

BELO ZORKOVSKÝ

NÁZORY NA VZNIK BÓKSITICKÝCH HORNÍN

(Ruské a nemecké resumé)

Bóksit je celistvá hornina, ktorá bola po prvýkrát najdená r. 1821 Berthierom v okolí mesta Baux vo Francúzsku. Podľa tejto lokality zaviedol St. Claire Deville pre ňu názov *bauxit*. Iné pomenovania, ako napr. *bohinjit* alebo *wocheinit* (podľa názvu Bohinja = Wochein v Kraňsku), sa neujaľ.

Podľa Berthierovej analýzy: 52% Al_2O_3 , 27,60% Fe_2O_3 a 20,40% H_2O , bol bóksit definovaný ako nerast, majúci zloženie $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Pretože však tento vzorec neodpovedá väčšine bóksitov svetových ložísk, nepokladá sa bóksit za nerast, ale pod týmto pojmom rozumieme všetky horniny, ktorých hlavným obsahom sú koloidálne hydráty kyslíka hlinitého, popri ktorých nikdy nechýba kyslík železitý, kremičitý a titaničitý, a ktoré sa môžu v priemysle použiť ako suroviny.

Podľa farby delíme bóksitické horniny na dve veľké skupiny: bóksity biele a bóksity farebné, ktoré sa vyznačujú celou stupnicou farieb, od žltej až po červenú. Ich farba pochádza od množstva Fe_2O_3 . K farebným patria aj bóksity zelenosivej farby, označované tiež ako modré, ktorých farba pochádza zase od koloidálnych sírníkov železa. Sírník železitý, vylúčený z koloidálneho roztoku ako nadbytočný, nachádzame potom v podobe pekných kryštáľkov pyritu. Podľa množstva viazanej vody môžeme rozoznať tri druhy bóksitických hornín:

1. Monohydrátne, skladajúce sa z monohydrátov hliníka, a to vo forme diasporu a boemitu, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
2. Trihydrátne — vo forme gibsite, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$.
3. Smiešané — s obsahom aj monohydrátov aj trihydrátu Al.

Cena bóksitov sa pre väčšinu účelov určuje podľa obsahu kyslíka hlinitého so súčasným zreteľom na obsah SiO_2 , niekedy aj Fe_2O_3 . Po odpočítaní dvojnásobného obsahu SiO_2 od Al_2O_3 sa zvyšujúca hmota nazýva báza (rendement). Ia (prima) bóksity majú bázu nad 46 pri najvyššom obsahu 5% SiO_2 ; všetky ostatné s obsahom viac ako 5% SiO_2 sú IIa (sekunda) bóksity. V SSSR cena, lepšie povedané kvalita bóksitických hornín, ktoré sa majú použiť v rozličných odvetviach priemyslu, určuje sa podľa tohto standardu:

Značka bóksitu	Kvalitatívne složenie		Približné použitie
	obsah Al_2O_3 v %	vahový pomer $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$	
B—B B—0	52 52	12,0 10,0	výroba elektrokorunda
B—1	49	9,0	výroba Al_2O_3 , elektrokorundu, bóksitového cementu
B—2 B—3	46 46	7,0 5,0	výroba Al_2O_3 , bóksitový cement, ohňovzdorný materiál
B—4 B—5	42 40	3,5 2,6	výroba Al_2O_3 , ohňovzdorný materiál
B—6	37	2,1	ohňovzdorný materiál
B—7	30	5,6	výroba Al_2O_3 , bóksitový cement
B—8	28	4,0	výroba Al_2O_3

Obsah síry pri B—1, B—2, B—7, B—8 nesmie byť väčší ako 0,7%.
Obsah síry pri B—3, B—4, B—5 nesmie byť väčší ako 1,0%.

Bóksitické horniny nadobudli veľký technický význam až r. 1855, keď St. Claire Deville po prvýkrát našiel vhodnú chemickú metódu pre výrobu kovového hliníka z bóksitov. K tomuto účelu sa hodia výhradne bóksity Ia s obsahom pod 5% SiO_2 . No dnes sa používajú bóksitické horniny aj v iných odvetviach priemyslu, z ktorých uvedieme len niektoré.

1. Výroba brúsiacich hmôt („elektrit“). K tomuto účelu sa hodia bóksity bohaté na Al_2O_3 a požaduje sa nízky obsah kyslíčnika železitého, no v SSSR sa používajú bóksity aj s 30% obsahom Fe_2O_3 .

2. V chemickom priemysle sa používajú bóksitické horniny na výrobu kameňcov, ako aj chloridov (chlorid hlinitý sa používa pri krakovaní nafty). K tomuto účelu sa hodia bóksity s najnižším obsahom kyslíčnika železitého: obsah SiO_2 nerozhoduje.

3. Výroba ohňovzdorných hmôt. Tu sa od bóksitických hornín žiada čo najbohatší obsah kyslíčnika hlinitého, pričom menej rozhoduje SiO_2 ako kyslíčnik železitý, pretože so vzrastajúcim obsahom železa klesá ohňovzdornosť.

4. Výroba bóksitového cementu, tzv. „ciment fondu“. Bóksitové cementy vyznačujú sa neobyčajne rýchlym tuhnutím, pričom za 24 hod. nadobudnú takú pevnosť, akú nadobúdajú portlandské cementy až za 28 dní. Najdôležitejšie však je, že vzdorujú ničivému vplyvu síranov a morskej vode, ktorej veľmi podliehajú normálne cementy. Bóksitový cement bol vynajdený vo Francúzsku r. 1908 F. Carinom. Výborne sa osvedčil pri rýchlych opevňovacích prácach vo vojne ako aj pri najnepriaznivejších podmienkach v technickej praxi. Ako surovina sa používajú IIa bóksity.

5. Bóksitické horniny sa používajú aj na rafináciu oleja. Tu nezáleží na chemickom složení bóksitov a preto sa môžu použiť aj bóksity

11a. Vyžíhaním nad 500° C sa bóksit zbaví hydrátovanej vody a takýto absorbuje sírne slúčeniny z oleja a odfarbuje ho.

6. Bóksit sa používa aj v h u t n í c t v e, napr. pri pražení zinkových rúd atď.

Z tohoto stručného prehľadu vidíme, aký veľký význam majú bóksitické horniny v priemysle a preto niet divu, že je po nich čím ďalej tým väčší dopyt. Z najväčších svetových ložísk bóksitických hornín treba spomenúť lo ž í s k á v SSSR. Z nich najdôležitejšie sú v okolí Tichvinskej hory (Tichvinský rajón), ďalej sú to ložiská na Severnom Urale (rajón mesta Serova), na strednom Urale sa vyskytujú bóksity v okolí mesta Kamenska. Bóksitické ložiská sa nachádzajú aj na južnom Urale (Čeljabinská oblasť), v Azerbajdžane (oblasť Bašmírska) a na mnohých miestach v Západnej a Východnej Sibíri.

Priemerný chemizmus rozličných variét bóksitov, vyskytujúcich sa na ložiskách SSSR, podáva táto tabuľka:

Hranice kolísania chemického složenia

Druh bóksitov	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO	MgO	H ₂ O
višňovočervený	38,7-62,5	19,9-30,0	0,46-5,5	1,42-3,20	0,13-2,60	0,05-1,90	7,30-12,2
tmavočervený-jaspisový	44,2-62,7	0,59-28,5	0,26-11,1	1,20-3,20	0,26-5,30	0,09-0,70	9,50-13,7
tmavočervený-celistvý	47,8-61,5	10,5-22,5	3,90-11,5	1,59-2,05	0,33-4,50	0,24-0,80	11,3-14,8
gibsitový	35,0-43,5	23,0-42,7	0,5-5,5	3,3-5,7			18,2-25,8
kaolinit-gibsitový	35,0-40,5	21,5-46,5	6,0-15,0	1,3-5,7			16,5-21,0

Podľa: Trebovanija promyšlennosti k kačestvu mineralnogo syrja, VŠ. 35, Boksit Gosgeol'zdat, 1947.

R u m u n s k o : Značné ložiská sa nachádzajú v Biharských horách. Červené odrody, ktoré sa používajú na výrobu čistého Al₂O₃. Obsahujú:

Al ₂ O ₃	55—65 %,
Fe ₂ O ₃	20—30 %,
SiO ₂	2—6 %,
H ₂ O	10—13 %.

G r é c k o : Bóksitové ložiská sa nachádzajú blízko pobrežia Korintského zálivu. Složenie:

Al ₂ O ₃	56—59 %,
Fe ₂ O ₃	16—21 %,
SiO ₂	3—7 %,
H ₂ O	13—16 %.

J u h o s l á v i a : Hlavné ložiská bóksitových hornín sa nachádzajú v Dalmácii — sú tmavohnedej farby a obsahujú:

Al_2O_3	48—54%,
Fe_2O_3	20—24%,
SiO_2	1—4%,
H_2O	18—24%.

Maďarsko: Bóksitové ložiská sú rozložené v západnej časti krajiny. Obsahujú:

Al_2O_3	57—62%,
Fe_2O_3	12—20%,
SiO_2	2—7%,
H_2O	14—16%.

Francúzsko: Bóksitové ložiská sa nachádzajú na juhovýchode blízko mesta Baux. Patria k boemitodiasporovým typom. Vyskytujú sa v dvoch odrodách — červenej a bielej. Červené odrody sú častejšie. Ich stredný chemizmus:

Al_2O_3	56—60%,
Fe_2O_3	20—25%,
SiO_2	2—5%,
H_2O	11—14%.

USA: Hlavné ložiská bóksitov sa nachádzajú v štáte Arkansas. Tunajšie bóksity patria k hydrargilitovým typom. Jedna z osobitných zvláštností bóksitov USA je nízky obsah Fe. Preto majú farbu bielu, prípadne šedivú. Obsahujú:

Al_2O_3	56—60%,
Fe_2O_3	2—7%,
SiO_2	5—8%,
H_2O	28—30%.

Južná Amerika: Bóksity Južnej Ameriky sa nachádzajú najmä v Holandskej a Britskej Guayane. Složenie:

Al_2O_3	59—61%,
Fe_2O_3	2,5—6,5%,
SiO_2	1,5—2,5%,
H_2O	29—31%.

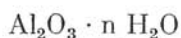
Bóksitické ložiská nájdeme aj v Afrike (Guinea, Madagaskar), v Indii, v Austrálii (Nový Južný Wales, Viktoria), v Indonézii a i.

Hoci od nájdenia bóksitu uplynulo už vyše 100 rokov, predsa nie je jasné, čím vlastne je a ako vznikol.

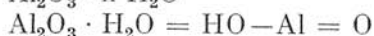
Stredný chemizmus bóksitických hornín možno charakterisovať (podľa Orlova) takto:

SiO_2	0—15%,
TiO_2	0—8%,
Fe_2O_3	0—25%,
Al_2O_3	50—75%,
H_2O	11—33%.

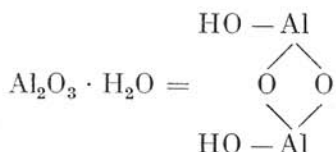
Najdôležitejšia zložka bókstitických hornín je Al, ktorý je prítomný ako hydroxyd hlinitý, rozličného zloženia a rôznych vlastností. Najdôležitejšie odrody sú:



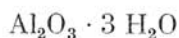
— amorfný sporogelit,



— kosoštvorcový boemit,



— kosoštvorcový diaspor (veľmi rezistentný proti vplyvu kyselín, stráca vodu nad 500°,



— jednoklonný gipsit (hydrargilit), ľahko sa rozpúšťa v kyseline sírovej a pri značnom rozdrobení aj v kyseline soľnej, vodu stráca do 400°.

Druhá najdôležitejšia zložka bókstitických hornín je trojmocné železo; vyskytuje sa buď vo forme: Fe_2O_3 — hematit, alebo ako $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — rombický goetit (zamatovec), ktorý stráca vodu do 400°.

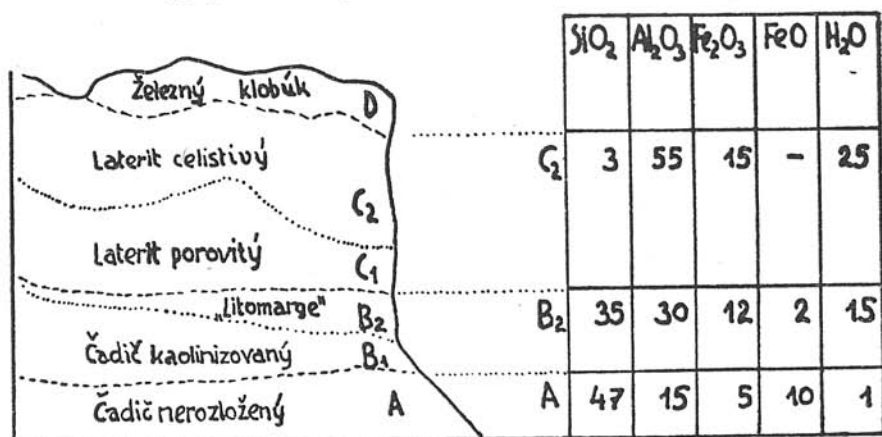
Uvedené kyslíčniky Al a Fe bývajú zväčša prítomné v koloidálnom alebo subkryštalickom stave, takže pod mikroskopom robia dojem amorfnej hmoty. Len v málo prípadoch sa vyskytujú v kryštalickom stave. Ca a Mg, alkálie a dvojmocné železo chýbajú. Zato však je prítomný TiO_2 a to niekedy v dosť značnom množstve. SiO_2 sa pri lepších bókstitoch vyskytuje v malom množstve a je viazaný na vodnaté alumosilikáty a len nepatrným množstvom je zastúpený ako $\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Z vodnatých alumosilikátov najrozšírenejšie sú: kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ monoklinický, ktorý začína strácať vodu až nad 500° a rozpúšťa sa len v kyseline sírovej, halozit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ monoklinický, stráca vodu do 400°, a napokon slúčeniny alofánové $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$, amorfné, ľahko sa rozpúšťajúce v kyseline soľnej.

Uvedené alumosilikáty sú prítomné v rozličných množstvách, viažu v sebe určitý podiel Al a preto podstatne ovplyvňujú aj fyzikálne, chemické a technologické vlastnosti bókstitických hornín. Ostatné prvky sa vyskytujú len v malom množstve a sú obyčajne viazané na mechanické primiešaviny minerálov (kremeň, rutil, vápenec, fosfáty a pod.).

Pôvod ako aj spôsob vzniku bókstitických hornín je rozličný. Preto sa vo vedeckej literatúre stretávame pri bókstitických horninách s dvoma pojmami: bókситы v užšom smysle slova a laterity.

Bókситы — alebo tiež pravé čiže vápencové bókситы — ako o nich ešte bude zmienka — sú horniny sedimentárneho pôvodu, vyskytujú sa najčastejšie vo vápencoch alebo dolomitoch. Ich výskyt nemá nijakú súvislosť s pôvodnou materskou horninou. Naproti tomu pri lateritoch vidíme súvislosť s materskou horninou, ba v mnohých prípadoch vidíme aj prechodné štádiá premeny hornín, z ktorých vznikly.

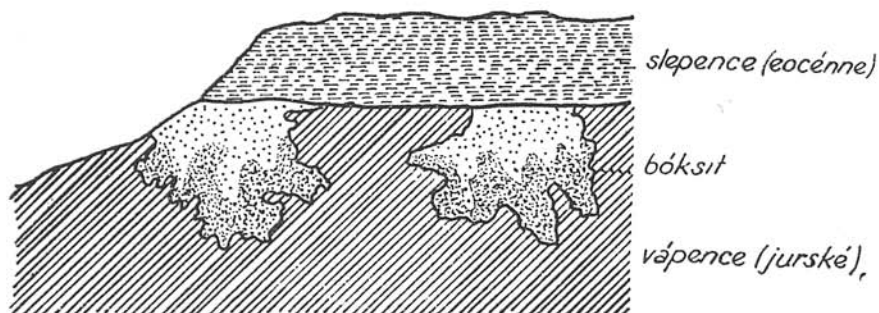
Lateritické horniny boli už skôr známe ako vápencové bóksity. Po prvý raz r. 1807 zmieňuje sa Buchman o lateritických horninách, ktoré sa vyskytujú v tropických zemiach, najmä v Indii. Tu vznikajú rozkladom rozličných eruptívnych hornín. Pochody, pri ktorých vznikajú laterity, označujeme ako lateritizáciu. Pri lateritizácii eruptívnej horniny, ktorou môže byť žula, syenit, gabro, čadič, rulovité horniny atď., sú úplne vyluhované K, Na, Ca, Mg a SiO_2 a priberá sa voda. Vyluhovanie Na, K, Ca a Mg sa dá ľahko vysvetliť, pretože tieto prvky tvoria rozpustné slúčeniny, prechádzajúce ľahko do roztoku. SiO_2 však môže byť



Ideálny profil typickým lateritovým ložiskom (podľa Orlova).

vyluhovaný len za zvláštnych okolností, a to v alkalickom prostredí. Toto prostredie je vyvolané kationmi Ca, Mg, K, Na, obsaženými v cirkulujúcich vodách. Teda podstatná podmienka pre vznik čiže priebeh lateritizácie je alkalická reakcia roztokov. Za podmienok kyslej reakcie tvoria sa produkty rázu kaolinitového alebo alofanického, lebo nenastáva potrebné odstránenie SiO_2 . Kyslá reakcia býva vyvolaná kyslíčnikom uhličitým, ktorý je jedným z hlavných faktorov, pracujúcich proti lateritizácii. Tento sa dostáva do vetrajúcej horniny jednak pri atmosferických srážkach alebo, a to vo väčšine prípadov, vzniká ako produkt rozkladu vegetatívnych zvyškov (humusové látky). Najlepšie podmienky pre lateritizáciu sú v tropickej alebo subtropickej klíme so striedajúcim sa obdobím sucha a obdobím výdatných atmosferických srážok. Za sucha sa slabý vegetatívny porast, napr. stepný, rozkladá veľmi rýchle, takže nedochádza k vzniku väčšieho množstva humusových látok a tým teda k tvoreniu kyslého prostredia. Aby sa zabránilo príliš rýchlemu odnosu vyluhovaných kationov Mg, Ca, Na, K, je dôležité, aby reliéf, kde prebiehajú procesy lateritizácie, mal mierny úklon. Pre vysvetlenie lateritických procesov sa vyslovilo niekoľko iných hypotéz, avšak vo všeobecnosti sa prijíma uvedená, pretože podáva najpriateľnejšie vysvetlenie vzniku lateritov.

Bóksity v užšom smysle slova, t. j. bóksity vápencové tvoria obyčajne prerušované vložky alebo kapsy a hniezda nepravidelného tvaru v sedimentárnych horninách, najčastejšie vo vápencoch a dolomitoch. Vyskytujú sa vo vrstvách rozličného geologického veku, najmä v paleozoiku a mezozoiku. Podobné chemické a mineralogické složené bóksitov a lateritov nás núti predpokladať, že bóksity sa tvorily z takého istého materiálu (alumosilikátov) a za takých istých fyzikálne-chemických podmienok, ako aj laterity. Avšak bóksitický materiál môže mať celkom iný pôvod ako materiál v lateritoch a v mnohých prípadoch na otázku, aké boli pôvodné horniny, z ktorých vznikli vápencové bóksity, je dosť ťažko odpovedať.



Typický tvar bóksitového ložiska (podľa Orlova).

V krasových oblastiach (napr. Juhoslávia) aj dnes vzniká v prehlbeninách vápencov červená zemina, tzv. „terra-rossa“. Jej složené v mnohých prípadoch odpovedá složeniu bóksitov. Vznik terra-rossy sa vysvetľuje tak, že pri rozpúšťaní vápence sa v prehlbeninách postupne hromadia ťažko rozpustné alumosilikátové minerály, pôvodne primiešané vo vápenci ako jeho znečisteniny. Tieto minerály potom podliehajú lateritizácii, pričom alkalické prostredie vyvoláva uhličitán vápenatý. Podľa tohto by bóksity boli fosílnou „terra-rossou“.

Terrarossový pôvod bol po prvý raz vyslovený pre juhoslovanské bóksity Kišpatićom a Tućanom (1912). Pôvodná prímes, podľa nich, bola zastúpená priamo hydroxydom Al. Naproti tomu Dittler a Kühn (1933) sa domnievajú, že bóksity vyskytujúce sa v údolí rieky Sann v Juhoslávii vznikli lateritickým vetraním propylitizovaných andezitov, ktoré nájdeme takmer všade prerážať triasové vápence. Nejde teda o fosílnu terra-rossu, ale o laterity. Francúzske bóksity podľa de Lapparenta (1930) vznikli tiež z terra-rossy, pričom Al sa nachádzal vo forme alumosilikátov a až neskôr, lateritickým vetraním, bol rozložený a zbavený SiO_2 . Podľa iných názorov (Orlov, 1927) silikátový materiál, ktorý slúži ako východiskový materiál pre vznik bóksitickej substancie, nemusí pochádzať zo zvyškov nerozpustnej substancie vyluhovaním vápencov. Môže pochádzať z ílovitých alebo slienitých sedimentov, ktoré ležali nad

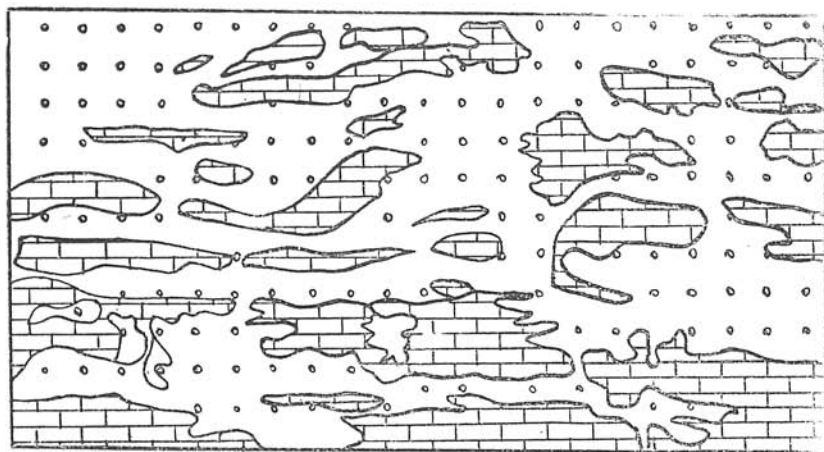
vápencom a pri postupnej denudácii terénu sa udržaly v nerovnostiach vápencového podkladu, kde prežily proces lateritického rozkladu. Terra-rossový pôvod sa pripisoval aj maďarským bókситom, avšak Pauls (1913) a Beyschlag (1918) sa domnievajú, že ide o produkty lateritického vetrania. Aj Roth (1927—1928) vyslovil názor, že maďarské bókситы vznikly z lateritického materiálu, prineseného buď vodou alebo vetrom z primárnych starších lateritických výskytov na druhotné miesto, kde sedimentoval spolu s ostatnými sedimentami. V tomto prípade by išlo o akési lateritické aluvióny alebo lateritickú spraš. Konečne aj Vadasz (1946) predpokladá, že maďarské bókситы vznikly sedimentáciou lateritického materiálu, vzniklého vetraním silikátových hornín. Podobne vysvetľuje Dittler a Kühn (1936) vznik bókситov pri obci Dreistätten v Dolnom Rakúsku, kde sa bókситы vyskytujú uprostred triasových vápencov. Lateritický materiál, podľa uvedených autorov, vznikol vetraním starších bázických eruptív, azda serpentínov, ktoré sa nachádzajú neďaleko obce Höfleín a bol prinesený na dnešné bókситové ložisko.

Liebrich, ako uvádza Doelter—Leitmeier (1926, str. 494), vyslovil zase hypotézu, podľa ktorej bókситы v okolí sírnych prameňov v Biharskom pohorí vznikly pod vplyvom H_2S . Tento sa oxyduje na kyselinu sírovú, ktorá rozkladá okolité vápence s obsahom ílovitých súčiastok. Ako výsledok je vznik kamencov, diasporu, gibsite a ostatných bókситových komponent. Napokon, ako uvádza Orlov (1927), bókситický materiál (hydroxydy Al) mohol vzniknúť priamo v sedimentačných paňvách zvláštnymi chemickými procesmi pri rozklade ílovitej substancii.

Aké názory majú sovietski vedci na vznik uralských bókситických hornín

Veľké ložiská bókситických hornín v SSSR, ktoré byly objavené najmä vo Veľkej vlasteneckej vojne na Urale, staly sa stredobodom pozornosti všetkých sovietskych bádateľov, ktorí sa usilovali vo svojich početných prácach vysvetliť vznik jednotlivých bókситických ložísk na Urale. Bókситы na Urale sa vyskytujú jednak v paleozoiku (devón), jednak v mezozoiku (spod. krieda). Mnohé ložiská sa nachádzajú buď vo vápencoch, alebo medzi ílami a pieskovecami s bohatou suchozemskou flórou a morskou faunou. Vznik bókситových ložísk na Urale z červenice ruskí bádatelia zavrhujú. Niektorí autori vidia v týchto bókситoch morské alebo jazerné usadeniny transportovaného lateritického materiálu, ukladaného súčasne s ílovitým materiálom. Iní autori zase vidia v bókситoch srazeninu, ktorá vznikla srazením sa z horúcich roztokov, vystupujúcich po puklinách na dno mora. Vernadskij (1910) vo svojej Mineralogii vyslovil názor, že bókситы sú jazerné sedimenty, ktoré vznikly pravdepodobne chemickou sedimentáciou za spoluúčinkovania nižších organizmov v teplom podnebí. Archangelskij (1937) sa domnieva, že bókситы sú morské sedimenty, vzniklé chemickou sedimentáciou, pričom jednotlivé slúčeniny Al, Fe a Ti

vznikly pri vetraní eruptívnych hornín v teplej klíme a boli prinesené v podobe roztokov do morského bazénu, kde sa sedimentovali. Usudzuje to podľa toho, že sa bókstitické horniny nachádzajú vo vápenci s morskou faunou — ba v mnohých prípadoch sú sprevádzané morskými ílami a pieskovecami. Aj mineralogický obsah pestrofarebných bókstitov, nachádzajúcich sa vo vrchných partiách bókstitových ložísk, v ktorých sa vyskytuje pyrit, potvrdzoval by túto domnienku. Konečne sa v bókstitoch vyskytujú skelety morských živočíchov: koralov, gastropódov, brachyo-

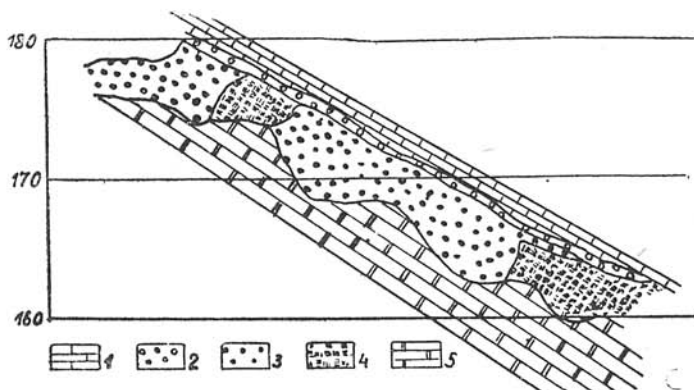


Charakter ložiska vrchnodevónskych bókstitov na juž. Urale (podľa V. S. Meleščenk a). 1 — vápnenec, 2 — červený bókstit.

pódov atď., ktoré teda najviac potvrdzujú Archangelského teóriu o morskom pôvode uralských bókstitov. No Berg (1945) vyvracia mienku Archangelského a poukazuje, že teória o morskom vzniku paleozoických bókstitov neobstoí. Striedanie sa bókstitov s morskými sedimentami nemusí dokazovať ich morský pôvod. Striedanie sa dá lepšie vysvetliť tým spôsobom, že v blízkosti mora sa nachádzaly sladkovodné jazerá, ktoré boli občas zalievané morom a tak sa stalo, že sa bókstity striedajú s ílovitými horninami. „Podobný prípad — hovorí Berg — môžeme vidieť aj v niektorých kamenouhoľných paňvách, napr. v paňve doneckej, kde sa striedajú kamenouhoľné sloje s morskými sedimentami a nik nemôže tvrdiť, že uhoľné sloje sú morského pôvodu.“

Čo sa týka morskej fauny, ktorá bola najdená v bókstitoch a ktorá je hlavnou oporou morskej teórie, podľa Berga nejde o faunu syngenetickú s bókstitmi, ale o faunu alochtonnú, ktorá sa dostala do bókstitov z okolitých vápencov pri procese bókstitovej metasomatózy, alebo mohla byť prinesená z iných miest. Nemožno si totiž vysvetliť, ako mohla žiť morská fauna v takom otravnom prostredí, aké vytvárajú slúčeniny Al.

Uralské paleozoické bókšitové ložiská sa nachádzajú na nerovnom, skrasovatenom povrchu spodnodedvónskych vápencov s veľmi bohatou morskou faunou. Obyčajne sa začínajú bókšitovou brekciou, ktorá sa napr. na ložisku Krasnaja Šapočka skladá z ostrohranných úlomkov vápenca, stmelených červenohnedým bókšitovým tmelom. Nad brekciou sa nachádzajú červené bókšity, nad nimi prichádzajú pyritizované pestrofarebné (zelenkastošedivé a šedivé) bókšity s oolitickou štruktúrou. Ich mocnosť nie je veľká. Na pestrofarebných bókšitoch sa vyskytujú tmavošedivé, ílovité vápence s faunou brachyopódov, gastropódov, koralov atď., ktorá sa v niektorých prípadoch vyskytuje aj v samotných bókšitoch.

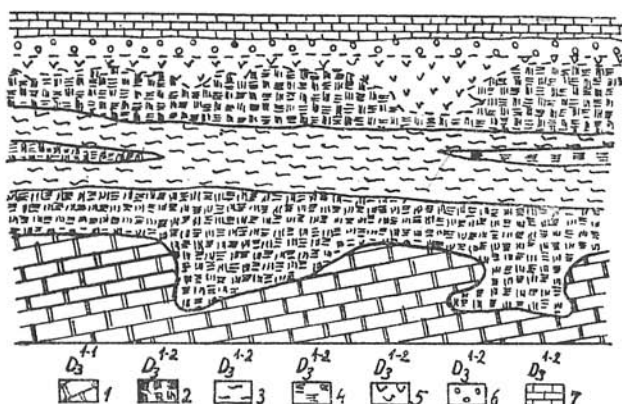


Ložisko bókšitov „Krasnaja Šapočka“ na severnom Urale (podľa A. V. Pevjeho, 1947).
1 — amfibolové vápence, 2 — pestrofarebné bókšity, 3 — červené celistvé bókšity,
4 — červené jaspisové bókšity, 5 — vápence (žedinský stupeň).

Skoro na všetkých paleozoických bókšitových ložiskách možno vidieť v hrubých črtách podobné profily. V jednotlivých vrstvách sa nájde mnohorož bohatá morská fauna, ktorá — ako som sa už zmienil — podľa B e r g a nie je „in situ“, ale je druhotná. V bókšitových vrstvách sa však vyskytuje aj suchozemská flóra: *Asteroxylon*, *Archeopteris*, *Psygmyphyllum*. Podľa B e r g a ide o autochtónnu flóru, podľa čoho usudzuje, že uralské bókšitové ložiská sú suchozemského pôvodu. G l a d k o v s k i j (1942, 1943, 1948) tvrdí, že fauna, ktorú on našiel na bókšitovom ložisku na rieke Kozej na sev. Urale, je syngenetická a „niet teda pochyb o tom, že paleozoické uralské bókšity vznikli v mori“. Podľa mienky B e r g a (1946) však ložisko na rieke Kozej nie je presne preskúmané a preto aj faunu, nájdenú ako autochtónnu, nemožno považovať za celkom istú.

Ďalší dôvod, ktorý B e r g predkladá proti teórii o morskom vzniku bókšitov, je výskyt bókšitovej brekcie na väčšine bókšitových paleozoických ložísk Uralu. Ide o ostrohranné úlomky organogenného vápenca, stmelené bókšitovou masou. Rozmery ostrohranných úlomkov dosahujú veľkosť až 10 cm a ich mocnosť na niektorých ložiskách je až 6 m. Ostrohrannosť brekciových úlomkov svedčí o tom, že táto brekcia vznikla na suchu ako

rezultát mechanického vetrania vápencov, ináč povedané, ako elúvium vápencov, ktoré sa uložilo v krasových nerovnostiach a bolo stmelené bóksitom, ktorý vznikol ako jazerný sediment. V mori nemôžu vzniknúť brekcie, ale slepence. A r c h a n g e ľ s k i j (1937) vysvetľuje vznik bóksitovej brekcie cestou metasomatickou, o čom svedčia trhlínky vo vápencoch, ktoré sú vyplnené červeným bóksitom. Keď je týchto trhlíniek veľa, celý komplex nám potom predstavuje akúsi brekciu. P e j v e (1946) tvrdí, že brekcia mohla vzniknúť na dne mora, podľa neho ide o tzv. podmorskú brekciu, ktorá napr. môže vzniknúť v blízkosti rífových ostrovov. Preto niet dôvodu.



Ložisko bóksitov „Mežovoj Lug“ na juž. Urale (podľa A. K. Gladkovského, 1947). 1 — tmavosivý bituminózný vápenc, 2 — jaspisový bóksit, 3 — zelenavosivý bóksit so zvyškami rastlín, 4 — hlinité bridlice, 5 — škvŕnitý bóksit (jedny škvŕny sú složené z červených, druhé zo zelenavosivých bóksitov), 6 — zelenavosivé bóksity, 7 — sivý vápenc.

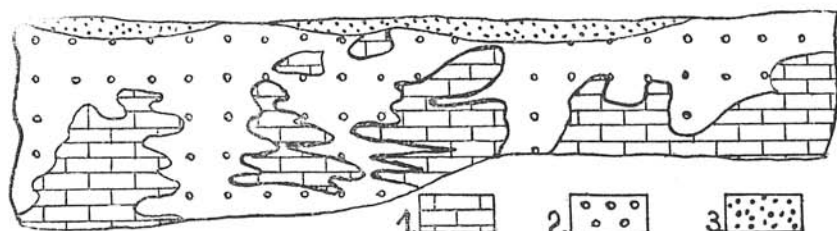
prečo by brekcia mala potvrdzovať mienku B e r g a o kontinentálnom pôvode uralských bóksitov.

Ďalšia námietka, ktorú kladie B e r g proti morskej teórii, je skutočnosť, že dnes ani jedna oceanografická expedícia nezistila na dne oceánov alebo morí nič také, čo by pripomínalo bóksity. Z toho je zrejmé, že sa dnes bóksity netvoria, hoci tie podmienky, ktoré uvádza A r c h a n g e ľ s k i j pre vznik bóksitov môžeme aj dnes nájsť v tropických oblastiach, v ktorých sa dnes tvoria laterity.

Podľa P e j v e h o (1946)orské dno v tropických oblastiach nebolo dostatočne preskúmané a podľa jeho mienky pri podrobnom výskume morského dna v tropických oblastiach s vyvretými horninami iste sa môžu očakávať nejaké výskyty bóksitových hornín na morskom dne. Zatiaľ sa to tak nestalo a preto nemožno týmto argumentovať proti morskej teórii o vzniku bóksitov.

P e j v e (1947) vyslovil novú hypotézu o vzniku paleozoických uralských bóksitov. Podľa nej vznik bóksitov je viazaný na vulkanizmus, pričom veľkú úlohu hrajú procesy metasomatózy. Zelenkastošedivé bóksity

vznikly však sedimentačnou cestou. V devóne, podľa neho, rudné roztoky vystupovali po mnohých tenkých trhlkách z hĺbín na dno mora, kde prichádzaly do styku s vápencom a kde ukládaly svoj rudný obsah. Najprv vznikly celistvé jaspisové bóksity, v druhom štádiu vznikly metasomaticky červené nečisté bóksity. Napokon vznikly sedimentačne zeleno-šedivé, pyritizované bóksity. „Nemožno celkom poprieť — hovorí Berg (1948) — možnosť nakúpenia hydrátov Al vulkanickými procesmi. Vo vrchných partiách vulkanických hornín, pri pôsobení horúcich vodných roztokov môže nastať rozrušenie alumosilikátov a vylúčenie sa hydrátov Al. No hypotéza, ktorú podáva Pejve, nemôže nijako vysvetliť vznik bóksitov. Nie je jasné a nemožno si vysvetliť, ako mohli rudné roztoky



Charakter ložiska vrchnodevónskych bóksitov na juž. Urale (podľa V. S. Meleščenkina). 1 — vápenec, 2 — červený bóksit, 3 — pestrofarebný bóksit.

peniknúť ďalej a dať vznik metasomatickým bóksitom, keď prv daly vznik červeným, jaspisovým, bóksitom. Trhliny, po ktorých bóksitické roztoky prenikaly na dno mora, mohli sa práve tak vyplniť bóksitom, ktorý by zamedzil ďalšie prenikanie roztoku a tak aj vylučovanie sa bóksitov na dne mora.“

Napokon aj prítomnosť bóksitovej brekie na báze bóksitového ložiska hovorí proti hypotéze Pejveho. Podľa Pejveho slúčeniny Al boli vynášané z magmy vo forme $AlCl_3$. Proti tomuto však hovoria chemické analýzy bóksitov, ktoré potvrdzujú, že v bóksitoch sa nevyskytuje Cl a ak, nuž len v nepatrnom množstve. Keď Pejve predpokladá, že Al slúčeniny sa dostávaly z magmy vo forme $AlCl_3$, musí potom upustiť od tvrdenia, že fauna, ktorá sa vyskytuje v bóksitoch, je autochtonná, pretože si nemožno predstaviť, že by živočíchy mohli žiť v takom otravnom prostredí, aké vytvára $AlCl_3$. Ďalej nevysvetľuje, akou sedimentáciou vznikly bóksity vo vrchných partiách bóksitových ložísk.

Túto hypotézu Pejve vyslovil len pre vznik uralských paleozoických bóksitových ložísk: pre mezozoické bóksity pripúšťa kontinentálny vznik. Podľa jeho mienky môžeme bóksitové ložiská rozdeliť na dve kategórie. Do prvej patria geosynklinálne ložiská (supratermálne, metasomatické), napr. paleozoické ložiská na sev. Urale v okolí Krasnaja Šapočka, ložiská v Rumunsku, v Juhoslávii, v Taliansku. Do druhej ložísk platformné (jazernomočiarnaté, lateritické).

Roku 1945 Berg vyslovil inú teóriu o vzniku paleozoických i mezozoických uralských bókstitov. Podľa tejto teórie sú bókситы jazernomočiar-naté sedimenty. Vznikly nahromadením Al_2O_3 , ktorý v sebe skoncentrovalo vtedajšie bažinaté rastlinstvo. Pri tvorení bókstitov braly účasť azda aj mikroorganizmy. Nevylučuje sa možnosť sedimentácie bókstitov ani v prí-morských močiarioch. Berg predpokladá, že koncentrátormi hliníkových slúčenín mohli byť plavúňovité (*Lepidodendraceae*, *Sigillariaceae*) papradorasty a prasličky, ktorých zvyšky boli nájdené na bókситовých ložiskách. Analýzy popola mnohých rastlín svedčia o tom, že rastliny môžu koncentro-vať v sebe Al. Tak napr. v popole dnes rastúceho plavúňa *Lycopodium tristachyum* nachádza sa až 30% Al. V popole kamenného uhlia, ktoré vzniklo z karbónskych sigilárií a lepidodendrier, môžeme nájsť až 50% kyslíčnika hlinitého a práve tento fakt núti predpokladať, že paleozoické papradorasty, plavúne a prasličky boli hlavnými predstaviteľmi koncentracie Al_2O_3 .

Rastliny môžu pribrať hliník rozličným spôsobom a to jednak zo svojho substrátu, napr. z vápencov, ktoré obsahujú hliník, potom z povrchových a spodných vôd, ktoré vždy obsahujú kyslíčnik hlinitý a konečne zo vzduchu.

Biochemická teória Bergova neostala bez povšimnutia. Najmä Pejve a Štreis (1946, 1947) ostro kritizovali novú Bergovu teóriu o vzniku uralských bókstitov. Tak napr. podľa Pejveho, Bergov predpoklad, že to boli papradorasty, plavúne a prasličky, ktoré mohli dať vznik bókситовým ložiskám, bolo by možno prijať pre vrchnodevónske bókситы južného Uralu, pretože uvedená flóra rozvíjala sa viacmenej vo vrchnom devóne. No toto nemožno aplikovať na spodnodevónske bókситы sev. Uralu, pretože uvedená flóra zo spodného devónu nie je známa. Suchozemské rastlinstvo v silúre a spodnom devóne bolo ešte veľmi slabo rozvinuté a v kambriu celkom chýbalo. Nie je teda jasné, aké rastliny rástly v devóne na sev. Urale, ktoré dali vznik takým ohromným ložiskám bókstitov. Mohly to byť riasy, ktorých muselo byť veľké množstvo. Potom však musely bókситы vzniknúť v mori, čo Berg nepripúšťa.

Berg (1946) naproti tomu tvrdí, že Pejve sa mylí, keď tvrdí, že suchozemské rastlinstvo v spodnom devóne a silúre bolo slabo vyvinuté. Aby svoje tvrdenie odôvodnil, uvádza príklady, ktoré svedčia o tom, že suchozemské rastlinstvo existovalo nielen v silúre a v kambriu, ale aj v proterozoiku a azda aj v archeozoiku. Tak napr. Naumová objavila výtrusy suchozemských rastlín (pteridofyt) v spodnom kambriu a v spodnom silúre pri Baltiku. Táto flóra bola veľmi bohatá a obsahovala do sto druhov. Aj v Čechách bola nájdená drevoovina, pripomínajúca najskôr araukárie. Konečne v okrese Ura-Ťjube na sev. sklone Turkeštanského chrbta sa vyskytuje vo vrchnom silúre kamenné uhlie, ktoré vzniklo z vyššej suchozemskej flóry.

Z Bergovej biochemickej teórie nie je jasné, prečo v jednom prípade tie isté odumierajúce rastliny, napr. plavúňovité, zapríčinily koncentráciu uhlíka v podobe uhoľných slojí a v druhom prípade z tých istých rastlín vznikly vrstvy boksitov. Aby sme to mohli chápať, je potrebné si uvedomiť, že tie rastliny, z ktorých vznikly boksity, veľmi sa odlišovali od tých, ktoré daly vznik kamennému uhlíu, alebo močiare, v ktorých vznikalo uhlie, musely sa odlišovať od tých, v ktorých vznikaly boksity. Pravda, Berg takýto predpoklad neuvádza, pretože na to niet jasných dôkazov. Uvádza len toľko, že sigilárie a lepidodendrá mohli dať vznik v jednom prípade kamennému uhlíu, v druhom prípade boksitom. Ďalšia námietka, ktorú Pejve kladie oproti Bergovej biochemickej teórii, je otázka kyslíčnika hlinitého v rastlinách. Z chemických analýz popola durénového uhlia je totiž známe, že kyslíčnik hlinitý v tomto uhli je viazaný na alumosilikáty, ktorých nakopením nemôže vzniknúť boksitové ložisko, pretože niet podmienok, aby sa alumosilikát rozložil na SiO_2 a Al_2O_3 . Dá sa preto predpokladať, že Al_2O_3 v rastlinách sa vyskytuje aj v podobe alumosilikátov. Berg na toto odpovedá (1948): „Okrem durénu a fusénu medzi kamenným uhlím rozoznávame aj klarén a vitrén, ktoré obsahujú väčšie množstvo Al než durén a fusén. Ak napr. v duréne obsah SiO_2 k obsahu Al_2O_3 je 100 : 84, vo vitréne je tento pomer 100 : 255. Veľká časť Al v popole klarénu a vitrénu sa dá rozpustiť v kyseline soľnej, čo je dôkazom, že Al sa nachádza vo forme kyslíčnika, a nie alumosilikátov.“ Tak je to aj v dnešných rastlinách, v ktorých sa Al vyskytuje vo forme kyslíčnika hlinitého (najpravdepodobnejšie v podobe organických slúčenín, napr. ako soľ kyseliny jablčnej), a nie teda vo forme alumosilikátov, ako to Pejve a Streis predpokladajú. Berg uvádza ako príklad popol plavúňa *Lycopodium tristachyum*, ktorého hliník je rozpustný v kyseline soľnej. Berg svoju teóriu aplikuje aj na mezozoické uralské boksity, no Vachramejev (1948) a Gladkovskij (1948) pokladajú uralské mezozoické boksity za mechanické sladkovodné sedimenty, ktoré sa usadily v jazerách, kde bol prinesený lateritický materiál, vzniknutý vetraním starších paleozoických erupčných hornín. Ide teda o druhotné boksitové ložiská.

7. IX. 1951.

*Katedra geologie a mineralogie
pri Slovenskej vysokej škole technickej
v Bratislave.*

LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

- Archangel'skij A. D., 1937: Типы бокситов СССР и их генезис. Тр. конф. по ген. руд. жел., марг. и алум. Изд. АН СССР. Москва.
Berg I. S., 1945: О происхождении уральских бокситов. Изв. Всес. геогр. общ. LXXVII, No. 1—2. Москва.

- Berg L. S., 1948: O proischoždenii uralskich boksitov. Izv. AN SSSR, ser. geol. No. 2. Moskva.
- Dammer B.—Tietze O., 1914: Die nutzbaren Mineralien 1. 1914.
- Denisevič A. A., 1942: O forme i sostave rudnych tel mestoroždenij boksitov na Severnom Urale. Izv. AN SSSR, ser. geol., No. 5—6. Moskva.
- Dittler E.—Kühn O., 1933: Die Genesis der Sannfaler Bauxite (Jugoslavien). Chemie der Erde. Jena.
- Dittler E.—Kühn O., 1936: Über den Bauxit von Dreistätten in Niederösterreich. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, No. 12. Wien.
- Doelter C.—Leitmeier H., 1926: Handbuch der Mineralchemie. B. III, H. 2. Leipzig.
- Gignoux M., 1936: Géologie stratigraphique. Paris.
- Gladkovskij A. K., 1942: Ejfelskije i živetiskije mestoroždenija boksitov Isovskogo i južnoj časti Severskogo rajonov i nižneludlouskaja produktivnaja tolišča Isovskogo rajona. Izv. AN SSSR, ser. geol., No. 4. Moskva.
- Gladkovskij A. K., 1943: Novyje dannyje o boksitonostnosti vostočnogo sklona Strednego Urala. Izv. AN SSSR, ser. geol. No. 3. Moskva.
- Gladkovskij A. K., 1948: O genezise uralskich boksitov. Izv. AN SSSR, ser. geol., No. 2. Moskva.
- Harrassowitz H., 1926: Laterit. Fortschritte der Geologie und Paläontologie. IV, H. 14.
- Hintze K., 1938: Handbuch der Mineralogie. B. I. Berlin—Leipzig.
- Jušt V., 1926: Karborundum a elektrit. Stavivo č. 4, 5, 9. Brno.
- Karžavin N. A., 1942: Mestoroždenije boksitov Krasnaja Šapočka. Izv. AN SSSR, ser. geol. No. 4. Moskva.
- Kišpatić M., 1912: Bauxite des Kroatischen Karstes und ihre Entstehung. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Wien.
- Kratochvíl F., 1936: Pisolitičká lateritová hornina z křídového útvaru od Železnice. Věst. St. geol. úst. Praha.
- Lacroix A., 1901: Mineralogie France. Paris.
- Lapparent J., 1930: Les bauxites de la France méridionale. Paris.
- Mazelj V. A., 1950: Proizvodstvo Glinozema. Metallurgizdat. Leningrad—Moskva.
- Orlov A., 1927: Bauxity. Jejich složení, vznik a výskyt. Věda přírodní. Praha.
- Orlov A., 1937: První výskyt bauxitu v Československu. Rozpravy II. tř. Čes. akad. XLVII. Praha.
- Papp K., 1919: Die Eisenerz- und Kohlenvorräte des Ungarischen Reiches. I. Teil. Die Eisenerze. Budapest.
- Pauls O., 1913: Die Aluminiumerze des Bihargebirges und ihre Entstehung. Z. f. pr. Geol.
- Pejve A. V.—Štrejs N. A., 1946: O novoj teorii genezisa boksitov. Izv. AN SSSR, ser. geol., No. 1. Moskva.
- Pejve A. V., 1947: Tektonika Severouralskogo boksitovogo pojasa. Mat. k pozn. geol. strojenija SSSR, nov. ser., vyp. 4. Moskva.
- Pejve A. V.—Štrejs N. A., 1947: O morskich paleozojskich boksitach Urala. Izv. AN SSSR, ser. geol., No. 2. Moskva.
- Prokeš L. C., 1926: Boksit a jeho použití. Stavivo. Brno.
- Raguin E., 1949: Géologie des Gites Minéraux. Paris.
- Roth K. v. Telegd., 1927—1928: Die Bauxitlager des Transdanubischen Mittelgebirges in Ungarn. Földtani Szemle I. Budapest.

- Rozlozsnik P., 1935: Die geologischen Verhältnisse der Gegend von Dobšina. Geologica Hungarica. Budapest.
- Tučan F., 1912: Terra-rossa, deren Natur und Entstehung. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Wien.
- Tučan F., 1913: Zur Bauxitfrage. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart.
- Vadász E., 1931: Kohlenbildung, Gebirgsbildung und Bauxitbildung in Ungarn. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Wien.
- Vadász E., 1934: Das geologische Alter der transdanubischen Bauxitbildung. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart.
- Vadász E., 1943: Alunit in den Ungarischen Bauxitvorkommen. Földtani Közlöny. Budapest.
- Vadász E., 1946: A magyar bauxitöfordulások földtani alkata. Magyar Állami földtani intézet évkönyve. Budapest.
- Vachrameev V. A., 1948: O vozraste mezozojskich boksitov Urala. Kazachstana i Jenisejskogo krjaža. Izv. AN SSSR, ser. geol. No. 2. Moskva.
- Vendl M., 1938: Die technisch wichtigen Mineralschätze Ungarns mit Ausnahme der Kohlen und Erdöle vor und nach dem Zusammenbruch. A Bányászati és Kohászati Közlemények I—X. kötetének tartalomjegyzéke. Budapest.

БЭЛО ЗОРКОВСКИЙ

О ВЗГЛЯДАХ НА ПРОИСХОЖДЕНИЕ БОКСИТОВЫХ ПОРОД

Бокситом называются породы, главной составной частью которых являются коллоидальные гидраты окиси алюминия, всегда сопровождаемые окисями железа, кремния и титана, и которые могут служить сырьем для промышленности.

По цвету бокситы делятся на белые и цветные с целой гаммой оттенков, от желтого до красного, что зависит от количества Fe_2O_3 , которое они содержат. К цветным относят и зелено-серые бокситы, называемые также синими, на окраску которых влияет коллоидальное сернистое железо.

Самым важным компонентом бокситовых пород является гидроксид Al разного состава и разных свойств. Имеются следующие разности: аморфная — спорогелит, ромбическая — бемит, ромбическая — диаспор и моноклиновая — гиббсит (гидраргиллит).

Другой важный компонент бокситовых пород, трехвалентное железо, встречается как гематит или ромбический гетит. Са, Mg, щелочные металлы и двухвалентное Fe отсутствуют, TiO_2 , наоборот, присутствует. В бокситах лучшего качества SiO_2 находится в очень небольшом количестве в виде водных алюмосиликатов; в еще меньших количествах он представлен как $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Из водных силикатов наблюдаются каолинит, галлуазит и соединения аллофанового типа.

Происхождение и способ возникновения бокситовых пород различны. Вследствие этого в научной литературе возникли два термина: бокситы и латериты. Настоящие или известковые бокситы представляют из себя породы осадочного происхождения, которые встречаются чаще всего в известняках и доломитах. Их месторождения не находятся в связи с материнской породой. Напротив, латериты связаны с материнскими породами, во многих случаях имеются даже переходы от одних к другим (см. фигуры).

Средний химический состав бокситовых пород всего света приведен в словацком тексте (стр. 216).

Разные авторы по-разному представляют себе способ возникновения бокситовых пород. Одни считают, что имел место тот же процесс, что при образовании terra rossa, другие полагают, что бокситы являются продуктом выветривания древних основных изверженных пород: латеритовый материал, смытый водой в углубления, откладывался там в виде бокситов. Заслуживают внимания взгляды советских ученых. Так например Архангельский предполагает, что отложение бокситов произошло в море химическим путем: соединения Al , Fe и Ti , возникшие при выветривании изверженных пород в теплом климате, были принесены в виде растворов в морской бассейн, где и отложились. По мнению Вернадского бокситы являются озерными отложениями, которым дало начало химическое осадкообразование при воздействии низших организмов в теплом климате.

Пейве предполагает, что образование некоторых уральских бокситов связано с явлениями вулканизма, при чем особенно важную роль играют процессы метасоматоза. Зеленые же бокситы для него являются морскими отложениями. Большой интерес представляет так называемая биохимическая теория Берга. Этот автор предполагает, что уральские бокситы — и палеозойские и мезозойские — являются озерно-болотными отложениями. Растения, покрывавшие тогдашние болота, концентрировали Al_2O_3 — источник боксита. Микроорганизмы, повидимому, также играли роль в образовании бокситов. Не исключается возможность отложения этих последних в прибрежных болотах. Берг считает, что концентраторами соединений алюминия могли быть плауновые (*Lepidodendraceae*, *Sigillariaceae*), папоротниковые и хвощи, остатки которых были найдены в залежах боксита. По мнению Гладковского мезозойские бокситы Урала являются механическими осадками в пресных озерах, куда был принесен латеритовый материал, возникший в процессе выветривания древних палеозойских вулканических пород.

Из изложенного явствует, что советские ученые не отождествляют процесса образования боксита с процессом возникновения terra rossa. Они выдвигают новые теории, значительно отличающиеся от тех, которые приняты учеными других стран. Чтобы хорошо разобраться в теориях, о которых я здесь говорю только вкратце, следует подробно ознакомиться с трудами советских ученых, список которых я привожу.

7. IX. 1951.

Перевела В. Акдрусова.

Кафедра геологии и минералогии
Словацкого политехнического института.
Братислава.

BELO ZORKOVSKÝ

ANSICHTEN ÜBER DIE ENTSTEHUNG DER BAUXITGESTEINE

Unter der Bezeichnung Bauxit verstehen wir alle Gesteine, deren Hauptgehalt koloidale Hydrate des Al_2O_3 sind, bei denen Fe_2O_3 , Si_2O_3 , und Ti_2O_3 niemals fehlen und welche als Rohstoffe in der Industrie verwendet werden können.

Auf Grund ihrer Farbe unterscheiden wir weiße und färbige Bauxite, welche sich

durch eine Farbenskala von gelb bis rot auszeichnen. Ihre Farbe stammt vom Fe_2O_3 Gehalt. Zu den färbigen Bauxiten gehören auch die grüngrauen, auch als blaue Bauxite bezeichnet, deren Farbe wieder von koloidalen Fe_2S stammt.

Der wichtigste Teil der Bauxitgesteine ist Al, welches als Al Hydroxyd verschiedener Zusammensetzung und Eigenschaften anwesend ist. Die wichtigsten Abarten sind: amorphes Sporogelith, rhombisches Bochmith und Diaspor, sowie monokliner Gibbsit (Hydrargilith). Der zweite wichtigste Teil der Bauxitgesteine ist Fe^{III} . Es kommt als Hämatit oder rhombisches Goethit vor. Ca und Mg, sowie Alkalien und Fe^{II} fehlen. Dafür ist aber TiO_2 vorhanden. SiO_2 kommt bei besseren Bauxiten nur in kleineren Mengen vor, und ist an wässrige Alumosilikate gebunden, tritt aber nur in geringen Mengen als SiO_2 und H_2O auf. Als wässrige Alumosilikate sind anwesend: Kaolinit, Halosyt und alophanische Verbindungen.

Ursprung und Art der Entstehung der Bauxitgesteine sind verschieden. Die Fachliteratur kennt dafür zwei Bezeichnungen: Bauxite und Laterite. Bauxite, oder richtig auch kalkige Bauxite, sind Gesteine sedimentären Ursprungs, welche am häufigsten in Kalkstein oder Dolomit vorkommen. Ihr Vorkommen hat keinen Zusammenhang mit dem ursprünglichen Muttergestein. Dagegen sieht man bei Lateriten den Zusammenhang mit ihrem Muttergestein, und in vielen Fällen sieht man sogar die Übergangsmetamorphosen des Gesteines. (Siehe beiliegende Bilder.) Den Durchschnittschemismus der an den verschiedensten Stellen der Welt vorkommenden Bauxitgesteine sehen wir im slowakischen Text. Die Ansichten über die Entstehung der Bauxitgesteine sind nicht einheitlich. Einige sind der Ansicht, sie seien im Wege der terra rossa entstanden, dies sind hauptsächlich die kalkigen Bauxite, andere meinen, daß sie durch lateritische Verwitterung älterer basischer Eruption entstanden, wobei das lateritische Material in die Tiefen angeschwemmt wurde, wo es als Bauxit sedimentierte.

Interessant sind die Ansichten sowjetischer Gelehrter über den Ursprung der Bauxitgesteine. So meint z. B. Archangelskij, daß Bauxite Meersedimente sind, welche durch chemische Sedimentation entstanden, wobei die einzelnen Verbindungen Al, Fe und Ti durch Verwitterung eruptiver Gesteine im wärmeren Klima entstanden und aufgelöst in das Meeresbassin getragen wurden, wo sie sedimentierten. Vernadskij ist jedoch der Meinung, daß Bauxite Seersedimente sind, welche wahrscheinlich durch chemische Sedimentation unter Mitwirkung niedrigerer Organismen in wärmerem Klima hervorgingen.

Pejve vertritt die Hypothese, daß die Entstehung einiger Ural-Bauxite an Vulkanismus gebunden sei, wobei metasomatische Prozesse eine große Rolle spielen. Grüne Bauxite entstanden jedoch durch Sedimentation im Meere. Am interessantesten ist jedoch die sogenannte biochemische Theorie, welche über die Entstehung paläozoischen und mesozoischen Uralbauxit Berg vertritt. Laut dieser Theorie sind Bauxite versumpfte Seersedimente. Sie entstanden durch Anhäufung von Al_2O_3 , welches die Sumpfpflanzen in sich konzentrierten. An der Bildung von Bauxiten haben vielleicht auch Mikroorganismen teilgenommen. Nicht ausgeschlossen ist auch die Möglichkeit einer Sedimentation von Bauxit in Sümpfen in Meeresnähe. Berg setzt voraus, daß die Konzentratoren der Al-Verbindungen Kolbenmoos, (*Lapidodendraceae*, *Sigilariaceae*), Farnkraut, Schaehelhalme waren, deren Überreste in Bauxitlagern gefunden wurden. Gladkovskij hält wieder mesozoischen Uralbauxit für mechanische Süßwassersedimente, welche sich in Seen ablagerten, wohin durch Verwitterung älterer paläozoischer Eruptivgesteine lateritisches Material getragen wurde. Wir sehen also, daß die sowjetischen Gelehrten nicht der Ansicht sind, die Bauxite der SSSR seien im Wege der terra rossa ent-

standen. Die Theorien, welche die sowjetischen Gelehrten über die Entstehung der Bauxite vertreten, sind neu und von den Theorien der Gelehrten übriger Länder sehr verschieden. Zum vollständigen Verständnis der angeführten Theorien genügt mein Artikel nicht und ich verweise daher auf die zitierte sowjetische Literatur, wo es möglich ist, sich detaillierter mit den neuen, äußerst interessanten Ansichten der sowjetischen Forscher über die Entstehung der Ural-Bauxitlager bekanntzumachen.

7. IX. 1951.

Übersetzte Ing. Mošát.

*Kathedr der Geologie und Mineralogie
an der Slow. Techn. Hochschule, Bratislava.*