

Prstencové komplexy severnej Nigérie a ich metalogene- tický význam

JÁN PASTOR

Rudné bane, n. p., 974 00 Banská Bystrica

(4 obr. a 1 tab. v texte)

Doručené 11. 3. 1981

Кольцевые комплексы в Северной Нигерии и их метало- генетическое значение

Кольцевые комплексы в Северной Нигерии являются особыми представителями геологических структур. Они являются источником промышленных концентраций некоторых элементов, которые представляют особый интерес для геологов и горняков. До настоящего времени особое положение в этом районе для добычи имеют оловяно-вольфрамовые руды (касситерит, колумбит, вольфрамит и сфалерит).

Ring complexes of Northern Nigeria and their metallogenetic significance

Ring complexes in Northern Nigeria represent the most peculiar examples of these interesting geological structures. They create sources to industrial concentrations of some elements and attracted geological and mining interest. Main industrial minerals are cassiterite, columbite, wolframite and sphalerite.

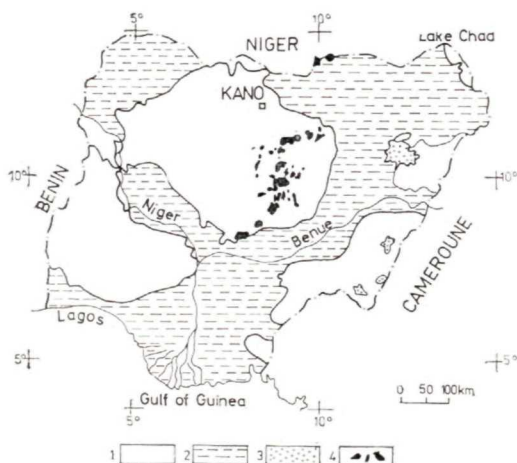
Prstencové komplexy v severnej Nigérii sú jednými z najcharakteristickejších predstaviteľov týchto osobitných geologických štruktúr. Pretože okrem zaujímavej geologickej stavby sú aj zdrojom priemyselných koncentrácií niektorých prvkov, boli a sú predmetom veľkého záujmu. Doteraz hlavnými úžitkovými minerálmi sú cínovec, kolumbit, volframit a sfalerit.

Вýskyt prstencových komplexов a их структурна позиция

Z územia Nigérie je známych vyše 40 prstencových komplexов predstavujúcich denudačné zvyšky rozsiahlej vulkanickej činnosti. Odlišujú sa nielen veľkosťou, ale aj kompletnosťou vývoja a zachovanosťou po denudácii. Niektoré sú z viacerých prekrývajúcich sa kom-

plexov. Ich spoločným znakom je, že v nich vždy vystupuje rozlične veľký masív granitoidných hornín zahŕňaných pod spoločný názov „mladšie granity“. Z geomorfologického hľadiska vytvárajú skalisté horstvá ostro kontrastujúce s okolnou parovinou, ktorú tvoria kryštallické bridlice a tzv. staršie granity. Vyskytujú sa na S od rieky Benue v zóne tiahnúcej sa v smere S—J v dĺžke okolo 400 km a šírke 150 km. Zóna je iba časťou oveľa rozsiahlejšej magmatickej provincie, ktorá je dlhá okolo 1200 km a zasahuje až na územie Nigerskej republiky (Nigeru), kde sú známe podobné komplexy, ale v prostredí mladších sedimentárnych formácií (obr. 1).

Priebeh celej zóny je zrejme spätý s dvoma hlavnými geologickými štruktúrami afrického kontinentu (Turner, 1976), a to s centrálnou časťou smeru S—J panafrického orogenetického pruhu, a zároveň je v priamom pokračovaní okraja afrického kontinentu smerom na J od hraníc s Kamerunom (obr. 1). Podľa driftovej teórie sa Južná Amerika od Afriky (jura — krieda) neoddelila podľa jedného, lež podľa viacerých zlomov (Tarling, 1974). Mnohé dosiahli len počiatočné štádium, resp. pohyby na nich ustali (panva Benue). Prstencové komplexy potom pravdepodobne vystupujú v zóne počiatočného zlomu, na ktorom nenastalo rozlomenie kôry (Black, 1965, in Turner, 1976), ale sa len zvýšila tepelná a magmatická aktivita.



Obr. 1. Zjednodušená geologická mapa Nigérie

1 — čadič, trachyt, ryolit, 2 — sedimenty (krieda), 3 — prekambrium—kambrium, 4 — prstencové komplexy

Fig. 1. Simplified geological map of Nigeria

1 — rhyolite, basalt, trachyte, 2 — Cretaceous sediments, 3 — Precambrian and Cambrian, 4 — ring complexes

vaní okraja afrického kontinentu smerom na J od hraníc s Kamerunom (obr. 1). Podľa driftovej teórie sa Južná Amerika od Afriky (jura — krieda) neoddelila podľa jedného, lež podľa viacerých zlomov (Tarling, 1974). Mnohé dosiahli len počiatočné štádium, resp. pohyby na nich ustali (panva Benue). Prstencové komplexy potom pravdepodobne vystupujú v zóne počiatočného zlomu, na ktorom nenastalo rozlomenie kôry (Black, 1965, in Turner, 1976), ale sa len zvýšila tepelná a magmatická aktivita.



Obr. 2. Kruhové komplexy Nigérie (podľa Turnera, 1976)

Fig. 2. Ring complexes of Nigeria according to D. C. Turner (1976)

Veková pozícia prstencových komplexov nezapadá do nijakého orogénneho cyklu príslušnej oblasti. Mnohé merania absolútneho veku tzv. mladších granitov koliašu v rozmedzí 160—170 mil.

rokov, čo poukazuje na jurský vek. Vznik prstencových komplexov bol spätý s epeirogenetickými pohybmi a oblasť ich výskytu bola jednou z hlavných znosových oblastí panvy Benue (Kogbe, 1976). Recentné výzdvihy sú typické pre hlavnú oblasť výskytu prstencových komplexov Jos Plateau.

Podložie prstencových komplexov (basement rocks) tvoria kryštallické bridlice pravdepodobne predkambrického veku, ktoré boli remetamorfované počas panafrického orogénu (Jacobson et al., 1964, van Breeman a Bowden in Turner, 1976). Najčastejšie sú migmatity, ruly a tzv. staršie granity. Staršie granity vykazujú vek 500–600 mil. rokov. Hranice medzi horninovými typmi sú pozvoľné a predpokladá sa, že väčšina starých granitov vznikla anatexiou.

Mechanizmus vzniku a štádiá vývoja prstencových komplexov

Štruktúrnemu a petrologickému vývoju prstencových komplexov v Nigérii sa venujú britskí i domáci geológovia už viac ako 50 rokov. Vývoj štruktúr sa odohral v troch štádiách (Turner, 1976).

Každé štádium reprezentuje viac zložitých procesov, ktoré zanechali rozličné produkty. Sopečné, ako aj intruzívne horniny sa v súčasnosti vyskytujú na území ohraničenom vonkajšími prstencovými dajkami a zlomami. Charakteristika štádií je takáto:

1. Vznik počiatočného vulkanizmu. Po vývoji magmatického kozuba a prírodných kanálov na zónach oslabenia podložia sa vyvinuli veľké ryolitové vulkány. Okrem tzv. staršieho ryolitu sa na stavbe prvotných vulkánov v nepatrnej miere zúčastňuje aj čadič a trachyt. Ich prítomnosť nie je doteraz uspokojivo vysvetlená. Pred koncom tohto štádia sa v subvulkanickom ko-

zube akumulovalo obrovské množstvo magmy.

Veľkosť, tvar a presná poloha prírodných kanálov nie sú všade dobre známe. Komplikuje sa to tým, že mladšie procesy zastierali staršie. Napriek tomu sú v niektorých komplexoch dobre rozoznateľné kruhovitité (Zuku, Liruei), oblúkovité aj lineárne prírodné centrá. Tak isto sú odlišiteľné aj niektoré parazitné kanály, ktoré teraz majú tvar žil vyplnených ryolitom. Vyskytujú sa na okraji kruhových komplexov, niekedy aj mimo nich. Prírodné centrá zvyčajne vznikali na križení sa dvoch významnejších tektonických prvkov v podloží komplexov.

Produkty staršieho ryolitového vulkanizmu sú zastúpené ryolitovými prúdmi striedajúcimi sa s polohami spečeného tufu, lapilového tufu a aglomerátov. Poukazuje to na vysoký podiel plynu v magme. Ukázalo sa, že mnohé staršie ryolity sú vlastne typickými ignimbritmi s úlomkovitou textúrou, ktorú zastiera silné spečenie, devitrifikáciou a rekryštalizáciou. Mocnosť tzv. starších ryolitov kolíše od 100 do 1000 m.

2. Vývoj kalderových štruktúr a prstencových dajok. Počiatočné vulkanické štádium sa skončilo prudkou erupciou popolovitého materiálu, čím sa subvulkanický magmatický kozub značne vyprázdnil. V dôsledku náhleho poklesu hydrostatického tlaku v magmatickom rezervoári a hmotnosti nadložných horninových komplexov vznikli prstencové zlomy a pozdĺž nich poklesol centrálny blok do vrchnej časti magmatického rezervoára. Magma vytlačaná do oblastí zníženého litostatického tlaku (v nadloží poklesávajúceho bloku) využívala najmä systém okrajových prstencových dajok, ktoré sledujú systémy zlomov na okraji subsidujúceho bloku s prechodmi do sillu v centrálnej časti bloku.

Povrchovým prejavom tohto procesu bolo sformovanie sa kaldery. Magma vystupujúca pozdĺž prstencových zlomov stuhla v podobe dajok granitového porfýru. S nimi súvisia aj tzv. mladšie ryolity, známe vo forme extruzívnych telies ako lávové prúdy a výplň kaldery, pne, sopúchy a dajky. Polohy mladších ryolitov dosahujú v niektorých komplexoch mocnosť aj vyše 500 m. Granitové porfýry, ako aj mladšie ryolity sú porfyrickými horninami s veľkým podielom vyrastlíc s hrubozrnnou základnou hmotou a z petrochemickej stránky sú si veľmi príbuzné. Vysoký podiel vyrastlíc je osobitne nápadný pri porovnaní starších ryolitov s mladšími.

Jedným z najtypickejších štruktúrnych prvkov prstencových komplexov sú prstencové dajky (ring dykes) vzniknulé na prstencových zlomoch obmedzujúcich poklesnutú centrálnu časť vulkanického aparátu. Ich tvar a rozmery sú veľmi rozdielne. Bývajú kruhové, eliptické a polygonálne, s priemerom od 5–25 km. Väčšinou sú neúplné alebo prerušované, pričom jednotlivé časti spája pokračovanie prstencového zlomu (obr. 3). Kontakty dajok s podloží sú ostré, sklon väčšinou vertikálny. Vnútorne kontakty (smerom do komplexu) sú často nepravidelné a

s množstvom odžiliiek. Odžilky zvyčajne sledujú radiálne zlomy, pozdĺž ktorých sa centrálny blok rozlámal na viac

JOS – BUKURU



SARA-FIER



ROP



BANKE



ZUKU



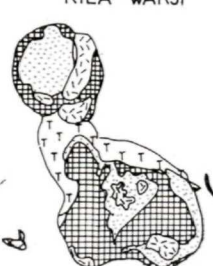
BUJI



KUDARU



KILA-WARJI



Obr. 3. Zjednodušené geologické mapy niektorých kruhových komplexov (podľa Turner, 1976, a Jacobsona, 1958)

1 — mladší ryolit, 2 — starší ryolit (kremeňovo-fayalitický porfýr), 3 — trachyt, 4 — syenit, 5 — gabro, 6 — kruhové žily žltého porfýru, 7 — fayalitický granit, 8 — egrinicko-arfvedsonitický granit, 9 — hastingsiticko-biotitický granit, 10 — biotitický granit, 11 — kužeľovité žily

Fig. 3. Simplified geological maps of some ring complexes (by Turner, 1976 and Jacobson, 1958)

1 — younger rhyolite, 2 — older rhyolite (quartz-fayalite porphyry), 3 — trachyte, 4 — syenite, 5 — gabbro, 6 — ring dykes of granite porphyry, 7 — fayalite granite, 8 — aegirine-arfvedsonite granite, 9 — hastingsite-biotite granite, 10 — biotite granite, 11 — cone dyke

0 5 10 15 20 25 km



krýh. Pokles krýh nebol súčasný a rovnomerný. Svedčí o tom ich dosť chaotické rozmiestnenie. Kým v jednej kryhe majú polohy lávových prúdov a klastického materiálu mierny sklon, v susednej môžu byť napr. vertikálne. Amplitúdu poklesu centrálnej časti možno dnes ťažko určiť, ale niektorí autori počítajú s poklesom 100—1000 m, ba aj viac (Turner, 1976). Tým možno vysvetliť chýbanie sopečných produktov z vonkajšej strany prstencových dajok. Pokles, a tým aj uchovanie pred denudáciou, nastal len z vnútornej strany prstencových zlomov.

Granitový porfýr prstencových dajok je z veľkých vyrastlíc alkalického živca, kremeňa, amfibolu, pyroxénu a biotitu. Typické je zmenšovanie sa vyrastlíc so zmenšovaním sa mocnosti dajok, čo je výsledkom nerovnakej rýchlosti chladnutia a tuhnutia horniny.

3. Intruzívne štádium. Toto štádium je charakteristické vznikom diferencovaných intrúzií. Ich počet a rozsah sú v rámci jednotlivých prstencových štruktúr veľmi premenlivé. Niektoré sú v pôdoryse okrúhle, kosákovité, eliptické, s plochým alebo mierne vypuklým povrchom a na bokoch strmo upadajú. Používa sa pre ne názov bell-jar (Roberts, 1970). Ich mocnosť je značná, lebo vrty hlboké vyše 500 m ešte podložie nezastihli. V apikálnej časti sú časté xenolity s kontaktom poukazujúcim na rýchle chladnutie. V okrajových častiach sú prítomné typické pne. Rad intrúzií má charakter prstencových dajok, ktoré na rozdiel od vonkajších prstencových dajok tvorí granit, nie granitový porfýr. V niektorých komplexoch sa pri intrúzii nadvihlo a rozlámalo nadložie a pozdĺž zlomov intrudoval granit.

Jednotlivé petrogenetické typy (syenity, fayalitový a arfvedsonitický granit) sú produktmi diferenciácie, ale jednako sa predpokladá, že pri ich vzniku

ku bol aktívny aj proces asimilácie v dôsledku pretavovania okolných hornín. Poukazujú na to hojné xenolity podloží hornín, ako aj vulkanického komplexu.

Na mineralizáciu Sn, Nb, W, Mo, Zn, Pb, Cu sú najbohatšie biotitické granity, ktoré sú najmladšími členmi diferenciácie. Na základe xenolitov možno vekovú postupnosť intrúzií generalizovať nasledujúco (Turner 1976): 1. amfibolicko-pyroxenický granitový porfýr, 2. amfibolický (biotit) granit, 3. biotitický granit.

Biotitický granit má ďalšie deriváty, ktoré sú zdrojom úžitkových prvkov, a preto ako príklad možno uviesť intrúzie na Jos Plateau, kde sa ťaží cca 90 % Sn a Nb. V masíve Jos-Bukuru je časová následnosť derivátov takáto:

1. Hrubozrnný biotitický granit príbuzný staršiemu amfibolicko-biotitickému granitu. Výskyt mineralizácie Sn je nepatrný.

2. Stredozrnný biotitický granit s častou mineralizáciou Sn, Nb.

3. Jemnozrnný až stredozrnný biotitický granit (albitický) s hlavnou fázou mineralizácie Sn, Nb. Táto závislosť je známa už dávno a využíva sa pri prospekcii.

Granitové intrúzie sú oproti ostatným horninám prstencového komplexu oveľa menej porušené a majú masívny charakter. Miestami ich síce prerážajú žily bázičných hornín, ale sú z praktického hľadiska bezvýznamné.

Modálna analýza biotitického granitu z komplexu Amo (podľa MacLeoda) je takáto: kremeň 31,8 %, pertit 56,5 %, nepertitický albit 7,1 %, biotit 4,6 %. Chemické analýzy sú v tab. 1.

Mineralizácia viažúca sa na prstencové komplexy

V prstencových komplexoch severnej Nigérie vystupuje široká škála mi-

Tab. 1

Chemické analýzy niektorých riebeckitických a biotitických žúl
Chemical composition of some riebeckite and biotite granites

	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	76,5	74,3	71,6	70,1	75,5	75,9
TiO ₂	0,14	0,13	0,23	0,26	0,06	0,10
Al ₂ O ₃	11,06	11,47	13,54	16,98	13,62	12,71
Fe ₂ O ₃	1,63	1,89	1,85	0,78	0,61	0,39
FeO	0,80	0,83	1,05	1,65	0,87	1,21
MnO	0,05	0,01	0,07	0,03	0,02	st.
MgO	0,01	0,08	0,01	0,10	0,18	0,16
CaO	0,25	0,32	0,01	0,72	0,08	0,03
Na ₂ O	3,77	5,28	6,79	3,57	4,57	3,72
K ₂ O	4,97	4,38	3,79	5,56	4,77	4,50
P ₂ O ₅	st.	0,02	st.	0,03	st.	st.
H ₂ O ⁺	0,28	0,43	0,37	0,26	0,21	0,24
H ₂ O ⁻	0,20	0,08	0,01	0,05	0,05	0,09
Spolu	100,00	90,22	99,32	100,09	100,62	98,96

1 — riebeckitický granit, Liruei, 2 — albiticko-riebeckitický granit Liruei, 3 — detto, 4 — biotitický granit Jos, 5 — biotitický granit Pankshin, 6 — biotitický granit Liruei. (Browden, Whitley a Van Breemen, 1976)

nerálov. Najvýznamnejší je cínovec, kolumbit, tantalit, monazit, volframit a galenit (doteraz sa zužitkúva len na kozmetické účely), ktoré sa ťažia, resp. ťažili. Veľmi častý, ale nateraz bez väčšieho priemyselného významu je chalkopyrit, bornit, sfalerit, arzenopyrit, molybdenit, lepidolit, fluorit a topás. Ekonomicky najvýznamnejší je cínovec, s ktorým v asociácii vystupujú aj ďalšie minerály s praktickým významom, a preto sú opísané spoločne.

Formy výskytu cínovca sú rozmanité, ale najčastejšie je to akcesória v granite, nepravidelné hniezda a šmuhy so zvýšenou koncentráciou, greizenové žilky a hniezda, rudné žily dlhé niekoľko km a s hĺbkovým dosahom niekoľko sto metrov.

Výskyt cínovca ako akcesórie je častý najmä v biotitickom granite s prevahou albitu. Zvyčajne sa viaže na apikálne časti granitových telies. Koncentrácia cínovca bežne dosahuje 0,03 ‰, čo pri prítomnosti kolumbitu a silnom

rozložení granitu (kaolinizácia a dickitizácia) postačuje na ziskovú ťažbu hydromonitormi. Tento typ ložísk býva veľmi rozsiahly a z hľadiska kolumbitu sú to najrozsiahlejšie ložiská na svete.

Nepravidelné šmuhy a hniezda zvýšených koncentrácií cínovca sa viažu aj na apikálne časti biotitického (albitického) granitu. Výskyt zvýšených koncentrácií je veľmi nepravidelný a nie sú známe nijaké zákonitosti. Ich veľkosť je veľmi premenlivá, ale nepresahuje niekoľko m. Tieto koncentrácie často využívajú drobní ťažiar. Spolu s cínovcom vystupuje niekedy aj kolumbit.

Z greizenových žiliek, žíl a hniezd sa počas II. svetovej vojny na mnohých miestach intenzívne ťažil cínovec, ako aj na volframit. Aj v súčasnosti je tento typ zrudnenia jedným z najvýznamnejších potenciálnych zdrojov cínovca a volframitu, pretože miestami vytvára husté žilníky. Vyskytujú sa v apikálnych častiach biotitickej žu-

ly. V miestach, kde nadložie mladého biotitického granitu tvoria horniny podložia, možno sledovať plynulý priebeh greizenových žíl z granitu do plášťa. Podľa výsledkov niektorých vrtných prác sa greizenové žilky v granite vytrácajú cca 50 m od jej povrchu. Sme-rom do plášťa sú známe ich výskyty v dĺžke aj niekoľko 100 m. V okolí niektorých žíliet sa greizenizácia rozširuje a vytvára nepravidelné hniezda. Okrem cínovca tu vystupuje volframit, ktorý miestami prevláda, ďalej topás, kremeň, molybdenit, fluorit, lepidolit. Turmalín sme našli iba na jednom mieste v komplexe Banke.

Granit v okolí greizenizovaných polôh a žíl býva silne premenený. Typická K-metasomatóza sa prejavuje zatláčaním biotitu kremeňa a ostatných minerálov K-živcom ružovkastej farby. Hornina takto nadobúda hrubozrnnú štruktúru a červenkavú farbu, čo je aj bežné vyhľadávacie kritérium. Prechod medzi granitom obohateným o K-živec a ostatným biotitickým granitom býva pozvoľný. Hrúbka obohatenej zóny niekedy zasahuje až 1,5 m od rudného telesa.

Doteraz je v príprave na ťažbu iba jedna žila v komplexe Liruei. Známa je v dĺžke vyše 4 km a hĺbkový dosah mineralizácie Sn overili banské práce do hĺbky 120 m a vrty do 350 m. Žila je na zlomovej línii smeru V—Z, má sklon 80° na S a priemernú mocnosť 1,5 m. Okrem cínovca tu vystupuje sfalerit s obsahom Cd, galenit s obsahom Ag, chalkopyrit, pyrit, topás, lepidolit a molybdenit, ktorý je v nebilančnej koncentrácii roztrúsený v celom masíve mladšieho granitu.

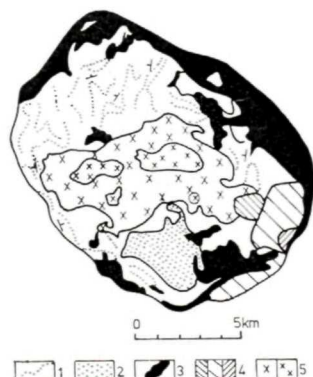
Spomenuté formy výskytu cínovca a s ním vystupujúcich minerálov poskytlí zvetrávaním, ktorému podľahli tisíce km^3 cínonosných biotitických granitov, rozsiahle rozsypané ložiská. Ťažbou z nich sa Nigéria drží na poprednom mieste v ťažbe cínovca a na

prvom mieste na svete v ťažbe kolumbitu.

Metodika prieskumu primárnych Sn—W ložísk

Z opísanej sopečnej a intruzívnej činnosti sú dnes iba denudačné zvyšky. Hĺbka denudácie v kruhových komplexoch nie je rovnaká. Najmenej denudované sú severné komplexy, kde sa ešte zachovalo množstvo vulkanických členov, ale v južnej časti sú známe len intruzívne telesá, pričom denudácia postupila hlboko do granitových masívov. Pomalá denudácia dala možnosť vyniknúť rozdielom vo fyzikálno-mechanických vlastnostiach hornín, čo sa odráža na ich rozdielnych morfológických tvaroch. Preto je veľmi výhodné používať na výskum štruktúrnych prvkov satelitové, letecké a radarové SLAR snímky. Pri terénnych prácach (vrty, ryhy, geofyzikálne a geochemické práce) sa používajú ortofotografické mapy.

Z hľadiska možného výskytu primár-



Obr. 4. Zjednodušená mapa komplexu Liruei (podľa Jacobsona, 1958)

1 — staršie vulkanity, 2 — mladšie vulkanity, 3 — fayalitový granitový porfýr, 4 — peralkalinický, 5 — biotitický

Fig. 4. Simplified geological map of the Liruei complex (by Jacobson, 1958)

1 — older volcanite, 2 — younger volcanite, 3 — fayalite granite porphyry, 4 — peralkaline granite, 5 — biotite granite

nych ložísk sú najnádejnejšie komplexy s najmenšou mierou denudácie. Domo-rodci sú schopní dokonale identifikovať všetky úžitkové minerály a preryžovali doslova všetky vodné toky. V prípade pozitívneho výsledku požiadali o pro-spekčné alebo ťažobné právo. Vyhľadá-vanie zdrojov zrudnenia je veľmi jed-noduché, pretože všetky žiadosti evi-duje banský úrad. Potom stačí zistiť znosovú oblasť druhotného nahromade-nia.

Geochemické metódy sa v súčasnosti používajú len v obmedzenej miere. Ove-ľa viac sa využívajú geofyzikálne práce. Na prvom mieste sú gravimetrické me-tódy, a to na stanovovanie rozsahu mla-dých granitov pod horninami plášťa, pretože apikálne časti biotitických gra-nitov, ako aj plášť (desiatky až stov-ky m) sú z hľadiska výskytu Sn, W mineralizácie najperspektívnejšie. Elek-trické metódy sa používajú na identifi-káciu žilníkov.

Záver

Problematika prstencových komple-xov v Nigérii a ich známa mineralizá-cia je príliš zložitá na to, aby sa mohla zhrnúť na niekoľkých stranách. Navyše mnohé otázky nie sú doteraz uspokoj-ivo vysvetlené. Napriek tomu možno konštatovať isté črty platné pre všetky komplexy. Za najdôležitejšiu možno pokladať postupnosť ich vývoja v troch

odlišiteľných štádiách, a to: 1. vznik počiatočného vulkanizmu, 2. vývoj kal-derových štruktúr a prstencových da-jok, 3. intruzívne štádium.

Ďalším a z praktického hľadiska veľ-mi závažným poznatkom je, že sa mi-neralizácia viaže na intruzívne štádium, a to na jeho posledné deriváty — bio-titický granit. Už na prvý pohľad tu vystupujú mnohé črty nápadne podob-né znakom našich vulkanických aparát-ov.

Recenzoval V. Konečný

LITERATÚRA

- Ajakaiye, D. E. 1976: Gravity Survey over the Nigerian Younger Granite Pro-vince. *Geology of Nigeria*, pp. 207—224.
- Badeyoko, T. A. 1976: Role of Adiabatic Crystallisation and Progressive Melting in the Origin of the Younger Granites — Sara-Fier Complex. *Geology of Nigeria*, pp. 195—206.
- Bowden, P. — Whitley, J. E. — Van Breemen, O. 1976: Recent Geochemical Studies on the Younger Granites of North-ern Nigeria. *Geology of Nigeria*, pp. 177—194.
- Kogbe, C. A. 1976: Paleogeographic History of Nigeria from Albian Times. *Geology of Nigeria*, pp. 237—252.
- Pastor, J. — Turaki, U. M. — Ford, S. O. 1977: Bore-holes logging, Liruei Complex. *Manuscript — NMC Jos, Nige-ria*.
- Pastor, J. — Fakorede, O. — Bin-ga, N. 1979: Bore-holes logging Banke Complex. *Manuscript — NMC Jos, Nigeria*.
- Roberts, J. L. 1970: The Intrusion of Magma into Brittle Rock. *Mechanism of Igneous Intrusion*, pp. 287—338.
- Tarling, D. H. — Tarling, M. P. 1974: Continental Drift.

Ring complexes of Northern Nigeria and their metallogenic significance

More than 40 ring complexes are known in Northern Nigeria. Because of their economic significance, they have been subject to many investigations and studies of diffe-

rent British and local workers. They repre-sent remnants of Jurassic volcanics which intruded the late Precambrian to Lower Pa-leozoic basement rocks. They are located on

a N—S zone, which is parallel to the main Pan-African trends in the basement continuing northward to Niger Republic and lies on the continuation of the African continental margin south of Nigeria (Fig. 1.) Some authors are of the opinion that ring complexes have been formed in a region of crustal arching developed prior to the separation of Africa and South America in the Cretaceous (Turner D. C. 1976, Black R. 1965). They are built of two-fold volcanic sequences and their evolution is quite complex. According to Turner D. C. (1976) the evolution may be summarized as a sequence of three main stages:

1. Early volcanic stage characterized by building of large rhyolite volcanoes. Along with rhyolite some minor bodies of trachyte and basalt are known as well.

2. Caldera and ring dyke stage which followed the rapid eruption of ash and tuff. This caused decreasing of hydrostatic pressure and led to the collapse of the centre of volcanic structure within the ring faults. Magma, which rose along the ring faults, crystallised as granite porphyry and extruded into the caldera, forming so called late rhyolites. On the contrary to the early rhyolites, all rocks of this stage are porphyritic.

3. Intrusive stage is characterized by gradual emplacement of differentiated in-

trusions below the volcanic complexes. Their number, shape and size are very varying within different complexes. The term "bell-jar" intrusions was suggested for some of them (Roberts 1970). Different petrogenetic types are the products of magma differentiation and assimilation of older rocks. All of them have been comprehended under the common term "Younger granites". Their economic significance is considerable, in particular that of biotite granite as the source of Sn, Nb, W, Mo, Zn and Pb mineralisation.

Economically most important are the deposits of cassiterite and columbite. Their forms of occurrence are diverse, but so far the most important are the placer deposits or the weathered parts of rocks containing the mineralization. The primary mineralization has been the subject of interest for a few decades, but a systematic exploration has been launched only recently.

The geological structure of ring complexes is too complicated to be explained on a few pages, particularly when many details are not yet fully understood. Despite of that there are many similarities between Nigerian ring complexes and our volcanic and tin bearing areas with many comparable features.

Preložil autor

1972.3.23.2 (434.34)

ZO ŽIVOTA SPOLOČNOSTI

E. Karolusová: **Geologicko-petrografické problémy leukokratických andezitov** (Bratislava 6. 3. 1980)

V skupine tzv. mladých pyroxenických andezitov v stredoslovenskej neovulkanickej oblasti majú osobitné postavenie leukokratické andezity. Ich regionálne rozšírenie so sprievodnými vulkanofaciálnymi produktmi je najvýraznejšie na juhozápadnej a južnej periférii stredoslovenskej neovulkanickej oblasti, najmä v Pohronskom Inovci a Štiavnických vrchoch. V Bátovskej kotline na S od Levíc sú pochované pod sarmatskými sedimentmi (Brestenská, 1964, 1970, a Karolus — Vaňová, 1973). Čerstvé leukokratické andezity sú tmavosivé až čierne a vyznačujú sa fluidálnymi textúrami. Časté sú vitroporfyrické pórovité

odrody. Základná hmota je prevažne hyalopilitická, ale nevylučuje sa ani mikrolitická, najmä v strede prúdov (74 až 90 % minerálneho zloženia).

Porfyrické výrastlice plagioklasov sú zónálne, kostrovité a vplyvom magmatickej korózie a rýchlej kryštalizácie nedokonale vyvinuté. Bazicitá je v Pohronskom Inovci najbežnejšie An_{40-50} , na J Štiavnických vrchoch sa vyskytujú bázeckejšie plagioklasov s An_{50-60} . Ich obsah podľa modálneho zloženia je menlivý (od 7—20 %). Pyroxény zastupuje hyperstén. Jeho obsah býva od 0,3—1,7 a len ojedinele 2 %. Jednoklonný pyroxén je drobný, zvyčajne v zhlukoch s hypersténom. Jeho modálny obsah je od 0,1—0,6 %. Tieto andezity sú pomerne kyslé, s priemerným obsahom SiO_2 59—63 %.