

## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

# Khảo sát qui trình phân tích mẫu kaolin trên hệ máy phân tích huỳnh quang tia X, thế hệ máy Ranger S2. Phân tích thử nghiệm với mẫu kaolin mỏ Láng Đồng-Thạch Khoán, Thanh Sơn, Phú Thọ

Khương Thế Hùng \*, Nguyễn Tiến Dũng

Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 11/8/2019  
Chấp nhận 06/9/2019  
Đăng online 31/10/2019

#### Từ khóa:

Kaolin,  
Quy trình phân tích,  
Huỳnh quang tia X,  
Ranger S2,  
Mỏ Láng Đồng.

Qui trình phân tích kaolin bằng phương pháp huỳnh quang tia X bao gồm các công đoạn từ thiết bị sử dụng, chuẩn bị mẫu, quá trình đo và thiết lập đường chuẩn phân tích mẫu. Trong đó, thiết bị sử dụng là máy huỳnh quang tia X, thế hệ Ranger S2, chuẩn bị mẫu là phương pháp nén mẫu, chất phụ gia PVA và mẫu chuẩn chế tạo ở Việt Nam đã được khảo sát và đánh giá. Bằng việc áp dụng tổ hợp các phương pháp nghiên cứu như phương pháp thu thập, tổng hợp số liệu, phương pháp lập đường phân tích chuẩn và phương pháp chuyên gia, các kết quả nghiên cứu được so sánh với kết quả phân tích bằng phương pháp hóa học. Độ chính xác tính toán đối với  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  và  $K_2O$  trong đường chuẩn kaolin lần lượt là 0,579%; 0,67%; 0,058% và 0,245% tương đối tốt. Ngoài ra, độ tin cậy của đường chuẩn xây dựng được kiểm chứng bằng phân tích 02 mẫu kaolin tại mỏ Láng Đồng. Kết quả phân tích cho thấy sai số của phép phân tích huỳnh quang tia X và phân tích hóa là rất thấp, điều đó khẳng định sự ổn định và tin cậy của đường chuẩn xây dựng và thiết bị phân tích.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Kaolin được đánh giá là nguyên liệu quan trọng và sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau, như làm nguyên liệu chính để sản xuất gốm sứ, gạch chịu lửa, làm chất độn trong công nghiệp sản xuất giấy, sơn, phân bón, cao su, chất dẻo,... Mỗi lĩnh vực sử dụng yêu cầu các nguồn nguyên liệu với thành phần và hàm lượng khác nhau, do vậy công tác phân tích mẫu địa chất

thường yêu cầu phát hiện dải hàm lượng nguyên tố trong mẫu rộng. Việc xây dựng quy trình phân tích các oxit và kim loại trong vật liệu nói chung và kaolin nói riêng được thực hiện khá sớm tập chung vào các vấn đề như thiết bị sử dụng, chuẩn bị mẫu, quá trình đo và thiết lập đường chuẩn phân tích mẫu (Imai, 1995; Taggart và nnk, 2002; Goto, 2002). Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng trong quá trình phân tích mẫu (ví dụ mẫu cacbonat) với phương pháp nén mẫu được Bradner (1999) tiến hành và đưa ra tương đối chi tiết về ảnh hưởng của quá trình nghiền mẫu và quá trình ép mẫu như thời gian nghiền, kích thước

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [khuongthehung@humg.edu.vn](mailto:khuongthehung@humg.edu.vn)

hạt và lực ép phù hợp.

Về nguyên tắc, đối với phương pháp phân tích huỳnh quang tia X (XRF), để phân tích chính xác thành phần hóa học của các mẫu có hàm lượng biến đổi lớn ta cần rất nhiều các mẫu chuẩn tương tự để xác lập các đường chuẩn phân tích, thường sử dụng các mẫu chuẩn quốc tế. Tuy nhiên, việc chọn lựa được các mẫu chuẩn phù hợp cũng như giá thành của các mẫu chuẩn quốc tế rất cao khiến công tác phân tích và đơn vị phân tích gặp nhiều khó khăn. Chính vì lẽ đó, bài báo trình bày qui trình phân tích mẫu kaolin trên hệ máy huỳnh quang tia X thế hệ máy Ranger S2 của phòng thí nghiệm Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, Trường đại học Mỏ - Địa chất với bộ mẫu chuẩn sử dụng hoàn toàn có nguồn gốc tại Việt Nam. Việc chủ động đối với các mẫu chuẩn cũng như khảo sát qui trình phân tích cho từng đối tượng không những nâng cao trình độ cho các cán bộ phân tích mà còn góp phần khẳng định năng lực nghiên cứu của đơn vị.

Mỏ kaolin Láng Đồng thuộc địa phận xã Thạch Khoán, huyện Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ, cách thị trấn huyện Thanh Sơn khoảng 10km về phía nam, cách thủ đô Hà Nội khoảng 85 km về phía tây bắc. Với diện tích khoảng 0,4 km<sup>2</sup> đã phát hiện 3 thân quặng pegmatit, khu mỏ Láng Đồng mang đầy đủ những đặc trưng của vùng Thạch Khoán - Phú Thọ về quặng pegmatit (Khương Thế Hùng và nnk., 2012).

## 2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp và xử lý số liệu

Thu thập 10 mẫu kaolin từ Trung tâm phân tích, Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam thuộc “Dự án nâng cao năng lực phân tích của trung tâm”, dùng làm mẫu chuẩn cho xây dựng đường chuẩn phân tích hàm lượng các oxit chính trong quặng kaolin. Ngoài ra, để phân tích thử nghiệm chúng tôi thu thập 02 mẫu kaolin (KL45, KL63) được lấy từ khai trường mỏ Láng Đồng, Thạch Khoán, Phú Thọ.

### 2.2. Phương pháp xây dựng đường chuẩn phân tích

Trên cơ sở 10 mẫu kaolin chuẩn đã được kiểm tra bằng kết quả phân tích hóa, tiến hành xây dựng đường chuẩn cho máy Ranger S2. Đường chuẩn sau khi hoàn thành được sử dụng để phân

tích kiểm tra lại các mẫu chuẩn nhằm đánh giá sai số giữa đường chuẩn xây dựng với kết quả phân tích hóa. Nếu sai số đạt yêu cầu trong ngưỡng giới hạn cho phép, đường chuẩn này sẽ được sử dụng để phân tích các oxit chính trong mẫu kaolin cho các mỏ khoáng sản kaolin khác.

### 2.3. Phương pháp chuyên gia

Đây là phương pháp kinh điển nhưng rất có hiệu quả trong nghiên cứu địa chất, điều tra và đánh giá chất lượng nguyên liệu khoáng. Đúc kết kinh nghiệm thực tế của bản thân và các đồng nghiệp, kết hợp ý kiến của các chuyên gia về lĩnh vực huỳnh quang tia X cho phép lựa chọn kết quả phân tích hợp lý, đúng đắn phục vụ công tác đào tạo và ứng dụng sản xuất.

## 3. Khảo sát qui trình phân tích mẫu kaolin

**Thiết bị sử dụng:** Hệ thiết bị phân tích huỳnh quang tia X S2 - Ranger, hãng Bruker-Đức là hệ máy phân tích sử dụng công suất cao nhất trong hình học kích thích trực tiếp, công suất đèn phát tia X đạt đến 50 W. Đầu dò công nghệ mới nhất (XFlash® Silicon Drift Detector) làm mát bằng Peltier (không cần dùng Nitơ lỏng) với độ phân giải <145 eV tại bức xạ K - alpha1 Mn và tốc độ đếm 100.000 phép đếm/giây.

**Chuẩn bị mẫu:** Mẫu được nghiền nhỏ tới kích thước hạt phân tích (<0,76 μm), sau đó được nghiền bằng cối mã não trong thời gian 15 phút (Brander, 1999). Khối lượng mẫu được sử dụng để ép viên là 10÷20 gam, mẫu sau khi cân được trộn đều với dung dịch PVA 4÷4,5% (xuất xứ Nhật Bản) trong khoảng thời gian từ 10÷15 phút. Các mẫu sau khi trộn được ép với khuôn mẫu đường kính 40 mm với lực ép 15 tấn (Brander, 1999; Rigaku Corporation). Các mẫu sau khi được ép, được sấy ở nhiệt độ 60<sup>o</sup> C trong tủ sấy mẫu Natraco (Trung Quốc) với thời gian 3 giờ.

### 3.1. Quá trình đo và thiết lập đường chuẩn phân tích mẫu kaolin

Quá trình đo trên hệ thiết bị Ranger S2 đối với các oxit SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (tổng Fe), CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mẫu kaolin được thực hiện trong các điều kiện đo chỉ ra trong Bảng 1. Các đường chuẩn được thiết lập sử dụng 10 mẫu kaolin có số hiệu: LK2 - QPNK, LK2 - QPTQ, LK7 - QPNK, LK7 - QPTQ, LK10 - QPNK, LK10 - QPTQ, LK13 - QPNK,

LK13 - QPTQ, LK16 - QPNK, LK16 - QPTQ là các mẫu kaolin được lựa chọn, phân tích bằng phương pháp hóa học và các phương pháp khác tại Trung tâm phân tích, Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

3.1.1. Xác định độ chính xác của các đường chuẩn

Sau khi thiết lập các đường chuẩn phân tích cho các oxit (Hình 1), chúng tôi tiến hành đo lại các mẫu chuẩn trên và kết quả thu được thể hiện trong Bảng 2.

Để đánh giá độ chính xác ( $\Delta$ ) của đường chuẩn vừa thiết lập, chúng tôi sử dụng công thức của Timothy (1989):

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum_i^n (C_i - C_i^*)^2}{n - k}} \quad (1)$$

Trong đó:  $\Delta$  - Độ chính xác (%),  $C_i$  - Giá trị đo được của mẫu chuẩn (%);  $C_i^*$  - Giá trị chấp nhận của chuẩn (%);  $n$  - Số lượng mẫu chuẩn;  $k$  - hệ số bậc tự do. Trường hợp số lượng mẫu chuẩn nhỏ ( $n=10$ ) và khác nhau, thường lấy hệ số  $k = 2$  (Rigaku Corporation). Khi đó công thức có dạng,

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum_i^n (C_i - C_i^*)^2}{n - 2}} \quad (2)$$

Các kết quả và tính toán theo công thức (2) được thống kê ở Bảng 3.

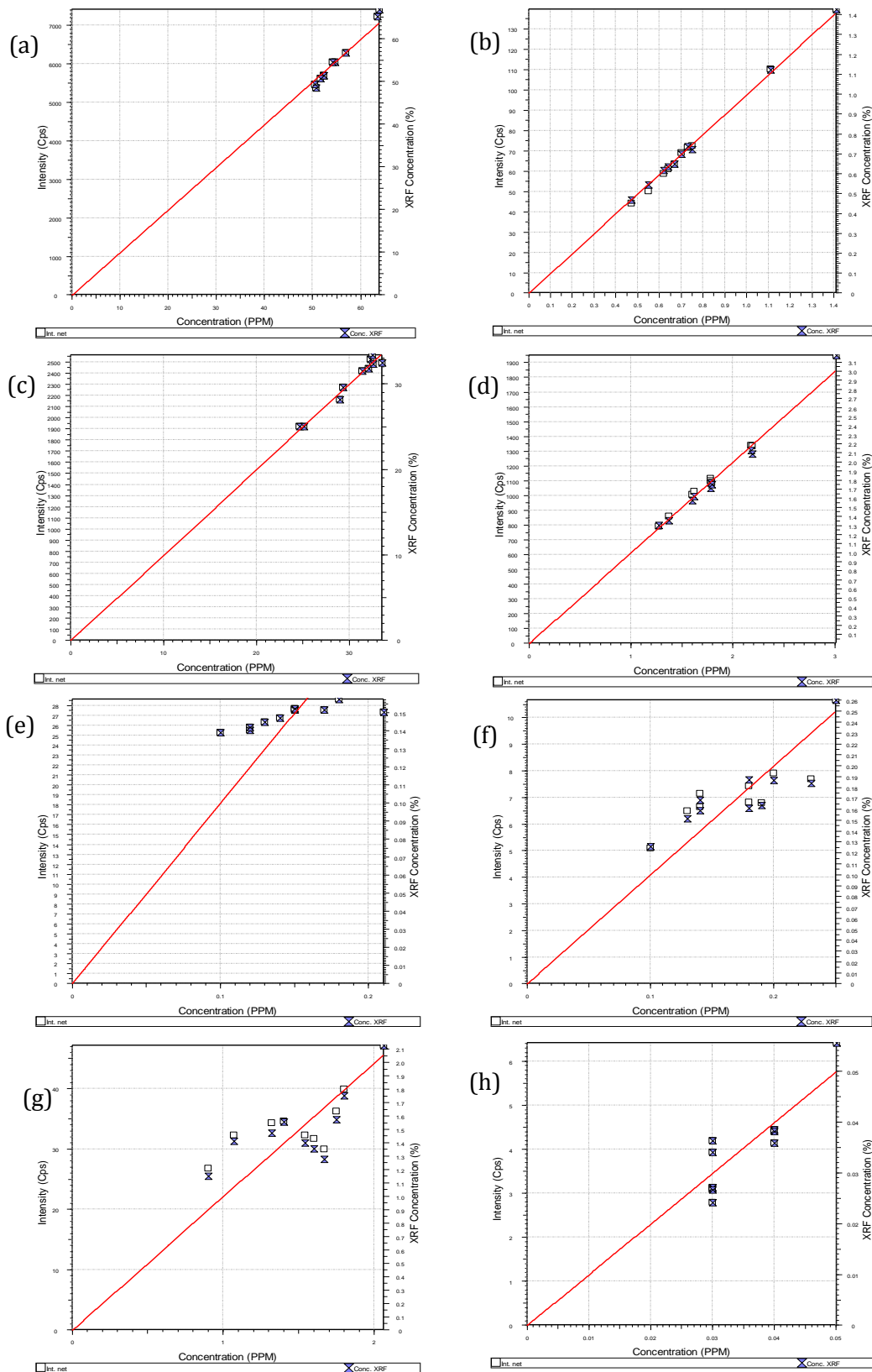
Từ Bảng 2 và Bảng 3 cho thấy, các kết quả phân tích theo phương pháp XRF bằng đường chuẩn thiết lập và kết quả phân tích hóa của các mẫu chuẩn có sự sai lệch có thể chấp nhận được. Đối với  $SiO_2$ , sai lệch lớn nhất là 0,73% với độ chính xác 0,579%;  $Al_2O_3$  sai lệch lớn nhất là 1,24% độ chính xác 0,67%;  $T-Fe_2O_3$  sai lệch lớn nhất là 0,12% với độ chính xác 0,058%;  $K_2O$  sai lệch lớn nhất là 0,36% độ chính xác 0,245%. Như vậy, mặc dù nhóm nghiên cứu sử dụng các mẫu làm mẫu chuẩn là các mẫu hoàn toàn có nguồn gốc tại Việt Nam và các kết quả phân tích được thực hiện bằng phân tích hóa học tại Việt Nam, nhưng đường chuẩn vừa thiết lập có độ chính xác tương đối tốt.

3.1.2. Phân tích thử nghiệm đối với mẫu kaolin mỏ Láng Đồng

Nhóm nghiên cứu tiến hành gia công 02 mẫu kaolin (KL45, KL63) thu thập từ mỏ Láng Đồng theo đúng chu trình chuẩn bị mẫu như đã đề cập. Sau đó, các mẫu này được đưa vào máy Ranger S2 phân tích bằng đường chuẩn kaolin mới dựng. Kết quả của phép đo XRF được so sánh với kết quả phân tích hóa của chúng thực hiện tại Trung tâm kiểm định vật liệu xây dựng, Bộ xây dựng, nhằm kiểm chứng độ ổn định và tin cậy đường chuẩn (Bảng 4).

Bảng 1. Các thông số đo của máy cho từng nguyên tố.

Nguyên tố	Si	Al	Ti	Fe
Vạch đo	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn
Thế-dòng	20 kV - 373 $\mu$ A	20 kV - 373 $\mu$ A	40 kV - 819 $\mu$ A	40 kV - 819 $\mu$ A
Lọc sơ cấp	Không	Không	Al 500 $\mu$ m	Al 500 $\mu$ m
Hiệu chỉnh hấp thụ	Không	Không	Góc thay đổi và hiệu chỉnh hình học	Góc thay đổi và hiệu chỉnh hình học
Mô hình cường độ	Cường độ mạng	Cường độ mạng	Cường độ mạng	Cường độ mạng
Chế độ đo	Chân không	Chân không	Chân không	Chân không
Thời gian (s)	30	30	30	30
Nguyên tố	Ca	Mg	K	P
Vạch đo	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn	K - $\alpha 1$ Mn
Thế-dòng	40 kV - 819 $\mu$ A	20 kV - 373 $\mu$ A	40 kV - 819 $\mu$ A	20 kV - 373 $\mu$ A
Lọc sơ cấp	Al 500 $\mu$ m	Không	Al 500 $\mu$ m	Không
Hiệu chỉnh hấp thụ	Góc thay đổi và hiệu chỉnh hình học	Không	Góc thay đổi và hiệu chỉnh hình học	Không
Mô hình cường độ	Cường độ mạng	Cường độ mạng	Cường độ mạng	Cường độ mạng
Chế độ đo	Chân không	Chân không	Chân không	Chân không
Thời gian (s)	30	30	30	30



Hình 1. (a) Si - Hệ số tương quan 0,9953; (b) Ti - Hệ số tương quan 0,9986; (c) Al - Hệ số tương quan 0,9645; (d) Fe - Hệ số tương quan 0,9856; (e) Mg - Hệ số tương quan 0,6421; (f) Ca - Hệ số tương quan 0,7112; (g) K - Hệ số tương quan 0,5436; (h) P - Hệ số tương quan 0,7909.

Bảng 2. Kết quả phân tích kiểm tra đối với các mẫu chuẩn kaolin (%).

TT	Tên mẫu	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	LK2 - QPNK	54,14	1,41	29,32	3,01	0,12	0,18	1,60	0,05
	Giá trị đo	54,25	1,41	29,41	3,13	0,14	0,15	1,34	0,05
	Độ sai lệch	0,11	0,00	0,09	0,12	0,02	-0,03	-0,26	0,00
2	LK2 - QPTQ	50,46	1,11	32,46	2,18	0,18	0,20	1,67	0,04
	Giá trị đo	49,80	1,13	33,70	2,11	0,16	0,18	1,31	0,03
	Độ sai lệch	-0,66	0,02	1,24	-0,07	-0,02	-0,02	-0,36	-0,01
3	LK7 - QPNK	56,87	0,62	28,96	1,78	0,21	0,25	1,80	0,04
	Giá trị đo	57,43	0,62	28,39	1,79	0,15	0,26	1,77	0,04
	Độ sai lệch	0,56	0,00	-0,57	0,01	-0,06	0,01	-0,03	0,00
4	LK7 - QPTQ	52,32	0,73	32,08	1,62	0,17	0,23	1,54	0,04
	Giá trị đo	52,17	0,74	32,42	1,64	0,15	0,18	1,40	0,04
	Độ sai lệch	-0,15	0,01	0,34	0,02	-0,02	-0,05	-0,14	0,00
5	LK10 - QPNK	63,79	0,55	24,63	1,27	0,12	0,18	2,06	0,03
	Giá trị đo	64,49	0,52	24,23	1,27	0,14	0,18	2,01	0,03
	Độ sai lệch	0,70	-0,03	-0,40	0,00	0,02	0,00	-0,05	0,00
6	LK10 - QPTQ	52,37	0,64	32,27	1,37	0,15	0,19	1,75	0,03
	Giá trị đo	51,71	0,63	33,11	1,36	0,16	0,16	1,62	0,03
	Độ sai lệch	-0,66	-0,01	0,84	-0,01	0,01	-0,03	-0,13	0,00
7	LK13 - QPNK	54,72	0,67	31,39	1,60	0,15	0,14	1,07	0,03
	Giá trị đo	54,30	0,67	31,58	1,60	0,15	0,17	1,43	0,03
	Độ sai lệch	-0,42	0,00	0,19	0,00	0,00	0,03	0,36	0,00
8	LK13 - QPTQ	50,68	0,75	33,49	1,78	0,14	0,13	0,90	0,03
	Giá trị đo	50,36	0,77	33,56	1,79	0,16	0,15	1,15	0,03
	Độ sai lệch	-0,32	0,02	0,07	0,01	0,02	0,02	0,25	0,00
9	LK16 - QPNK	63,46	0,47	25,11	1,79	0,10	0,10	1,40	0,03
	Giá trị đo	64,19	0,45	24,31	1,73	0,13	0,14	1,51	0,03
	Độ sai lệch	0,73	-0,02	-0,80	-0,06	0,03	0,04	0,11	0,00
10	LK16 - QPTQ	51,65	0,70	32,56	2,19	0,13	0,14	1,32	0,03
	Giá trị đo	51,25	0,72	32,80	2,13	0,15	0,16	1,52	0,03
	Độ sai lệch	-0,40	0,02	0,24	-0,06	0,02	0,02	0,20	0,00

Bảng 3. Các kết quả của quá trình thiết lập đường chuẩn (%).

TT	Oxit	Dải hàm lượng các oxit của đường chuẩn	Độ chính xác (Δ)
1	SiO <sub>2</sub>	50,46÷63,79	0,579
2	TiO <sub>2</sub>	0,47÷1,41	0,018
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,63÷33,49	0,670
4	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,27÷3,01	0,058
5	MgO	0,10÷0,21	0,030
6	CaO	0,10÷0,25	0,032
7	K <sub>2</sub> O	0,90÷2,06	0,245
8	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03÷0,05	0,004
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - Tổng hàm lượng FeO và Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .			

Bảng 4. Bảng so sánh kết quả phân tích hàm lượng các oxit trong mẫu kaolin mỏ Láng Đồng bằng đường chuẩn xây dựng và kết quả phân tích hóa (%).

Số hiệu	Phương pháp phân tích	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
KL45	Hóa	47,08	0,29	35,68	0,94	0,31	0,53	1,04	-
	XRF	48,22	0,10	36,08	1,05	0,12	0,10	1,29	0,01
	Chênh	1,14	-0,19	0,4	0,11	-0,19	-0,43	0,25	0,01
KL63	Hóa	47,36	0,31	35,68	0,96	0,5	0,53	0,91	-
	XRF	48,29	0,11	36,19	1,06	0,12	0,09	1,30	0,00
	Chênh	0,93	-0,2	0,51	0,1	-0,38	-0,44	0,39	0,00

Kết quả so sánh Bảng 4 cho thấy, sự chênh lệch kết quả phân tích hàm lượng các oxit bằng phương pháp XRF và phân tích hóa là chấp nhận được, đều đó thể hiện sự ổn định của đường chuẩn, của mẫu chuẩn cũng như thiết bị phân tích là tương đối tốt. So sánh với kết quả phân tích hóa hầu hết đối với các nguyên tố là tương đương, riêng đối với SiO<sub>2</sub>, độ chênh kết quả là 0,93%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> là 0,51%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> là 0,1% hoàn toàn phù hợp với độ chính xác tính toán các oxit ở Bảng 3

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã đưa ra qui trình phân tích mẫu kaolin bằng phương pháp nén mẫu trên hệ thiết bị phân tích huỳnh quang tia X, thế hệ máy Ranger S2. Các kết quả nghiên cứu, khảo sát được đánh giá, so sánh với các giá trị chuẩn (giá trị chấp nhận được) của các mẫu chuẩn cũng như đối sánh với các nghiên cứu khác. Số liệu cho thấy, đối với qui trình phân tích mẫu kaolin trên máy huỳnh quang tia X có độ chính xác khá cao.

Đường chuẩn phân tích mẫu kaolin được dùng phân tích thử nghiệm cho 02 mẫu kaolin mỏ Láng Đồng, kết quả thu được có độ chính xác tương đối tốt khi so sánh với kết quả phân tích bằng phương pháp hóa học. Điều này một lần nữa khẳng định sự ổn định của đường chuẩn phân tích cũng như thiết bị phân tích Ranger S2 của phòng thí nghiệm.

#### Lời cảm ơn

Tập thể tác giả xin gửi lời cảm ơn tới ThS. Cù Sỹ Thắng, phó giám đốc Trung tâm phân tích, Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã cung cấp 10 mẫu kaolin (LK2 - QPNK, LK2 - QPTQ, LK7 - QPNK, LK7 - QPTQ, LK10 - QPNK, LK10 - QPTQ, LK13 - QPNK, LK13 - QPTQ, LK16 - QPNK, LK16 - QPTQ) cũng như những ý kiến đóng

góp, trao đổi về chuyên môn trong suốt quá trình tiến hành thí nghiệm. Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài cơ sở Trường Đại học Mỏ - Địa chất, mã số T19 - 16.

#### Tài liệu tham khảo

- Bradner, D. P., 1999. Analysis of limestone and Dolomites by X-ray fluorescence. *The Rigaku Journal* 16(1). 34 - 61.
- Goto A., T. Horie, T. Ohba, & H. Fujimaki. 2002. XRF analysis of major and trace elements for wide compositional ranges from silicate rocks to cacbonat rocks using low dilution glass beads. *Japanese Magazine of Mineralogical and Prtrological Sciences* 33. 162 - 173.
- Imai N., Terashima S., Itoh S. and Ando A., 1995. 1994 compilation values for JGS reference samples "Igneous rock series". *Geochemical Journal* 29. 91 - 95.
- Khương Thế Hùng, Nguyễn Tiến Dũng, Bùi Hoàng Bắc, 2012. Đặc điểm chất lượng và tính chất công nghệ của caolan, felspat khu mỏ Láng Đồng - Thạch Khoán - Phú Thọ. *Tạp chí Công nghiệp mỏ* 3. 15 - 18.
- Rigaku Corporation. Quantitative Analysis of Dolomite and Limestone by pressed powder method with Supermini200. *Application Note. XRF 1058.1 - 4.*
- Taggart, Josep E, Jr. and David F. Siems. 2002. Major Element Analysis by Wavelength Dispersive X - ray Fluorescence Spectrometry. USGS open file 02-223-T.
- Timothy, E. La Tour, 1989. Analysis of rocks using X-ray fluorescence spectrometry. *The Rigaku Journal* 6(1). 3 - 9.

## ABSTRACT

### Investigation of quantitative analysis procedure of kaolinite by X-ray fluorescence with Ranger S2. Example analysis of kaolinite samples in the Lang Dong mine, Thach Khoan, Phu Tho

Hung The Khuong, Dung Tien Nguyen

*Faculty of Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

Quantitative Analysis of kaolinite by X-ray fluorescence consists of the instrument, sample preparation, measurement, standards and calibration sections. Therein, instrument is Ranger S2, pressed powder pellets method of preparation, addition of PVA solution and standard samples of Vietnam have been investigated and evaluated. Using combined investigation methods as data collecting, standard calibration curve, and knowledge-driven, research results are compared with other results by chemical methods. The accuracy is determined for  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{K}_2\text{O}$  in the kaolinite calibration curves are quite good and they are 0.579, 0.67, 0.058 and 0.245, respectively. Moreover, in order to confirm the reliability of standard calibration curve, two kaolinite samples in Lang Dong mine were used for testing analysis by sample preparation procedure mentioned above. The analysis results show that the error of X-ray fluorescence analysis (XRF) and chemical analysis are very low, which confirms the stability and reliability of standard calibration curve and analytical instruments.