

HIPOVULKANITOK A NAGYBÁTONYI BARNAKŐSZÉN-PIROXÉNANDEZIT KONTAKTUSBÓL

PÓKA TERÉZIA

(XIII. táblával)

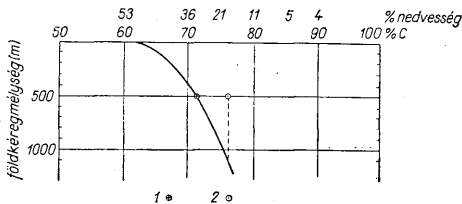
Összefoglalás: Nagybátöny környékén az alsómiocén barnakőszén összetétel törtónai piroxénandezit-telérek törik át.

Az andezittelérek mentén a kőszén jelentősen átalakult, a telérek andezitjének kőzet-tani jellege pedig lényegesen eltér a terület piroxénandezitjétől. A kőszén az érintkezés mentén 0,5 m-ig kokszosodott, 0,5 m-től 10,0 m-ig jelentősen szénült kőszén található, tovább pedig még 90 m-nél is eltér a kőszén összetétele a területen ismert barnakőszén összetételétől. A kőszénből a kontakt folyamat során fölszabaduló és a magmába áramló könnyenillók hatására az andezit magmakémizmusa is nagy mértékben megváltozott, és ennek következtében a kialakuló kőzetfélések típusos hipovulkanitos jeleket nyertek. Ezeknek a kőzeteknek három fajtája fejlődött ki övesen a kőszéntől való távolság függvényében.

Az andezit—kőszén érintkezéstől az andezittelér belseje felé haladva: hidroandezit szulfoandezit és karboandezit következik egymás után.

Nagybátöny környékének egyik földtani jellegzetessége a törtónai vulkánossághoz tartozó piroxénandezit-telérhálózat. A felszínre jutó hatalmas teléreken kívül a kőszénbányászat újabb és újabb rejtett teléreket is föltár, amelyeknek regionális termikus hatása már rég ismert.

A földtani vizsgálatokból adódó, átlag 500 m-es fedőréteg vastagságnak (amely ma már a telepekről helyenként csaknem teljesen lepusztult) lágy barnakőszén szénülttség felelne meg. A mai szénülttség ismeretében, amely fényes barnakőszén állapotig jutott, Szádeczky-Kardoss E. kőszénátalakulási diagramjáról [2] megállapítható, hogy a regionális termikus hatásra a nagybátányi barnakőszén nedvesség tartalma átlag 20%-kal kevesebb, míg C-tartalma átlag 8%-kal több, mint az a terület földtani adottságaiból következne.



1. ábra. Szádeczky-Kardoss Elemér kőszénátalakulási diagramja. 1. Várható szénülttség, 2. Valódi szénülttség — Fig. 1. Umwandlungsdiagramm der Kohlen nach E. Szádeczky-Kardoss. 1. Zu erwartende Inkohlung, 2. Tatsächliche Inkohlung.

* Ezúton köszönöm meg Szádeczky-Kardoss E. akadémikusnak a téma kidolgozásához nyújtott eszmei és gyakorlati útmutatását és Székyné Fux V. docensnek a dolgozat gyakorlati megoldásában nyújtott segítségét.

A különbség mutatja az andezites vulkáni működés jelentős hatását a köszénülésre. A diagramról az is leolvasható, hogy a szénültés növekedése az andezit termikus hatására olyan mértékű, amely megfelel 600 m vastag fedőréteg által okozott rétegtelhelési nyomásnak.

A regionális hőhatás tehát jól kimutatható, a kontakt hatás pontos kimutatása azonban csak az egyes kontaktusok részletes anyagvizsgálatával történhetett, amely azonban az érintkezések föltáratlansága miatt erősen korlátozott. Külszíni föltáráshban andezit-köszén érintkezés csak a szorospataki bányateleptől ÉK-re, a Szorospaták É-D irányú völgyében található. Erről már R o z l o z s n i k P. is megemlékezett, S c h r é t e r Z. pedig vázlatot is közölt [3].

A Béke-tárótól kissé É-ra a völgy mindkét oldalán a hányó alól jut felszínre a II., alsó köszéntelep, amelybe az andezit teleptelérként nyomult. Az érintkezésen az andezit világosszürke, fehérfoltos, az érintkezés mentén közvetlenül limonitfoltos (pirit bomlásából). A köszéntelep „kiégett”, a bányabeli föltárásokban átlag 1,0 m vastag telep 10–20 cm-re kivékonyodik. Ez a föltárásh nem ad jó lehetőséget az érintkezési folyamatok kimutatására, mert a külszíni hatások nagy mértékben megváltoztatták a képződményeket. Az érintkezési folyamatok tisztázására a viszonylag friss bányabeli föltárások nyújtanak legjobb lehetőséget. A bányaterületen eddig föltárásh került érintkezések nagy részét már tömedékeltek (Tiribes-akna, szorospataki bányaterület, Katalinbánya). A vizsgálatok idején azonban hozzáférhető volt egy kontaktus a Kossuth-tárho K–Ny irányú légvágatában, ahol 4 m vastag, ÉÉNy–DDK csapású, 75° dőlésű andezittelér töri át az alsó, 1,2 m vastag köszéntelepet. Ez a telér nem jut felszínre, rejtett telér. Az érintkezés mentén porlott kokszburok van, és csak az érintkezéstől számított 2 m-re van a terület átlagos köszén típusához hasonló szövetű köszén. A köszén 0,5 m-ig piritos.

A feltűnő alaki változás tehát csak 2,0 m-ig terjed, de az anyagváltozás az anyagvizsgálati eredmények szerint még 90,0 m-nél is kimutatható (I. táblázat). Az andezitteléren makroszkóposan is elkülöníthető három átalakulási öv, élénk színkülönbséggel és keménységváltozással jelezve. A telér szegélyén, az érintkezéstől számított 10–15 cm-ig fehéresszürke, agyagos andezitsáv látható, vékony köszén és pirit erecskéekkel. Ez az andezitféleség S z á d e c z k y - K a r d o s s E. új kőzetrend-szerének hidroandezit kategóriájába tartozik.

15 cm-től 50 cm-ig, éles átmenettel erősen piritos andezitöv következik, amely sötétszürke, piriterekkel átjárt, és foltokban is pirit szemcsék csillognak rajta. Ennek az övnek andezitje S z á d e c z k y - K a r d o s s E. terminológiája szerint szulfoandezit.

A harmadik öv a karboandezit öve, a telér belsejét alkotja. Világos, kissé rózsaszínes szürke, fehér foltokkal, jól fölismerhető karbonátosodással. Keménysége kisebb, mint a szulfoandezité.

A telér mindkét felének átalakulása szimmetrikus, az övek vastagsága mindkét oldalon közel azonos. Ez a kontaktus típusossága és a külszíni hatások kizártsága miatt legalkalmasabbnak bizonyult részletes anyagvizsgálatra.

A Kossuth-lejtősakna területén is volt egy föltárt kontaktus a c-ereszkében, ahol ÉK–Dny irányú, 5 m vastag rejtett telér töri át a 80 cm vastag alsó köszéntelepet. A telér mentén a köszén az előbbihez teljesen hasonló módon alakult át, és a teléren is ugyanazok a kőzetövek voltak makroszkóposan és mikroszkóposan megfigyelhetők, mint a Kossuth-tárho kontaktusánál, de ebben a föltáréshban a szulfoandezit vastagsága 20 cm-re csökkent. Ez a környező köszén eredeti, szervesen kötött kéntartalmának kisebb mennyisége okozhatta.

Rendelkezésemre állt még egy B a r t k ó L. által 1951-ben, a Tiribes-aknából gyűjtött kontaktus darab (20 × 15 cm), amelyen 2–3 cm piritos természetes kokszelegy, 2 cm-es hidroandezitöv és 15 cm szulfoandezit van meg.

Mínt hogy az ismertett négy kontaktus lényeges minőségi különbséget nem mutat, legfőljebb az egyes övek kiterjedése változó, az anyagvizsgálati eredményeket általánosnak tekinthetjük.

Az anyagvizsgálat eredményei

Technikai kőszénelemzést készítettem a Kossuth-tárol kontakt kőszéneke 30 mintájából, az érintkezéstől számított 90 m-ig. Az összes mintából készült nedvesség, hamu, illó és fix carbon elemzés (I. táblázat).

Kőszén elemzési értékek a Kossuth tárol kontaktusának kőszén mintáiból.

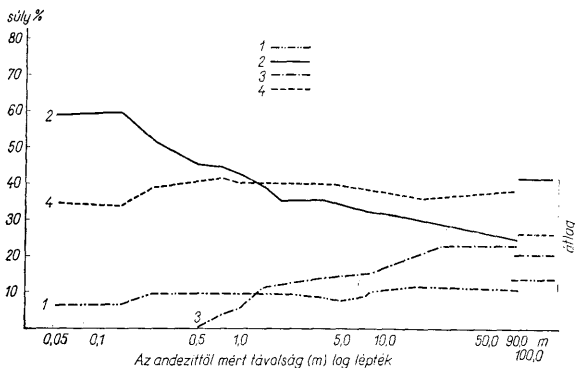
I. táblázat

Andezittől való távolság	nedvesség	hamu	illó	fix carbon
0,05 m	6,52	58,61	0,00	34,87
0,15 m	6,81	59,40	0,00	33,79
0,25 m	9,62	51,58	0,00	38,80
0,50 m	9,71	45,05	0,00	45,24
0,75 m	9,80	44,68	3,82	41,70
1,00 m	9,73	42,60	5,60	40,07
1,50 m	9,92	39,49	10,12	40,47
2,00 m	9,62	35,18	16,18	34,72
2,50 m	9,68	33,12	16,26	44,94
3,50 m	8,68	35,62	11,30	44,40
4,50 m	8,80	36,18	14,73	40,29
5,50 m	7,95	38,12	13,80	40,13
6,50 m	9,40	35,60	16,95	38,05
7,50 m	8,65	29,32	15,62	36,41
8,50 m	10,53	32,27	23,16	34,04
9,50 m	11,01	28,24	22,72	38,03
10,50 m	12,69	33,57	22,50	31,24
12,50 m	13,15	19,97	22,45	40,43
15,00 m	12,42	24,22	24,45	40,01
17,00 m	11,42	40,18	23,37	28,03
21,00 m	11,19	24,22	26,75	37,74
24,00 m	10,92	34,29	23,12	29,67
27,00 m	11,30	24,21	23,25	41,24
30,00 m	12,20	23,60	20,61	41,69
35,00 m	12,20	26,12	24,17	37,51
40,00 m	11,60	28,61	19,19	40,60
45,00 m	11,82	27,31	23,40	37,47
50,00 m	12,56	28,80	22,12	36,52
70,00 m	10,76	27,42	23,69	38,13
90,00 m	9,80	23,40	26,72	40,08
Nagybányai átlag kőszén	13,00	42,10	21,60	26,20

A kőszénösszetétel változását és az átlag nagybányai barnakőszén összetételétől való eltérést ábrázolja a 2. ábra, az erősen kiugró értékek átlagolásával.

Az elemzés szerint az andezittől számított 0,5 m-ig kialakult egy hamuban gazdag, illómentes és nedvességben szegény, közepes fix carbon tartalmú természetes koks öv. 0,5 m-től 8,5 m-ig egy növekvő illótartalmú, hamuban szegényebb, közepes fix carbon és nedvességtartalmú kőszénöv keletkezett. 8,5 m-től 90 m-ig állandóan csökkenő hamutartalom mellett, jelentősen növekvő illótartalmat találunk, közel állandó nedvesség és alig változó fix carbon tartalom mellett. Érdekes megfigyelni a kontaktuson a kőszénösszetétel eltérést az átlagtól. Feltűnő, hogy még 90 m-nél is, ameddig az anyagvizsgálat kiterjedt, lényeges különbség mutatkozik az egyes alkotók mennyiségében az átlaghoz viszonyítva. A hamu mennyisége lényegesen kisebb, mint az átlag, és a nedvesség sem éri el az átlagot. A fix carbon és az illótartalom pedig nagyobb az átlagnál. A lényeg-

ges mennyiségi eltérés arra utal, hogy az andezit termikus hatása a kőszénre még 90 m-en is túlterjedt. Érdekes az illótartalom változását megfigyelni. Ez az alkotórész ui. igen jelentős változást mutat kis távolságon belül, és jellemző maximuma alakul ki, ahol az átlag illótartalmat is meghaladja a mennyisége. Hasonlóan erősen változó a hamutartalom is, változása éppen ellentétes az illóéval. Ennél tehát egy övben minimum alakul ki, majd újra emelkedés történik a kontakthatás mentes kőszén felé (magyarázatát lásd az utolsó fejezetben).



2. ábra. A kőszénösszetétel változása a Kossuth-tározó kontaktusán. 1. Nedvesség, 2. Hamu, 3. Illó. 4. Fixkarbon. — Fig. 2. Veränderungen in der Zusammensetzung der Kohle am Kontakt im Kossuth-Stollen. 1. Nässe, 2. Asche, 3. Leichtflüchtige, 4. Fixkarbon.

Az egyes hipovulkanitok illótartalmát vizsgálva a Kossuth-tározó andezit-kőszén kontaktusának 8 mintájából a II. táblázatba foglalt eredményeket kaptam.

Mintthogy a vizsgált andezittelér teljes egészében hipovulkanitos jellegű, összehasonlításként egy közeli kontakthatás mentes telér belsejéből vett kőzetmintát vizsgáltam. A telér a Kossuth-tározó bejáratától D-re, kb. 200 m-re a dombtetőn jut felszínre.

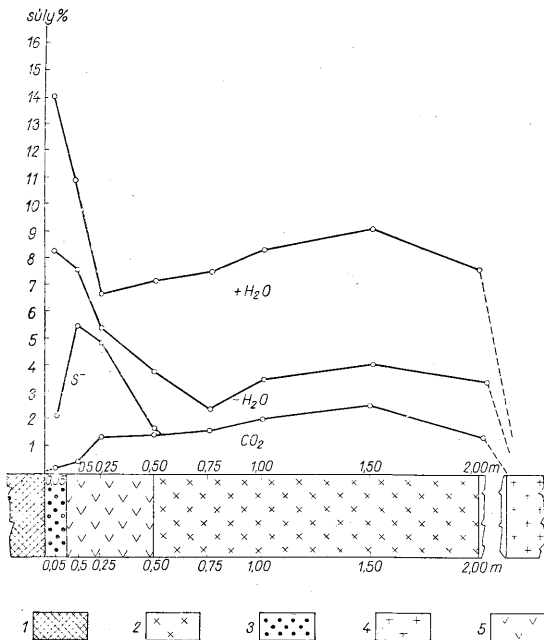
Illótartalom értékek a Kossuth-tározó kontaktusának andezitjében

II. táblázat

A mintavétel helye	Izzítási veszteség	--H ₂ O	CO ₂	S ⁻	+H ₂ O
Kontakt has mentes andezit	1,65	0,78	—	—	0,87
2,00 m a kőszéntől	8,65	1,85	1,69	—	5,02
1,50 " "	9,35	1,65	2,53	—	5,17
1,00 " "	8,50	1,65	2,03	—	4,82
0,75 " "	7,53	0,89	1,55	—	5,09
0,50 " "	7,25	2,12	1,34	0,32	3,47
0,25 " "	6,72	0,56†	1,30	3,54	1,32
0,15 " "	9,98	2,12	0,33	5,15	3,38
0,05 " "	14,02	6,22	0,13	1,91	5,76

A vizsgálati eredmények szerint a kontakthatás mentes píroxénandezithez képest az összes illómennyiség átlag hatszorosára, a --H₂O-tartalom több, mint hétszorosára nö-

vekszik a kőszenet áttörő telér andezitjében. Az illótartalom mennyiségi és minőség eloszlását a telérben a kőszentől való távolság függvényében ábrázolja a 3. ábra. Ezen látható, hogy az összes illótartalom a szulfoandezitben mutatkozó minimum után a hidroandezitben éri el maximumát.



3. ábra. Illótartalom változása a Kossuth-tárol andezittelérének kontaktusán. 1. Barnakőszén, 2. Karboandezit, 3. Hidroandezit, 4. Kontakthatástól mentes piroxénandezit, 5. Szulfoandezit.
Fig. 3. Veränderung des Gehaltes an Leichtflüchtigen am Kontakt des Andezitganges im Kossuth-Stollen. 1. Braunkohle, 2. Karboandesit, 3. Hydroandesit, 4. Pyroxenandesit ohne Kontaktwirkungen, 5. Sulfoandesit.

A CO_2 és az S^- egymást helyettesíteni látszik, ugyanis legtöbb CO_2 a karboandezitben van, a szulfo- és hidroandezitben mennyisége lényegesen csökken. Ugyanakkor az S^- mennyisége a szulfoandezitben legnagyobb, és a hidroandezit felé kifejezett, de nem hirtelen fogyást mutat, a karboandezitben pedig nem mutatható ki. A $+H_2O$ -tartalom maximuma a hidroandezitben van, a legnagyobb agyagásvány-tartalomnak megfelelően.

A nagy illótartalom különbségnek megfelelően a három kőzetet közzetani jellege is lényeges eltérést mutat.

A kontakthatásmentes piroxénandezit makroszkóposan fekete, tömött szövetű, 2–3 mm-es makroporíros földpát- és piroxénkristályokkal.

Mikroszkóposan a kőzet szövete pilotaxitos, néhol kifejezetten holokristályos porfíros. A porfíros elegyrészek nagysága átlagban 2 mm. Közöttük legtöbb a bázisos plagioklász, táblás habitussal, zónás kifejlődéssel. Albitiker gyakori. A (010) lapon mért kioltások alapján (42–44°) bytownit (An 72%). Gyakorikak a színes elegyrész zárványok a zónahatárokkal párhuzamos elrendeződésben. Porfíros színes elegyrész a hipersztén. Megnyúlt, 1,5–1,8 mm hosszú, a végein korrodált oszlopokban jelenik meg. Az alapanyag plagioklászléce általában 0,1 mm hosszú, 0,04 mm széles poliszintétikus iker, a kioltási szög alapján labradoritos (An 52%).

Az alapanyag színes elegyrészei az automorf augitszemcsék. Jellemző az alapanyag nagy magnetit tartalma.

A *karboandezit* makroszkóposan kifakult, világosszürke, fehér foltos. A telér külsőbb részén, az érintkezéstől 0,50 m-től 1,00 m-ig jellemző a csoportosan megjelenő 0,5–1,0 mm átmérőjű üregecske, amelyben automorf sziderit kristálykák rozettás halmaza figyelhető meg. Mikroszkóposan a kőzet szövete holokristályos porfíros. A porfíros elegyrészek közül a színes szilikátok teljesen hiányoznak. A bázisos plagioklászok táblás kifejlődésűek, zónásak, albitiker gyakori. A ritkán mérhető, b tengelyre merőleges 37°-os kioltás alapján összetételük labradoritos (An 62%). Nagyságuk 0,5–1,0 mm.

A telér belsőbb részein 1,0 m-től, 2,0 m-ig a *karboandezit* porfíros plagioklászainak csak külső, legsavanyúbb szegélye maradt meg, belső része montmorillonitá hidratizálódott. Az alapanyag nagy mennyiségű (20–30%) kalcitot és szideritet tartalmaz. (A karbonátok meghatározása mikroreakcióval történt).

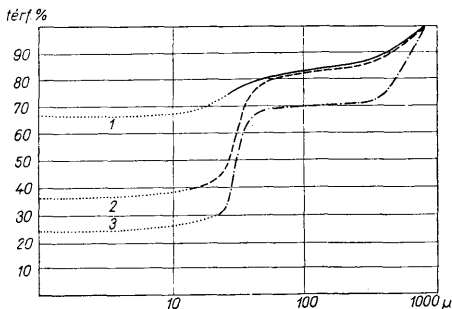
A kontaktushoz közelebb, 0,5 m-től 1,0 m-ig nincsenek montmorillonitosodott porfíros plagioklászok és az alapanyag is csak kevés szideritet tartalmaz. Ezen a helyeken azonban nagy mennyiségű (20–25%) szabálytalan alakú, helyenként makroszkópos, de legtöbbször mikroszkópos (0,2–0,5 mm) szferosziderit üregkitöltés van, amelynek legbelső szabad üregében rendszerint kvarcsemce figyelhető meg, amelyet, üregkitöltés jellegéből következtetve, utólagos kovásodás hozott létre. Az alapanyag plagioklász lécecskéi ikerlemezesek, hosszuk átlag 0,05 mm. A magnetitszemcsék az alapanyagból hiányoznak (XII. tábla 1–2.).

S z é k y n é F u x V. 1950-ben irt le hasonló körülmények között keletkezett karbonátosodást, amelyet a komlói trachidolerit-feketekőszén kontaktus vulkanitján észlelt. A két karbonátosodás között különbség mutatkozik, ui. a trachidolerit porfíros plagioklászainak belső zónájában mutatkozott kalcit és az alapanyagban nem volt karbonátosodás. Egyezést mutat viszont az a jelenség, hogy ahol a porfíros plagioklászok hiányoznak, ott szferosziderit üregkitöltés mutatkozik [4].

A *szulfoandezit* élénkszürke, tömött szövetű, piriterekkel átjárt, pirittel foltokban hintett kőzet. Mikroszkóposan szövete pilotaxitos porfíros. A porfíros plagioklászok aránylag épek, zónásak, ikresedés itt is gyakori. Nagyságuk 0,4–0,8 mm. Összetételük a karboandezit plagioklászával azonos, tehát labradoritos. A színes porfíros elegyrészek itt is teljesen hiányoznak. Az alapanyag kb. 25%-át átlag 0,025 mm-es hexaédres piritszemcsék alkotják. Az alapanyag plagioklász lécecskéinek hossza 0,02–0,04 mm. A porfíros plagioklászok körül folyásos szövet alakult ki. Az alapanyag 25%-a üveges. A kőzetet szétágazódó, 0,01–0,02 mm-es piritercskék járják át (XIII. tábla, 3.). A *hidroandezit* makroszkóposan fehéres szürke, kis fajsúlyú (1,8) igen kis keménységű kőzet, amelyen az eredeti kőzetnek nyoma sem ismerhető fel.

Mikroszkóposan a kőzet csaknem teljesen agyagosodott. A porfíros, (010) lapon mért 47°-os kioltású (bytownit) plagioklászok majdnem teljesen elbomlottak, csak a legnagyobb porfíros földpátoknak (0,8–1,2 mm) maradt meg a legsavanyúbb, keskeny zónája. A kisebb porfíros plagioklászok (0,5–0,8 mm) annyira elbomlottak, hogy csak körvonalaik látszanak. Az alapanyag is agyagosodott, néhol a porfíros plagioklászok

körül még halványan észlelhetők a plagioklász lécecskék. Nagyságuk 0,01–0,02 mm. Az alapanyagban gyakoriak a limonithalmazok. A kőzetet 0,01–0,005 mm vastag pirit és kőszén erek hálózák be. DTA-vizsgálat szerint a hidroandezit 60–65% Na/K-montmorillonit tartalmú (XIII. tábla, 4.).



4. ábra. A Kossuth-tározó hipovolkanitjainak kristályossági diagramja. 1. Hidroandezit, $10 \mu >$ agyagásvány, 2. Karboandezit, $10 \mu >$ mikrokristályos karbonát, 3. Szulfoandezit, $10 \mu >$ kőzetüveg. — Fig. 4. Kristallinitátsdiagramm der Hypovolkanite vom Kossuth-Stollen. 1. Hydroandesit, Tonmineralein $> 10 \mu$, 2. Karboandesit, mikrokristalline Karbonate $> 10 \mu$, 3. Sulfoandesit, Glas $> 10 \mu$.

Mindhárom hipovolkanit jellegzetessége, hogy színes szilikátok nem alakultak ki, a porfiros plagioklászok hidrolitosan bontottak, és az alapanyag nagy százalékban a kőszénből származó illók által létrehozott, hidrotermális hőfokon kiváló ásványból áll.

Mindhárom hipovolkanit kristályossági fok diagramjának (4. ábra). görbéje két-maximumos. Az első maximum 0,4–0,8 mm-nél van (porfiros plagioklászok), a második a 0,02–0,05 mm és az ennél finomabb szemnagyságnál (alapanyag).

Az utóbbi 20–30%-kal meghaladja az előbbi maximum nagyságát, ami a hipovolkanitos jelleget még inkább hangsúlyozza, tekintve hogy az alapanyagának átlag 20–30%-a hidrotermális hőfokon kiváló ásvány (sziderit, pirit, montmorillonit).

	1	2	3
400–800 μ	10	24	10
200–400 μ	5	4	4
100–200 μ	1	2	3
50–100 μ	2	1	11
25–50 μ	7	35	35
25 $\mu >$	75	34	47

A hipovolkanitok kémiai összetétele

A Kossuth-tározó andezittelérének három jellegzetes övéből és az összehasonlítással szolgáló piroxéndezitből kémiai analízis készült (III. táblázat).

Mint hogy az illómenyiség az egyes hipovolkanitokban erősen változó, igen relatív képet kapunk a kémiai elemzésekben az egyes kevésbé változó komponensek mennyiségi viszonyainak összehasonlítása céljából. Ezért a súly%-os összetételt átszámítottam illómentes kőzetre vonatkoztatva (IV. táblázat).

Kémiai elemzések

III. táblázat

Súly %	1.	2.	3.		4.	5.
	Piroxénand. Nagybátony	Karbonandezit (Nagybátony) 1,5 m	Szulfoandezit (Nagybátony)		Hidroandezit (Nagybátony) 0,05 m	
			0,25 m	0,15 m		
SiO ₂	52,74	50,34	54,90	50,22	47,90	
Al ₂ O ₃	18,78	20,96	17,56	17,80	16,42	
TiO ₂	0,49	1,26	0,58	0,52	0,42	
Fe ₂ O ₃	3,26	2,43	5,05	4,97	3,44	
FeO	6,38	2,21	3,39	4,81	3,98	
MgO	3,81	2,51	1,32	2,26	2,34	
CaO	8,95	4,64	4,95	4,77	4,94	
MnO	0,06	0,95	0,05	0,46	0,51	
Na ₂ O	1,81	2,10	2,18	2,27	2,43	
K ₂ O	1,00	2,96	3,97	3,60	3,85	
+H ₂ O	0,87	5,12	1,32	3,32	5,76	
-H ₂ O	0,78	1,65	0,56	2,12	6,22	
P ₂ O ₅	0,62	—	0,62	—	—	
CO ₂	—	2,83	1,30	0,33	0,13	
S	—	—	3,54	5,15	1,91	
Összeg:	99,55	100,38	101,29	102,56	100,25	
-0	—	—	-1,77	-2,57	-0,95	
			99,52	99,99	99,30	

Elemzők: P ó k a T. (2, 4, 5.)
Simó B. (1, 3.)

A kémiai elemzések eredményei illómentes köztetre számítva

IV. táblázat

Súly %	1.	2.	3.		4.	5.
	Piroxénand. (Nagybátony)	Karbonandezit (Nagybátony) 1,5 m	Szulfoandezit (Nagybátony)		Hidroandezit (Nagybátony) 0,05 m	
			0,25 m	0,15 m		
SiO ₂	53,89	55,33	58,06	54,64	55,35	
Al ₂ O ₃	19,10	23,09	18,57	19,36	18,97	
TiO ₂	0,50	1,38	0,61	0,56	0,48	
Fe ₂ O ₃	3,33	2,67	5,34	5,40	3,98	
FeO	6,42	2,43	3,58	5,47	4,59	
MgO	3,89	3,20	1,39	2,45	2,70	
CaO	9,05	5,10	5,23	5,18	5,70	
MnO	0,06	1,04	0,05	0,50	0,93	
Na ₂ O	1,84	2,31	2,30	2,47	2,80	
K ₂ O	1,02	3,26	4,19	3,91	4,40	
P ₂ O ₅	0,63	—	0,65	—	—	

Igy feltűnő, hogy a köszén transzaporizáló hatására a hipovulkanitokban az SiO₂ és Al₂O₃ csak kissé változott [4—5].

A MgO és a CaO kb. 50%-ot csökkent. Az alkáliák koncentrációja viszont 200—400%-kal növekedett.

Az MnO a karbonandezitben egy egész nagyságrendű dúsulást ért el, valószínűleg az Fe-t helyettesíti a szideritben.

Az anyagvizsgálat eredményeinek értékelése

Az anyagvizsgálat eredményei jól mutatják, hogy a magma és a köszén kölcsönhatásának legfőbb tényezői a könnyenillók (főleg a H₂O, CO₂, és H₂S), ui. mindkét oldalon ezeknek a mennyisége változott legnagyobb mértékben.

Ténylegesen a könnyenillók határozták meg a kialakuló kőszén és andezitövek keletkezésénél a nyomás és redoxviszonyokat, s így közvetve a hőmérsékleti és p_{H_2} -viszonyokat is.

A magma fölnyomulásakor a kőszén a magma hőhatására kontaktmetamorfózison ment át, ami főleg anyagátrendeződéssel és igen jelentékeny transzvizaporizációs anyagvesztéssel járt. Ezek a mennyiségi változások végülis jelentős minőségi változáshoz is vezettek. Ugyanakkor jelentékeny hatást gyakorolt a kőszén a vulkáni kőzetre. A vulkáni kőzetben nemcsak anyagátrendeződés, hanem jelentős anyagfelvétel történt a mellékkőzetből. Ennek a folyamatnak során a kőszén könnyenillói nem átalakították, hanem kialakították a kőzetet. U. a magma még a kőzetté válás előtt érintkezett a könnyenilló leadásra képes kőszénnel, így a kőzetté váláson még át nem ment anyagon nem metamorfózis történt, hanem új magmatípus keletkezett.

A folyamat tehát kontakt, de nem metamorf. A leírt magmás kőzetek anyagát a magma és a könnyenilló termelő mellékkőzet együttesen alakította ki.

Igy az ismertetett karbon-, szulfó- és hidroandezit a Szádeczký - Kardoss E. által felállított új kőzetcsoportba, a hipovulkanitok csoportjába tartozik.

A kőszén kontaktmetamorf átalakulásának lényege, hogy a fölnyomuló magma hőhatására a kőszénből a nedvesség és a többi illók is fölszabadulnak és jelentős gőz-gáznyomást hoznak létre a kőszénben, amely jelentősen meghaladja a magma nyomását. Így nyomáslejtő keletkezik, amely vektorálisan a magma felé mutat, és létrehozza az illók áramlását a magmába, vagyis létre jön a Szádeczký - Kardoss E. által fölsimert transzvizaporizáció [1].

A magma-kőszén-rendszer nyomása a kőszén helyi könnyenilló tartalma mellett a hőmérséklet függvénye. Kisebb hőfokon csökken az illók fölszabadulásának sebessége a kőszénben, csökken a nyomáskülönbség és így az illók áramlásának sebessége is. A változó p_t és az ezzel együtt változó koncentráció viszonyok hatására a kőszénben és a magmában egyaránt öves anyagváltozás következik be.

A kőszénben a kezdeti, legnagyobb intenzitású fölmelegedés során természetes kokszöv jön létre közvetlenül az érintkezésen. Ez a kőszénöv illóit teljesen elveszti, ill. azok a magmába áramlanak.

Laboratóriumi tapasztalatok szerint (Sóos L.) az ilyen tökéletesen illómentes koksz előállításához minimálisan 800 °C szükséges. A kőszénben távolabb is fölszabadulnak az illók, azonban a lassúbb fölszabadulás kisebb nyomást és ezzel együtt lassúbb áramlást idéz elő a magma felé.

Ugyanakkor a stagnáló gázok belső nyomása mindinkább visszaszorítja a kőszén hóbomlását is. Végül 550 °C körül a visszamaradt szilárd kőszéntermékek és a gőz-gázfázis reakcióba lép egymással, amelynek során a kőszén szénültésége megnő. Tehát a természetes koksz és a szénültébb kőszénöv éles határral szétválik, u. a illók addigi mennyiségi különbsége a kémiai reakciók során jelentős minőségi átalakuláshoz vezet. A 2. ábrán leolvasható változások igazolják a fenti következtetéseket. Az illótartalomnak 8–10 m-nél az átlaghoz képest maximuma mutatkozik, amelynek kialakulásánál két fő tényező játszhat szerepet a transzvizaporizációs elmélet szerint. Az egyik az, hogy a kőszénben a magma hőhatására kialakuló belső nyomás mindkét irányba, tehát a magma felé és a kőszén távolabbi része felé is irányul. Az utóbbi a kőzetpórusok eltömődése miatt többnyire jelentéktelen, de mégis a kőszénből a fölszabaduló illók kisebb része a távolabbi még nem kontaktizált kőszén felé áramlik és növeli az illótartalmat. A másik tényező az, hogy az egyes illókomponensek különböző diffúziós sebességgel áramlanak a magma felé, s így a nyomáskiegyenlítődé idején teljes egészükben nem érnek el a magmáig, mintegy megtorlódnak a magmától távolabbi kőszénövben, ugyancsak növelve a kőszénöv átlag illótartalmát [5].

A hamutartalom változása ellentétes az illótartalommal. A 2. ábrán látható jelentős változás nagyrészt relatív a jelentős illótartalom csökkenés miatt. Azonban a hamutartalom mennyiségében még ezen túlmenően is észlelhető egy jelentős minimum, kb. az illótartalom maximuma helyén. A minimum kialakulásához hozzájárulhat, hogy a köszénhamunak egy részét az illók mobilizálták és magukkal ragadták a magmába. Ennek eldöntésére a közeljövőben az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumában a köszénhamu összetételének változásait is meghatározzuk.

Számítást végeztem a köszén által leadott és a magma által fölvevett összes anyag abszolút mennyiségét illetően is. A térfogatsúlyok és a súly%-os összetételek ismeretében planiméteres számítással a következő értékeket kaptam: Az 1,2 m vastag köszénréteg, 1,2 m²-es magmával érintkező felülettel, 90 m-ig 1728 kg nedvességet, 8,3 m-ig (mert 8,3 m-től már nem volt illóvesztés) 1040 kg illót veszített. Összes vesztesége tehát 2768 kg. Az andezittelér a köszéntelep szintjében, tehát 1,2 m vastagságban, 1,2 m²-es köszénnel érintkező felülettel 2 m-ig, vagyis a telér közepéig, 280 kg illót vett föl. Azonos szintben tehát a beáramló illóknak csak 10%-át találtuk meg. Ezt a jelenséget több tényező okozza. Az egyik tényező, hogy a könnyenillók a magmában, mint folyós fázisban a magasabb telérrészekbe is behatoltak, másrészt a magma, mint mozgó rendszer, tovább vitte áramlásaival is az illókat. A harmadik tényező, hogy az illók áramlása nemcsak a magma felé történt, mint azt már előbb láthattuk.

A jellegzetes kontakt övek, vagyis a vizsgált hipovulkanitok kialakulásának lényege, hogy a nagy vízgőz és egyéb illófelvétel hatására a kristályosodás menete gyökeresen megváltozott, és a kristályosodás hőmérsékleti tartománya a főkristályosodás hőfokától (max. 1200 C°) egészen a legkisebb hidrotermális hőfokig (min. 50 C°) tartott [1].

A kristályosodási sorrend megváltozását magyarázza az a körülmény, hogy a hőmérséklet csökkenésével az illókkal telített magmában az olvadékból való kikristályosodás mindinkább oldatból való kiválássá válik, tehát az egyes elemek, ill. ionok viselkedése a lehűlés különböző stádiumaiban más és más lesz. Így a lehűlés hidrotermális szakaszba eső stádiumában a potenciálokat már a hidrátált ionrádiusz határozza meg. Ez magyarázza pl. az Fe-nak a kristályosodás végső fázisára tolódását, a Fe- és Mg-tartalmú színes szilikátok teljes hiányát, és helyettük a karboandezit alapanyagának nagy Fe-, Mg-karbonát-tartalmát.

Kontakt közeteink kristályossági fokának vizsgálatából kitűnik, hogy transzverzalizáció hatására a fölhatolásakor már „kása” jellegű magmában, amelyben a porfirós ásványok már részben kiváltak, aránylag gyors lehűlés következett be, amíg az anyag a hidrotermális hőfokot el nem érte. Így a közettévalás hosszabb szakasza a kisebb hőmérsékleti tartományokra, főleg a mezo- és epitermás hőfokra esik (karbonátok, pirit, agyagásványok). A már föltörés előtt kivált porfirós ásványok a fölvevett illók hatására újra oldódnak, ill. hidratizálódnak, bázicitásuk fokától függően. Ez magyarázza a porfirós színes szilikátok teljes hiányát és a legnagyobb méretű porfirós plagioklászok montmorillonitosodását. A keletkező montmorillonit jelenléte azt mutatja, hogy a p_H elég nagy, a közeg lúgos. A lúgos kémhatást a nagy vízmennyiség hatására oldatba menő alkáliák okozzák. Az alkáliák mennyisége a kémiai elemzések szerint valóban a vízmennyiség növekedésével, vagyis a telér széle felé növekszik, és a hidroandezitben éri el maximumát. A K₂O igen jelentős koncentráció-növekedése úgy magyarázható, hogy a könnyenillók a köszénből K-ot ragadtak magukkal a magmába.

Lényeges kérdés a CO₂ és a H₂S hatásóvének viszonylag éles elkülönülése, vagyis a karbo- és szulfoandezit öves kialakulása. Ezt vagy a két gáz különböző diffúziós képessége, vagy a pt viszonyok változásával változó illóösszetétel okozza. Feltevésem szerint a kezdeti legnagyobb hőfokon, a legintenzívebb gőz-gázfejlődés szakaszában, tehát a legnagyobb gőznyomás idején a nagy hőfok miatt disszociáló gázok oxidatív hatást

idéznek elő. Ez az oxidatív hatás az egész magmatömegben érvényesül. A hőmérséklet csökkenésével az illók disszociációja csökken, ekkor a csökkenő nyomás az illókat már csak a jelenlegi szulfoandezit belső határáig képes hajtani, tehát redukzív hatásukat itt fejtik ki. Így jön létre a szulfoandezitben a piritesedés.

A hidroandezit szegélyi kialakulását a hirtelen kapott, igen nagy mennyiségű víz hatására létrejött hidratizálódás mellett az magyarázhatja, hogy a magmaperem, gyors lehűlés miatt, a kis hőmérsékleten kristályosodó hidroszilikátok képződésére alkalmasabb állapotú, végül, hogy a legkönnyebben illó víz a legkülső szakaszon legtovább, a legkisebb hőmérsékleten is még vándorolni képes.

Érdekes a karboandezitnek kétféle variációja: a telér belső övének hidro-karboandezitje és az érintkezéshez közelebbi, üregkitöltő szferosziderittal jellemzett kőzetféléység. A hidro-karboandezitben a nagy, porfiros plagioklász belső zónája montmorillonitosodott, a plagioklász későbbi generációja bomlatlan és az alpanyagban jelenik meg a Mg-tartalmú sziderit. A szferosziderites karboandezitből hiányzik a nagy porfiros plagioklász, az alpanyagban kőzetüveg is keletkezett, viszont a szferosziderites üregkitöltés meghaladja a 20%-ot. P e s t h y L. szerint ennek az jelenségnek az lehet a magyarázata, hogy a karboandezitben hidrotermális hőfokon az illókkal való túltelítődés miatt karbonátos oldatvándorlás indul. A szegélyi gyorsabb lehűléssel már kikristályosodott kőzet megrekeszti az oldatokat. Az oldat hatására üregek oldódnak, amelyekben további koncentráció során szferosziderit válik ki. Az oldódás valószínűleg a már hidratizált plagioklászban mehet végbe legkönnyebben, ezért hiányzik a szferosziderites karboandezitből a nagy porfiros plagioklász. Ezt a feltevést igazolja az a tény is, hogy a kioldott üregek körül vékonycsiszolatban észlelhető az alpanyag plagioklász lécecskéinek orientált elhelyezkedése, ami másutt a porfiros plagioklász körül látható.

TÁBLAMAGYARÁZAT — TAFELERKLÄRUNG

XIII. tábla — Tafel XIII.

1. Karboandezit. Az alpanyagban karbonát van. (120 x). — Karboandesit. Die Grundmasse enthält Karbonate. (120 x.)
2. Szferosziderit üregkitöltés karboandezitben. (120 x). — Sphärosideritische Hohlräumeausfüllung in Karboandesit. (120 x.)
3. Sulfoandezit. Az alpanyag pirites. (120 x). — Sulfoandesit mit pyritischer Grundmasse. (120 x.)
4. Hidroandezit. A nagy porfiros plagioklász belseje agyagosodott. Az alpanyag is agyagosodott. (120 x). — Hydroandesit. Das Innere des grossen porphyrischen Plagioklases sowie auch die Grundmasse ist in Tonmineralien umgewandelt. (120 x.)

IRODALOM — LITERATUR

1. Szádeczky-Kardoss E.: On the petrology of volcanic and the intraction of magma and water. Acta geologica. 1958. T.V. F. 2. — 2. Szádeczky-Kardoss E.: Kőzetátalakulás és szénkőzetek. MTA. Műsz. Tud. Oszt. Közl. 1951. I. — Schréter Z.: Nagybátony és környéke. Magyar Tájak földtani leírása. 1935. — 4. Székyné Fux V.: A magmás kőzetek szerepe a komlóíi kőszénösszetben. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 1952. V. 3. — 5. Szádeczky-Kardoss E.: Über Migrationserscheinungen magmatischer und metamorpher Gesteinsbildungsprozesse. Freiburger Forschungshefte. C 58. 1959.

Hypovulkanite aus der Kontaktzone zwischen Braunkohle und Pyroxenandesit im Nagybátonyer Bergrevier

T. PÓKA

In der Umgebung von Nagybátony werden die untermiozänen Braunkohlenflöze von tonischen Pyroxenandesitgängen durchstossen. Die regionale thermische Wirkung der Andesitgänge auf die Braunkohlen kann im Sinne des Kohlenumwandlungsdiagramms von E. Szádeczky-Kardoss nachgewiesen werden. Verfasser hat mittels eingehender Materialprüfung der einzelnen Kontakte die Wechselwirkungen zwischen Kohle

und Andesit nachweisen können. Eine derartige eingehende Materialprüfung ist z. B. am Kontakt im Kossuth-Stollen vorgenommen worden. Man hat neben den mikroskopischen Untersuchungen technische Analysen der Braunkohle bis zu einer Entfernung von 90 m vom Kontakt, sowie Leichtflüchtigenanalysen und chemische Analysen bis zur Gangmitte am Andesit vorgenommen. (S. ungarischen Text, Tabellen I, II, III, Fig. 2, 3).

Aus den Ergebnissen der Kohlenanalysen geht hervor, dass sich in einer Tiefe von 0,5 m am Andesit eine natürliche Kokszone mit kleinem Nässe-, grossem Asche- und mittlerem Fixkarbongehalt, ohne Leichtflüchtigen, entwickelte. Von 0,5 m bis 8,5 m finden wir bei rasch ansteigendem Leichtflüchtigengehalt mittlere Nässe und mittleren Aschen- und Fixkarbongehalt. Zwischen 8,5 und 90,0 m ist der Gehalt an Leichtflüchtigen und Fixkarbon grösser als im Durchschnitt, wogegen Nässe und Aschengehalt unterdurchschnittlich sind. Folglich reicht der thermische Effekt des Andesits selbst über 90,0 m hinaus.

Im sich mit der Kohle berührenden Teil des Andesitganges können selbst mit dem unbewaffneten Auge drei Gesteinszonen unterschieden werden. Am Rande des Ganges kommt eine dünne Hydroandesitzzone vor, begleitet nach dem Inneren des Ganges zu durch eine etwas breitere Sulfoandesitzzone, wogegen das Innere des Ganges aus Karboandesit besteht. Diese Gesteine gehören in die Gruppe der Hypovulkanite nach Sz á d e c z k y - K a r d o s s. Es geht aus den mikroskopischen Untersuchungen hervor, dass es in keinem der drei Gesteinstypen des Ganges porphyrische Kristalle der femischen Gemengteile gibt. Die porphyrischen Plagioklase des im Innern des Ganges entwickelten Hydro-Karboandesits sind montmorillonitisiert, die Grundmasse besteht grösstenteils aus Siderit und etwas Kalzit. In den äusseren, dem Rande des Ganges näherliegenden Teilen des Karboandesits kommt ein durch sphärosideritische Hohlräumausfüllungen gekennzeichnetes Gestein vor. Hier führt die Grundmasse kein Karbonat. Der Sulfoandesit ist durch die Anwesenheit von reichlichem Pyrit in der Grundmasse gekennzeichnet. Der Hydroandesit ist fast vollkommen in Tonmineralien umgewandelt, stellenweise sind jedoch die äusseren Zonen der grossen porphyrischen Plagioklase erhalten geblieben. Der Tonmineral wurde durch DTA-Untersuchung als Na/K-Montmorillonit bestimmt.

Die makroskopisch und mikroskopisch unterschiedenen Gesteinszonen lassen sich auch anhand des Leichtflüchtigengehaltes und der Ergebnisse der chemischen Analysen recht gut unterscheiden.

Der totale Leichtflüchtigengehalt ist im unmittelbar an der Kohle liegenden Andesit auf das Siebenfache angestiegen. Am höchsten ist der Leichtflüchtigengehalt im Hydroandesit, und nach einem Minimum im Sulfoandesit findet man im Karboandesit einen mittleren Gehalt. Der Karboandesit wird durch Reichtum an CO_2 , der Sulfoandesit an S gekennzeichnet.

Es geht aus den chemischen Analysen hervor, dass die Menge von SiO_2 und Al_2O_3 im Verhältnis zum Andesit, der keine Kontaktwirkungen erlitten hat, sich recht wenig veränderte. Die Menge von Ca und Mg nahm bedeutend ab. Dagegen erreicht die Zunahme der Konzentration der Alkalien 20 bis 400%. Der Alkaliengehalt nimmt den Rändern entgegen zu.

Die beschriebenen Untersuchungsergebnisse lassen sich im Sinne der Transvaporisationstheorie von E. Sz á d e c z k y - K a r d o s s deuten. Infolge der thermischen Wirkung des aufsteigenden Magmas erlitt die Kohle eine Thermometamorphose. Diese hatte teils eine Umgruppierung der Stoffe, teils einen transvaporisatorischen Stoffverlust zur Folge. Die durch den thermischen Effekt des Andesits in der Kohle sich befreienden Leichtflüchtigen und Wasserdampf haben nämlich einen bedeutenden partiellen Drucküberschuss in der Kohle zustandegebracht, sodass diese Komponenten dem Magma zuströmen und in letzteres eindringen. Die bedeutende Steigerung des Dampf- und Leichtflüchtigengehaltes sowie der Konzentration der durch die Leichtflüchtigen mitgerissenen Elemente (z. B. Alkalien) hat den Chemismus des Magmas bedeutend verändert. Dieser Prozess hat zu der Bildung der kennzeichnenden Hypovulkanite geführt.