

# Tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf granitoid phức hệ Chiềng Khương

- **Hà Thành Như**

Trường Đại học Mở- Địa chất

- **Phạm Trung Hiếu**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 18 tháng 06 năm 2014, nhận đăng ngày 19 tháng 01 năm 2015)

## TÓM TẮT

Kết quả phân tích bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb zircon từ hai mẫu granitoid phức hệ Chiềng Khương V0938 và V0821 cho các tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  tập trung tại  $263 \pm 8$  triệu năm (Tr.n). Với kết quả phân tích này cho thấy tuổi kết tinh của các thành tạo granitoid phức hệ Chiềng Khương trẻ hơn nhiều so với các kết quả đã công bố trước đây. Kết quả phân tích đồng vị Hf cho giá trị

$\varepsilon_{\text{Hf}}(t)$  từ -6,4 đến -13,3 cho thấy chúng chủ yếu được thành tạo do nóng chảy cục bộ từ các vật liệu vỏ của Trái Đất tuổi Proterozoi. Kết hợp đặc điểm thạch hóa với thành phần đồng vị Hf, granitoid thuộc loạt I-S granit, mô hình trộn lẫn giữa vỏ và manti là phương thức chủ yếu cho quá trình thành tạo nên granitoid Chiềng Khương.

**Từ Khóa:** Phức hệ Chiềng Khương, U-Pb zircon, đồng vị Hf

## MỞ ĐẦU

Phức hệ Chiềng Khương đã được các nhà địa chất quan tâm nghiên cứu, song vẫn tồn tại một số ý kiến khác nhau về nguồn gốc đặc biệt là tuổi thành tạo của phức hệ. Sở dĩ vẫn còn những tồn tại trên là do các nghiên cứu trước kia còn sơ lược hoặc chưa đồng bộ, các phương pháp nghiên cứu chưa hiện đại. Mặt khác khu vực Tây Bắc Việt Nam là nơi trải qua nhiều giai đoạn lịch sử địa chất phức tạp, chính vì thế gây khó khăn trong việc xác định chính xác thời gian thành tạo cũng như nguồn vật liệu ban đầu của granitoid, đặc biệt là các đá khu vực đới Sông Mã trong đó có phức hệ Chiềng Khương.

Cơ sở để xác định tuổi cho phức hệ chủ yếu dựa vào các quan hệ địa chất quan sát được do

phức hệ có quan hệ chặt chẽ về không gian với các trầm tích phun trào biến chất điệp Sông Mã, chúng xuyên lên đồng thời với các hoạt động biến vị của các đá biến chất Paleozoi sớm [3]. Các giá trị tuổi đồng vị đầu tiên được Nguyễn Văn Thành và Nguyễn Đức Thắng (1998) [5] thông qua đá tổng xác định tuổi Rb-Sr cho các thành tạo Chiềng Khương là  $531 \pm 24$  triệu năm (Tr.n), kết quả phân tích có sự sai số tương đối lớn. Mặt khác tại khu vực đới Sông Mã tồn tại các đá biến chất từ tương phiến lục đến tương amphibolit. Vì vậy phương pháp định tuổi Rb-Sr thông qua đá tổng khó thỏa mãn các điều kiện về định tuổi. Các nghiên cứu trước kia cho rằng tuổi thành tạo và nhiệt độ đóng có quan hệ mật thiết với nhau. Không cùng phương pháp định tuổi, có

thể cho tuổi khác nhau. Nhiệt độ đóng hệ Rb-Sr từ 350- 550 °c (đối với đơn khoáng biotit, hornblende hoặc đá tổng). Trong khi đó nhiệt độ biến chất các đá đới Sông Mã có thể đạt tới 650 °c như vậy khó có thể bảo tồn một hệ kín. Gần đây trong nghiên cứu của Liu et al., 2013 cho tuổi U-Pb zircon 262 Tr.n, tuổi này gần gũi với kết quả phân tích của chúng tôi.

Trong bài báo này tác giả giới thiệu những kết quả nghiên cứu tuổi bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf granitoid phức hệ Chiềng Khương. Do zircon là một trong những khoáng vật có tính chất hóa lý ổn định, không bị ảnh hưởng dưới tác dụng của trình độ biến chất thấp, zircon U-Pb có nhiệt độ đóng > 900 °C, vì vậy kết quả phân tích này có độ tin cậy cao.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Phương pháp phân tích LA-ICP-MS và thành phần đồng vị HF trong zircon MC-ICP-MS

Zircon được tuyển tách từ mẫu nghiên cứu tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất viện Hàn lâm khoa học Trung Quốc. Mẫu cục được nghiền tới độ hạt 0,27- 0,10 mm và đãi bằng bàn đãi để phân loại các khoáng vật theo tỷ trọng; tiếp theo dùng phương pháp tuyển từ để tách các khoáng vật nhiễm từ [7]. Mẫu zircon sau khi mài tới phần trung tâm và được đánh bóng, phân tích đặc điểm cấu trúc phân đới bên trong và chụp ảnh CL bằng phương pháp phát quang âm cực trên thiết bị microprobe CAMECA SX51 tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất, viện Hàn lâm khoa học Trung Quốc (IGG CAS). Công việc chuẩn bị này còn cho phép phân tích kỹ cấu trúc bên trong của khoáng vật zircon để có thể luận giải các quá trình kết tinh của zircon đồng thời lựa chọn những hạt không có khuyết tật để tiến hành phân tích LA-ICP-MS U-Pb. Hình 2 trình bày ảnh cấu

trúc phân đới CL của một số hạt zircon đại diện trong bài nghiên cứu này. Các phân tích LA-ICP-MS U-Pb được tiến hành cho các vùng phân đới khác nhau trong từng tinh thể zircon, thực hiện tại phòng thí nghiệm trọng điểm các quá trình Địa chất và khoáng sản, Đại học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán), phòng thí nghiệm LA-ICP-MS, thiết bị gồm có ICP-MS Agilent 7500a do công ty Agilent của Mỹ sản xuất và thiết bị bào mòn bề mặt bằng Laser GeoLas200M do công ty MicroLas của Đức sản xuất. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm sử dụng He hoặc Ar làm vật chất tải khí mài mòn, sử dụng phương pháp bào mòn đơn điểm, trong quá trình phân tích sử dụng điểm bào mòn có đường kính 40 µm. Quá trình phân tích tuổi zircon sử dụng mẫu chuẩn 91500, tỷ số đồng vị của mẫu dùng phần mềm Glitter (ver 4.0, Macquarie University) để tính tuổi và dùng Isoplot (ver 2.49) để hoàn thành biểu đồ tuổi chỉnh hợp. Đồng vị Hf trong đơn khoáng zircon được phân tích trùng với vị trí điểm phân tích tuổi U-Pb zircon, được thực hiện tại phòng thí nghiệm MC-ICP-MS Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc, thiết bị gồm khối phổ kế đẳng ly tử Neptune nhiều đầu tiếp nhận và hệ thống lấy mẫu Laser chuẩn phân tử Geolas 193 nm [17].

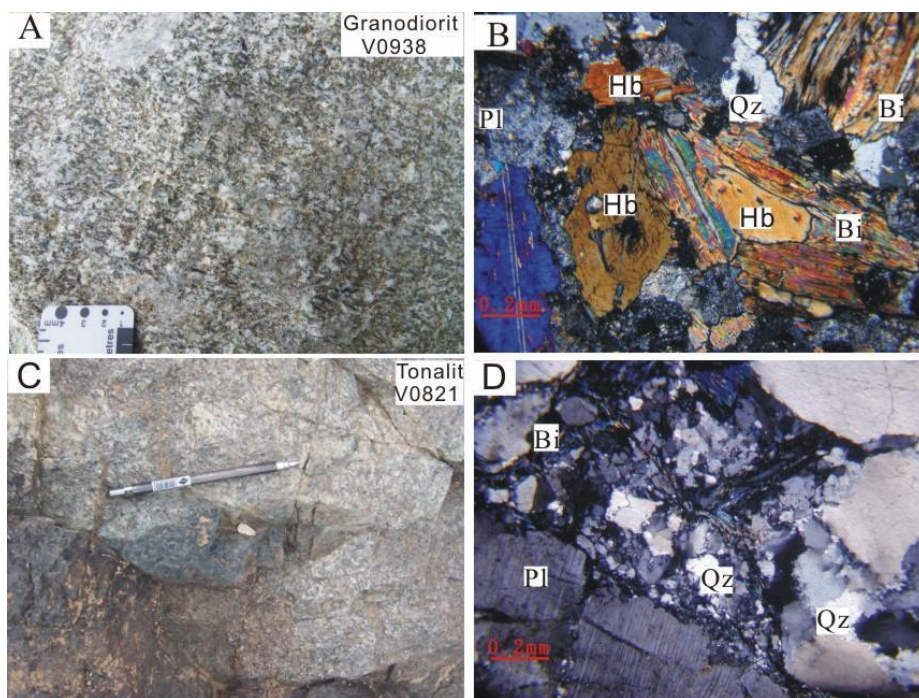
Đường kính của điểm phân tích 60 µm, thời gian bào mòn cho phân tích một điểm khoảng 26 giây, điểm bào mòn có độ sâu 40-50 µm. Trước mỗi lần phân tích mẫu sẽ phân tích mẫu chuẩn zircon 91500 và GJ-1 để kiểm tra mức độ ổn định của thiết bị phân tích và dựa vào đó để hiệu chỉnh các sai số có tính quy luật.

### Vị trí lấy mẫu

Mẫu V0938 lấy tại tọa độ 20°59'06.8" độ vĩ Bắc, 103°49'12.3" độ kinh Đông thuộc xã Chiềng Khương, huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La. Đá có cấu

tạo khối hạt nhỏ đến vừa, đôi chỗ bị ép dạng gneiss, thành phần khoáng vật gồm plagioclas: 46-48 % ; felspat kali : 4-8 % ; thạch anh 20-25 % ; khoáng vật màu hocblend 7-10 %, biotit 2-5% (Hình 1A, 1B), khoáng vật phụ có zircon, apatit, sphen. Mẫu thứ hai có số hiệu V0821 lấy tại tọa độ 20°56'45,5" độ vĩ Bắc, 103°52'38,8" độ

kinh Đông thuộc xã Chiềng Khoong, huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La. Đá có cấu tạo khối, hạt nhỏ-vừa, thành phần khoáng vật gồm plagioclas: 50-55 % ; felspat kali: rất ít; thạch anh ~25 %, biotit 5-10 %; khoáng vật phụ có zircon, apatit (Hình 1C, 1D).



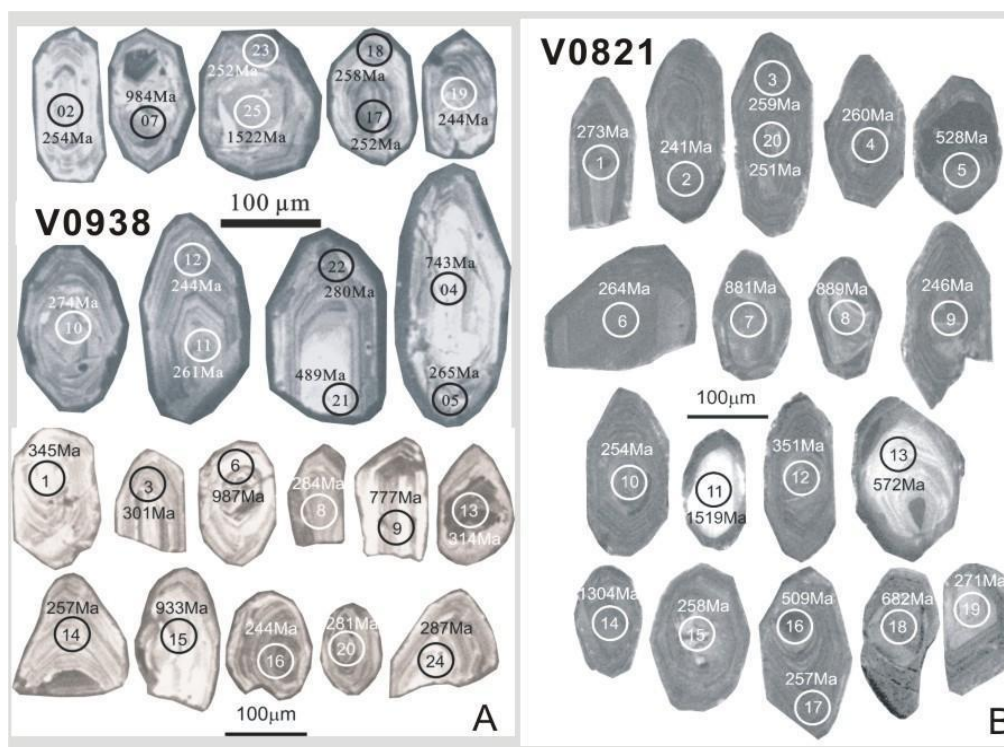
**Hình 1.** Ảnh chụp ngoài thực địa granodiorite V0938 (A), tonalite V0821 (B) và ảnh chụp lát mỏng dưới hai nicon vuông góc, các ký hiệu Qz=Thạch anh; Pl=Plagioclas; Bi=Biotit; Hor=Horblend

## KẾT QUẢ

### Ảnh chụp âm cực phát quang

Ảnh âm cực phát quang chụp các khoáng vật zircon trong mẫu V0938 (granodiorit) và mẫu V0821 (tonalite) (Hình 2) cho thấy, đa số zircon trong hai mẫu trên có dạng lăng trụ dài và

lăng trụ ngắn, cấu trúc bên trong phân đới rõ ràng điển hình kiểu magma. Các hợp phần di sót trong zircon khá nhiều, thể hiện sự khác biệt cấu trúc zircon giữa chúng.

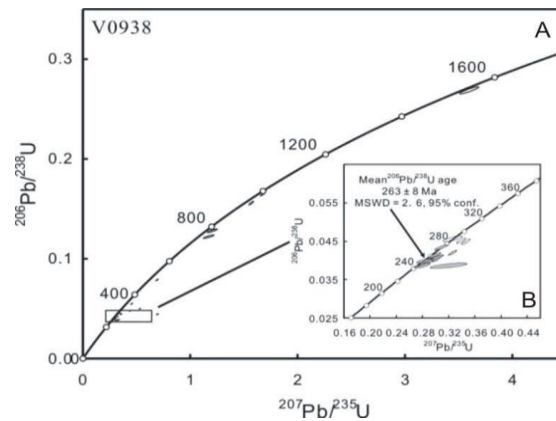


**Hình 2** Ảnh âm cực phát quang tinh thể zircon từ mẫu granodiorit V0938 (A) và tonalit V0821 (B) phức hệ Chiềng Khương. Các vòng tròn nhỏ (đường kính 40μm) là vị trí phân tích LA-ICP-MS U-Pb và chữ số trong vòng tròn là các điểm phân tích mẫu

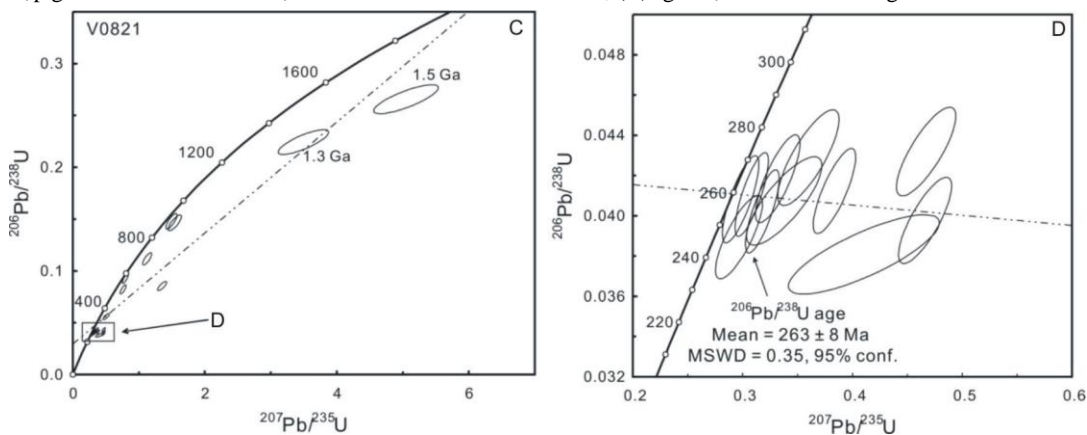
**Tuổi đồng vị U-Pb zircon**

Kết quả phân tích đồng vị U-Pb zircon của hai mẫu V0938 và V0821 có thể quan sát ở Bảng 1 và Bảng 2, gồm 25 điểm phân tích được thực hiện trên 20 đơn khoáng zircon khác nhau của mẫu V0938 và 20 điểm phân tích khác nhau được thực hiện trên 18 đơn khoáng zircon của mẫu V0821 cho thấy đại bộ phận các điểm phân tích nằm trên đường concordia cho tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  trung bình là  $263 \pm 8$  Tr.n, tỷ số Th/U dao động từ 0,06 tới 0,38, các hợp phần di sót gồm 15 điểm, tỷ số Th/U dao động 0,08 – 1,16, một số điểm phân tích ở các hợp phần di sót zircon thể hiện Pb mất đi trong quá trình giải phóng phân rã phóng xạ sau này liên quan tới các quá trình hậu

kết tinh. Các hợp phần di sót đáng chú ý là điểm phân tích 04, 06, 07, 09, 21, 25 của mẫu V0938 (Hình 3A) và các điểm 5, 7, 8, 11, 13, 14, 16, 18 của mẫu V0821 (Hình 4C) cho tuổi cổ nhất là 1521 Tr.n và trẻ nhất là 489 Tr.n, các hợp phần di sót này trên ảnh âm cực phát quang thể hiện sự không đồng nhất với rìa sinh trưởng sau của zircon từ mức độ phân đới cho tới hình dáng dạng di sót. Thể hiện trong quá trình thành tạo granitoid Chiềng Khương các hạt zircon này chưa bị nóng chảy hoàn toàn, khi dung thể magma đi lên kết tinh và vành sinh trưởng mới xuất hiện tạo thành các giai đoạn khác nhau trên bề mặt đơn khoáng zircon.



**Hình 3.** Biểu đồ concordia thể hiện kết quả phân tích đồng vị U-Pb trong zircon của mẫu V0938 (A)- biểu đồ tổng hợp gồm tuổi zircon mới được sinh thành và tuổi zircon di sót; (B)- giá trị tuổi kết tinh trung bình

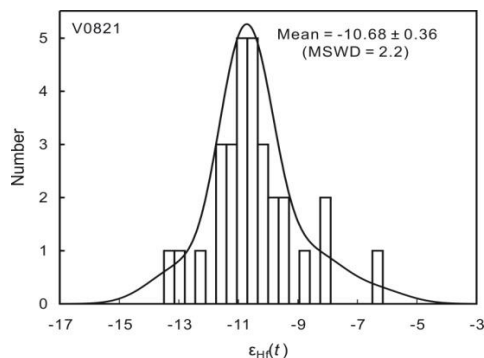


**Hình 4.** Biểu đồ concordia thể hiện kết quả phân tích đồng vị U-Pb trong zircon của mẫu V0821 (C)- sơ đồ phân bố tuổi mẫu V0821, (D)- tuổi thành tạo mẫu V0821

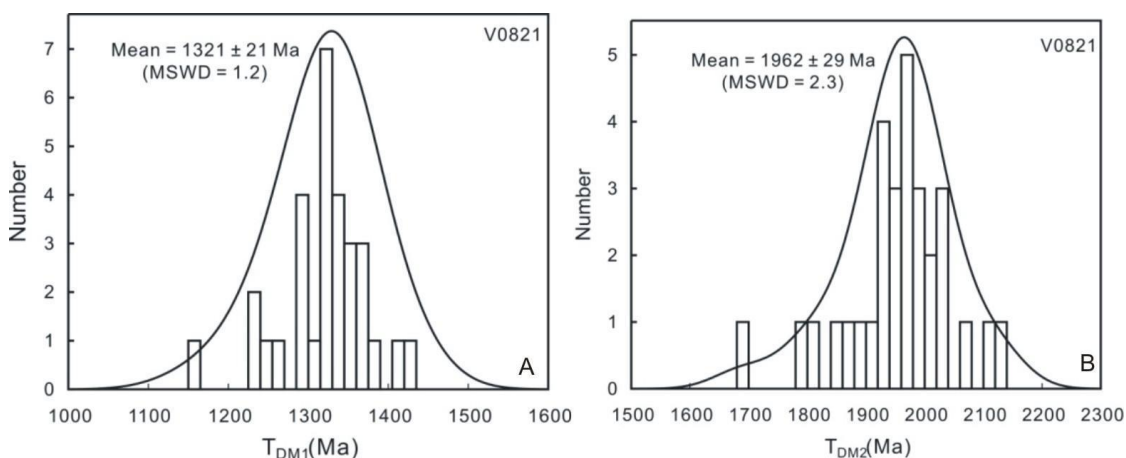
**Đặc trưng thành phần đồng vị Hf trong đơn khoáng zircon**

Thành phần đồng vị Hf được phân tích trực tiếp từ các đơn khoáng zircon trong mẫu granitoid Chiềng Khương V0821 với tổng cộng 30 điểm phân tích, kết quả chi tiết được thể hiện ở Bảng 3. Từ kết quả ở Bảng 3 cho thấy tỷ lệ đồng vị  $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$  đều nhỏ hơn 0,002, điều này cho thấy sau khi zircon được hình thành, sự tích tụ đồng vị phóng xạ Hf trong zircon tương đối thấp, tỷ số  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  tương đối đồng đều, dao

động trong khoảng 0,282238- 0,282437. Nếu như sử dụng thời gian  $t = 263$  Tr.n để tính giá trị  $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$  cho ta kết quả dao động trong phạm vi từ -6,4 đến -13,3, trung bình là  $-10,68 \pm 0,36$  (Hình 5). Tuổi mô hình giai đoạn 1  $T_{\text{DM1}}$  dao động 1163-1385 Tr.n (Hình 6), tuổi mô hình giai đoạn 2  $T_{\text{DM2}}$  dao động 1693- 2131 Tr.n (Hình 6), tuổi mô hình thay đổi trong phạm vi rộng, minh chứng cho nguồn vật liệu thành tạo có nguồn gốc khác nhau.



**Hình 5.** Biểu đồ phân bố giá trị  $\epsilon_{Hf}(t)$  mẫu V0821 (MSWD- giá trị trung bình trọng lượng)



**Hình 6.** Biểu đồ phân bố tuổi mô hình  $T_{DM1}$  và  $T_{DM2}$  mẫu V0821 các thành tạo granitoid phức hệ Chiềng Khương) (MSWD- giá trị trung bình trọng lượng)

**THẢO LUẬN**

**Tuổi kết tinh granitoid phức hệ Chiềng Khương**

Năm 1995, Đào Đình Thục và Huỳnh Trung đã xác định tuổi cho phức hệ Chiềng Khương trước đây là Paleozoi sớm- giữa chủ yếu dựa vào các quan hệ địa chất quan sát được do phức hệ có quan hệ chặt chẽ về không gian với các trầm tích phun trào biến chất điệp Sông Mã, chúng xuyên lên đồng thời với các hoạt động biến vị của các đá biến chất Paleozoi sớm [3]. Năm 1998,

Nguyễn Văn Thành và Nguyễn Đức Thắng thông qua đá tổng xác định tuổi Rb-Sr cho các thành tạo Chiềng Khương là  $531 \pm 24$  Tr.n [5].

Trong nghiên cứu này granitoid phức hệ Chiềng Khương được phân tích bằng phương pháp LA-ICP-MS trên khoáng vật zircon hệ đồng vị U-Pb cho kết quả tập trung tại  $263 \pm 8$  Tr.n (Hình 3B và 4D), tuổi này gần gũi với tuổi của Liu et al., 2012 ( $262$  Tr.n) [18]. Với kết quả phân tích này cho thấy tuổi kết tinh của các thành tạo

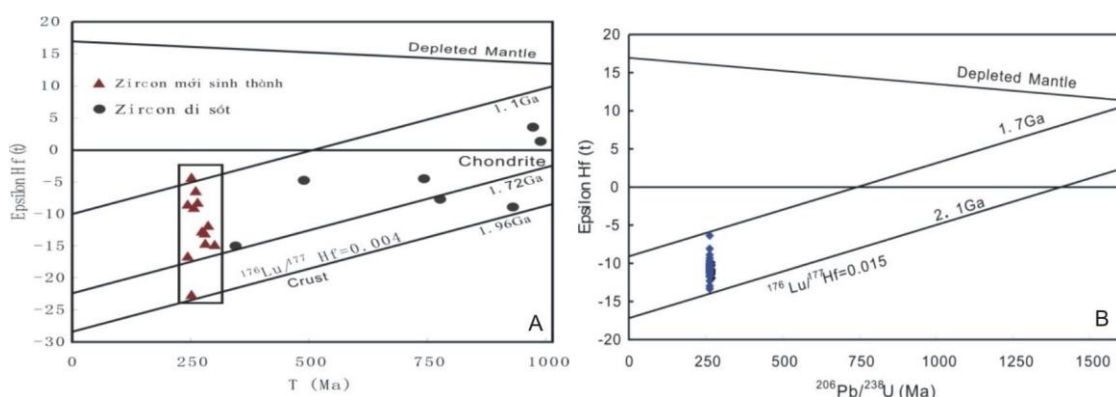
granitoid phức hệ Chiềng Khương khu vực huyện Sông Mã trẻ hơn nhiều so với các kết quả đã công bố trước đây.

**Nguồn vật liệu thành tạo granitoid phức hệ Chiềng Khương**

Từ kết quả phân tích đồng vị Hf cho thấy chúng biến đổi trong phạm vi khá rộng, giá trị  $\epsilon_{Hf}(t)$  tương đối thấp, cho ta kết quả dao động trong phạm vi từ -6,4 đến -13,3 (Hình 7A). Tuổi mô hình  $T_{DM1}$  và  $T_{DM2}$  dao động trong phạm vi rộng ( $T_{DM1}$ : 1163-1385 Tr.n;  $T_{DM2}$ : 1693- 2131 Tr.n) (Hình 6), điều này chứng tỏ tổ hợp đồng vị Hf trong đơn khoáng zircon phân bố không đồng đều. Do hệ đồng vị Lu-Hf trong đơn khoáng zircon có nhiệt độ đóng tương đối cao, hệ số khuếch tán của Hf nhỏ hơn rất nhiều so với hệ số khuếch tán của U và Pb (Cherniak và Watson, 2003), hệ đồng vị Lu-Hf trong đơn khoáng zircon không dễ bị biến đổi bởi các quá trình hậu magma hay các sự kiện nhiệt kiến sinh (Amelin et al, 1999, 2000; Harrison et al, 2005) [1.2], nên

kết quả phân tích thành phần đồng vị Hf được thực hiện trên đơn khoáng zircon không đồng đều, phản ánh đặc trưng nguồn vật liệu vào lúc hình thành granitoid Chiềng Khương có thể được thành tạo từ nhiều nguồn khác nhau.

Trên biểu đồ tương quan giữa  $\epsilon_{Hf}(t)$ -tuổi thành tạo T (Ma) (Hình 7), đại bộ phận tổ hợp đồng vị Hf đều nằm trong phạm vi đường tiến hóa vỏ lục địa Proterozoi giữa. Theo kết quả đồng vị  $^{87}Sr/^{86}Sr(i)$  dao động trong phạm vi 0,70195 - 0,70505 (Phạm Đình Trường và nnk, 1997) [16] cho thấy granitoid Chiềng Khương có nguồn gốc nghiêng về nguồn manti nhiều hơn. Trong khi đó kết quả phân tích đồng vị Hf cho giá trị  $\epsilon_{Hf}(t)$  từ -6,4 đến -13,3 cho thấy chúng chủ yếu được thành tạo do nóng chảy cục bộ từ các vật liệu vỏ của Trái Đất. Với những đặc điểm trên cho thấy các thành tạo granitoid Chiềng Khương thuộc loạt I - S granit, với mô hình trộn lẫn giữa vỏ và manti là phương thức chủ yếu cho quá trình thành tạo chúng.



**Hình 7.** Biểu đồ tương quan giữa giá trị  $\epsilon_{Hf}(t)$  và tuổi  $^{206}Pb/^{238}U$  mẫu V0938 (A) và mẫu V0821 (B)

**Các hợp phần zircon di sót và ý nghĩa địa chất**

Trong quá trình phân tích U-Pb zircon kết hợp nghiên cứu cấu trúc bên trong đơn khoáng zircon thông qua ảnh âm cực phát quang phát hiện sự tồn tại các hợp phần di sót zircon có tuổi

phân bố từ Cacbon tới Proterozoi, các hợp phần di sót này có thể là zircon tàn dư của các vật liệu cổ hơn của vỏ Trái Đất xung quanh mà trong quá trình dung nham magma đi lên mang theo các vật liệu đó, các hợp phần di sót cho thấy sự tồn tại

của các vật liệu trầm tích có tuổi cổ hơn granitoid phức hệ Chiềng Khương được thành tạo vào thời gian từ Cacbon tới Proterozoi. Một số kết quả đáng lưu ý như các hợp phần di sót có tuổi cổ ~1500 Tr.n, ~1300 Tr.n, ~900 Tr.n, ~600 Tr.n và ~500 Tr.n, các tuổi cổ này đều nằm trong nhân đơn khoáng zircon, chúng được hiểu là thành phần tàn dư của đá vây quanh (đá trầm tích) khi dung thể magma đi lên và kết tinh. Các kết quả từ các hạt zircon di sót trên có thể hiểu chúng được hình thành bằng các phương thức sau: (1) nó chính là bằng chứng ghi nhận về sự có mặt của hợp phần vỏ Trái Đất cổ hơn 1500 Tr.n trong vùng nghiên cứu; hoặc (2) chúng là các vật liệu được vận chuyển từ nơi khác tới (các vật liệu này có thể được vận chuyển từ khối Dương Tử, Simao hay Sibumasu...v.v. Thông qua đối sánh và kết hợp với những nghiên cứu trước cho thấy móng kết tinh khu vực Tây bắc Việt Nam và các giai đoạn hoạt động magma - kiến tạo, các giai đoạn nhiệt kiến sinh, tương đồng và gần gũi với

nền Dương Tử Hoa Nam, Trung Quốc [8, 9, 10,11]. Chính vì lẽ đó có thể hiểu một cách chính xác hơn các vật liệu trầm tích này nhiều khả năng thuộc các vật liệu tàn dư tại vùng nghiên cứu, sau đó vào giai đoạn cuối Pecmi các thành tạo này bị cải biến, nóng chảy cục bộ, phân dị kết tinh thành tạo nên các granitoid phức hệ Chiềng Khương.

#### KẾT LUẬN

Tuổi LA-ICP-MS U-Pb zircon là  $263\pm 8$  Tr.n, tương ứng với giai đoạn Permi giữa. Giá trị  $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$  dao động từ -6,4 đến -13,3 cho thấy các đá granitoid của phức hệ Chiềng Khương được kết tinh từ dung thể magma có nguồn gốc vỏ. Chúng được thành tạo do quá trình nóng chảy cục bộ các thành tạo cổ có tuổi Proterozoi giữa, thông qua quá trình phân dị kết tinh thành tạo nên granitoid.

*Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED), đề tài mã số 105.03-2011.23.*

## U-Pb zircon and hf composition of granitoid Chieng Khuong complex

- **Ha Thanh Nhu**

Hanoi University of Mining and Geology

- **Pham Trung Hieu**

University of Science, VNU-HCM

#### ABSTRACT

*Zircon crystals selected from granitoid Chieng Khuong Complex V0938 sample and V0821 have the LA-ICP-MS U-Pb analyses clustered at  $263\pm 8$  Ma. Two sample zircon analyses give concordant ages concentrated*

*at  $263\pm 8$  Ma (weighted mean). These results indicate the protolith of the granitoid Chieng Khuong Complex (primary magma crystallization age) to be late Paleozoic (ca. 263 Ma). The results  $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$  of Chieng Khuong*



granitoid show that Hf isotopic ratio from -6.4 to -13.3, indicated granitoid was formed in a complicated environment and origin through partial melting of Proterozoic crust. Combine with Hf isotope and petrological probably indicating existence of the mixture between

crust and mantle material during the formation of the magma. Thus, these results indicate the mixing crust – mantle model which is the main way to forming process of Chieng Khuong complex.

**Key words:** Chieng Khuong complex, U-Pb zircon age, Hf composition

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Y. Amelin, D.C. Lee, A.N. Halliday et al, Nature of the Earth's earliest crust from hafnium isotopes in single detrital zircons, *Nature*, 399, 252-255 (1999).
- [2]. Y. Amelin, D.C. Lee, A.N Halliday, Early-middle crust evolution deduced from Lu-Hf and U-Pb isotopic studies of single zircon grains, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 64, 4205-4225 (2000).
- [3]. Đ.Đ. Thục, H. Trung, Địa chất Việt Nam tập II - Các thành tạo magma, *Cục Địa chất Việt Nam*, Hà Nội (1995).
- [4]. N.V. Hoàn. Thuyết minh bản đồ Mường Kha - Sơn La 1:200.000 (bản hiệu đính) (2005).
- [5]. N.V. Thành, N.Đ.Thắng, Xác định tuổi và nguồn gốc của các thành tạo metabazan và plagiogranit thuộc đai ophiolit Sông Mã bằng phương pháp Rb-Sr, *Tạp chí Địa chất*, 249 (11-12), 33-37 (1998).
- [6]. T.N. Nam, M. Toriumi, Y. Sano, K.Terada. T.T Thang, 2.9, 2.36, and 1.96 Ga zircons in orthogneiss south of the Red River shear zone in Viet Nam: evidence from SHRIMP U-Pb dating and tectonothermal implications, *J. Asian Earth Sci*, 21, 743-753 (2003).
- [7]. P.T. Hiếu, F. Chen, L.T. Mễ và nnk, Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong granit phức hệ Yên Sơn Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó, *Tạp chí các khoa học về Trái đất*, 31(1), 23-29 (2009).
- [8]. P.T. Hieu, F. Chen, X.Y. Zhu et al., Zircon U-Pb ages and Hf isotopic composition of the Posen granite in northwestern Vietnam, *Acta Petrol. Sinica*, 25, 3141-3152 (2009).
- [9]. P.T. Hieu, F. Chen, X.Y. Zhu, F.Wang, Zircon ages of Paragneisses from the Sinh Quyen Formation in northern Vietnam and their geological significances, *Earth Sci - J. China Uni. Geosci*, 35, 201-210 (in Chinese with English abstract) (2010).
- [10]. P.T. Hieu, F. Chen, L.T. Mễ et al, Zircon U-Pb ages and Hf isotopic compositions from the Sin Quyen Formation: the Precambrian crustal evolution of NW Vietnam, *International Geology Review*, 54(13), 1548-1561 (2012).
- [11]. C.Y. Lan, S.L.Chung, C.H. Lo et al, First evidence for Archean continental crust in Northern Viet Nam and its implications for crustal and tectonic evolution in Southeast Asia, *Geology*, 19, 219-222 (2001).
- [12]. C.Y. Lan, S.L. Chung, J.S. Shen, Geochemical and Sr - Nd isotopic characteristics of granitic rocks from Northern Viet Nam, *J. Asian Earth Sci.*, 18, 267-280 (2000).
- [13]. C. Lepvrier, H. Maluski, N.V.Vuong et al, Indosinian NW-trending shear zone within

- the Truong Son belt (Vietnam): 40Ar-39Ar Triassic/Cretaceous to Cenozoic overprints, *Tectonophysics*, 283, 105-128 (1997).
- [14]. C. Lepvrier, H. Maluski, V.T. Vu et al, The early Triassic Indosinian orogeny in Vietnam (Truong Son Belt and Kontum massif): implication for the geodynamic evolution of Indochina, *Tectonophysics*, 393, 87-118 (2004) .
- [15]. N. Nakano, Y. Osanai, T.M. Nguyen et al, Discovery of high-pressure granulite-facies metamorphism in northern Vietnam: Constraints on the Permo-Triassic Indochinese continental collision tectonics, *Comptes Rendus Geoscience*, 340, 127-138 (2008).
- [16]. P.Đ. Trường và nnk, Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Sơn La tỷ lệ 1: 50 000, *Trung tâm Lưu trữ Địa chất*, Hà Nội (1997).
- [17]. F.Y. Wu, Y.H. Yang, L.W. Xie et al, Hf isotopic compositions of the standard zircons and baddeleyites used in U-Pb geochronology. *Chem. Geol.*, 234,105-126 (2006).
- [18]. J. Liu, M.D. Tran, Y. Tang et al, Permo-Triassic granitoids in the northern part of the Truong Son belt, NW Vietnam: geochronology, geochemistry and tectonic implications, *Gondwana Res.*, 22, 628-644 (2012).

**Bảng 1.** Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon mẫu V0938 granitoid Chiềng Khương bằng phương pháp LA-ICP-MS

Tuổi (tr.n)						Tỷ số đồng vị						Th/U	Mẫu
1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb		
4	345	7	381	51	607	0,0006	0,0549	0,0094	0,4548	0,0014	0,0601	0,31	V0938-1
3	254	3	267	16	379	0,0004	0,0402	0,0044	0,3003	0,0008	0,0542	0,38	-2
3	301	4	370	14	828	0,0005	0,0478	0,0062	0,4396	0,0010	0,0667	0,27	-3
8	743	20	787	80	915	0,0015	0,1222	0,0425	1,1718	0,0027	0,0696	1,16	-4
3	265	3	286	13	461	0,0004	0,0419	0,0041	0,3249	0,0007	0,0562	0,06	-5
9	987	8	1176	29	1543	0,0017	0,1654	0,0247	2,1840	0,0015	0,0958	0,08	-6
9	984	7	999	10	1033	0,0017	0,1649	0,0186	1,6757	0,0008	0,0737	0,47	-7
3	284	3	302	14	444	0,0005	0,0451	0,0046	0,3466	0,0007	0,0558	0,31	-8
9	777	18	803	73	877	0,0015	0,1280	0,0393	1,2054	0,0024	0,0683	1,05	-9
3	274	5	272	55	260	0,0005	0,0433	0,0064	0,3073	0,0012	0,0514	0,23	-10
3	261	5	264	54	296	0,0004	0,0413	0,0061	0,2972	0,0012	0,0522	0,25	-11
3	244	6	249	71	293	0,0004	0,0386	0,0078	0,2779	0,0016	0,0522	0,27	-12
3	314	4	432	10	1123	0,0005	0,0500	0,0059	0,5310	0,0008	0,0771	0,26	-13
3	257	5	266	60	346	0,0004	0,0408	0,0070	0,3001	0,0014	0,0534	0,29	-14
9	933	7	957	11	1014	0,0016	0,1557	0,0184	1,5672	0,0009	0,0730	0,74	-15

3	244	14	281	134	601	0,0005	0,0386	0,0187	0,3187	0,0036	0,0599	0,37	-16
3	252	3	254	15	270	0,0004	0,0399	0,0040	0,2840	0,0007	0,0516	0,31	-17
3	258	5	267	53	354	0,0004	0,0408	0,0061	0,3013	0,0012	0,0536	0,21	-18
3	244	5	251	59	317	0,0004	0,0386	0,0064	0,2807	0,0013	0,0527	0,26	-19
3	281	3	311	12	546	0,0005	0,0446	0,0045	0,3589	0,0007	0,0584	0,31	-20
5	489	6	533	15	728	0,0008	0,0787	0,0101	0,6903	0,0009	0,0636	0,34	-21
3	280	5	536	9	1855	0,0005	0,0445	0,0082	0,6951	0,0013	0,1134	0,21	-22
3	252	9	256	96	291	0,0004	0,0399	0,0113	0,2867	0,0021	0,0521	0,26	-23
3	287	8	286	76	273	0,0005	0,0456	0,0099	0,3250	0,0017	0,0517	0,23	-24
15	1521	16	1552	44	1595	0,0030	0,2661	0,0734	3,6117	0,0023	0,0985	0,74	-25

**Bảng 2.** Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon mẫu V0821 granitoid Chiềng Khương bằng phương pháp LA-ICP-MS

Tuổi (tr.n)					Tỷ số đồng vị					
1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	1σ	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	1σ	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	1σ
11	273	15	389	38	1142	0,0018	0,0432	0,0221	0,4672	0,0016
10	241	40	349	204	1145	0,0016	0,0381	0,0563	0,4105	0,0079
11	259	10	273	42	389	0,0017	0,0411	0,0124	0,3083	0,0010
11	260	12	330	38	863	0,0017	0,0412	0,0158	0,3837	0,0013

21	528	24	869	30	1883	0,0036	0,0854	0,0565	1,3533	0,0022
11	264	13	291	47	519	0,0018	0,0418	0,0165	0,3320	0,0013
35	881	33	949	46	1107	0,0063	0,1464	0,0827	1,5453	0,0018
35	889	28	928	38	1010	0,0063	0,1478	0,0686	1,4947	0,0015
10	246	14	264	58	422	0,0017	0,0389	0,0175	0,2967	0,0015
10	254	10	280	39	493	0,0017	0,0402	0,0126	0,3180	0,0011
58	1519	67	1828	72	2221	0,0114	0,2657	0,4004	5,0497	0,0062
15	351	27	415	90	811	0,0024	0,0559	0,0402	0,5050	0,0030
23	572	21	595	40	683	0,0040	0,0928	0,0363	0,7961	0,0012
51	1304	71	1526	91	1836	0,0098	0,2243	0,3139	3,4936	0,0061
11	258	11	265	45	324	0,0018	0,0408	0,0136	0,2982	0,0011
21	509	22	575	45	856	0,0036	0,0822	0,0376	0,7619	0,0015
11	257	21	296	104	576	0,0018	0,0407	0,0280	0,3379	0,0028
28	682	27	766	46	990	0,0049	0,1115	0,0561	1,1266	0,0016
12	271	17	312	62	622	0,0019	0,0429	0,0228	0,3600	0,0018
11	251	14	389	36	1300	0,0018	0,0398	0,0198	0,4662	0,0016

**Bảng 3.** Kết quả phân tích đồng vị Hf trong zircon mẫu granitoid V0821 phức hệ Chiềng Khương

$T_{DM2}$ (Ma)	$T_{DM1}$ (Ma)	$\pm 2\sigma$	$\epsilon_{Hf}(t)$	$^{176}Hf/^{177}Hf$	$\pm 2\sigma$	$^{176}Hf/^{177}Hf$	$^{176}Lu/^{177}Hf$	$^{176}Yb/^{177}Hf$	t (Ma)	Mẫu V0821
1963	1328	0,6	-10,7	0,282308	0,000018	0,282315	0,001007	0,023562	263	V0821-01
1953	1322	0,6	-10,5	0,282312	0,000016	0,282319	0,001026	0,023445	263	-02
2004	1353	0,5	-11,3	0,282289	0,000015	0,282296	0,000972	0,022374	263	-03
2000	1352	0,6	-11,3	0,282291	0,000016	0,282297	0,001014	0,023238	263	-04
1946	1316	0,6	-10,4	0,282315	0,000017	0,282322	0,000965	0,022220	263	-05
1936	1316	0,7	-10,2	0,282320	0,000021	0,282328	0,001181	0,026965	263	-06
1904	1295	0,6	-9,7	0,282334	0,000018	0,282342	0,001170	0,026550	263	-07
1931	1310	0,6	-10,2	0,282322	0,000017	0,282329	0,001107	0,025279	263	-08
1965	1328	0,5	-10,7	0,282306	0,000015	0,282313	0,000946	0,021926	263	-09
1980	1336	0,6	-10,9	0,282300	0,000018	0,282306	0,000920	0,021934	263	-10
1970	1329	0,6	-10,8	0,282304	0,000016	0,282311	0,000910	0,021640	263	-11
2024	1363	0,6	-11,6	0,282280	0,000017	0,282286	0,000901	0,021074	263	-12
1955	1324	0,5	-10,5	0,282311	0,000015	0,282318	0,001037	0,024684	263	-13
1983	1342	0,6	-11,0	0,282298	0,000016	0,282306	0,001044	0,024814	263	-14
2028	1368	0,6	-11,7	0,282278	0,000016	0,282285	0,000983	0,023272	263	-15
1921	1296	0,5	-10,0	0,282326	0,000015	0,282332	0,000820	0,019519	263	-16
1997	1354	0,6	-11,2	0,282292	0,000016	0,282300	0,001188	0,028942	263	-17

1925	1298	0,6	-10,1	0,282324	0,000016	0,282330	0,000779	0,018500	263	-18
1987	1341	0,6	-11,0	0,282297	0,000016	0,282303	0,000955	0,022503	263	-19
1899	1290	0,7	-9,6	0,282336	0,000019	0,282343	0,001084	0,025979	263	-20
2031	1369	0,6	-11,7	0,282277	0,000017	0,282283	0,000950	0,021779	263	-21
1963	1333	0,7	-10,7	0,282308	0,000018	0,282315	0,001202	0,028069	263	-22
1801	1236	0,8	-8,1	0,282380	0,000024	0,282389	0,001383	0,043925	263	-23
1851	1248	0,9	-8,9	0,282358	0,000026	0,282363	0,00066	0,021538	263	-24
1693	1163	1,0	-6,4	0,282429	0,000028	0,282437	0,001239	0,039447	263	-25
1798	1227	0,9	-8,0	0,282381	0,000026	0,282389	0,001119	0,03983	263	-26
2107	1417	1,0	-13,0	0,282242	0,000028	0,282249	0,000942	0,032082	263	-27
2131	1431	1,0	-13,3	0,282232	0,000028	0,282238	0,000903	0,027731	263	-28
2065	1385	0,9	-12,3	0,282261	0,000025	0,282267	0,000768	0,024706	263	-29
1878	1265	0,8	-9,3	0,282346	0,000023	0,282351	0,000661	0,02143	263	-30