



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

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

TIỂU BAN
ĐỊA CHẤT KHU VỰC

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tập đoàn Dầu khí 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 Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Viện Địa chất và Địa vật lý biển

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai

Trường Đại học Đông Á

Trường Đại học Thủ Dầu Một

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyển, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Việt Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyệt, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSĐ được Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) và các đối tác tổ chức 2 năm một lần để các nhà chuyên môn trong và ngoài nước tụ hội, giới thiệu những kết quả và hướng nghiên cứu khoa học mới, thảo luận về các xu thế phát triển, thách thức và cơ hội mới đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của Khoa học Trái đất, Tài nguyên và các ngành khác có liên quan.

Tiếp nối thành công của Hội nghị lần thứ nhất năm 2018 (ERSĐ 2018) và được sự cho phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững lần thứ hai (ERSĐ 2020) được Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) đăng cai tổ chức với sự phối hợp đồng tổ chức của nhiều đơn vị quản lý, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất có uy tín trong nước gồm Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai, Trường Đại học Đông Á, Trường Đại học Thủ Dầu Một, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hội Công trình ngầm Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, và với sự tham gia của nhiều tổ chức và cá nhân khác.

Các chủ đề chính của Hội nghị lần này tập trung vào thảo luận các kết quả khoa học công nghệ và hướng nghiên cứu mới của Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên, Khai thác và sử dụng tài nguyên địa chất, Môi trường và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Công nghệ Thông tin, Xây dựng, ... cũng như việc ứng dụng chúng vào phát triển bền vững đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của khoa học công nghệ, kinh tế và xã hội.

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức đã nhận được sự quan tâm của đông đảo các nhà khoa học, chuyên môn và quản lý trong và ngoài nước, trong đó có hơn 300 báo cáo khoa học liên quan tới các chủ đề của Hội nghị đã được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, 255 báo cáo có chất lượng đã được lựa chọn và xuất bản trong Tuyển tập tóm tắt các báo cáo và Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị. Báo cáo toàn văn được tập hợp thành 16 tập, mỗi tập ứng với một chủ đề khoa học sau:

1. *Địa chất khu vực*
2. *Địa chất công trình - Địa chất thủy văn*
3. *Tài nguyên địa chất và phát triển bền vững*
4. *Môi trường trong khai thác tài nguyên và phát triển bền vững*
5. *An toàn mỏ*
6. *Công nghệ và thiết bị khai thác*
7. *Thu hồi và chế biến khoáng sản*
8. *Công trình ngầm và Địa kỹ thuật*
9. *Vật liệu và kết cấu*
10. *Kỹ thuật dầu khí tích hợp*
11. *Trắc địa*
12. *Bản đồ, Viễn thám và Hệ thống thông tin địa lý*
13. *Khoa học Cơ bản trong lĩnh vực Khoa học Trái đất và Môi trường*
14. *Cơ khí, điện và Tự động hóa*
15. *Công nghệ thông tin*
16. *Phân tích dữ liệu và học máy*

Toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị, trong đó có Tuyển tập các báo cáo toàn văn, được đưa lên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd2020.humg.edu.vn/>.

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai tổ chức 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 bố khoa học có giá trị cho Hội nghị. Ban tổ chức cũng đánh giá cao sự nỗ lực của Ban biên tập và các chuyên gia biên tập để nâng cao chất lượng của các báo cáo khoa học cũng như sự cố gắng lớn của Ban thư ký trong việc chuẩn bị và tổ chức hội nghị này.

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 chuẩn bị, tổ chức, biên tập, và xuất bản các báo cáo khoa học, nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo, 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.

TRƯỞNG BAN TỔ CHỨC

GS.TS Trần Thanh Hải

MỤC LỤC

TIỂU BAN ĐỊA CHẤT KHU VỰC

Đặc điểm địa chất và thạch học các đá metacarbonat khu vực Tây Nghệ An <i>Phạm Thị Vân Anh, Lê Tiến Dũng, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức, Nguyễn Thị Ly Ly</i>	1
Tai biến thiên nhiên ảnh hưởng đến phát triển đất nông nghiệp tại khu vực trung du và miền núi phía Bắc <i>Tô Xuân Bản, Lê Tiến Dũng, Phạm Thị Vân Anh, Lê Thị Ngọc Tú, Nguyễn Trung Thành, Hà Thành Như, Nguyễn Thị Ly Ly, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức</i>	8
Đặc điểm trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Lý Sơn <i>Phan Văn Bình, Hoàng Văn Long, Trịnh Nguyễn Tính, Đỗ Tử Chung, Ngô Thị Kim Chi, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Hữu Hiệp</i>	14
Các đơn vị kiến trúc-hình thái khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông <i>Ngô Thị Kim Chi, Đặng Văn Bát, Phan Văn Bình, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Bùi Thị Thu Hiền</i> .	21
Hóa thạch Trùng lỗ trong trầm tích Holocen vùng biển nông từ Phú Lộc (Thừa Thiên-Huế) đến Hội An (Quảng Nam) (0-60 mét) <i>Ngô Thị Kim Chi, Hoàng Văn Long, Nguyễn Minh Quyền, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Thị Thanh Hiền, Hoàng Thị Thoa</i>	27
Mô hình hóa dịch chuyển ô nhiễm nước tại các khu công nghiệp tỉnh Ninh Bình <i>Trần Văn Đức, Lê Tiến Dũng, Trần Vũ Long, Nguyễn Hữu Trọng, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Thị Kim Giang</i>	33
Phân tích và dự đoán về sự có mặt các ống nổ kimberlit chứa kim cương ở khu vực Tây Nguyên <i>Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Trọng, Trần Văn Đức</i>	40
Đặc điểm phân bố và tiềm năng của Cobalt và Niken tại khu vực Núi Nưa - Thanh Hóa <i>Nguyễn Khắc Giảng, Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Trần Văn Đức, Phạm Thanh Đăng, Đình Đức Anh</i> .	47
Đặc điểm cấu trúc các đá phiến chứa granat của hệ tầng Nậm Cô, khu vực Sơn La, đới khô Sông Mã, Tây Bắc Việt Nam <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi</i>	53
Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong đá plagiogranit phức hệ Động Bông và ý nghĩa địa chất của chúng <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành</i>	59
Đặc điểm kiến tạo của granitoid phức hệ Trà Bồng trên cơ sở tuổi U-Pb và thành phần địa hóa của zircon <i>Bùi Vinh Hậu, Ngô Xuân Thành, Trần Mỹ Dũng</i>	63
Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong cùng magma rìa lục địa tích cực thuộc đới Đà Lạt và ý nghĩa địa chất <i>Nguyễn Hữu Hiệp, Andrew Cater, Hoàng Văn Long, Trịnh Thế Lực, Phạm Như Sang, Ngô Thị Kim Chi, Phan Văn Bình</i>	69
Đặc điểm manti thạch quyển á-lục địa bên dưới Việt Nam: Bằng chứng từ bao thể Sp-lherzolite trong basalt kiềm Pliocene-Pleistocene <i>Nguyễn Hoàng, Trần Thị Hương</i>	75
Tuổi U-Pb và thành phần địa hóa zircon của đá granitoid khu vực Phước Thành, Quảng Nam: Ý nghĩa kiến tạo và sinh khoáng Cu-Au <i>Nguyễn Quốc Hưng, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi, Khuông Thế Hùng</i>	82

Nghiên cứu hệ thống hóa bộ chỉ số và phương pháp xác định tính dễ bị tổn thương môi trường biển ở Việt Nam	
<i>Nguyễn Văn Niệm, Nguyễn Thạch Đăng, Nguyễn Minh Trung, Trịnh Thanh Trung, Nguyễn Hữu Tới, Phạm Nguyễn Hà Vũ, Nguyễn Thanh Thảo</i>	88
Phương pháp địa chất trong địa nghiên cứu địa nhiệt	
<i>Hoàng Đình Quế, Bùi Vinh Hậu</i>	94
Ứng dụng các phương pháp địa hóa trong thăm dò địa nhiệt	
<i>Hoàng Đình Quế, Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải</i>	100
Bản chất kiến tạo và tuổi các thành tạo amphibolit phía nam tổ hợp ophiolite Tam Kỳ-Phước Sơn	
<i>Ngô Xuân Thành, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Minh Quyền, Trần Thanh Hải, Khương Thế Hùng, Vũ Anh Đạo, Nguyễn Quốc Hưng</i>	107
Thạch luận và sinh khoáng Cu-Ni của đá siêu mafic khu vực Phan Thanh, Cao Bằng	
<i>Ngô Xuân Thành, Vũ Mạnh Hòa, Trần Văn Miến</i>	111
Đặc điểm các đá phun trào felsic Mesozoi khu vực Tây Bắc Việt Nam	
<i>Lê Thị Ngọc Tú, Lê Tiến Dũng, Nguyễn Khắc Giảng, Phạm Thị Vân Anh, Tô Xuân Bản</i>	118
Đặc điểm thành phần vật chất của đất trồng khu vực Đại Thịnh - Mê Linh - Hà Nội	
<i>Đặng Thị Vinh, Nguyễn Trung Thành, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Thị Hồng Minh, Phạm Xuân Quyền</i> .	124

Đặc điểm phân bố và tiềm năng của Cobalt và Niken tại khu vực Núi Nưa - Thanh Hóa

Nguyễn Khắc Giảng^{1,*}, Lê Tiến Dũng¹, Tô Xuân Bản¹, Trần Văn Đức²,
Phạm Thanh Đăng³, Đinh Đức Anh⁴

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, ² Trung Tâm Triển Khai Công nghệ Khoáng chất, ³ Viện Địa chất-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, ⁴ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

TÓM TẮT

Trong một vài năm trở lại đây, cùng với xu hướng thay thế các động cơ đốt trong gây ô nhiễm bằng động cơ điện xanh trong lĩnh vực giao thông vận tải, nhu cầu kim loại Co và Ni trên thế giới đã tăng đột biến. Khu vực Núi Nưa, Thanh Hóa là nơi xuất lộ khối siêu mafic Núi Nưa lớn nhất Việt Nam với diện tích khoảng gần 70 Km² là một nơi có tiềm năng rất đáng chú ý về Ni và Co. Ngoài cromit và serpentinit đi kèm với khối Núi Nưa đã được khai thác từ hàng chục năm nay phục vụ cho các nhu cầu trong nước và xuất khẩu, tại Núi Nưa và các thung lũng xung quanh có mặt khối lượng lớn Niken và Cobalt, nhưng chưa được quan tâm nghiên cứu đúng mức. Kết quả khảo sát bước đầu của Đoàn Địa chất 401 trong giai đoạn 1975-1982 và của nhóm tác giả trong thời gian gần đây cho thấy Cobalt và Niken tại Núi Nưa có thể được xếp vào loại hình quặng silicat của nhóm quặng Laterit Ni-Co. Tại Núi Nưa, quặng Co-Ni phân bố trong hai loại hình chính: 1) Trong vỏ phong hóa trên các đá siêu mafic tại các sườn và đỉnh của dãy Núi Nưa; 2) Trong các trầm tích Đệ Tứ xung quanh khối Núi Nưa (một phần đã chuyển thành bùn thải của các moong khai thác-tuyển Cromit tại các khu vực Mỹ Cối, Cỏ Đĩnh và Mậu Lâm).

Kết quả nghiên cứu cho thấy Co và Ni tồn tại dưới các dạng sau: 1) Thay thế đồng hình cho Mg và Fe và được hấp phụ trên bề mặt của các khoáng vật silicat (Hydro-Serpentin, Feri-Saponit, Nontronit...); 2) Được hấp thụ/thay thế đồng hình cho Fe và Mn trong các khoáng vật oxit/hydroxit (Goethit, Asbolan/Psilomelan). Hàm lượng Ni trong quặng thay đổi trong khoảng từ 0,5 đến 1,6%, hàm lượng Co dao động từ 0,15 đến 0,55%. Trong đó Co có xu hướng tập trung nhiều hơn trong các hydroxit Fe-Mn (Asbolan/Goethit), còn Ni tập trung nhiều trong các khoáng vật sét (Ferrisaponit, Nontronit). Kết quả khảo sát cho thấy khu vực Núi Nưa có tiềm năng Ni có thể lên tới hàng trăm ngàn tấn; trữ lượng Co có thể lên đến vài chục ngàn tấn. Đây là một nguồn tài nguyên quý giá cần phải được đầu tư nghiên cứu một cách bài bản để phục vụ cho việc khai thác nhằm đáp ứng nhu cầu Ni-Co đang tăng cao trên thế giới.

Từ khóa: Cobalt; niken; siêu mafic; quặng laterit; Núi Nưa-Thanh Hóa.

1. Đặt vấn đề

Cobalt (Co) và Nickel (Ni) là những kim loại đã được con người biết đến và khai thác, sử dụng từ khá lâu. Trong khi Ni đã được quan tâm và khai thác từ lâu với sản lượng hàng triệu tấn kim loại/năm để phục vụ cho sản xuất các loại thép chất lượng cao và công nghiệp mạ thì Co mới bắt đầu được quan tâm chú ý trong thời gian gần đây. Hiện nay, cùng với sự phát triển của điện thoại di động và trên thế giới và xu hướng chuyển mạnh từ xe hơi sử dụng nhiên liệu quy ước (xăng dầu) sang sử dụng năng lượng điện nên nhu cầu Co và Ni kim loại đang tăng vọt để phục vụ cho lĩnh vực chế tạo Pin và Acquy phục vụ điện thoại di động và xe hơi với nhu cầu hiện tại hàng năm là hàng trăm ngàn tấn kim loại và sẽ đạt tới hàng triệu tấn trong tương lai gần (Shedd K. B., 2018).

Trên lãnh thổ Việt Nam, các mỏ quặng sulphua Ni có chứa Co đã được tìm thấy ở Bản Phúc (Sơn La), Suối Cùn, Hà Trì (Cao Bằng). Ngoài quặng Ni-Co có nguồn gốc nội sinh còn có loại hình quặng Ni-Co có nguồn gốc ngoại sinh phân bố trong vỏ phong hóa trên các đá siêu mafic ở khu vực Cao Bằng, Sông Đà, Thanh Hóa. Kết quả tìm kiếm của Đoàn Địa chất 401 (1983) cho thấy có một trữ lượng khá lớn của Ni và Co tại khu vực Núi Nưa (Thanh Hóa). Mặc dù có giá trị như vậy nhưng loại hình quặng này cho đến gần đây vẫn chưa được chú ý đánh giá đúng mức để đưa vào khai thác.

Để góp phần làm sáng tỏ thành phần vật chất cũng như đặc điểm phân bố của Ni và Co tại khu vực Núi

* Tác giả liên hệ

Email: nguyengkhang@humg.edu.vn

Nửa nhằm phục vụ cho công tác thăm dò và khai thác loại hình khoáng sản này, trong thời gian vừa qua nhóm tác giả đã tiến hành thu thập các tài liệu, tiến hành khảo sát thực địa để nghiên cứu, thu thập và phân tích mẫu, đánh giá bước đầu đặc điểm phân bố cũng như tiềm năng của quặng Ni-Co tại khu vực Núi Nura.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

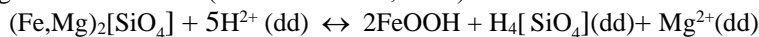
2.1. Cơ chế hình thành quặng Ni-Co ngoại sinh

Có nhiều cách phân loại và gọi tên quặng Ni-Co nhưng đa số người ta đều phân ra hai nhóm quặng chính: Quặng sulfua (hoặc sulphide) và quặng laterit (laterite).

- **Quặng sulfua Ni-Co.** Là loại quặng có nguồn gốc nội sinh. Thành phần gồm các khoáng vật là hợp chất của lưu huỳnh với các kim loại (Fe, Cu, Mn, Ni, Co...) như pentlandit $((Ni^{2+}, Fe^{2+})_9S_8)$, pyrit (FeS_2) và pyrotin (FeS) chứa Ni, Co... Trên thế giới có nhiều mỏ quặng loại hình này đã được phát hiện và khai thác ở khu vực Sudbury (Canada), Norinski (Nga), Kereti (Phần Lan), Kambada (Australia).

- **Quặng laterit Ni-Co (Ni-Co laterite).** Là loại quặng có nguồn gốc ngoại sinh, được phân thành hai loại quặng chính (Berger V.I et al. 2011): saprolit (hay còn gọi là quặng silicat Ni) và limonit (còn được gọi quặng oxit). Thành phần của quặng này chủ yếu là goethit $(FeOOH)$, hematit (Fe_2O_3) , asbolan $((Ni^{2+}, Co^{3+}), Mn^{4+}, (O, OH)_4.nH_2O)$, có thể chứa 1-2% Ni và 0,1-0,5% Co. Trong nhiều trường hợp vỏ phong hóa không có đới quặng này do bị xói mòn. Quặng silicat Ni (hoặc loại quặng saprolit) có thể chứa 1,5-2,5% Ni và 0,1-0,3% Co. Thành phần khoáng vật của loại quặng này chủ yếu là hydroserpentin $(Mg^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+})_3Si_2O_5(OH)_4.H_2O$ bị rửa lữa Mg và làm giàu Ni, garnierit hoặc Ni-serpentin $((Ni, Mg)_4 Si_6O_{15}(OH)_2.6H_2O - (Mg, Ni)_3Si_2O_5(OH)_4)$, nhóm smectit, chủ yếu là nontronit $(Na_{0,3}Fe_2^{3+} (Si, Al)_4O_{10}(OH)_2.nH_2O)$ và Ni-saponit $((Ca^{2+}, Na)_{0,3}(Mg^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+})_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2.4H_2O)$. Tùy theo thành phần khoáng vật quặng người ta phân ra 4 nhóm quặng laterit A, B, C, D.

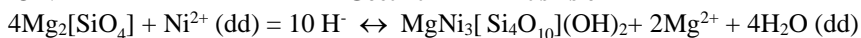
Quặng Ni-Co có nguồn gốc ngoại sinh thường liên quan đến quá trình phong hóa và tái trầm tích sản phẩm phong hóa các đá siêu mafic và dẫn xuất của chúng (serpentinit). Trong quá trình phong hóa, các khoáng vật nguyên sinh như olivin, pyroxen (và sản phẩm biến chất của chúng là serpentin) bị phân hủy tạo thành keo silic, giải phóng các ion Fe, Mg và Ni vào dung dịch và thành tạo các khoáng vật giàu Ni theo các phản ứng tiêu biểu như sau (Butt and Cluzel., 2016):



Olivin

Goethit

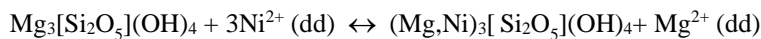
Axit silisic



Forsterit

Ni-Saponit

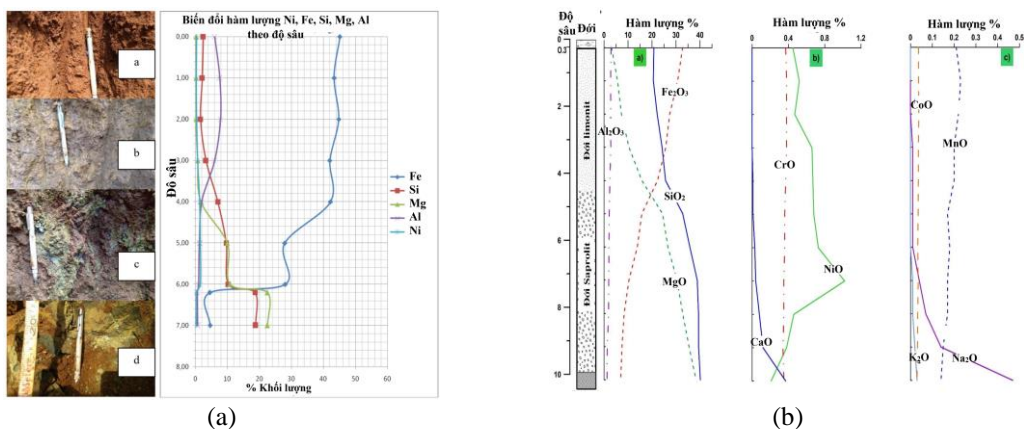
Theo Golightly (1981), phản ứng quan trọng nhất dẫn tới thành tạo Ni-serpentin/garnierit trong vỏ phong hóa là phản ứng thay thế trao đổi (chuyển hóa) của Ni^{2+} (có tính oxy hóa cao hơn) trong nước ngầm cho Mg^{2+} (có tính oxy hóa thấp hơn) trong serpentin:



Lizardit (Serpentin)

Ni-Serpentin/Garnierit

Ngoài việc có mặt trong cấu trúc của các khoáng vật sét và garnierit, Ni còn tham gia cấu trúc và bị hấp phụ trên bề mặt các khoáng vật hydroxit Fe-Mn như goethit, asbolan... Kết quả sẽ tạo ra các tích tụ Ni trong vỏ phong hóa có hàm lượng cao hơn nhiều so với trong đá gốc (Hình 1).



Hình 1. Biến đổi hàm lượng Ni và Co trong vỏ phong hóa trên các đá tại khu vực Serakaman Areas, Sebuku Island, South Kalimantan (Indonesia) (Yoga Aribowo1 et al, 2018) (a) và tại Núi Nura (Phạm Thanh Đăng và nnk, 2020) (b)

Cobalt trong đá gốc siêu mafic (SMF) cũng tham gia vào trong cấu trúc của các khoáng vật olivin, serpentin và các oxit tương tự với Ni. Ngoài ra Co còn tham gia vào trong cấu trúc của pyroxen. Trong quá trình phong hóa một phần nhỏ Co sẽ được chuyển sang cấu trúc các khoáng vật sét nhưng phần lớn Co sẽ được giải phóng vào nước và sau đó tham gia vào cấu trúc hoặc bị hấp phụ bởi các keo sắt và đặc biệt là keo Mn (asbolan). Đó là sự khác biệt khá rõ rệt trong hành vi của Co so với Ni trong điều kiện ngoại sinh.

2.2. Các phương pháp nghiên cứu

Để làm sáng tỏ đặc điểm phân bố và thành phần vật chất của quặng Ni-Co ở khu vực Núi Nưa, nhóm tác giả đã thu thập các tài liệu có liên quan đến quặng laterit Ni-Co ở trong và ngoài nước, đặc biệt là các công bố của các tác giả có trước và các đề án khảo sát thăm dò quặng cromit, quặng Ni ở khu vực Núi Nưa như Phạm Văn An và Nguyễn Thanh Huyền. (1981), Nguyễn Khắc Giảng (1998), Nguyễn Văn Phổ và nnk. (2018), Phạm Thanh Đăng và nnk. (2020), kết quả của phương án tìm kiếm của Đoàn Địa chất 401 do Nguyễn Xuân Đạo làm chủ biên (1983). Nhóm tác giả cũng tiến hành thực địa bổ sung theo các mặt cắt điển hình của vỏ phong hóa trên khối Núi Nưa và khảo sát các khu vực khai thác quặng cromit tại Mỹ Cối, Cỏ Định và Mậu Lâm nhằm thu thập thông tin về đặc điểm cấu trúc của vỏ phong hóa chứa Ni-Co cũng như đặc điểm phân bố của các trầm tích chứa quặng tại các thung lũng xung quanh. Các mẫu thu thập được gửi đi phân tích xác định hàm lượng Ni, Co, Cr bằng phương pháp quang phổ plasma tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất. Các mẫu lát mỏng được phân tích tại Bộ môn Khoáng Thạch và Địa hóa.

3. Đặc điểm phân bố quặng Ni-Co tại khu vực Núi Nưa

3.1. Đặc điểm vỏ phong hóa (VPH) khối Núi Nưa và các trầm tích xung quanh

Tại Núi Nưa, vỏ phong hóa (VPH) phát triển khá mạnh và có các mặt cắt đầy đủ (với đới trên cùng là đới laterit/limonit) và mặt cắt thiếu với đới trên cùng là sét/saprolit. Bề dày của vỏ phong hóa dao động từ 0,5m đến khoảng 10m tùy thuộc vào địa hình, mực nước ngầm, mức độ nứt nẻ của đá gốc và mức độ bảo tồn VPH... VPH với đới trên cùng là limonit/laterit chỉ chiếm diện tích nhỏ trên các bề mặt san bằng ở phần đỉnh núi gần Am Tiên và Na Sơn. Đa số diện tích VPH trên các thành tạo SMF ở khu vực Núi Nưa là loại mặt cắt thiếu với đới trên cùng là sét mịn hoặc các sản phẩm bán phong hóa (saprock).

Ngoài đới tương là vỏ phong hóa tàn dư được làm giàu Ni-Co, xung quanh khối Núi Nưa còn có mặt một khối lượng lớn các sản phẩm phong hóa được vận chuyển xuống và lắng đọng trong các thung lũng cạnh sườn phía đông nam và tây bắc của dãy núi. Các số liệu khảo sát cho thấy các trầm tích hiện đại ở phía đông bắc thường có bề dày lớn hơn (có nơi đến vài chục m) ở phía tây nam (thường có bề dày <10m) của Núi Nưa. Các sản phẩm trầm tích Đệ Tứ hiện đại này khá giàu cromit sa khoáng đi kèm với Ni và Co. Đã có nhiều văn liệu mô tả về đặc điểm địa chất của các sa khoáng này. Theo các tài liệu tìm kiếm đã công bố của Đoàn 401 (1983), tại các khu vực An Thượng Mỹ Cối, Cỏ Định, Tĩnh Mễ, Mậu Lâm có các thân sa khoáng cromit với trữ lượng có thể lên tới hàng triệu tấn đi kèm với các thân quặng Ni và Co.

Trong quá trình khảo sát bổ sung gần đây, chúng tôi cũng đã khảo sát nhiều khu vực trầm tích chứa sa khoáng cromit và khoáng sản Ni-Co đi kèm tại Mỹ Cối, Cỏ Định và Mậu Lâm. Tại các khu vực này, quá trình khai thác sa khoáng cromit đã bắt đầu cách đây hàng chục năm, để lại một khối lượng bùn thải lên đến hàng chục triệu tấn, lượng Ni-Co hầu như vẫn được giữ nguyên và chuyển vào trong các bùn thải.

3.2. Đặc điểm phân bố của Ni và Co trong VPH khối Núi Nưa và các trầm tích xung quanh

3.2.1. Phân bố của Ni-Co trong VPH

Như đã trình bày ở phần trên, Ni và Co phân bố trong các khoáng vật nguyên sinh (olivin, serpentin), trong quá trình phong hóa sẽ được giải phóng và được hấp phụ trở lại trong các khoáng vật thứ sinh như hydroserpentin, feri-saponit, nontronit, các hydroxit Fe-Mn (goethit, asbolan...)

Tương tự như trên VPH ở đỉnh và sườn Núi Nưa, trong các tầng trầm tích vây quanh Núi Nưa, Co và Ni tồn tại trong cả các khoáng vật oxit-hydroxit Fe-Mn và các khoáng vật silicat. Chúng tạo nên hai loại quặng chính, đó là quặng limonit giàu Ni-Co (giàu các vốn kết hydroxit Fe-Mn chứa Ni, Co) và loại quặng saprolit-Ni-Co (giàu nontronit, saponit và serpentin chứa Co-Ni). Kết quả nghiên cứu của Phạm Văn An và Nguyễn Thanh Huyền (1981), Nguyễn Khắc Giảng (1998), và nghiên cứu bổ sung của nhóm tác giả cho thấy hàm lượng Ni trong vỏ phong hóa trên các siêu mafic khối Núi Nưa dao động từ 0,3 % đến 1,1%, hàm lượng Co dao động từ 0,01 đến 0,20 % tùy thuộc vào vị trí trong mặt cắt VPH. Khái quát phân bố hàm lượng Ni-Co trong mặt cắt vỏ phong hóa tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Khái quát các đặc điểm phân bố của Ni và Co trong VPH tại khu vực Núi Nưa

TT	Tên đới	Bề dày (m)	Khoáng vật chứa Ni-Co chủ yếu	Hàm lượng Ni (%)	Hàm lượng Co (%)
4	Limonit	0-3m	Goethit, feri-serpentin, nontronit, asbolan	0,3-0,9	0,02-0,20
3	Phong hóa mạnh (saptrolit)	0,5-5	Saponit, nontronit, hydro-sepentin, hydrogoethit	0,3-0,8	0,02-0,08
2	Phong hóa yếu (saprock)	0,5-5	Hydroserpentin, saponit, nontronit, hydrogoethit, garnierit ?	0,4-1,1	0,02-0,15
1	Đá gốc		Serpentin, cromit, cromspinel, olivin	0,2-0,3	0,01-0,02

3.2.2. Phân bố của Ni -Co trong các thành tạo trầm tích.

Sau quá trình hàng triệu năm bị phong hóa, bóc mòn và rửa lũa, một khối lượng lớn các sản phẩm phong hóa từ Núi Nưa có chứa Ni-Co đã được đưa xuống các thung lũng xung quanh tạo thành các lớp trầm tích có bề dày từ vài m đến hàng chục m. Đặc biệt ở phần đáy của các bồn trầm tích này thường có những thành tạo hạt thô giàu sa khoáng cromit đi kèm Ni và Co (đặc biệt là trong các kết vón hydroxit Fe-Mn-asbolan và goethit).

Kết quả tìm kiếm của Đoàn 401 (1983) và kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy trong các thân quặng Ni-Co trầm tích ở Núi Nưa, hàm lượng Ni dao động trong khoảng từ 0,6 đến 1.3%, hàm lượng Co dao động từ 0,01 đến 0,25%. Ni thường có mặt trong cả các loại khoáng vật sét (nontronit, saponit, hydroserpentin) và trong hydroxit Fe (goethit) còn Co có mặt chủ yếu trong các hydroxit Fe-Mn (goethit, asbolan), thậm chí có những mẫu làm giàu kết vón hydroxit Fe-Mn (Hình 2.b), hàm lượng Ni lên tới hơn 1,8%, Co lên đến hơn 0,5%. Đặc biệt công tác khai thác và tuyển cromit sa khoáng những khu khai thác xung quanh Núi Nưa đã để lại hàng triệu tấn bùn thải có chứa Ni-Co. Đây là nguồn quặng quan trọng cần có nghiên cứu đánh giá chi tiết. Để đánh giá sơ bộ tiềm năng Ni-Co trong quặng thải này, chúng tôi đã tiến hành phân tích hàm lượng Ni và Co trong một số mẫu điển hình. Kết quả được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng Ni-Co trong một số mẫu trầm tích nguyên khai và sau sàng tuyển ở khu vực Núi Nưa

TT	Ký hiệu mẫu	Khu vực	Mô tả sơ bộ mẫu và thành phần khoáng vật (theo thứ tự hàm lượng giảm dần)	Hàm lượng (ppm)		
				Ni	Co	Mn
1	CĐ-02/1	Mỹ Cối	Sản phẩm dưới sàng trong hồ bùn thải: Sét-sạn, bột sản phẩm thải của tuyển cromit, màu xám nâu, mềm bở, Lấy từ đồng thải phía ngoài khu Mỹ Cối. Thành phần chủ yếu là hydroserpentin, nontronit, goethit, thạch anh, kaolinit, hydromica	0,48	0,03	-
2	CĐ-03/1	Mỹ Cối	Sạn sỏi cát các kết vón sắt lẫn lộn, màu nâu đen, đáy mương xói của hồ thải tại Mỹ Cối. Thành phần chủ yếu là, goethit, hydroserpentin, thạch anh, kaolinit	0,75	0,19	-
3	CĐ-15/1	Mậu Lâm	Sét bột dưới sàng trong hồ bùn thải, màu xám xanh, độ sâu dưới mặt ruộng 0,5-1m, Rãnh đào phía ngoài ra gần đập ngăn chứa bùn tại thung lũng Mậu Lâm. Thành phần khoáng vật chủ yếu là nontronit, saponit, hydroserpentin, goethit	0,30	0,04	-
4	CĐ-17/1	Mậu Lâm	Sét trầm tích hạt mịn nguyên khai, màu xám xanh, độ sâu dưới mặt ruộng 1m-1,5m. Thành phần khoáng vật chủ yếu là nontronit, saponit, hydroserpentin, goethit	0,47	0,02	-
5	ML 51/1		Vón kết Sắt-Mn màu nâu đen, kích thước vài mm đến >1cm, có lẫn ít các mảnh serpentin kích thước vài mm đến >1cm bị phong hóa (sản phẩm trên sàng của đãi tuyển tại khu Mậu Lâm). Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là goethit, asbolan, serpentin	1,81	0,55	9,24
6	ML 51/2	Mậu Lâm	Vón kết Sắt-Mn màu nâu đen, kích thước vài mm đến >1cm, có lẫn nhiều các mảnh serpentin kích thước vài mm đến >1cm bị phong hóa (sản phẩm trên sàng của đãi tuyển tại khu Mậu Lâm). Thành phần khoáng vật quặng	1,36	0,39	6,88

			chủ yếu là goethit, asbolan, serpentin			
7	ML.51/3	Mậu Lâm	Vón kết Sắt-Mn màu nâu đen, kích thước vài mm đến >1cm, có lẫn các mảnh serpentin kích thước vài mm đến >1cm bị phong hóa (sản phẩm trên sàng của đá tuyển tại khu Mậu Lâm). Thành phần khoáng vật quặng chủ yếu là goethit, asbolan, serpentin	1,60	0,45	7,52
8	ML.52/1	Mậu Lâm	Đồng sản phẩm bã thải trên sàng, hạt thô lẫn phần mịn hơn, màu xám nâu, nâu đen, khu Mậu Lâm. Thành phần chủ yếu là hydroserpentin, saponit, nontronit, goethit	1,08	0,27	4,34

Qua kết quả phân tích các mẫu từ bùn thải của tuyển cromit có thể thấy rõ hàm lượng Ni và Co có sự khác biệt rất lớn giữa các sản phẩm hạt thô (trên sàng) hoặc lấy từ lớp đáy của bồn thải) và các sản phẩm trầm tích mịn (sét bột). Hàm lượng Ni trong các bùn thải hạt mịn thường <0,5%, còn hàm lượng Co thường nhỏ hơn 0,05%, trong khi hàm lượng Ni trong phần hạt thô có thể đạt tới 1,8 %, còn hàm lượng Co có thể đạt khoảng 0,55% và có quan hệ tỷ lệ thuận rất chặt với hàm lượng Mn trong mẫu.

4. Kết luận và kiến nghị

Qua các số liệu đã được công bố và kết quả nghiên cứu bổ sung của nhóm tác giả cho phép rút ra những kết luận ban đầu như sau:

- Ni và Co tại khu vực nghiên cứu có mặt trong VPH trên các đá siêu mafic và trong các trầm tích Đệ tứ xung quanh khối Núi Nưa, chủ yếu tập trung trong các khoáng vật hydroserpentin, ferisaponit, nontronit, goethit, asbolan.

- Có sự khác biệt nhất định về dạng tồn tại của Ni và Co trong VPH và trong các trầm tích xung quanh Núi Nưa. Trong đó Ni chủ yếu thay thế cho Mg và Fe trong các khoáng vật hydroserpentin, ferisaponit, nontronit. Một phần nhỏ thay thế cho Fe trong goethit và bị hấp phụ trong các khoáng vật sét. Cobalt một phần nhỏ thay thế cho Fe trong các khoáng vật sét, còn đại bộ phận bị hấp phụ bởi các khoáng vật sét và thay thế cho Fe trong các kết vón hoặc các màng keo hydroxit Fe-Mn (goethit và asbolan).

- Ni và Co tại khu vực Núi Nưa thường có hàm lượng tăng cao ở phần thấp của vỏ phong hóa và tập trung ở trong các lớp trầm tích hạt thô tại phần đáy của bồn trầm tích xung quanh Núi Nưa, tạo nên các thân quặng Ni-Co có giá trị công nghiệp.

- Qua các kết quả nghiên cứu đã công bố và các khảo sát bổ sung của nhóm tác giả cho thấy tiềm năng Ni và Co ở khu vực Núi Nưa khá lớn. Trong thực tế, Đoàn Địa chất 401 đã tiến hành tìm kiếm quặng Cr-Ni-Co tại khu vực Núi Nưa trên diện tích 100Km² và đã khoanh nổi được các thân quặng với hàm lượng biên Cr-1,5%, Ni-0,5%, Co-0,1% với trữ lượng cấp C₂ là 1.187.449 tấn Cr₂O₃, 41.852 tấn Ni và 10.075 tấn Co (Nguyễn Văn Đạo, 1983).

Các thông tin về đặc điểm phân bố và tiềm năng Ni-Co tại khu vực Núi Nưa mới chỉ là những kết quả nghiên cứu và đánh giá ban đầu. Để phục vụ cho việc khai thác và sử dụng hợp lý và hiệu quả quặng Ni-Co ở khu vực Núi Nưa, cần phải tiến hành khảo sát, thăm dò toàn bộ diện tích các trầm tích Đệ tứ xung quanh khối Núi Nưa, phân bố của Ni và Co trong các bùn thải. Ngoài ra cần nghiên cứu chi tiết thêm dạng tồn tại và phân bố của Ni-Co trong các trầm tích này.

Lời cảm ơn

Các tác giả của báo cáo xin chân thành cảm ơn Trung tâm Triển khai Công nghệ Khoáng chất, Đại học Mỏ Địa chất và đề tài “Nghiên cứu công nghệ thu hồi Coban và Niken kim loại từ bùn thải của quá trình tuyển quặng cromit Cổ Định, Thanh Hóa” đã tạo điều kiện cho đi khảo sát thực địa và phân tích các loại mẫu bổ sung phục vụ cho báo cáo này.

Tài liệu tham khảo

Berger V. I, Singer D. A., Bliss J. D., & Moring B. C., 2011. Ni-Co Laterite Deposits of the World-Database and Grade and Tonnage Models. *Open-File Report 2011-1058. U.S. Geological Survey.*

Charles R. M. Butt and Dominique Cluzel., 2016. Nickel Laterite Ore Deposits: Weathered Serpentinized Laterite. *Elements-An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology.* DOI: 10.2113/gselements.9.2.123/

Golightly J.P., 1981. Nickeliferous laterite deposits. *Economic Geology. 75th Anniversary Vol. 1981, 710-735.*

Nguyễn Khắc Giảng, & Phạm Văn An, 1998. Cơ chế làm giàu Nickel trong quá trình phong hóa các khoáng vật của đá SMF trong điều kiện nhiệt đới ẩm ở Việt Nam. *Tạp chí Địa Chất & Nguyên liệu khoáng, 1, 18-23.*

Nguyen Van Pho, Pham Tich Xuan, Pham Thanh Dang, 2018. Occurrence of supergene nickel ores in the

- Ha Tri Massive, Hoa An District, Cao Bang Province. *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 40(2), 153-164
- Nguyễn Xuân Đạo (chủ biên), 1983. *Báo cáo tìm kiếm Crom-Nicken-Coban vùng Núi Nua, Thanh Hóa*. Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội, 200 trang.
- Phạm Thanh Đăng, Nguyễn Văn Phổ, Phạm Tích Xuân, Đoàn Thị Thu Trà, Nguyễn Thị Liên, Nguyễn Xuân Quả, 2020. Một số nét về đặc điểm phong hóa đá siêu mafic khối Hà Trì (Cao Bằng) và sự tập trung của Niken. *Tạp chí Địa chất*, loạt A, số 371-372/2020.
- Phạm Văn An, & Nguyễn Thanh Huyền, 1981. Dạng tồn tại của Ni-Co trong VPH trên đá SMF Núi Nua. *Tuyển tập CTNCKH ĐH MĐC (1980-1981)*. ĐH Mô-Địa chất Hà Nội, 12-17.
- Shedd K. B., 2018. Cobalt Statistics and Information. *U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2018*.

ABSTRACT

Distribution characteristics and potential of Ni-Co in Nui Nua area, Thanh Hoa province

Nguyen Khac Giang¹, Le Tien Dung¹, To Xuân Ban¹, Tran Van Duc², Pham Thanh Dang³, Dinh Duc Anh⁴

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Center for Mineral Technology Development, ²Institute of Geology

³National Academy of Science and Technology

⁴General Department of Geology and Minerals

In the past few years, along with the tendency of replacing polluting internal combustion engines with green electric motors in the transport sector, the demand for Co and Ni metals in the world has skyrocketed. The Nui Nua area, Thanh Hoa province is the site exposed largest ultramafic intrusion in Vietnam in an area of about 70 km² with a remarkable potential for Ni and Co. In addition to the chromite and serpentinite associated with Nui Nua massif, which has been exploited for decades for domestic and export needs, there are quite large quantities of Ni and Co in Nui Nua and surrounding valleys. These minerals, however, have not been given proper research attention. Survey results of the Geological Division 401 in the period of 1975-1983 and in press authors recently showed that Co and Ni in Nui Nua could be classified as silicate ore type of laterite Ni-Co ore. At Nui Nua, Co-Ni ore is distributed in two main types: 1) In weathering crust (regolith) on ultramafic rocks at the slopes and peaks of Nui Nua mountain range; and 2) In Quaternary sediments in the valleys surrounding Nui Nua Masiff (partly converted into sludge from cromite mining pits and processing mud waste in My Cai, Co Dinh and Mau Lam areas).

The results show that Co and Ni exist in the following forms: 1) Isomorphic replacement for Mg and Fe in the mineral lattice or/and be adsorbed on the surface of silicate minerals (Hydrated Serpentine, Ferisaponite, Nontronite...); and 2) Absorbed or replace isomorphically for Fe and Mn in the Fe-Mn oxide / hydroxide minerals (Goethite, Asbolan/Psilomelan). The content of Ni in ores varies from 0.5 to 1,6%, Co content ranges from 0.15 to 0.55%. Where Co tends to concentrate in Fe-Mn hydroxides, while Ni is more concentrated in clay minerals such as ferisaponite, nontronite. Survey results show that the Nui Nua area has a large Ni resources which can reach hundreds of thousands of tons; Co resources can be up to several tens of thousands of tons. This is a valuable resource that needs to be thoroughly researched in order to be soon exploited to meet the rising demand of Ni-Co in industrial sector.

Keywords: Cobalt; nickel; ultramafic; laterite ore; Nui Nua - Thanh Hoa.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN 978-604762277-1



9 786047 622771