobbantak” az Egri dácit tufa esetében, illetve enyhébb sérülések keletkeztek a Sóskúti durvamészkönél, mint például hajszálrepedések, kisebb levelesedések. Érdekesség viszont, hogy a kristályosodás a Silangrund-dal és a Lotexan-N-nel kezelt durva mészköveknél a felületen is végbement, ami talán azzal magyarázható, hogy pórusai elég nagyok voltak ahhoz, hogy a kristályok képesek legyenek „kivándorolni” a kő felszínére. Ennek ellenére itt-ott a kezelőszerek hatására az elzárt pórusok alatt fejtették ki hatásukat, ami a sérüléseket okozta. A Balatonalmádi homokkőnél szemrevételezésre az ötödik napon csak a kezeletlen és a szilikon-mikroemulzióval kezelt homokkőveknél történt kikristályosodás a felszínen (amit szintén könnyűszerrel le lehetett söpörni), a másik két kezelőszerek esetében semmilyen elváltozás nem volt észlelhető. Valószínűleg ez annak volt köszönhető, hogy a tömöttebb homokkő kis pórusait képesek voltak lezárni

és a kristályosodás így a felszín alatt ment végbe (ezért nem is volt látható), viszont, hogy utat törjön magának arra nem volt még elég ideje.

A vizsgálatot további öt napig folytattuk, hogy pontosabb képet kaphassunk a kövek és a nátrium-szulfát viselkedéséről, melynél az előbbi észrevételekhez képest nem történt semmi új.

A 15. napon a kezeletlen és a Keston SMK 1311-es mintatestek az előző napokhoz képest még mindig ugyanazt mutatták, miszerint a nátrium-szulfátot könnyedén le tudtuk söpörni azok felületéről. Viszont a másik két kezelőszernél egyre durvább elváltozásokat észleltünk. A legdurvábbat még mindig a dácit tufa mutatta, viszont most már a homokkő esetében is enyhébb károsodások mutatkoztak.

Érdekeség viszont, hogy annak ellenére, hogy a kövek közül a durva mészkőnek a legnagyobb a porozitása, sérülés szempontjából a legkevesebbet mutatta. Felületén épphogy csak minimális a károsodás, a kristályokat még mindig könnyedén le lehet söpörni, viszont már itt-ott magával tépte a kő felületét.

A 20. napon viszont már a kezeletlen és a Keston SMK 1311-es homokkő próbatestek is néhány helyen megsérültek, de a tufánál és a mészkőnél morfológiai elváltozás még mindig nem észlelhető. A másik két kezelőszert esetében a tufa teljes pusztulása következett be. A homokkőveknél pedig felületi sérülések váltak láthatóvá leveledések formájában. A durva mészkő esetében a sérülések nem ennyire drasztikus formában jöttek létre, viszont itt is fellelhetőek voltak kisebb károsodások.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérletről kiderült, hogy a jelenleg használatban lévő szilikon alapú hidrofobizáló anyagok közül a szilikon-mikroemulzió (Keston SMK 1311) bizonyul a leghatásosabbnak, hiszen a pórusokat nem csak lélegezni hagyja, hanem veszélyes sók esetében is azok képesek a felszínen kikristályosodni és így kevesebb problémát okozni. Tehát nincs olyan kéregképződés mely sók hatására esetleg leválna a felületről, mégis a felületet víztaszítóvá teszi. A másik két kezelőszert esetében (Silangrund, Lotexan-N) a felület olyannyira lezárta válik, hogy ott a kezelőszerek kérget képeznek, így a káros sók a felület alatt kénytelenek kristályosodási nyomást létrehozni, mely a későbbiekben a felület pusztulásához vezethet.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

Kriston L. 2000. A kő és vakolat restaurálás alapismeretei Bp. MKE. 86p.