

## *Algemene artikels en berigte*

### PROEFSKRIFTE EN VERHANDELINGS

## **'n Geochemiese en geofisiese ondersoek van 'n groep kors- en bomantel-insluitsels van die Venetia-kimberliettype, Limpopo-gordel, Suid-Afrika**

W. Pretorius

(*Verhandeling vir die M.Sc.-graad; studieleier: prof. J.M. Barton jr. (RAU); medestudieleier: prof. J.D. Kramers, Bern Universiteit, Switserland*)

Departement Geologie, Randse Afrikaanse Universiteit, Posbus 524, Aucklandpark, 2006

Hierdie studie is gemoeid met 'n geochemiese (mineraal, heelrots, raar-aarde, isotopies) en geofisiese (P-golfsnelheid, digtheid, modale mineralogie, oppervlak-hittevloei) ondersoek van 'n groep kors- en bomantel-insluitsels in die twaalf 530 Ma Venetia-kimberliettype, wat tussen Alldays en Messina, in die Sentrale Sone van die Limpopo-gordel, Suid-Afrika, voorkom. Die tipes insluitsels is amfiboolryk (amfiboliet, 2X.amfiboliet, 1X.amfiboliet), pirokseenryk (granuliet, eklogiet, granaat-orto-en granaat-klinopiroksiniet, gabbronriet), megakrysten en diskrete insluitsels (granaat, hornblendiet, pirokseniet), granaat-kwarts-ilmeniet-insluitsels, en metasedimentêre en metavulkaniese insluitsels wat ooreenstem met litologie van die bokorsuksesies van die Sentrale Sone en die 1,85 Ga Soutpansberg Groep. Twee tipes granuliet (mediumdruk [ $<11$  kbar] en hoëdruk [ $>11$  kbar]), en twee tipes eklogiet (1C en 2C) is onderskei, en is gebaseer op geotermobarometrie en mineraal- en teksturele bewyse onderskeidelik.

Die suksesie van amfiboliet, 2X.amfiboliet, 1X.amfiboliet, granaat-kwarts-insluitsels en een mediumdruk-granuliet toon aan dat gedeeltelike smelting van chemies-diverse Argaïese kors voorgekom het. Die smeltprodukte kan gekorreleer word met verskeie Argaïese tonalitiese throndhjemitiese gneisse wat wydverspreid in die Limpopo-gordel en dele van die noordelike Kaapvaal Kraton voorkom. Gedeeltelike smelting in die Argaïese onderkors was 'n gevolg van indringing van basaltiese magma naby die onderkant van die kors, en gepaardgaande konduktiewe verhitting van die onderkors. Minimum temperatuur- en druktoestande waaronder smelting plaasgevind het, is tussen 10-12 kbar en 950-975 °C. Die Seismiese Moho definieer nie die ware dikte van die kors onder die Sentrale Sone nie, omdat dit 'n gevolg is van restietvorming geassosieerd met gravitasie-uitsaking van hoëdigtheid-mineraalversamelings, na ontrekking van 'n felsiese smeltpkomponent. Die Petrologiese Moho verteenwoordig die ware basis van die kors, en ook die metastabile basaltiese materiaal wat vroeër gelei het tot smelting in die onderkors. Berekende samestellings vir die middelkors toon aan dat dit verryk is aan Ti, Fe, en verarm is aan Ca, Na en K, en is 'n gevolg van felsiese smeltontrekking vanuit hierdie diepte in die kors.

Behalwe vir basaltiese indringing van magma aan die basis van die Argaïese kors, en gedeeltelike smelting, het indringing van basaltiese magmas in die middelkors ook plaasgevind, in die vorm van gabbronriet en mediumdruk-granuliet, op verskeie dieptes, of verskeie tye in die geologiese verlede, respektiewelik, of in kombinasie. Eklogietinsluitsels in die

Venetia-kimberliettype is uniek in vergelyking met ander eklogietlokaliteite omdat dit baie meer gedifferensieerd is, en dus mees versoenbaar is met 'n oorsprong waar 'n hoëdrukfase soos granaat as kumulaat of residuale fase na smeltontrekking vanuit oceaniese kors, optree.

Die geoterm gekonstrueer met behulp van geotermobarometrie op insluitsels in die kimberliet, toon op 'n hoëtemperatuur-geskiedenis wat steeds in die middelkors ingevries is, en wat waarskynlik 'n gevolg is van die termiese verstelling van mineraal-ekwilibria, gepaardgaande met 1,85 Ga Soutpansberg tektonisme en 'n relatiewe vinnige tempo van opheffing, ongeveer 2,0 Ga in die Sentrale Sone. Die geoterm gekonstrueer met behulp van oppervlakhittevloei (SHFG) toon egter aan dat die kors en bomantel onder die kimberliettype hedendaags koel is as gevolg van die hoë proporsie mafiese gesteentes wat by hierdie lokaliteit in die kors voorkom.

Die middelkors bestaan hoofsaaklik uit felsies-intermediêre tot mafiese amfiboliet, gabbronriet en granulietrestiet en granaat-kwarts-ilmeniet-gesteentes. Die onderkors (of "Low Velocity Layer" - LVL) bestaan hoofsaaklik uit hoëdruk-granuliet, en klein hoeveelhede 1C eklogiet, en is dus nie 'n gevolg van verhoogde fluïdevlakke nie. Die mantel onder die LVL bestaan uit 2C eklogiet, granaat-klinopirokseniet en klein hoeveelhede granaat-ortopirokseniet, tot by 'n maksimum diepte van 110 km.

Verhoogde elektriese konduktiwiteit en langgolf-magnetiese anomalieë (MAGSAT-anomalieë) kan gekorreleer word met die Argaïese indringing van magma naby die onderkant van die kors, en gepaardgaande ontmenging van CO<sub>2</sub>. Die verhoogde aktiviteit van CO<sub>2</sub> tydens gedeeltelike smelting gedurende indringing van die basaltiese magmas, het waarskynlik ook 'n rol gespeel om smeltproduktiwiteit te beïnvloed.

### WOORDVERKLARINGS

amfiboliet - 'n metamorfiese gesteente hoofsaaklik saamgestel uit die minerale plagioklaas en hornblende

litologie - 'n algemene term vir enige gesteentetipe  
1C en 2C - verskillende tipes eklogiet gebaseer op verskille in tekstuur en posisie in die litosfeer

tonalitiese throndhjemitiese gneisse - gebande of gefolieerde metamorfiese gesteentes hoofsaaklik saamgestel uit plagioklaas en kwarts met klein hoeveelhede biotiet en hornblende  
seismiese Moho - die posisie in die aarde se litosfeer waar die snelheid van seismiese P-golwe van  $\pm 6,5$  km/sek. tot  $> 7,5$  km/sek. wissel

restietvorming - die niegesmelte gedeelte van 'n gesteente nadat die smeltbare gedeelte (met 'n granitiese samestelling) verwijder is  
felsiese smeltontrekking - ontrekking van die smeltbare granitiese gedeelte van 'n gesteente

gabbronriet - 'n stollingsgesteente saamgestel uit plagioklaas,  
ortopirokseen en klinopirokseen  
1,85 Ga - Ga = 10<sup>9</sup> jaar

## Die stratigrafiese plasing van die Venterspost-konglomeraatformasie

R.B.C. Hall

(Verhandeling vir die M.Sc.-graad; leier: dr. B.G. Els; medeleier: dr. J.J. Mayer)

Afdeling Geologie, Departement Plant- en Bodemwetenskappe, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys, Potchefstroom, 2520

Die Venterspost-konglomeraatformasie (VCF) (figuur 1), waarby die hoofsaaklik ekonomiese ontginbare konglomeratiese kontakrif (VCR) SAKS<sup>1</sup> ingesluit is, kom in 'n wisselende mate om die rand van die bewaarde Witwatersrandkom voor, vanaf die Oosrand (deur die Bothavillegaping) tot by die Welkom-goudveld in die suide. Stratigrafies lê die VCF aan die basis van die Klipriviersberggroep terwyl dit oorliggend is aan sedimente van die Sentraal- en Wesrandgroep van die Witwatersrandsupergroep. Die basis van die VCF word tipies deur 'n skerp erosiekontak gekenmerk wat, as hoofafsettingshiaat, die VCF van die onderliggende Witwatersrand-sedimente skei. Hierdie hiaat is egter nie tot die westelike rand van die bewaarde Witwatersrandkom beperk nie, maar word ook dieper die Kom in aangetref. In die omgewing van Deneysville kom dit as 'n hoekige diskordansie voor aan die basis van die distale VCR-fasies.

In terme van die voorlandkommamodel, soos deur Winter<sup>2,3</sup> vir die Witwatersrand en VCR voorgestel is, behoort hiate dieper die Kom in te verdwyn. Die rede hiervoor is dat kontemporäre afsetting dieper die Kom in, verby die as van die voordiep, na verwagting konkordante verwantskappe tot gevolg sal hê. Die feit dat daar 'n opvallende en meetbare hoekige diskordansie tussen die VCR en die onderliggende Witwatersrandgesteentes in 'n distale omgewing voorkom, is dus betekenisvol. Dit impliseer dat die VCR in distale gebiede nie gelykydig met die Sentraalrandgroepsedimente afgesit is nie, maar baie later toe die Witwatersrandkom reeds as funksionele afsettingskom gestaak is. Resente geochronologiese datering<sup>4</sup> en die toepassing van opeenvolgingstratigrafie op die Witwatersrandsedimente<sup>5</sup> wys op 'n tydsduur van ± 100 Ma wat binne die diskordansie, wat die VCR onderlê, opgesluit is. Hierdie tydsbestek is feitlik ekwivalent aan die tydsverloop wat vir die afsetting van die totale Witwatersrandse sedimentêre opeenvolging voorgestel word.<sup>5</sup>

In teenstelling met die diskordante verhouding wat tussen die VCF en die Witwatersrandformasie bestaan, bestaan daar 'n noue assosiasie van die VCF met die oorliggende vulkaniese gesteentes. By die Kloof- en Oosdriesfonteingoudmyne, in die Carletonvillegoudveld, kom lawas van komatiïtiese of basalties-komatiïtiese affinititeit tussengelaagd aan sedimente van die VCF voor. Die lawas is soortgelyk aan dié wat die basale deel van die Klipriviersberggroep uitmaak. Dit is duidelik dat lawauitvloeiing kontemporêr met sedimentafsetting plaasgevind het. Die sediment-lawakontakte verteenwoordig dus afsettingshiaate van ondergeskikte duurte en sedimentafsetting kan gevoglik as sinchroon met die uitvloeiing van die oorliggende Klipriviers-

berglawas beskou word.

Die kontemporäre en konkordante aard van die VCR/Klipriviersbergkontak word bykomstig deur die voorkoms van beladingstrukture gestaaf. Laasgenoemde sagtesedimentdefomasiestrukture kom veral by die VCR-Albertonporfier-formasies-tussenvlak voor. Aanvullende getuienis word verder aangebied wat daarop dui dat die VCR-plaserontwikkeling aansienlik jonger is as tipiese Witwatersrandplasers. Byvoorbeeld, die kontrastering van die mineralogie van die VCR ten opsigte van dié van tipiese Witwatersrandplasers van die Sentraalrandgroep<sup>6</sup> en die afwesigheid in die VCR van metamorfe indikators, is betekenisvol. Laasgenoemde dui daarop dat afsetting van die VCR plaasgevind het na die oplegging van 'n regionale groenskismetamorfose wat die Witwatersrandstrata, in die totale omvang van die kom, geaffekteer het.

Op grond van die vulkano-sedimentêre afsettingspyle en die stratigrafiese getuienis wat gelewer is, word daar voorgestel dat die VCR nie as 'n tipiese Witwatersrandplaser ontwikkel het nie, maar dat dit 'n baie jonger goudrif verteenwoordig wat in die trekspanningsregime van die Ventersdorp-opvolgkom ontstaan het. Regverdiging bestaan dus vir die stratigrafiese plasing van die VCF by die Ventersdorpsupergroep eerder as om dit as 'n aparte formasie te beskou of om dit as afslutingsformasie by die Witwatersrandsupergroep te voeg.

### LITERATUURVERWYSINGS

1. The South African Committee for Stratigraphy (SACS). (1980). Stratigraphy of South Africa. Part I (Comp. L.E. Kent). Lithostratigraphy of the Republic of South Africa, South West Africa/Namibia, and the Transkei and Venda, *Handb. geol. Surv. S. Afr.*, 8, 690 pp.
2. Winter, H. de la R. (1993). The Ventersdorp Contact Reef in relation to the Witwatersrand Basin and overlying volcanic rocks, *Ext. Abstr. V.C.R. Mini-Symposium, The V.C.R. Revisited*, West. Transv. Br., Carletonville, pp. 87-90.
3. Winter, H. de la R. (1994). The Ventersdorp Contact Reef in relation to the Witwatersrand Basin and overlying Ventersdorp volcanic rocks, *S. Afr. J. Geol.*, 97 (3), 250-278.
4. Maphalala, R.M., Kröner, A. (1993). Pb-Pb Single Zircon Ages for the Younger Archaean Granitoids of Swaziland, Southern Africa, *16th International Colloquium on Africa Geology*. Ext. Abstr., 2, 202-206.
5. Beukes, N.J., Nelson, J.P. (1995). Sea-level fluctuation and basin subsidence controls on the setting of auriferous palaeoplacers in the Archaean Witwatersrand Supergroup: A genetic and sequence stratigraphic approach, *Ext. Abstr. Centennial Geocongr. 2, Geol. Soc. S. Afr.*, Johannesburg, 860-863.

6. Smits, G. (1994). Note on the Mineralogy of the Ventersdorp Contact Reef at Kloof Mine, *S. Afr. J. Geol.*, 97 (3), 357-364.

#### BEGRIPSVERKLARING

Hiaat - 'n Tydsduur waartydens afsettings onderbreek is en 'n diskordansie ontstaan het.

Diskordansie - 'n Oppervlak wat twee stelle opeenvolgende lae skei. Dit verteenwoordig 'n tydinterval waarin afsetting gestaak is, en of erosie deel van die afgesette sedimente verwyder het, en waarna afsetting weer voortgesit is.

Konkordante (verhouding) - Die onderlinge verhouding tussen stelle lae waarin daar geen diskordansie voorkom nie.

VOORGESTELDE NUWE STRATIGRAFIESE ONDERVERDELING				LITOLOGIESE BESKRYWING	HUIDIGE STRATIGRAFIESE ONDERVERDELING (volgens SAKS <sup>1</sup> )	
SUPER-GROEP	GROEP	FORMASIE	LID		FORMASIES	SUPERGROEP
Ventersdorp	Klipriviersberg	Soos voor-gestel deur SAKS <sup>1</sup>		V V V V V V V V V V V V V V V V	Amandelhoudende andesitiese lawa Nie-amandelhoudende lawa Porfiritiese lawa Basaltiese, komatiitiese lawa	Edenville Lorraine Jeanette Orkney Alberton Westonaria
		Venterspost-konglomeraat	Westonaria Ventersdorp-kontakrit	VVV ○○○	Gouddraende konglomeraat met tussengelaagde lawa	Venterspostkonglomeraat (VCF)
Witwatersrand	Sentraal-Rand				Kwartsiete en konglomerate, sommige gouddraend	Verskeie, volgens geografiese ligging

FIGUUR 1: Huidige en voorgestelde stratigrafiese onderverdeling van die Venterspost-konglomeraatformasie.