XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

AZ ANDEZIT SZIKLAFALAK FELÜLETI TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSA MAGNÉZIA HATÁSÁRA

Petz Zsuzsanna, Török Ákos

It is a common experience among the rock climbers, that „magnesia” causes the rock slippery. The aim of my work is to explain this phenomenon. Selected samples of andesite were studied by using Optical Microscopy, SRT-pendulum, Atomic Force Microscopy, Scanning Electron Microscope, X-Ray Diffractography, Derivatography, Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. The result of the experiments have shown, that the slipperiness of andesite walls is caused by a combination of physical, chemical and microbiological factors. The magnesia fills the pores of the andesite and causing a decrease in SRT values. AFM investigations indicated, that even by extensive washing, the magnesia particles can not be removed from the andesite surface. The micro-organisms such as fungal hyphae also contribute to the slipperiness. Magnesia-treated and washed rock surfaces have a markedly different composition according to EPMA (Electron Probe Micro Analysis) and ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) since an increase in calcium and in lower extent in potassium was detected. This change in concentration could be caused by diffusion of appropriate ions, but it also could have some connection to the lifecycle of the microorganism.

Összefoglalás

A sziklamászók gyakran használnak magnéziát a sziklafalakon. Tapasztalatok azt mutatják, hogy sok esetben, különösen andezit falakon a kőzet később, a magnéziával kezelt felületen csúszóssá válik. Erre a jelenségre kerestünk magyarázatot andezit sziklafalak helyszíni és magnéziával kezelt andezit próbatestek laboratórium vizsgálatával. A laborvizsgálatok részét képezték az optikai mikroszkópos, SRT-ingás, AFM mikroszkópos, pásztázó elektronmikroszkópos, röntgendiffrakciós, derivatográfiás, ICP-MS elemzések. A vizsgálatok alapján arra a következtetésre lehetett jutni, hogy a csúszósságnak mind fizikai, mind kémiai, mind mikrobiológiai okai lehetnek. A csúszósság egyik oka, hogy az andezit pórusaiba bejutó magnézia, a felületet síkosítja, amit az SRT-ingás mérések is igazoltak. Az ICP-MS és a mikroszondás elemzések alapján a kalcium-, és kismértékben a kálium is feldúsult a magnézia masszával kezelt majd lemosott felületen. A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok azt tükrözik, hogy az andezit felületén gombafonalak és egyéb mikroorganizmusok vannak, amelyek magnézia hatására elszaporodhatnak és ezzel is hozzájárulva a felület síkossá válásához.

Bevezetés

A magnéziát a sziklamászók a kezük izzadáستól való csúszásának megakadályozására használják. A tapasztalatok azt mutatják, hogy andezit sziklafalalnál egy idő után az andezit felülete csúszóssá válik a magnéziától. A vizsgálatok célja az volt, hogy bebizonyítsa, hogy ez a csúszósság miből ered és vajon mérhető-e. Ehhez a Mátrából származó andezit mintákat és magnéziát használtunk, úgy hogy a természetes kőfelület tulajdonságait a magnéziával kezelt kőfelülettel összehasonlítottuk. Nehezítette a méréseket, hogy nem állt rendelkezésre a témával foglalkozó szakirodalom, csak a Mátra geológiáját (Horváth, 1997) és a sziklamászó kalauzok (Babcsán és társai, 1997) állt rendelkezésre.

Vizsgálati módszerek

A Mátrából származó andezit tömbökből próbatestek készültek, amelyek egyik felét magnéziummasszával kezeltük, másik fele természetes felszínű maradt. Az így kialakított próbatestek és az andezitből valamint a magnéziából származó pormintákat változatos vizsgálatoknak vetettük alá. A szöveti jellegek meghatározására vékonycsiszolatok és optikai mikroszkópos elemzés készült. A felület síkosságát SRT-ingás méréssel lehetett kimutatni. Az AFM mikroszkópos, a pásztázó elektronmikroszkópos, a röntgendiffrakciós, a derivatográfias, és az ICP-MS elemzések szolgáltattak arra, hogy az ásványtani, szöveti és kémiai változásokat nyomon kövessük.

Eredmények

Az SRT-ingás mérés (útfelületek csúszósságának mérésre kifejlesztett vizsgálat) alapján a nagyobb SRT-érték nagyobb csúszási ellenállást jelent. Két különböző felszínű andezit - természetes- és csiszolt felület – 3 hetes magnéziummasszával kezelése után készültek a mérések. Grafikonon ábrázolva a mérési sorozat eredményeinek számtani közepét és a szórását, a különbség szembeütő (1. ábra). A magnéziummasszával kezelt felületen végzett mérések során kisebb SRT értékeket kaptunk, mint a természetes felületen azaz kisebb a csúszási ellenállás, így csúszósabb a felület.

1. ábra. SRT ingás mérési eredmények, természetes, csiszolt és magnéziával kezelt.

Az AFM-mikroszkóppal a polírozott felületű andeziten, a természetes és a magnéziummasszával kezelt területek összehasonlítására törekedtünk. Az AFM mikroszkóp egy mechanikus letapogatóval pásztázza a mintát és az így letapogatott domborzatot rekonstruálja nagyított kép formájában. A 2. ábrán az andezit próbatest természetes és magnéziummasszával kezelt felszíne látható, a képek 50 µm-es felületet ábrázolnak. A két AFM mikroszkópos felvételt, összehasonlítva jól látszik, hogy a magnézium hatására a pórusok feltöltődtek, simább lett a felület. Kisebbek lettek a domborulatok, a csúcsok eltompultak. A természetes felszínű andeziten pórusok még láthatóak, míg a magnézium

masszával kezelt felületen a massa eltávolítása után is megfigyelhető, hogy a felületen megragadt a magnézia.

2. ábra. Természetes (bal) és magnéziás (jobb) andezit AFM mikroszkópos képe (50 μm).

Pásztázó elektronmikroszkóp elektronsugaras mikroanalízisével az andezit felületének elemi összetételének változását próbáltuk nyomon követni a természetes és a magnézia masszával bekent andezit próbatesteken. A spektrumról leolvasható (1. táblázat), hogy a magnézia masszás kezelés után nőtt a próbatest magnézium-, szén- és kalciumtartalma. Az ilyen mértékű kalciumtartalom növekedésnek az egyik lehetséges oka, hogy a gyógyszerárban árult magnézium-karbonát nem tiszta, hanem magnézium-karbonát és kalcium-karbonát keveréke. Másik lehetséges ok, hogy az andezit felületére fizikai, kémiai illetve mikrobiológiai folyamatok következtében kalcium kerül. A vizsgált andezitfelületen a szilícium- és alumíniumtartalom jelentősen csökkent, ami azzal is magyarázható, hogy a szilícium- és alumínium-oxidokból képződött csúszós nyákot eltávolítottuk a mérések előtt.

	C	O	NA	MG	AL	SI	K	CA	FE
Eredeti 1.	11.37	23.96	02.05	01.92	13.77	36.40	02.67	04.15	03.70
Magnéziás 1.	24.43	25.47	00.93	03.61	06.03	19.20	01.79	15.59	02.95
Eredeti 2.	11.42	21.48	02.30	01.62	15.94	36.71	02.64	05.32	02.59
Magnéziás 2.	19.00	31.33	01.20	06.75	07.11	15.39	01.40	16.18	01.65

1. táblázat. Az természetes és a magnézia masszával bekent andezit felület elemi összetétele

Pásztázó elektronmikroszkópos felvételen, ami az andezit tört felszínéről készült (3. ábra) jól láthatóak a gombafonalak. A felvétel 50 μm felbontású. Az andezit felszínének a környezete révén van szervesanyag-tartalma, továbbá pórusossága révén, a nagy felületén mikroorganizmusok tapadnak meg, amelyen gombafonalak tudnak megtelepedni. Feltételezések szerint a mállott andezit savas pH-ját a lúgos kémhatású magnézia eltolhatja a semleges, esetleg lúgos pH felé. Ezzel kedvezőbb táptalajt biztosítva a gombafonalaknak. A gombafonalak anyagcseréjéhez hozzájárul a kézről a sziklafalra kerülő zsírok, enzimek, szénhidrát és fehérjék is. A leírt feltételezés alapjául szolgál a magnézia masszával bekent andezit felszínén pásztázó elektronmikroszkópos mikroanalízissel kapott szignifikáns kalciummennyiség növekedés (1 táblázat). Így a gyakorlatban a magnéziás andezit

sziklafalon tapasztalt nyákosodás mikrobiológiai folyamatokkal megmagyarázhatóvá válik. Ennek igazolása azonban további vizsgálatokat igényel.

3. ábra. Gombafonalak (lásd nyíl) az andezit felszínén

Következtetések

Az eddigi vizsgálatok alapján a csúszósságnak mind fizikai, mind kémiai, mind mikrobiológiai okai lehetnek. A csúszósság egyik legfontosabb okozója az, hogy az andezit pórusaiba beevődik a magnézia, amit az SRT-ingás mérések is igazoltak. Az andezit felszínéről nehéz eltávolítani ezt a ráragadt magnéziát, ezt mutatják az AFM mikroszkópos felvételek is. A csúszósság mikrobiológia háttérében azok a mikroorganizmusok állhatnak, amelyek jelenlétét a pásztázó elektronmikroszkóppal fedeztem fel. A különböző elemösszetéti vizsgálatok (elektronsugaras mikroanalízis, ICP-MS vizsgálat) eredményeit analizálva szembetűnő a kalcium-, kismértékben a kálium mennyiségének változása is a magnézia masszával kezelt majd lemosott felületen. Ez a változás lehet ionvándorlás következménye, de esetleg összefüggésbe hozható a mikroorganizmusok jelenlétével is.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálataimban nyújtott segítségért köszönettel tartozom: konzulensemnek, Dr. Török Ákosnak továbbá Dr. Nagy Péter Miklósnak a KKKI munkatársának.

Irodalom

- Horváth Gergely, 1997. A Mátra- In: Karátson Dániel (szerk.) Magyarország földje: Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére, Magyar Könyvklub, Budapest, 362-364.
- Babcsán Gábor, Kangyal András, Ravadits Kornél, 1997. Magyarország sziklái – sziklamászó kalauz (3. javított, bővített kiadás), Mega Print, 121

Petz Zsuzsanna / egyetemi hallgató
BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék
Tel: +36-20-521-3360
e-mail: zsazsi4@yahoo.com

Dr. Török Ákos / docens
BME Építőanyagok és
Mérnökgeológiai Tanszék
Tel: +36-1-4632414