

ERSD 2018

KỶ YẾU

HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 07 - 12 - 2018

ĐỊA CHẤT VÀ TÀI NGUYÊN ĐỊA CHẤT



Nhà xuất bản giao thông vận tải

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2018)**

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban:	PGS.TS Lê Hải An	
Phó trưởng ban:	GS.TS Trần Thanh Hải	
	GS.TS Bùi Xuân Nam	
Ủy viên:	GS.TS Nhữ Văn Bách	PGS.TS Nguyễn Như Trung
	GS.TS Võ Trọng Hùng	TS Đào Duy Anh
	GS.TS Võ Chí Mỹ	TS Nguyễn Xuân Anh
	GS.TS Trần Văn Trị	ThS Phạm Văn Chinh
	PGS.TS Đoàn Văn Cảnh	ThS Phạm Chân Chính
	PGS.TS Đỗ Cảnh Dương	TS Trần Quốc Cường
	PGS.TS Phùng Mạnh Đắc	TS Nguyễn Đại Đồng
	PGS.TS Nguyễn Quang Minh	TS Trịnh Hải Sơn
	PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo	TS Lê Ái Thu
	PGS.TS Tạ Đức Thịnh	TS Phạm Quốc Tuấn

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban:	GS.TS Trần Thanh Hải	
Phó trưởng ban:	PGS.TS Nguyễn Quang Minh	
Ủy viên:	PGS.TS Vũ Đình Hiếu	TS Lê Quang Duyên
	PGS.TSKH Hà Minh Hòa	TS Bùi Văn Đức
	PGS.TS Lê Văn Hưng	TS Nguyễn Hoàng
	PGS.TS Nguyễn Quang Luật	TS Phùng Quốc Huy
	PGS.TS Phạm Xuân Núi	TS Nguyễn Thạc Khánh
	PGS.TS Khổng Cao Phong	TS Nguyễn Quốc Phi
	PGS.TS Nguyễn Hoàng Sơn	TS Vũ Minh Ngạn
	PGS.TS Lê Công Thành	TS Phí Trường Thành
	PGS.TS Ngô Xuân Thành	TS Dương Thành Trung
	TS Lê Hồng Anh	

LỜI NÓI ĐẦU

Được phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo và sự ủng hộ rộng rãi của các tổ chức khoa học và công nghệ trên toàn quốc, Hội nghị Toàn quốc “Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSD 2018” được tổ chức tại Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) với sự tham gia và phối hợp tổ chức của nhiều đơn vị quản lý, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất có uy tín gồm Trường Đại học Mở - Địa chất, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Hội Cơ học đá Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Khoa học Công nghệ Mở Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Công nghệ khoan - Khai thác Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, Viện Địa chất thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam, Viện Khoa học Công nghệ Mở - VINACOMIN, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, và Viện Vật lý địa cầu thuộc Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam. Hội nghị nhằm tạo một diễn đàn để các nhà khoa học, chuyên gia và các nhà quản lý giới thiệu những kết quả nghiên cứu khoa học mới, trao đổi thông tin, thảo luận và đề xuất các ý tưởng, hướng nghiên cứu mới, nhằm nâng cao chất lượng công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ và phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, hướng tới hội nhập quốc tế và phát triển bền vững đối với Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên và nhiều lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Công nghệ Thông tin, Xây dựng,...

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức Hội nghị đã nhận được rất nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học, nhà quản lý trong và ngoài nước, trong đó có hơn 300 báo cáo và tóm tắt báo cáo khoa học được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, Ban Biên tập đã tuyển chọn được 234 báo cáo có chất lượng, phản ánh những kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ mới nhất thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau liên quan tới các chủ đề của Hội nghị. Các thông tin khoa học mới được trình bày tại Hội nghị được đăng trong Tuyển tập tóm tắt các báo cáo và Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị, trong đó toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị được ghi trong đĩa CD. Riêng tuyển tập báo cáo toàn văn được in thành 16 tập, mỗi tập ứng với một chủ đề khoa học sau:

1. Địa chất và Tài nguyên địa chất
2. Địa chất công trình - Địa chất thủy văn
3. Công nghệ kỹ thuật mới trong xử lý môi trường
4. Quản lý Tài nguyên và Môi trường
5. Sinh thái môi trường và Phát triển bền vững
6. Những tiến bộ trong Khai thác mỏ
7. Những tiến bộ trong Tuyển khoáng
8. Những tiến bộ trong Xây dựng công trình ngầm
9. Những tiến bộ trong Vật liệu và Kết cấu xây dựng
10. Kỹ thuật Dầu khí tích hợp
11. Trắc địa cao cấp và Quan trắc địa động lực
12. Công nghệ viễn thám và dữ liệu không gian
13. Công nghệ thông tin và ứng dụng
14. Kỹ thuật Điện và Điện tử
15. Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa
16. Kỹ thuật Cơ khí và Động lực

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai và chủ trì Hội nghị, cùng các đơn vị đồng tổ chức đã hợp tác và góp phần quan trọng vào sự thành công của Hội nghị này. Cảm ơn các nhà khoa học đã đóng góp các công trình khoa học cho Hội nghị và đặc biệt là các chuyên gia đã tham gia biên tập để nâng cao chất lượng của báo cáo khoa học.

Mặc dù đã cố gắng biên tập để đảm bảo chất lượng của các báo cáo khoa học nhưng không thể tránh khỏi các lỗi kỹ thuật trong các báo cáo, rất mong nhận được sự cảm thông của tác giả báo cáo và bạn đọc. Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc tổ chức và biên tập, xuất bản các kết quả khoa học của Hội nghị nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo và góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan

THAY MẶT BAN TỔ CHỨC

MỤC LỤC

TIỂU BAN ĐỊA CHẤT VÀ TÀI NGUYÊN ĐỊA CHẤT

Đặc điểm khoáng vật halosyt dạng ống vùng Thạch Khoán và khả năng ứng dụng trong xử lý ô nhiễm môi trường nước Bùi Hoàng Bắc, Nguyễn Tiến Dũng, Lê Thị Duyên, Võ Thị Hạnh	1
Đặc điểm biến đổi của các thông số địa chất vữa và ảnh hưởng của chúng đến thăm dò, khai thác than mỏ Bình Minh, Khoái Châu, Hưng Yên Trần Đại Dũng, Nguyễn Văn Lâm, Đỗ Mạnh An, Nguyễn Thị Thanh Thảo, Hà Văn Thới	8
Ảnh hưởng của kích thước độ hạt trong định tuổi ESR cho mùn đứt gãy, lấy ví dụ khu vực Quảng Nam Vũ Anh Đạo, Nguyễn Quốc Hưng, Trần Thanh Hải, Bùi Thị Thu Hiền, Ngô Xuân Thành	14
Các yếu tố địa chất khống chế quặng vàng vùng Tây Nam cấu trúc Bù Khạng Đông Văn Giáp	20
Đặc điểm cấu trúc và tiềm năng tài nguyên than dài Hòn Gai, Cẩm Phả, Quảng Ninh Nguyễn Hoàng Huân, Nguyễn Tiến Dũng, Trần Văn Miến	31
Phát hiện mới về tuổi của các đứt gãy trẻ khu vực trung lưu sông Thu Bồn: bằng chứng về hoạt động kiến tạo trong Pleitoxen muộn – Holoxen Nguyễn Quốc Hưng, Vũ Anh Đạo, Trần Thanh Hải, Đặng Văn Bát, Đặng Ngọc Sơn, Ngô Xuân Thành	39
Đặc điểm phân bố và chất lượng quặng sắt deluvi khu vực Cây Nhãn, tỉnh Tuyên Quang Lương Quang Khang, Khương Thế Hùng	45
Tiềm năng tài nguyên vàng gốc khu vực Attapeu, miền Nam nước CHDCND Lào Houmphayvanh Phatthana, Nguyễn Phương, Nguyễn Tiến Dũng	51
Nguồn gốc quặng sericit Sơn Bình, Hà Tĩnh trên quan điểm của sự biến đổi nhiệt dịch Nguyễn Thị Thanh Thảo	58
Đặc điểm thạch địa hóa granitoid phức hệ Mường Lát Trần Văn Thành, Đỗ Văn Nhuận, Nguyễn Kim Long, Lê Thị Thu, Phạm Trung Hiếu, Thiềm Quốc Tuấn	64
Khái quát đặc điểm cấu trúc Bồn trầm tích An Châu và triển vọng dầu khí liên quan Nguyễn Văn Thắng, Trần Thanh Hải, Phạm Trung Hoài, Đào Văn Nghiêm	77
Đặc điểm thành phần vật chất và điều kiện hóa lý thành tạo quặng đồng dải Biển Động - Quý Sơn bồn trũng An Châu Lê Thị Thu, Đỗ Văn Nhuận, Trần Ngọc Thái, Hoàng Thị Thoa	87
Đặc điểm địa hóa trầm tích tầng mặt khu vực đầm Sam, Phú Vang, Thừa Thiên Huế Nguyễn Thị Thủy, Lê Duy Đạt, Nguyễn Thị Lệ Huyền, Hồ Trung Thành, Hồ Thanh Trung, Nguyễn Thị Hồng Nụ	95

Các yếu tố khống chế quặng Liti khu vực La Vi, vùng Đức Phở - Sa Huỳnh <i>Dương Ngọc Tình, Nguyễn Quang Luật, Đỗ Văn Nhuận</i>	101
Nghiên cứu nâng cao độ dẻo đất sét làm vật liệu nung khu vực Bình Lư, Tam Đường, Lai Châu <i>Tạ Thị Toán, Phạm Thị Thanh Hiền, Phạm Như Sang</i>	110
Chemical and mineralogical weathering indices applied to weathering crust developed on the Dai Loc granitoids in A Luoi area, Central Vietnam <i>Phan Văn Trung, Nguyễn Thị Thủy</i>	115

TIỂU BAN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Modelling of Land Subsidence Evolution Resulted from Groundwater Exploitation in some Areas in Hanoi <i>Nguyễn Ngọc Dũng, Nhữ Việt Hà, Bùi Trường Sơn, Phùng Hữu Hải, Nguyễn Văn Hùng, Phan Tự Hương</i>	121
A novel approach for detailed spatio-temporal land subsidence prediction coupling 3D engineering geological modeling in Hanoi city <i>Nhữ Việt Hà</i>	127
Tiềm năng khai thác địa nhiệt tầng nông vùng Tây Bắc cho sưởi ấm và làm mát <i>Nhữ Việt Hà, Nguyễn Mỹ Linh</i>	132
Đánh giá lựa chọn mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn nước Karst vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ <i>Nguyễn Văn Lâm, Đỗ Ngọc Ánh, Nguyễn Văn Trãi, Dương Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Đào Đức Bằng</i>	139
Tiềm năng nước dưới đất vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ <i>Nguyễn Văn Lâm, Đào Đức Bằng, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Nguyễn Trọng Hào, Lê Văn Tối, Phạm Hồng Kiên</i>	147
Đặc điểm địa chất công trình khu vực ven biển Bắc Trung Bộ và ảnh hưởng ngập do biến đổi khí hậu <i>Tô Hoàng Nam, Nguyễn Tiến Thành, Vũ Tất Tuấn, Lý Quang Hiếu</i>	156
Cơ sở khoa học và nội dung xây dựng TCCS sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng đường giao thông <i>Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Nhữ Việt Hà, Phùng Hữu Hải</i>	164
Tổng quan về nghiên cứu xi đáy lò nhiệt điện đốt than trong thành phần bê tông <i>Nguyễn Thị Nụ</i>	168
Nghiên cứu phân chia cấu trúc nền khu vực Hà Nội theo tính chất động học phục vụ thiết kế kháng chấn <i>Nguyễn Văn Phóng</i>	173
Nghiên cứu đặc tính cơ lý đá vôi Sebastopol phục vụ sửa chữa, bảo tồn lâu đài cổ ở nước Pháp <i>Bùi Trường Sơn</i>	180
Apply electromagnetic approach to study saltwater intrusion in Crau coastal aquifers, France <i>Nguyễn Bách Thảo</i>	187
Intergration of SWAT and MODFLOW model to assess the surface and ground water availability in Dong Nai basin <i>Nguyễn Bách Thảo, Đỗ Xuân Khánh</i>	197

Nghiên cứu địa chất công trình lũ bùn đá và các giải pháp phòng chống <i>Lê Trọng Thắng</i>	205
Nghiên cứu quá trình tiến hóa trầm tích Holocene vùng Đan Phượng, Thạch Thất, Hà Nội <i>Đặng Trần Trung, Phạm Quý Nhân, Flemming LARSEN, Jolanta KAZMIERCZAK, Andreas Elmelund Hass, Andreas Hvam Hoffmann</i>	211
Research on the sustainability indexes for land and water resources in Integrated Water Resources Management <i>Le Thi Mai Van, Nguyen Quang Huong, Pham Binh Thuan, Vu Thi Hai Ha, Tran Thi Huong</i>	219
Tai biến trượt lở ở khu vực miền núi tỉnh Bắc Giang, phương pháp phân vùng dự báo <i>Tô Xuân Vu</i>	223

Đặc điểm khoáng vật halloysit dạng ống vùng Thạch Khoán và khả năng ứng dụng trong xử lý ô nhiễm môi trường nước

Bùi Hoàng Bắc^{1,3,*}, Nguyễn Tiến Dũng¹, Lê Thị Duyên^{2,3}, Võ Thị Hạnh^{2,3}

¹Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

²Bộ môn Hóa, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Trung tâm Phân tích, Thí nghiệm Công nghệ cao, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Vùng Thạch Khoán, Phú Thọ là một trong những vùng phân bố nhiều thân pegmatit thuộc phức hệ Tân Phương. Các thân pegmatit bị phong hóa mạnh nên có tiềm năng lớn về kaolin, được khẳng định qua nhiều công trình nghiên cứu về chất lượng, sự phân bố và tiềm năng. Tuy nhiên, các tài liệu nghiên cứu sâu về đặc điểm halloysit dạng ống tồn tại trong các đới phong hóa của các thân pegmatit này cũng như các ứng dụng cụ thể của chúng còn hạn chế. Trong bài báo này, các phương pháp nghiên cứu truyền thống và hiện đại (XRD, SEM-EDS, TEM, BET) được tiến hành một cách hệ thống nhằm xác định sự tồn tại, đặc điểm phân bố, các tính chất hóa lý cơ bản của halloysit và khả năng ứng dụng trong xử lý môi trường. Các kết quả nghiên cứu cho thấy halloysit dạng ống phân bố khá phổ biến trong vùng nghiên cứu với dưới kích thước hạt < 2 μm . Trong đó, theo chiều sâu phong hóa từ trên xuống dưới, các halloysit có kích thước chiều dài ống tăng dần nhưng đường kính ngoài của ống có xu hướng tăng lên. Các tính chất hóa lý cơ bản của halloysit khá tương đồng với halloysit đã được nghiên cứu trên thế giới. Ngoài ra, bước đầu nghiên cứu ứng dụng halloysit trong việc loại bỏ ion Pb^{2+} trong nước chỉ ra rằng halloysit dạng ống tự nhiên có khả năng loại bỏ Pb^{2+} với hiệu suất đạt 72 % (dung lượng hấp phụ đạt 6,0 mg/g). Kết quả đạt được góp phần làm sáng tỏ đặc điểm khoáng vật trong vùng nghiên cứu và mở ra những định hướng ứng dụng mới cho loại nguyên liệu khoáng này.

Từ khóa: Halloysit, cấu trúc dạng ống, pegmatite, Thạch Khoán, Pb^{2+}

1. Đặt vấn đề

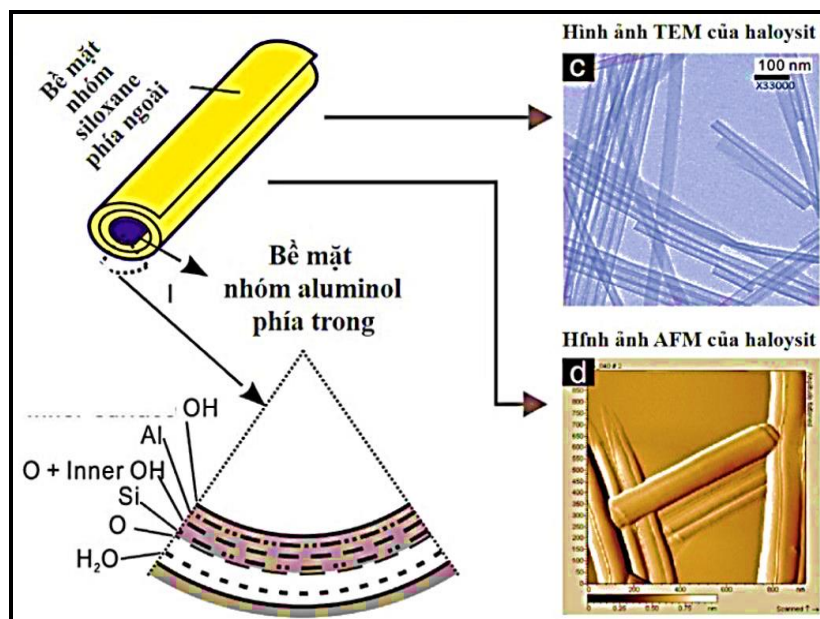
Halloysit được phát hiện như một khoáng vật sét có cấu trúc 2 lớp loại hình 1:1 thuộc nhóm kaolin lần đầu tiên bởi nhà khoa học Berthier (1982) (Berthier, 1826). Công thức hóa học của halloysit khi ngâm nước là $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (với khoảng cách $d = 10 \text{ \AA}$) và khi ở dạng khử nước là $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ (khoảng cách $d = 7 \text{ \AA}$). Halloysit tồn tại dưới nhiều dạng hình thái khác nhau như dạng ống, dạng cầu và dạng lớp. Tuy nhiên, halloysit dạng ống được cho là phổ biến nhất. Kích thước của khoáng vật halloysit dạng ống điển hình được xác định có đường kính ngoài 30-50 nanomet (nm), đường kính trong 1-30 nm và chiều dài trung bình từ 100-2000 nm (Guimaraes và nnk, 2010) (Hình 1).

Các mỏ halloysit được phát hiện và khai thác nhiều ở các nước như Úc, Mỹ, Trung Quốc, New Zealand, Brazil và Mexico (Wilson và nnk, 2016). Trên thực tế, halloysit thường tồn tại cùng khoáng vật kaolinit và việc phân biệt chúng gặp những khó khăn nhất định. Trước đây, halloysit cùng với các khoáng vật khác của nhóm kaolin chủ yếu được khai thác với mục đích làm gốm sứ. Tuy nhiên, những năm gần đây, do có những đặc tính ưu việt như cấu trúc dạng ống, không độc, độ bền cơ học cao... và có giá thành rẻ hơn so với nano carbon dạng ống, nên halloysit được các nhà khoa học quan tâm và áp dụng nhiều trong các lĩnh vực ứng dụng khác nhau. Trên thực tế, tùy vào đặc điểm khoáng vật, chất lượng, cũng như tính lý hóa của từng loại halloysit đối với từng khu mỏ khác nhau thì việc sử dụng chúng cho những mục đích khác nhau. Các lĩnh vực sử dụng halloysit dạng ống bao gồm như trong dược phẩm, y học, thực phẩm, vật liệu cao cấp, nông nghiệp, môi trường (Yuan và nnk, 2015).

Trong bài báo này, tổ hợp các phương pháp phân tích được sử dụng nhằm xác định sự tồn tại, đặc điểm phân bố, các tính chất hóa lý cơ bản và khả năng ứng dụng trong xử lý môi trường của halloysit vùng nghiên cứu Thạch Khoán, Phú Thọ. Kết quả đạt được góp phần mở ra những định hướng ứng dụng mới cho loại nguyên liệu khoáng này.

* Tác giả liên hệ

Email: buihoangbac@humg.edu.vn



Hình 1. Mô hình cấu trúc của khoáng vật halloysit dạng ống

2. Đặc điểm địa chất vùng Thạch Khoán, Phú Thọ

2.1. Vị trí địa lý

Vùng nghiên cứu thuộc xã Thạch Khoán, huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ, cách thị trấn huyện Thanh Sơn khoảng 10 km về phía nam, cách Hà Nội khoảng 85 km về phía tây bắc.

2.2. Địa tầng

Các thành tạo hệ tầng Thạch Khoán (PR_3-C_{1tk}) chiếm phần lớn diện tích của vùng nghiên cứu. Chúng phát triển kéo dài theo phương chung tây bắc - đông nam và cắm về tây nam với góc dốc thay đổi từ 45 - 65°. Các đá của hệ tầng bao gồm chủ yếu là đá phiến kết tinh và quartzit. Dựa vào các đặc điểm thạch học, các đá của hệ tầng Thạch Khoán được chia làm 3 tập. Tập 1 ($PR_3-C_{1tk_1}$) bao gồm các phiến thạch anh mica, đá phiến thạch anh mica chứa granat. Tập 2 ($PR_3-C_{1tk_2}$) chủ yếu là đá vôi bị hoa hóa, dolomit hóa, đá hoa calcit, đá hoa calcit - tremolit. Các đá phiến thạch anh mica, quartzit mica thì chủ yếu ở tập 3 ($PR_3-C_{1tk_3}$) (Khương Thế Hùng và nnk, 2014).

2.3. Magma xâm nhập

Trong vùng nghiên cứu, các thành tạo magma lộ ra chỉ gặp các khối nhỏ thuộc phức hệ Tân Phương. Phức hệ Tân Phương (γ_1PR_{tp}) lộ ra dưới dạng khối nhỏ, hình dạng méo mó với chiều dài khoảng 1 ÷ 2 km, rộng từ vài chục m đến hàng km. Thành phần chủ yếu của pha này gồm các đá granit dạng gơnai màu xám trắng đến xám, cấu tạo phân dải. Thành phần khoáng vật chủ yếu gồm feldpat 45 - 75%, thạch anh 25 - 30% và biotit 5 - 17%. Các thể pegmatite thuộc phức hệ Tân Phương có liên quan trực tiếp đến đối tượng nghiên cứu của bài báo này.

3. Xử lý mẫu và các phương pháp phân tích

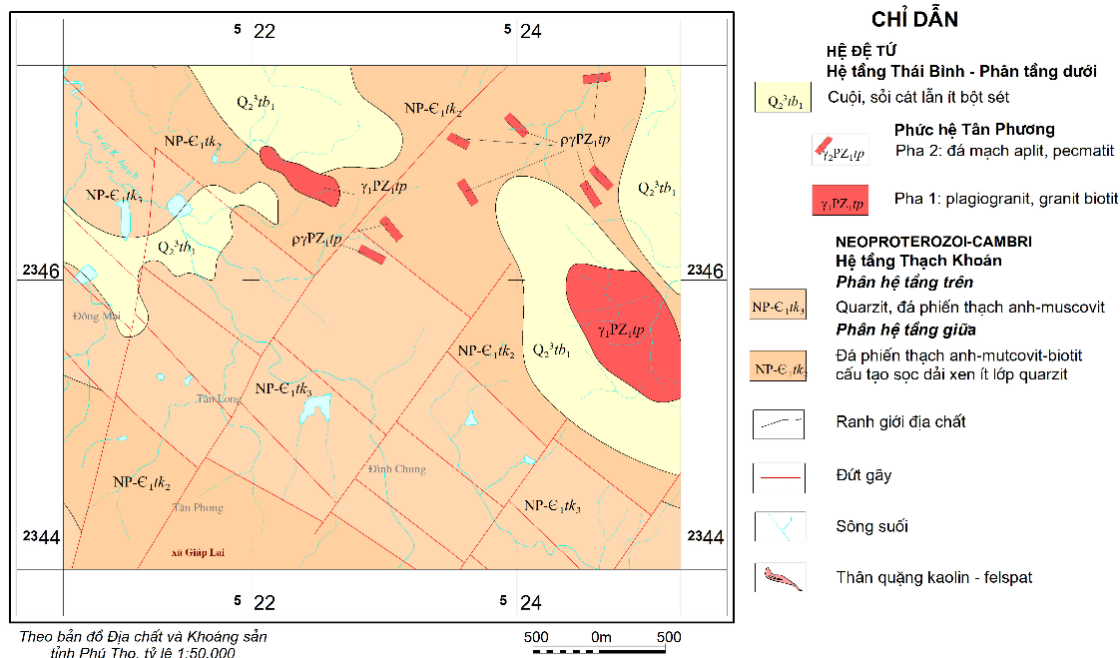
3.1. Xử lý mẫu

Để đánh giá sự phân bố halyosit theo diện rộng, các mẫu kaolin được lấy tại các vết lộ (điểm lộ, moong khai thác) trong vùng Thạch Khoán, Phú Thọ. Đối với sự phân bố theo chiều thẳng đứng, các mẫu được lấy từ trên xuống dưới dọc theo moong khai thác kaolin điển hình. Các mẫu kaolin sau đó được trộn đều và được sử dụng để tách lọc ở các cỡ hạt < 2 μm theo phương pháp sàng ướt và lắng của Cục Khảo sát Địa chất Mỹ. Mẫu sau khi tách, một phần được sấy khô ở nhiệt độ 60 °C và dùng để phân tích đặc trưng hóa lý bằng các phương pháp khác nhau.

3.2. Phương pháp phân tích

Tổ hợp các phương pháp phân tích được sử dụng nhằm xác định sự tồn tại, đặc điểm hình thái, cấu trúc, cũng như để xác định một số các đặc tính hóa lý của khoáng vật halloysit trong khu mỏ nghiên cứu

bao gồm nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi điện tử quét (SEM-EDS), kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) và xác định diện tích bề mặt riêng theo Brunauer, Emmett và Teller (BET). Phương pháp von-ampe hòa tan catot xung vi phân (DPCSV) được sử dụng để xác định nồng độ ion Pb^{2+} trong dung dịch. Các phương pháp phân tích được thực hiện tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất và các phòng thí nghiệm chức năng khác.



Hình 2. Sơ đồ địa chất vùng Thạch Khoán, Phú Thọ

3.3. Thử nghiệm ứng dụng halloysit để loại bỏ ion Pb^{2+} trong nước

Quá trình hấp phụ Pb^{2+} được thực hiện bằng cách cho 0,3 g bột halloysit với các loại kích thước hạt khác nhau (63, 32 và 2 μm) vào cốc chứa 50 mL dung dịch Pb^{2+} 50 mg/L. Hỗn hợp được khuấy bằng máy khuấy từ Spin Master Model No.4803-02-USA với tốc độ khuấy 800 vòng/phút. Thời gian hấp phụ được thực hiện trong 30 phút. Sau đó, lọc tách riêng chất rắn và dung dịch. Phần dung dịch được sử dụng để định lượng ion Pb^{2+} còn lại bằng phương pháp hấp thụ nguyên tử (AAS), từ đó xác định dung lượng và hiệu suất hấp phụ theo hai phương trình sau:

$$Q = \frac{C_0 - C}{m} \cdot V \quad \text{và} \quad H = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100 \quad (2)$$

trong đó: Q - Dung lượng (mg/g); H - Hiệu suất hấp phụ (%); C_0 - Nồng độ ban đầu của Pb^{2+} (mg/L); C - Nồng độ Pb^{2+} còn lại sau khi xử lý (mg/L); V - Thể tích dung dịch (L); M - Khối lượng chất hấp phụ halloysit (g).

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Kết quả phân tích nhiễu xạ tia X (XRD)

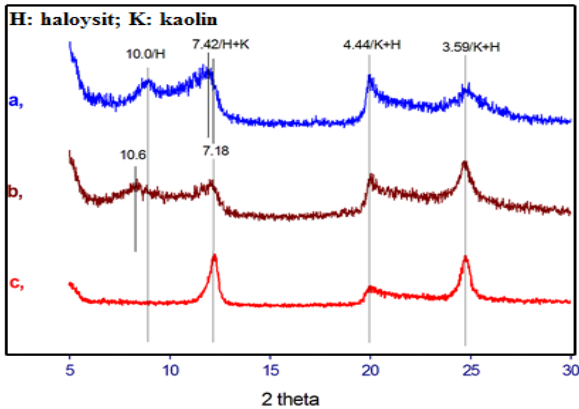
Phân tích XRD các mẫu tại các vết lộ trong vùng nghiên cứu đều cho các kết quả tương tự nhau và một trong các kết quả đó được thể hiện ở Hình 3.

Giản đồ XRD tại hình H.3a cho thấy khoáng vật nhóm kaolin xuất hiện trong mẫu phân tích với các pic peak đặc trưng tại vị trí góc nhiễu xạ $2\theta \approx 7,42^\circ$, $4,44^\circ$ và $3,59^\circ$. Dưới điều kiện tẩm dung dịch ethylen-glycol và nung ở nhiệt độ $350^\circ C$ trong 30 phút các pic peak đặc trưng cho khoáng vật kaolin này gần như không thay đổi (H.3b,c). Sự xuất hiện của pic tại $10,0^\circ$ ở điều kiện khô tự nhiên được và sự dịch chuyển của pic này đến $10,6^\circ$ trong điều kiện tẩm dung dịch ethylen-glycol được cho là sự thể hiện của khoáng vật halloysite-10 Å (Hillier và nnk, 2002). Như vậy, trong mẫu có kích thước độ hạt < 2 μm có sự cùng tồn tại của khoáng vật halloysit.

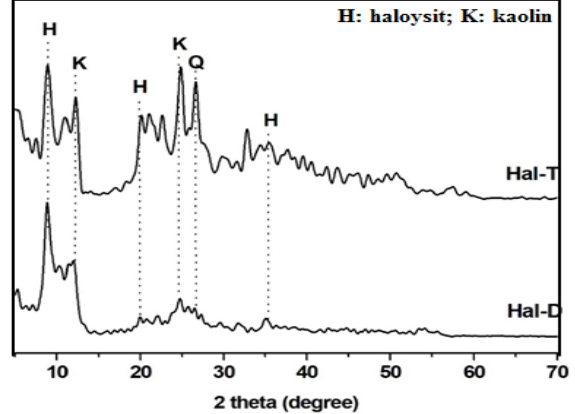
Kết quả phân tích XRD cho mẫu kaolin tầng trên và tầng dưới theo chiều thẳng đứng trong một moong khai thác được thể hiện ở Hình 4. Kết quả cũng cho thấy rằng halloysit cũng đều tồn tại từ trên xuống dưới theo chiều thẳng đứng, tuy nhiên mức độ tinh khiết có thể có sự khác nhau nhất định (Hình 4).

4.2. Kết quả phân tích SEM-EDS

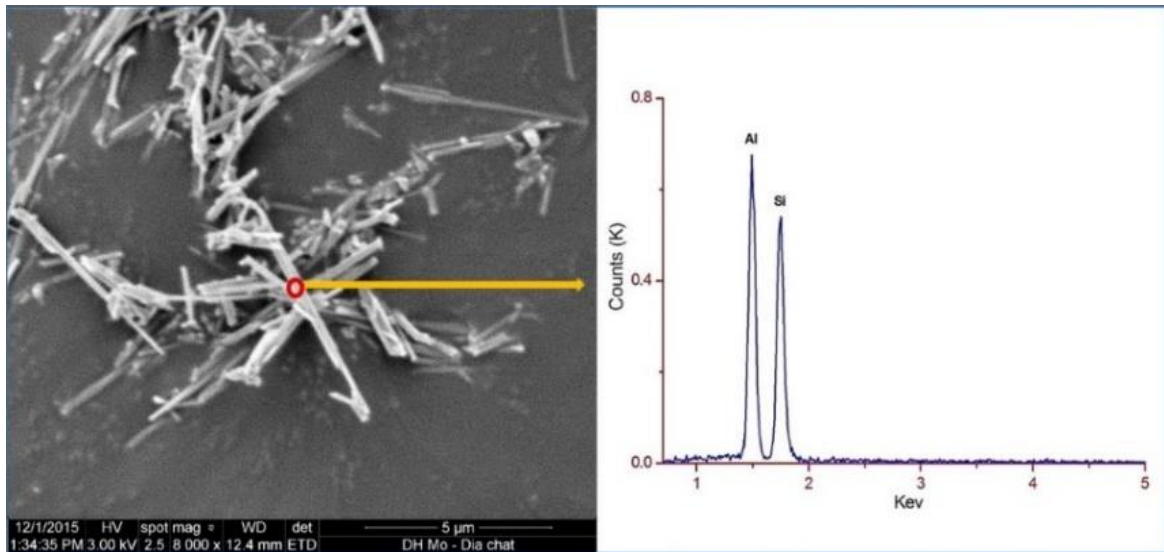
Hình ảnh phân tích SEM được chụp cho mẫu kaolin sấy khô cho thấy trong mẫu phân tích đều có các khoáng vật dạng hình que nằm chồng lẫn nhau tạo thành những lớp bông (Hình 5). Ngoài ra, kết quả phân tích thành phần bán định lượng sử dụng đầu dò EDS trong máy SEM ghi nhận sự có mặt các nguyên tố chính trong khoáng vật này gồm Al, Si và O, tương ứng với công thức hóa học của khoáng vật nhóm kaolin ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Các kết quả nghiên cứu này là những yếu tố rõ nét chỉ ra rằng sự tồn tại của khoáng vật halloysit hình que trong khu mỏ nghiên cứu.



Hình 3. Giản đồ XRD của mẫu có độ hạt <math> < 2 \mu\text{m}</math> dưới điều kiện thí nghiệm khác nhau: Mẫu định hướng (a); Mẫu tâm ethylen-glycol (b); Mẫu nung đến 350 °C (c).



Hình 4. Giản đồ XRD của mẫu có độ hạt <math> < 2 \mu\text{m}</math> dưới điều kiện phòng thí nghiệm cho mẫu tầng trên (Hal-T) và mẫu tầng dưới (Hal-D). (H: Halloysit; K: Kaolinit; Q: Thạch anh)



Hình 5. Kết quả phân tích SEM-EDS halloysit vùng Thạch Khoán, Phú Thọ

4.3. Kết quả phân tích TEM

Kết quả phân tích TEM đối với halloysit ở tầng trên và tầng dưới trong một moong khai thác thể hiện Hình 6. Hình ảnh chỉ ra rằng theo chiều thẳng đứng, tồn tại hai dạng halloysit hình ống có kích thước khác nhau. Halloysit tầng dưới có độ dài lớn hơn halloysit ở tầng trên. Tuy nhiên đường kính của ống halloysit tầng trên lại to hơn halloysit tầng dưới. Điều này có thể do các tác nhân phong hóa tại các tầng phong hóa khác nhau đã ảnh hưởng đến quá trình hình thành halloysit.

Kết quả đo và tính toán chỉ ra rằng halloysit ngắn trong tầng trên chủ yếu ở độ dài từ 250 đến 750 nm, chiếm 47,2 % tổng số halloysit trong mẫu. Trong khi đó, các halloysit dài trong tầng dưới chiếm 69,9 % với độ dài từ 750 đến 1250 nm. Ngoài ra, các halloysit ngắn có đường kính ngoài > 100nm chiếm 79,1 % trong mẫu tầng trên và halloysit dài với đường kính ngoài 50-100nm chiếm 74,2 % trong mẫu tầng dưới.

4.4. Kết quả phân tích diện tích bề mặt và độ rỗng

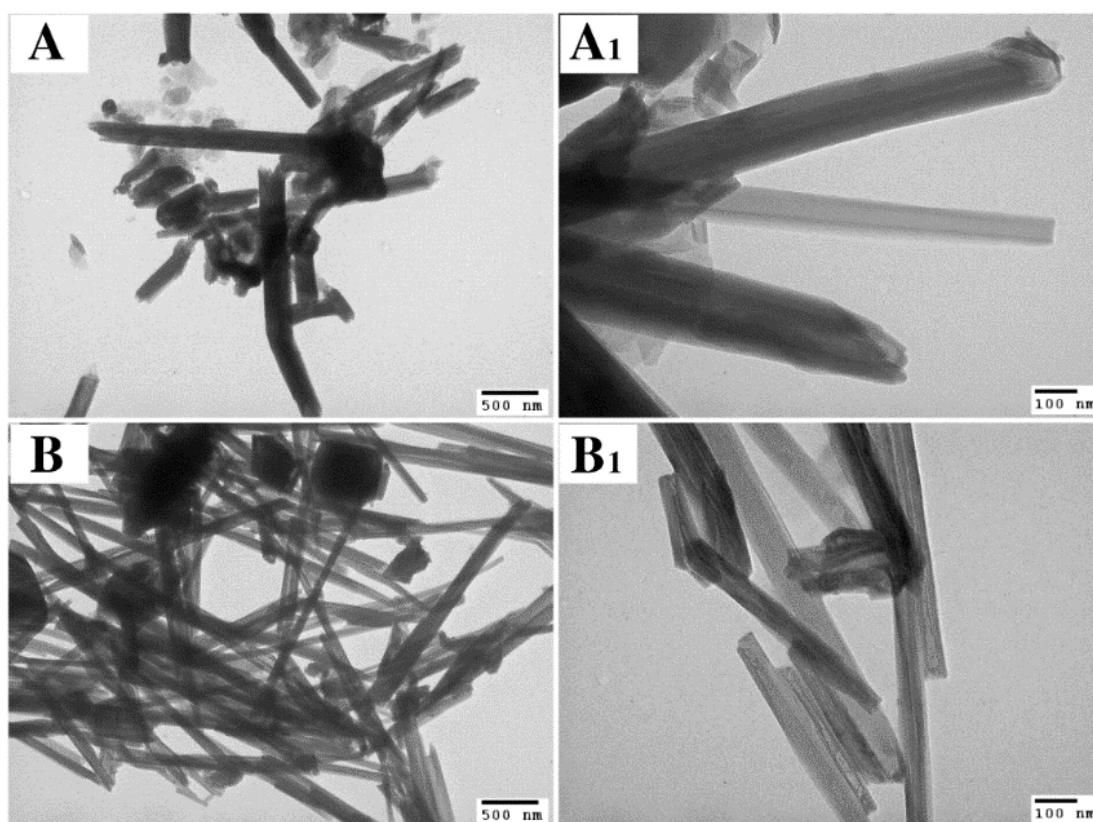
Đường đẳng nhiệt hấp phụ - khử hấp phụ Nitơ của mẫu halloysit có độ hạt < 2 μm trong tầng trên và tầng dưới đều thể hiện kiểu kết hợp II và III với vòng trễ H3, đặc trưng cho vật liệu có cấu trúc mao quản trung bình (Lun và nnk, 2014). Diện tích bề mặt (S_{BET}) của các halloysit trong mẫu tầng trên được xác định là 15,7434 m^2/g và trong tầng dưới là 22,0211 m^2/g . Các kết quả này khá tương đồng với diện tích bề mặt của halloysit trong các mỏ trên thế giới (Bobos, 2001; Ghanbari và nnk, 2015; Frost và nnk, 2000; Kang và nnk, 2017). Hình 7 thể hiện đường phân bố kích thước mao quản của khoáng vật halloysit khu mỏ nghiên cứu. Kết quả cho thấy halloysit khu mỏ có đường kính trong của các ống halloysit phân bố chủ yếu ở kích thước 4,3 nm, ít hơn là các đường kính 9,2; 10,7 và 13,5nm.

4.5. Kết quả thử nghiệm xử lý kim loại nặng trong nước

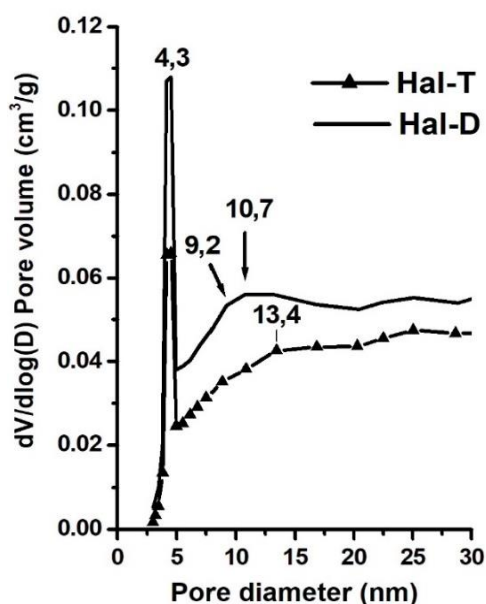
Trong nghiên cứu này, để bước đầu đánh giá khả năng hấp phụ ion kim loại nặng của halloysit vùng Thạch Khoán, Phú Thọ ion Pb^{2+} với nồng độ ban đầu 50 mg/L được sử dụng để tiến hành thử nghiệm. Kết quả thử nghiệm được thể hiện ở Bảng 1, cho thấy ở điều kiện pH tự nhiên, halloysit vùng Thạch Khoán, Phú Thọ có thể loại bỏ ion Pb^{2+} ra khỏi môi trường với hiệu suất đạt tới 72 % (tương ứng với dung lượng hấp phụ đạt 6,0 mg/g) đối với halloysit có cỡ hạt < 32 μm . Khả năng hấp phụ Pb^{2+} của halloysit phụ thuộc vào kích thước hạt cũng như độ tinh khiết của halloysit tự nhiên. Kết quả này mở ra triển vọng có thể ứng dụng halloysit tự nhiên trong việc xử lý ion kim loại nặng ra khỏi môi trường nước.

Bảng 1. Khả năng hấp phụ ion Pb^{2+} trong nước của halloysit vùng Thạch Khoán, Phú Thọ

Mẫu	Nồng độ ban đầu	Nồng độ sau xử lý	Dung lượng hấp phụ	Hiệu suất hấp phụ
	C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	Q (mg/g)	H (%)
Cỡ hạt < 63 μm	50	22	4,7	56
Cỡ hạt < 32 μm	50	14	6,0	72
Cỡ hạt < 2 μm	50	35	2,5	30



Hình 6. Hình ảnh TEM của halloysit tầng trên, Hal-T (A, A₁) và halloysit tầng dưới, Hal-D (B, B₁). Hình A, B được chụp với thước tỉ lệ 500 nm; Hình A₁, B₁ có thước tỉ lệ là 100 nm.



Hình 7. Đường phân bố kích thước mao quản của khoáng vật halloysit trong tầng trên (Hal-T) và tầng dưới (Hal-D).

- Halloysit tự nhiên khu vực nghiên cứu có khả năng xử lý môi trường khá tốt, với khả năng loại bỏ ion Pb^{2+} trong nước với hiệu suất đạt tới 72% đối với halloysit với cỡ hạt < 32 μ m.

6. Kiến nghị

Cần có thêm những phân tích toàn diện để làm rõ hơn đặc tính của halloysit khu vực nghiên cứu; Nghiên cứu quy trình tuyển nhằm nâng cao độ tinh khiết và độ thu hồi halloysit khu mỏ; Nghiên cứu tăng hoạt tính hấp phụ các dạng ion kim loại nặng khác nhau của halloysit nhằm đạt hiệu suất xử lý tối ưu; Nghiên cứu sử dụng halloysit dạng ống khu vực nghiên cứu vào những ứng dụng cụ thể, có hiệu quả, từ đó có thể đưa vào thực tế sản xuất.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.99-2017.317.

Tài liệu tham khảo

- Berthier, P. 1826. Analyse de l'halloysite. *Annales de Chimie et de Physique*, 32, 332-335.
- Bobos, I. 2001. Kaolinite to halloysite-7 Å transformation in the kaolin deposit of São Vicente de Pereira, Portugal. *Clays and Clay Minerals*, 49, 596-607.
- Cục khảo sát Địa chất Mỹ: <https://www.usgs.gov/>.
- Frost, R.L.; Krist, J.; Horvath, E.; Klopogge, J.T., 2000. Rehydration and phase changes of potassium acetate-intercalated halloysite at 298K. *Journal of Colloid and Interface Science*, 226, 318-327.
- Ghanbari, M., Emadzadeh, D., Lau, W.J., Matsuura, T., Ismail, A.F. 2015. Synthesis and characterization of novel thin film nanocomposite reverse osmosis membranes with improved organic fouling properties for water desalination. *RSC Advances* 5, 21268-21276.
- Guimaraes, L.; Enyashin, A.N.; Seifert, G.; Duarte, H.A. 2010. Structural, electronic, and mechanical properties of single-walled halloysite nanotube models. *Journal of Physical Chemistry C*, 114, 11358-11363.
- Hillier, S., Ryan, P.C. 2002. Identification of halloysite (7Å) by ethylene glycol solvation: the 'MacEwan effect'. *Clay minerals*, 37, 487-496.
- Kang, H.; Liu, X.; Zhang, S.; Li, J. 2017. Functionalization of halloysite nanotubes (HNTs) via mussel-inspired surface modification and silane grafting for HNTs/soy protein isolate nanocomposite film preparation. *RSC Advances*, 7, 24140-24148.
- Khuong Thế Hùng và nnk., 2014. Báo cáo thăm dò nâng cấp trữ lượng mỏ kaolin-felspat Hang Dơi, xã Giáp Lai, huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ. Lưu trữ tại Công ty Cổ phần khoáng sản 3.

5. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu halloysit khu vực Thạch Khoán, Phú Thọ đã chỉ ra rằng:

- Khoáng vật halloysit dạng ống tồn tại khá phổ biến trong các tầng phong hóa của các thân pegmatit phức hệ Tân Phương.

- Theo chiều thẳng đứng của đới phong hóa pegmatit, tồn tại hai dạng halloysit có đặc tính cơ bản khác nhau. Halloysit dài có chiều dài ống lớn hơn (chủ yếu từ 750 đến 1250 nm) phân bố chủ yếu tầng phong hóa dưới. Halloysit ngắn có chiều dài ống ngắn hơn (chủ yếu từ 250 đến 750 nm) phân bố chủ yếu ở tầng phong hóa trên. Tuy nhiên, đường kính ngoài của ống halloysit ngắn (> 100nm) lại lớn hơn của halloysit dài (50-100nm).

- Diện tích bề mặt (S_{BET}) của các halloysit trong mẫu tầng trên được xác định là 15,7434 m^2/g và trong tầng dưới là 22,0211 m^2/g . Đường kính trong của các ống halloysit phân bố chủ yếu ở kích thước 4,3 nm, ít hơn là các đường kính 9,2; 10,7 và 13,5 nm. Các kết quả này khá tương đồng với diện tích bề mặt của halloysit trong các mỏ trên thế giới.

Lun, H.; Ouyang, J.; Yang, H. 2014. Natural halloysite nanotubes modified as an aspirin carrier. *RSC Advances*, 4, 44197-44202.

Wilson, I.; Keeling, J. 2016. Global occurrence, geology and characteristics of tubular halloysite deposits. *Clay Minerals*, 51, 309-324.

Yuan, P.; Tan, D.; Annabi-Bergaya, F. 2015. Properties and applications of halloysite nanotubes: Recent research advances and future prospects. *Applied Clay Science*, 112-113, 75-93.

ABSTRACT

Characteristics of nanotubular halloysite in Thach Khoan, Phu Tho and its application on water environmental treatment

Bui Hoang Bac^{1,3*}, Nguyen Tien Dung^{1,3}, Le Thi Duyen^{2,3}, Vo Thi Hanh^{2,3}

¹ *Department of Exploration Geology, Hanoi University of Mining and Geology*

² *Department of Chemistry, Hanoi University of Mining and Geology*

³ *Center for Excellence in Analysis and Experiment, Hanoi University of Mining and Geology*

Thach Khoan, Phu Tho is one of areas that has many pegmatite bodies of Tan Phuong Complex. The strongly weathered pegmatite bodies have a great potential of kaolin, which were confirmed by previous studies. However, these studies usually focused on quality of kaolin, its distribution and reserve/resource, not for characteristics of nanotubular mineral, halloysite, as well as its applications. In this paper, different analyses such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDS), transmission electron microscopy (TEM), and N₂ absorption-desorption isotherms were used to study the distribution, characteristics of halloysite in the Thach Khoan area and its application in environmental treatment. Results indicated that halloysite mineral distribute commonly in size fractions < 2 μm in the weathered pegmatites in the study area. From the top to bottom of the weathering profile, it is found that two types of halloysite have been existing: The long halloysites in the lower part and the short halloysite in the upper part. The basic physio-chemical properties of these halloysites are quite similar to those of halloysites that have been studies in the world. In addition, preliminary research indicates that halloysite in the study area had ability of removing Pb²⁺ ions from water with an efficiency of 72 %. This information is useful for the understanding of characteristics of minerals, general phys-chem properties of halloysite in Thach Khoan area as well as its effectively application.

Keywords: Halloysite, nanotube, pegmatite, Thach Khoan, Pb²⁺.