

TẠP CHÍ

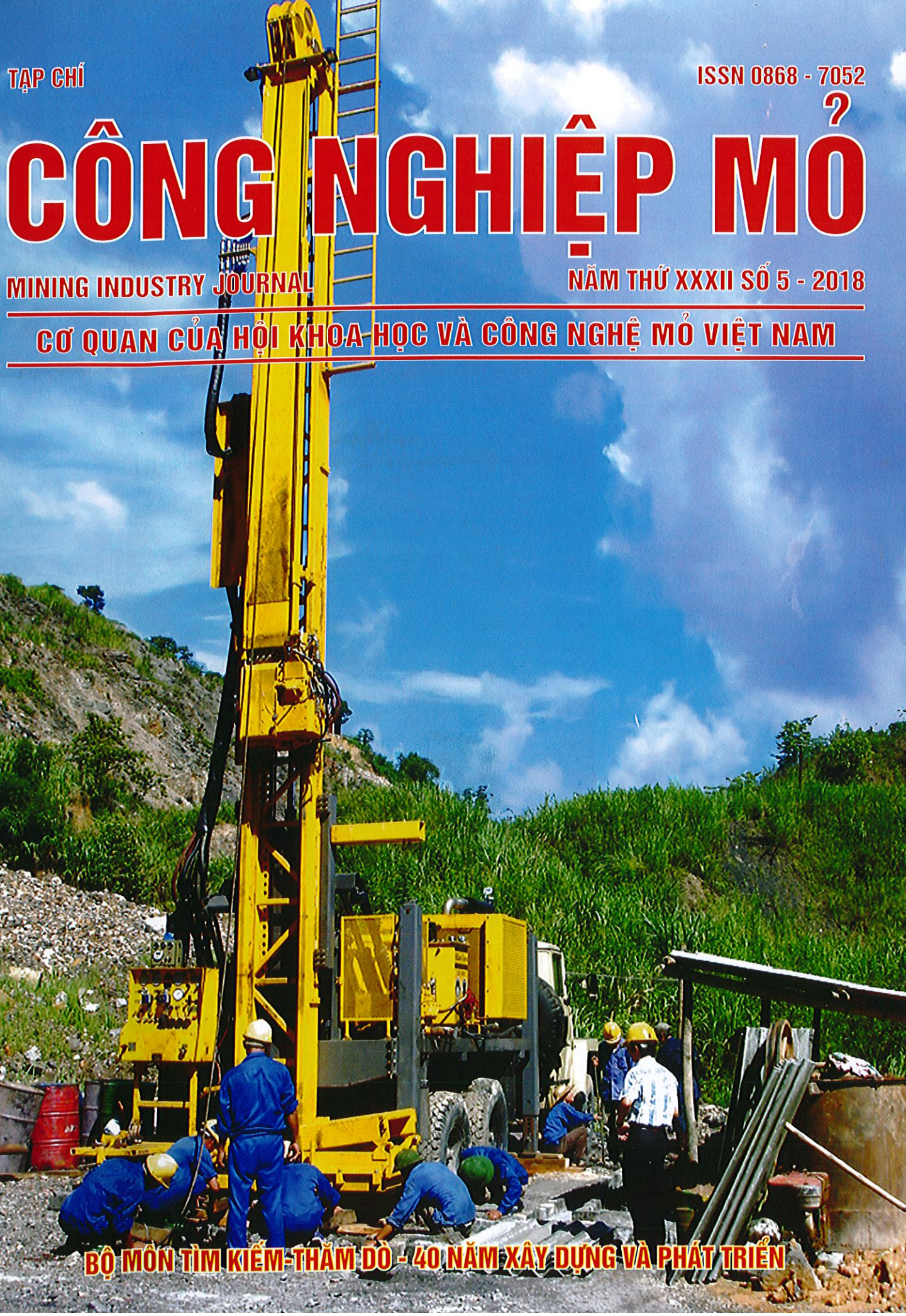
ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXXII SỐ 5 - 2018

CƠ QUAN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



BỘ MÔN TÌM KIẾM-THẨM ĐÒ - 40 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXXII
SỐ 5 - 2018

✦ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✦ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN

✦ Ủy viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✦ Ủy viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO
TS. TẠ NGỌC HẢI
CN. NGUYỄN THỊ HUYỀN
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

◆ TOÀ SOẠN:
Số 3 - Phan Đình Giót
Thanh Xuân-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: http://vinamin.vn

◆ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất; Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

◆ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

◆ In tại Xí nghiệp 2
Nhà in Khoa học Công nghệ
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 024.37562778

◆ Nộp lưu chiểu:
Tháng 9 năm 2018

MỤC LỤC

▣ BỘ MÔN TÌM KIẾM-THĂM DÒ - 40 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

- ✦ Bộ môn Tìm kiếm-Thăm dò - 40 năm xây dựng và phát triển Nguyễn Tiến Dũng 1
- ✦ Một số thành tích nổi bật của Bộ môn Tìm kiếm-Thăm dò trong 40 năm xây dựng và phát triển - 5

▣ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ

- ✦ Kết hợp phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) với GIS trong dự báo phân vùng triển vọng quặng hóa wolfram khu vực Plei Meo, Kon Tum Đỗ Mạnh An 6 và nnk
- ✦ Đặc điểm địa chất và các yếu tố ảnh hưởng đến độ tổn thất trong khai thác quặng apatit khu mỏ Cóc, Cam Đường, Lào Cai Khương Thế Hùng 14 và nnk
- ✦ Đặc điểm quặng hóa vàng gốc khu vực Nậm Kha A, Mường Tè, Lai Châu Nguyễn Phương 21 và nnk
- ✦ Một số vấn đề về tạo khoáng urani trong cát kết bồn trũng Nông Sơn Nguyễn Văn Lâm và 30 nnk
- ✦ Đặc điểm biến đổi nhiệt dịch liên quan quặng hóa urani vùng Pia Oắc-Bình Đường Trần Ngọc Thái 36 và nnk
- ✦ Đánh giá tiềm năng và định hướng quy hoạch thăm dò, khai thác, sử dụng khoáng sản vật liệu xây dựng tỉnh Quảng Bình Lương Quang Khang 42 và nnk
- ✦ Đặc điểm thành phần khoáng vật, cấu tạo kiến trúc quặng đồng dải Biển Động-Quý Sơn Lê Thị Thu 49 và nnk
- ✦ Đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế đá hoa khu vực Liên Hợp, Quý Hợp, Nghệ An Khương Thế Hùng 57 và nnk
- ✦ Đặc điểm quặng hóa và phân vùng triển vọng quặng vàng gốc khu vực San Xay-Attapeu-CHDCND Lào Houmphavanh 64 Phatthana và nnk
- ✦ Đặc điểm quặng hóa thiếc khu vực Núi Cao Lạc Dương, Lâm Đồng Đỗ Văn Định 72 và nnk
- ✦ Đặc điểm khoáng vật và đặc tính lý hóa của khoáng vật halosylt có cấu trúc dạng ống tại mỏ Hang Dơi, Thạch Khoán, Phú Thọ Bùi Hoàng Bắc 80 và nnk
- ✦ Đặc điểm phân bố và tài nguyên, trữ lượng quặng titan, zircon trong sa khoáng ven biển khu vực Hòa Thắng, tỉnh Bình Thuận Nguyễn Trọng Toan 87 và nnk
- ✦ Lựa chọn phương pháp tính trữ lượng và dự báo tài nguyên quặng thiếc-wolfram khu vực Đông Bắc Việt Nam Nguyễn Phương 92 và nnk
- ✦ Phát triển ứng dụng Webgis cho công tác quản lý các dữ liệu bản đồ khu mỏ đồng Sin Quyền, Lào Cai Nguyễn Chí Công và 100 nnk
- ✦ Ảnh hưởng của các cấu tạo biến dạng địa chất đến công tác cơ giới hóa trong khai thác than vùng Hòn Gai-Cẩm Phả Nguyễn Hoàng Huân 105 và nnk
- ✦ Ứng dụng một số phương pháp toán địa chất trong phân chia kiểu mỏ đồng đối Phan Si Pan, Tây Bắc Việt Nam Phan Viết Sơn 113 và nnk
- ✦ Đặc điểm cấu trúc các vỉa than và vấn đề thăm dò dưới mức -150 m ở Mỏ than Mạo Khê Nguyễn Tiến Dũng 120 và nnk
- ✦ Nghiên cứu xây dựng mối quan hệ giữa vận tốc "PPV" và các yếu tố ảnh hưởng do chấn động nổ mìn đào hầm đến kết cấu đường hầm lân cận Võ Trọng Hùng, 128 Đặng Văn Kiên

▣ KHOA HỌC KINH TẾ VÀ QUẢN LÝ NGÀNH MỎ

- ✦ Tình hình tài chính và hiệu quả kinh tế của hai dự án Alumín Nguyễn Tiến Chính 134

▣ THÔNG TIN KHOA HỌC-KỸ THUẬT NGÀNH MỎ

- ✦ Tin vắn ngành mỏ thế giới Trung Nguyên 138

Ảnh Bìa 1: Giàn khoan địa chất thăm dò (Ảnh DCTD)

ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN VÀ GIÁ TRỊ KINH TẾ ĐÁ HOA KHU VỰC LIÊN HỢP, QUỲ HỢP, NGHỆ AN

KHƯƠNG THẾ HÙNG, NGUYỄN TIẾN DŨNG, BÙI HOÀNG BẮC,
ĐỖ MẠNH AN - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
VƯƠNG HUY PHÚC - *Công ty Cổ phần Khoáng sản Hà An*
Email: khuongthehung@humg.edu.vn

Khu vực Liên Hợp, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An được đánh giá là khu vực có tiềm năng khá lớn về đá hoa. Vấn đề nghiên cứu đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế đá hoa trong khu vực không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn có giá trị thực tiễn trong công tác quản lý và định hướng quy hoạch hoạt động khoáng sản, góp phần nâng cao giá trị kinh tế mỏ. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị thu hồi đá hoa ở Liên Hợp khá lớn và chịu chi phối bởi thị trường tiêu thụ và lĩnh vực sử dụng. Hiệu quả kinh tế xí nghiệp khai thác phụ thuộc vào tỷ lệ thu hồi đá ốp lát và đá sản xuất bột carbonat calci. Để mở rộng lĩnh vực sử dụng và giá trị kinh tế của đá hoa cần phải đầu tư phát triển công nghệ gia công và chế biến sâu, sử dụng tổng hợp đá hoa cho các lĩnh vực công nghiệp khác nhau, từ sản xuất đá khối làm ốp lát, mỹ nghệ, chế biến bột carbonat calci, đến đá làm vật liệu xây dựng thông thường.

1. Tổng quan

Đá hoa (đá vôi trắng) được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, chủ yếu làm đá trang lát (ốp lát) và bột carbonat canxi, nguyên liệu khoáng chất công nghiệp (là chất độn công nghiệp sơn, giấy, cao su và công nghiệp thực phẩm,...). Theo tài liệu địa chất hiện có, ở Việt Nam, đá hoa phân bố tập trung chủ yếu tại các tỉnh Nghệ An (khu vực Quỳnh Hợp, Tân Kỳ), Yên Bái (khu vực Lục Yên, Yên Bình), Bắc Kạn, Tuyên Quang với trữ lượng lớn, trong đó, nhiều mỏ đã được cấp phép thăm dò, khai thác phục vụ phát triển kinh tế-xã hội địa phương và quốc gia.

Số liệu thống kê của Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (2017) cho thấy, trong vùng Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An, các khu vực đá hoa có tiềm năng phân bố tại các xã Châu Hồng, Châu Cường, Châu Quang, Liên Hợp,... Trong đó, Liên Hợp được xác định là khu vực có triển vọng với nhiều mỏ đã thăm dò, khai thác. Đá hoa khu vực Liên Hợp phân bố chủ yếu trong hệ tầng Bắc Sơn được thị trường

đánh giá có chất lượng tốt, điều kiện khai thác khá thuận lợi, nhưng giao thông còn tương đối khó khăn. Trong nhiều năm qua, đá hoa trong khu vực đã và đang được khai thác chế biến phục vụ cho công nghiệp sản xuất đá ốp lát và làm bột siêu mịn. Tuy nhiên, việc nghiên cứu thành phần vật chất, điều kiện thành tạo, giá trị kinh tế tài nguyên khu vực còn hạn chế. Do vậy, quá trình khai thác chế biến và sử dụng chưa đạt được hiệu quả mong muốn, gây lãng phí và thất thoát tài nguyên. Để sử dụng hợp lý cũng như đầu tư khai thác nguồn tài nguyên trên có hiệu quả cao nhất và tránh được rủi ro, lãng phí thì việc phân tích đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế đá hoa trong khu vực là rất cần thiết. Bài viết "Đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế đá hoa khu vực Liên Hợp, Quỳnh Hợp, Nghệ An" góp phần giải quyết các vấn đề cấp thiết nêu trên.

2. Khái quát chung về khu vực Liên Hợp, Quỳnh Hợp, Nghệ An

2.1. Đặc điểm địa chất khu vực Liên Hợp

Khu vực nghiên cứu thuộc xã Liên Hợp, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An là một trong ba xã miền núi của huyện Quỳnh Hợp, nằm giáp ranh với các xã Châu Tiến, xã Yên Hợp, xã Châu Hồng và xã Châu Lộc.

2.1.1. Địa tầng

Theo Đinh Minh Mộng và nnk (1971) [6], trong khu vực Liên Hợp có mặt các thành tạo đá phiến kết tinh hệ tầng Bù Khạng, đá phiến silic, đá phiến thạch anh sericit hệ tầng Sông Cả và đá hoa hệ tầng Bắc Sơn, cuội kết, cát kết, phiến sét hệ tầng La Khê và trầm tích bờ rời hệ Đệ tứ. Đối tượng nghiên cứu phân bố chủ yếu trong các thành tạo hệ tầng Bắc Sơn.

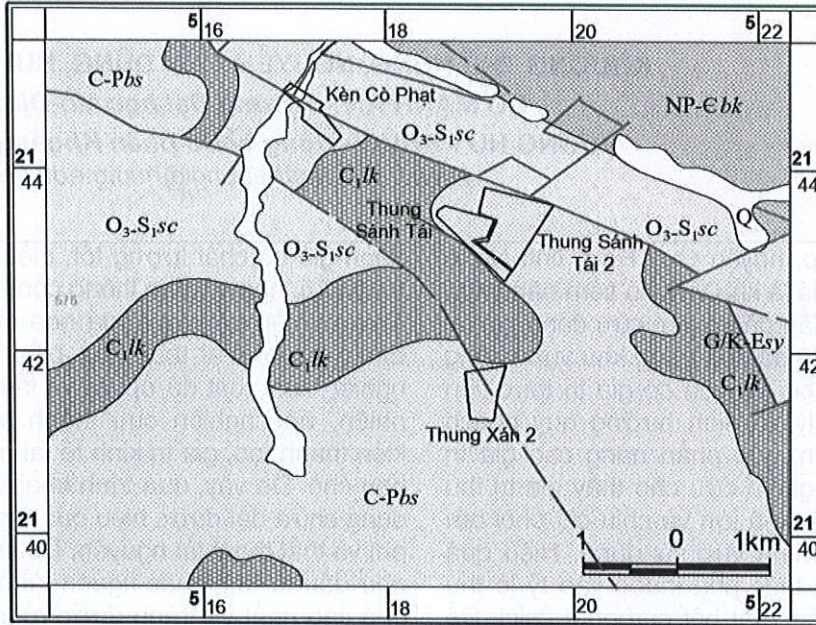
Hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs): các đá hệ tầng Bắc Sơn có quan hệ bất chỉnh hợp với các đá thuộc hệ tầng Sông Cả (O₃-S_{1sc}). Tập đá hoa trắng dày 50÷100 m có xen kẹp các lớp, thấu kính đá hoa xám, xám trắng dày từ 5÷10 m, đôi nơi gặp đá mạch

màu xanh sẫm (xuyên theo mặt lớp dày từ 0,1÷0,5 m). Đặc trưng đá vôi bị tái kết tinh, cấu tạo khối hoặc phân lớp dày, kiến trúc hạt nhỏ đến lớn. Trong tập nhiều khi còn gặp ít lớp mỏng đá hoa sét màu xám sáng xen kẽ. Chiều dày tập 300÷350 m.

2.1.2. Magma xâm nhập

Trong khu vực nghiên cứu có mặt các thành tạo

granit biotit, granit biotit-amphibol, granit hạt nhỏ sáng màu thuộc phức hệ Ye Yen Sun (G/K-Eys), phân bố phía đông khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, trong khu vực còn phát triển một số mạch nhỏ đá xâm nhập màu sẫm, xuyên theo mặt lớp đá hoa dạng giả chỉnh hợp. Hai bên đá mạch, đá hoa thường có màu xám sẫm, chứa nhiều khoáng vật phlogopit.



- | | | | |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Q | Đệ tứ: cuội, sỏi, sạn, sạn sét | O₃-S₁sc | Hệ tầng Sông Cả: đá phiến silic, đá phiến thạch anh sericit, cát kết |
| G/K-Esy | Phức hệ Ye Yen Sun: Granit biotit, granit hai mica | NP-Ebk | Hệ tầng Bù Khang: đá phiến kết tinh |
| C-Pbs | Hệ tầng Bắc Sơn: Đá vôi phân lớp đến dạng khối, màu trắng, trắng xám | a/b | Đứt gãy: a: xác định; b: dự đoán |
| C₁/k | Hệ tầng La Khê: Cuội kết, cát kết, phiến sét than, phiến silic, đá vôi phân lớp mỏng | | Các diện tích đã thăm dò |

H.1. Sơ đồ địa chất khu vực Liên Hợp, Quy Hợp, Nghệ An [6]

2.1.3. Kiến tạo

Trong khu vực, các đứt gãy phát triển chủ yếu theo phương Tây Bắc-Đông Nam, hệ thống này bị các đứt gãy theo phương Đông Bắc-Tây Nam cắt qua và gây dịch chuyển. Ngoài ra, trong vùng còn có mặt các hệ thống khe nứt khác nhau, chủ yếu là hệ thống (trùng mặt lớp) có thể nằm 200÷230⁰∠25⁰÷30⁰, hệ thống Đông Bắc-Tây Nam có thể nằm 30÷60⁰∠60÷70⁰ và hệ thống 310÷330⁰∠60÷80⁰. Hầu hết các khe nứt có độ mở 1÷2 mm, cá biệt đến 5 mm; các khe nứt thường kéo dài từ 1÷5 m, cá biệt đến 6÷7 m. Trong một số khe nứt được lấp đầy bởi các mạch calcit nhiệt dịch màu trắng, dày từ 1÷2 mm đến 5 mm. Dọc theo một số khe nứt có bám hydroxit sắt màu vàng nâu.

2.2. Đặc điểm phân bố, chất lượng và tính chất kỹ thuật đá hoa khu vực Liên Hợp

2.2.1. Đặc điểm phân bố

Trên địa bàn khu vực nghiên cứu, đá hoa phân bố trong hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs) nằm chuyển tiếp trên hệ tầng La Khê (C₁/k), thành phần là đá vôi tái kết tinh, đá hoa phân lớp dày đến dạng khối, sáng màu, trên mặt lớp thường có vảy sericit. Các lớp đá hoa dạng sọc dải (5÷10 mm) nằm chuyển tiếp lên đá hoa dạng khối. Chiều dày của hệ tầng 200÷300 m.

2.2.2. Đặc điểm chất lượng

➢ Đặc điểm khoáng vật: đá hoa màu trắng, trắng xám có cấu tạo phân lớp dày đến dạng khối, kiến trúc hạt biến tinh. Thành phần khoáng vật chủ yếu là calcit (95÷100 %), đôi nơi có chứa khoáng vật flogopit hoặc graphit màu xám, khoáng vật khác chiếm tỷ lệ không đáng kể.

➢ Đặc điểm thành phần hóa học và độ trắng: kết quả xử lý thống kê thành phần hóa học và độ trắng đá

hoa cho thấy hàm lượng (%): CaO dao động 53,03÷55,01, trung bình 54,18; MgO từ 0,007÷0,772, trung bình 0,130; SiO₂ từ 0,004÷0,420, trung bình 0,072; Al₂O₃ từ 0,004÷0,085, trung bình 0,013; T.Fe từ 0,003÷0,145, trung bình 0,012; độ trắng từ 85,10÷92,60, trung bình 89,10.

➤ Đặc điểm nguyên tố vi lượng: kết quả phân tích cho thấy: xạ tổng 1,3÷2,9 μR/h; hàm lượng K: 0,4÷1,3 %; U: 1,0÷3,1 ppm; Th: 1,5÷4,1 ppm. Kết quả phân tích quang phổ bán định lượng cho thấy hoàn toàn vắng mặt các nguyên tố kim loại màu, kim loại quý hiếm.

2.2.3. Đặc tính kỹ thuật và tính chất cơ lý

Căn cứ vào các kết quả thăm dò phân tích, đánh giá chất lượng đá hoa của các đơn vị đã và đang khai thác trên khu vực Liên Hợp cho thấy.

a. Sản xuất đá ốp lát

Vân hoa: cấu tạo dạng tinh thể hạt nhỏ đến trung, vân hoa dạng dải, sắc thái tương đối đồng đều. Độ bóng, sức tồ điểm: kết quả gia công, đánh bóng mẫu mài láng cho thấy đá có độ bóng rất cao 96÷99 %, sức tồ điểm thuộc bậc vừa. Kết quả tổng hợp số liệu phân tích mẫu cơ lý đá hoa trắng cho các thông số như sau: thể trọng: 2,68÷2,82 g/cm³; cường độ kháng nén tự nhiên: 624,00÷984,2 kg/cm²; cường độ kháng kéo tự nhiên: 39,20÷67,2 kg/cm²; lực dính kết: 84÷155 kg/cm².

b. Sản xuất bột carbonat calci

Đá hoa màu trắng khu vực Liên Hợp có độ trắng tự nhiên dao động từ 85,80÷95,20 %; hàm lượng CaO: 55,06÷55,56 %, MgO: 0,18÷0,29 %, hoàn toàn đáp ứng yêu cầu để sản xuất các loại sản phẩm bột carbonat calci theo tiêu chuẩn cỡ hạt MSH1, MSH2, MSH3, MSH4, MSH37A và MSH50A. Các sản phẩm bột carbonat calci sản xuất từ đá hoa trắng lấy ở khu vực Liên Hợp có các tính chất hóa lý (độ trắng, độ ẩm, độ thấm dầu DOP, độ thấm dầu lạnh, độ pH, tỷ trọng, As, Pb,...) đều đáp ứng yêu cầu cho các ngành công nghiệp trong nước: mỹ phẩm, sơn, giấy, nhựa, chất dẻo, matit và đáp ứng yêu cầu của thị trường thế giới. Đá hoa trắng sau khi tuyển thủ công, với công nghệ nghiền khô và theo sơ đồ nghiền thô kết hợp nghiền bi đã lựa chọn hoàn toàn có khả năng sản xuất các loại bột carbonat calci mịn và siêu mịn theo tiêu chuẩn cỡ hạt MSH1, MSH2, MSH3, MSH4 MSH37A và MSH50A.

c. Sản xuất vật liệu xây dựng thông thường

Phần đá không đạt tiêu chuẩn sản xuất đá ốp lát và bột carbonat calci có thể sử dụng làm vật liệu xây dựng thông thường, thực tế thu hồi đá làm vật liệu xây dựng thông thường đạt khoảng 70 %.

2.2.4. Độ thu hồi đá hoa

Theo kết quả thống kê số liệu thăm dò và kết quả khai thác thì đá hoa trắng khu vực Liên Hợp thuộc loại có chất lượng cao với độ thu hồi đá khối

>0,4 m³ đạt trên 30 %, loại >1 m³ đạt trên 10 %. Tuy nhiên, thực tế khai thác chỉ đạt 10÷15 %, cá biệt đến 20 %. Độ thu hồi đá hoa trắng đạt tiêu chuẩn làm bột carbonat calci theo số liệu thăm dò 60÷65%, thực tế khai thác đạt 40÷45%.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp đánh giá tài nguyên đá hoa

➤ Đối với trữ lượng, tài nguyên đá hoa xác định (333) khu vực Liên Hợp được thống kê, tổng hợp theo các báo cáo điều tra-đánh giá và thăm dò đã được các cơ quan chức năng có thẩm quyền phê duyệt.

➤ Để đánh giá tài nguyên đá hoa chưa xác định (tài nguyên dự báo 334b) khu vực cứu, chúng tôi sử dụng phương pháp phác thảo đường biên [7]. Tài nguyên đá hoa tính theo công thức sau:

$$Q_{TN} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N S_i \cdot H_i \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (1)$$

Trong đó: Q_{TN} - Tài nguyên đá hoa (ngàn m³); 1/3 - Hệ số điều chỉnh do mức độ phân cắt địa hình; S_i - Diện tích khối phân bố đá hoa xác định trên bản đồ địa chất tỷ lệ 50.000 (ngàn m²); H_i - Chiều cao của khối thứ i (tính từ mức xâm thực địa phương hoặc từ vị trí lộ thấp nhất đến đỉnh cao nhất của khối thứ i) (m); k₁ - Hệ số điều chỉnh tính đến hang hốc karst trung bình (0-1); k₂ - Hệ số chứa đá hoa trong từng hệ tầng (lấy theo mặt cắt chi tiết lập cho từng khu vực dự báo (0-1)); N - Số khối phân bố đá hoa trong diện tích nghiên cứu.

Đối với đá hoa làm ốp lát, tài nguyên dự báo xác định theo công thức:

$$Q_{TN\text{ốp}} = Q_{TN} \cdot k_3 \quad (2)$$

Trong đó: Q_{TNốp} - Tài nguyên có thể sử dụng làm ốp lát (ngàn m³); Q_{TN} - Tài nguyên đá hoa chung (ngàn m³); k₃ - Hệ số thu hồi đá khối làm ốp lát (%).

Đối với đá trắng làm bột, tài nguyên dự báo tính theo công thức:

$$Q_{TN\text{ bột}} = Q_{TN} \cdot d \cdot (1 - k_3) \cdot k_4 \quad (3)$$

Trong đó: Q_{TN bột} - Tài nguyên có thể sử dụng của đá hoa sản xuất bột carbonat calci (ngàn tấn); Q_{TN} - Tài nguyên đá hoa chung (ngàn m³); k₃ - Hệ số thu hồi đá khối làm ốp lát (%); k₄ - Hệ số đá hoa đạt tiêu chuẩn sản xuất bột carbonat calci (0-1).

Đối với đá hoa làm vật liệu xây dựng, tài nguyên được dự tính như sau:

$$Q_{XD} = (Q_{TN} - Q_{TN\text{ốp}} - Q_{TN\text{ bột}}) \cdot k_{sd} \quad (4)$$

Trong đó: Q_{TN} - Tài nguyên đá hoa chung; Q_{TNốp} - Tài nguyên đá hoa làm ốp lát; Q_{TN bột} - Tài nguyên đá hoa sản xuất bột carbonat calci; Q_{XD} - Tài nguyên đá hoa làm vật liệu xây dựng thông thường; k_{sd} - Hệ số đá hoa sử dụng làm vật liệu xây dựng thông thường (theo thực tế ở các khu nghiên cứu, k_{sd}=0,5÷0,7).

➤ Đánh giá độ thu hồi đá khối làm ốp lát: độ thu hồi đá khối được xác định tại các moong khai thác

thử và tính theo công thức:

$$K = V_t / V_m \cdot 100 \% \quad (5)$$

Với: V_t - Tổng thể tích đá khối các kích cỡ đạt tiêu chuẩn xác định tại moong khai thác thử, m^3 ; V_m - Thể tích moong khai thác thử, m^3 .

3.2. Phương pháp đánh giá giá trị kinh tế tài nguyên đá hoa

Khi đánh giá kinh tế địa chất tài nguyên khoáng sản phải đồng thời đánh giá kinh tế vĩ mô kết hợp đánh giá kinh tế vi mô [1], [2], [7], [10]. Do vậy, việc đánh giá kinh tế đá hoa khu vực Liên Hợp đồng thời phải đánh giá giá trị cho từng mỏ riêng biệt, có nghĩa phải đánh giá đồng thời kinh tế vĩ mô và kinh tế vi mô.

3.2.1. Đánh giá kinh tế tài nguyên khoáng sản vĩ mô

Phương pháp đánh giá kinh tế tài nguyên khoáng sản vĩ mô phổ biến hiện nay đang được áp dụng là phương pháp giá trị sản xuất khu vực đơn vị (GTSXKVĐV) do Dorian và Johnson (1984) hoàn thiện [4]. Kết quả đánh giá là luận cứ khoa học quan trọng để giải quyết đúng những vấn đề sử dụng triệt để, tiết kiệm, hợp lý và bảo vệ môi trường. Giá trị GTSXKVĐV có thể xác định cho từng khoáng sản, nhóm khoáng sản và tất cả loại khoáng sản trong khu vực nghiên cứu. Như vậy, GTSXKVĐV dự tính cho đá hoa trong khu vực nghiên cứu có thể sử dụng công thức sau:

$$GTSXKVĐV = \frac{Q_{th} \cdot G}{S} \quad (6)$$

Trong đó: Q_{th} - tài nguyên có thể thu hồi ($Q_{th} = Q_i \cdot K_i$) với Q_i - tài nguyên trữ lượng tương ứng cấp i , K_i - hệ số tin cậy tương ứng cấp tài nguyên trữ lượng; G - giá trị hàng hóa của đá hoa (làm đá ốp lát, đá bột hoặc đá xây dựng thông thường); S - diện tích khu vực đánh giá.

Giá trị khu vực đơn vị tính toán cho từng vùng áp dụng công thức sau:

$$GTSXKVĐV = \frac{\sum_{i=1}^k D_i \cdot k_t}{S} \quad (7)$$

Trong đó: D_i - Doanh thu từ sản xuất đá hoa dự báo cho khu vực, bao gồm phần doanh thu ghi nhận từ sản xuất thực tế và phần doanh thu dự báo cho phần trữ lượng, tài nguyên có khả năng thu hồi; k_t - hệ số điều chỉnh giá trị đô la về thời điểm đánh giá; S - diện tích khu vực đánh giá. Do tính không ổn định vốn có về các giá thiết địa chất - kinh tế, nên các số liệu dự tính thu được bằng phương pháp GTSXKVĐV chỉ là tương đối, song nó là cơ sở để so sánh lựa chọn các khu vực cần đầu tư thăm dò phát triển mỏ. Để đánh giá cần phải đánh giá đầy đủ tài nguyên, trữ lượng đá hoa theo các cấp tài nguyên, trữ lượng cho từng đối tượng sử dụng (đá ốp lát, bột, vật liệu xây dựng thông thường,...) và giá trị hàng hóa của đá hoa theo lĩnh vực sử dụng. Giá trị tiềm năng thu hồi

(GTN_{th}) đá hoa có thể áp dụng công thức tính toán do Khrushchov (1973) [8] đề xuất như sau:

$$GTN_{th} = Q_{th} \cdot G \cdot K \quad (8)$$

Trong đó: Q_{th} - Tài nguyên đá hoa có thể thu hồi theo các lĩnh vực sử dụng chính (m^3 , tấn); G - Giá trị hàng hoá sản phẩm và K - Hệ số thu hồi đá hoa, %.

Để xác định lợi nhuận tổng có khả năng của khu vực hoặc cụm mỏ cần đánh giá, người ta thường sử dụng công thức:

$$P = (Z_{th} - Z_p) \cdot Q_{th} \cdot K \quad (9)$$

Trong đó: Z_{th} - Giá trị thu hồi từ một m^3 (tấn) đá hoa; Z_p - Giá thành thăm dò, khai thác và chế biến 1 m^3 (tấn) thành phẩm. Q_{th} - Tài nguyên/trữ lượng thu hồi (m^3 , tấn), tính riêng cho đá hoa làm ốp lát, đá làm bột carbonat calci, làm vật liệu xây dựng thông thường. K - Hệ số thu hồi đá hoa, %.

Đánh giá kinh tế địa chất theo kết quả tìm kiếm-thăm dò: trong thực tế các nhà kinh tế địa chất thường áp dụng phương pháp tương tự để đánh giá mỏ, Khrushchov (1975) đề nghị đánh giá trên cơ sở chỉ tiêu công nghiệp phế thải (ranh giới giữa khai thác không có lãi và khai thác có lãi của mỏ khoáng cần điều tra đánh giá) [9].

Theo Degtyarev (1977) [4], đối với các điểm quặng hay mỏ nhỏ (có thời hạn khai thác nhỏ, thường dưới 17 năm) thì giá thành khai thác có thể xác định theo công thức:

$$Z_{cp} = Z_c - Z_{cv} - Z_0 - Z_M \quad (10)$$

Trong đó: Z_c - Các chi phí chung trong khai thác cho phép ở giới hạn lớn nhất; Z_{cv} - Chi phí vận chuyển; Z_0, Z_M - Giá thành tuyển và luyện.

Từ giá thành cho phép khai thác có thể xác định trữ lượng tối thiểu của mỏ theo công thức:

$$Q_{min} = \frac{\left(100 + \frac{I_r}{100}\right) \cdot (Z_{cp} + Z_{cv} + Z_0 + Z_M) \cdot a_t}{G_{th}} \quad (11)$$

Trong đó: a_t - Hệ số chiết khấu; G_{th} - Giá trị thu hồi sản phẩm.

Một mỏ đá hoa nào đó nếu xác định tài nguyên, trữ lượng $Q > Q_{min}$ thì có thể xem là mỏ có giá trị công nghiệp, nếu $Q < Q_{min}$ thì mỏ xem là không có giá trị công nghiệp.

3.2.2. Đánh giá kinh tế địa chất tài nguyên khoáng sản vi mô

Đánh giá hiệu quả dự án khai thác khoáng sản theo tiêu chuẩn lợi nhuận tổng: nội dung chính của phương pháp này là xem giá trị kinh tế mỏ bằng tổng lợi nhuận mỏ thu được trong n năm tương lai được chiết khấu về năm bắt đầu khai thác mỏ và được tính theo công thức của Bogatski (1957) [3]:

$$LNT = \sum_{i=1}^T \frac{D_i - (Z_{tg} + K_n)_t}{(1+r)^t} \quad (12)$$

Trong đó: D_t - Doanh thu trong năm t ; $(Z_{ig}+K_n)_t$ - Chi phí sản xuất trong năm t ; Z_{ig} - Chi phí khai thác, tuyển luyện trong năm t ; K_n - Vốn đầu tư trong năm t ; r - Suất chiết khấu (thường chọn bằng lãi vay ngân hàng); T - Thời gian tồn tại dự án.

Đánh giá theo tiêu chuẩn giá trị hiện tại thực (NPV): là chỉ tiêu phản ánh mức độ chi phí đầu tư và lợi ích thực của dự án trong suốt thời gian tồn tại dự án khai thác mỏ và được xác định theo công thức:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{Cl_t - CO_t}{(1+r)^t} \quad (13)$$

Trong đó: Cl_t - Lượng thu vào năm thứ t kể cả các loại thuế; CO_t - Lượng tiền chi ra năm thứ t kể cả các loại thuế; $(1/(1+r))$ - Hệ số chiết khấu.

Đánh giá hiệu quả dự án khai thác khoáng sản theo tiêu chuẩn giá trị gia tăng (NVA): mức chênh lệch giữa giá trị đầu ra và giá trị đầu vào của dự án. Giá trị gia tăng (NVA) được biểu diễn dưới dạng tổng quát:

$$NVA=O-(MI+I). \quad (14)$$

$$NVA=O-(MI+I+RP). \quad (15)$$

Giá trị NVA là giá trị gia tăng thực của một năm. Giá trị gia tăng thực của toàn dự án xác định theo:

$$\sum_{t=0}^T NVA = \sum_{t=0}^T [O_t - MI_t - I_t]. \text{ hoặc} \quad (16)$$

$$\sum_{t=0}^T NVA = \sum_{t=0}^T [O_t - MI_t - I_t - RP_t]. \quad (17)$$

Trong đó: O - Giá trị đầu ra dự kiến; MI - Giá trị đầu vào theo yêu cầu để đạt được đầu ra (kể cả các chi phí phục vụ sản xuất); I - Tổng vốn đầu tư; RP - Tất cả những khoản trả nước ngoài có liên quan đến dự án (tiền kỹ vụ, bảo hiểm, thuế).

Đánh giá theo tiêu chuẩn lãi suất nội tại (IRR): tìm kiếm suất chiết khấu hay mức lãi nội tại có thể có IRR và so sánh với mức lãi giới hạn I_{min} . Tìm giá trị IRR chính là tìm r trong điều kiện giá trị hiện tại thực $NPV=0$, tức tìm kiếm r để thỏa mãn phương trình:

$$\sum_{t=1}^T \frac{Cl_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{CO_t}{(1+r)^t} \quad (18)$$

$$IRR = r_1 \frac{PV(r_2 - r_1)}{PV + NV}. \quad (19)$$

Trong đó: T - Thời gian tồn tại của dự án; IRR - có thể được xác định theo công thức gần đúng (21); PV - Giá trị dương của NPV (ứng với suất chiết khấu r_1); NV - Giá trị âm của NPV (ứng với suất chiết khấu r_2).

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả đánh giá tài nguyên đá hoa khu vực Liên Hợp

Kết quả đánh giá tài nguyên xác định: Tài nguyên đá hoa xác định được tác giả tổng hợp,

thống kê và tiến hành tính toán lại ở một số mỏ trên cơ sở tài liệu khai thác hoặc tái sử dụng đá làm vật liệu xây dựng thông thường của các đơn vị sản xuất trong thời gian 2010+2017. Kết quả tổng hợp ở Bảng 1. Bảng 1 cho thấy tổng tài nguyên-trữ lượng đá hoa xác định trong khu vực nghiên cứu là 63.150 ngàn m^3 ; trong đó 21.790 ngàn m^3 sử dụng làm đá ốp lát, 76.286 ngàn tấn được sử dụng làm bột carbonat calci và 13.069 ngàn m^3 sử dụng làm vật liệu xây dựng thông thường.

Kết quả đánh giá tài nguyên dự báo: dựa vào bản đồ địa chất khoáng sản tỷ lệ 1:50.000, tiến hành khoanh định diện tích phân bố đá hoa trong khu vực Liên Hợp, áp dụng công thức (1), (2), (3), (4) để dự báo tài nguyên đá hoa. Kết quả dự báo và tổng hợp tài nguyên, trữ lượng đá hoa trong khu vực nghiên cứu được trình bày ở Bảng 2 và 3. Số liệu từ Bảng 2 cho thấy, tổng tài nguyên dự báo đá hoa trong khu vực nghiên cứu là 946.943 ngàn m^3 ; trong đó 142.041 ngàn m^3 sử dụng làm đá ốp lát, 321.961 ngàn tấn được sử dụng làm bột carbonat calci và 338.059 ngàn m^3 sử dụng làm vật liệu xây dựng thông thường. Bảng 3 cho thấy tổng tài nguyên/trữ lượng đá hoa trong khu vực nghiên cứu là 1.010.093 ngàn m^3 ; trong đó 163.831 ngàn m^3 sử dụng làm đá ốp lát, 398.247 ngàn tấn (tương đương 147.498 ngàn m^3) được sử dụng làm bột carbonat calci và 351.128 ngàn m^3 sử dụng làm vật liệu xây dựng thông thường.

4.2. Giá trị tiềm năng thu hồi đá hoa khu vực Liên Hợp

Để đánh giá giá trị tiềm năng thu hồi đá hoa trong khu vực, sử dụng công thức (8). Để tính toán, tác giả sử dụng tài nguyên trữ lượng đã thăm dò và kết quả dự báo tài nguyên chưa xác định; đơn giá sử dụng theo tài liệu lấy trung bình theo thực tế của các Công ty khai thác đá hoa ở khu vực Liên Hợp và sử dụng phương pháp tương tự. Kết quả được tổng hợp ở Bảng 4. Giá trị khu vực đơn vị (GTKVĐV) tính theo công thức (6) và (7). Để xác định lợi nhuận tổng cụm mỏ cần đánh giá, sử dụng công thức (9). Kết quả tổng hợp ở Bảng 4.

Kết quả tính toán từ Bảng 4 cho phép rút ra một số kết luận sau: tổng tài nguyên đá hoa có khả năng thu hồi trong khu vực nghiên cứu có thể đạt 172.950.844 triệu đồng, tương đương 8.647 triệu USD; trong đó riêng đá khối đạt 142.212.009 triệu đồng (chiếm 82 %), đá khối và đá làm bột carbonat calci đạt 168.975.183 triệu đồng (chiếm 97 %). Giá trị đơn vị khu vực đạt 36.031 triệu đồng/ha, tương đương 1.801.521 USD/ha. Tổng lợi nhuận từ khai thác đá hoa trong khu vực đạt 25.022.822 triệu đồng (tương đương 1.251 triệu USD), tương ứng 5.213 triệu đồng/ha; trong đó riêng đá ốp lát đạt 12.014.460 triệu đồng (chiếm 48 %), đá ốp lát và bột đạt 22.912.015 triệu đồng (chiếm 92 %).

Bảng 1. Tổng hợp tài nguyên-trữ lượng một số mỏ đá hoa khu vực Liên hợp đã huy động vào khai thác

№	Tên vị trí mỏ, điểm mỏ	Diện tích	Đối tượng	Cấp trữ lượng		Cấp tài nguyên	Tổng
				121	122	333	
1	Thung Xán II	186 ngàn m ²	Chung (ngàn m ³)	3.927	12.604	3.345	19.876
			Óp lát (ngàn m ³)	1.224	3.930	1.043	6.197
			Bột (ngàn tấn)	6.237	12.875	4.133	23.245
			VLXDTT (ngàn m ³)	393	3.906	772	5.071
2	Thung Sánh Tái	195 ngàn m ²	Chung (ngàn m ³)	2.893	5.297	9.202	17.392
			Óp lát (ngàn m ³)	929	1.700	2.954	5.583
			Bột (ngàn tấn)	3.675	6.635	13.467	23.777
			VLXDTT (ngàn m ³)	598	1.129	1.242	2.969
3	Kèn Cò Phạt	135,1 ngàn m ²	Chung (ngàn m ³)	2.100	6.884	2.769	11.753
			Óp lát (ngàn m ³)	755	2.473	995	4.223
			Bột (ngàn tấn)	2.816	9.046	3.741	15.603
			VLXDTT (ngàn m ³)	303	1.060	389	1.751
4	Thung Sánh Tái II	331,3 ngàn m ²	Chung (ngàn m ³)	1.000	6.923	6.205	14.128
			Óp lát (ngàn m ³)	390	2.938	2.460	5.788
			Bột (ngàn tấn)	567	7.127	5.968	13.662
			VLXDTT (ngàn m ³)	400	1.345	1.534	3.279
Tổng			Chung (ngàn m ³)	9.921	31.708	21.521	63.150
			Óp lát (ngàn m ³)	3.297	11.041	7.452	21.790
			Bột (ngàn tấn)	13.296	35.682	27.308	76.286
			VLXDTT (ngàn m ³)	1.693	7.440	3.936	13.069

Bảng 2. Bảng dự báo tài nguyên đá hoa khu vực Liên Hợp theo phương pháp phác thảo đường biên

Loại khoáng sản	Diện tích (ngàn m ²)	Diện tích đã thăm dò (ngàn m ²)	Diện tích dự báo (ngàn m ²)	Tài nguyên dự báo (334)
Chung (ngàn m ³)	28.000	847	27.153	946.943
Óp lát (ngàn m ³)				142.041
Bột (ngàn tấn)				321.961
VLXDTT (ngàn m ³)				338.059

Bảng 3. Bảng tổng hợp tài nguyên-trữ lượng khu vực Liên Hợp

Loại khoáng sản	Tài nguyên xác định				Tài nguyên dự báo (334)	Tổng TN + TL
	121	122	333	Tổng		
Chung (ngàn m ³)	9.921	31.708	21.521	63.150	946.943	1.010.093
Óp lát (ngàn m ³)	3.297	11.041	7.452	21.790	142.041	163.831
Bột (ngàn tấn)	13.296	35.682	27.308	76.286	321.961	398.247
VLXDTT (ngàn m ³)	1.693	7.440	3.936	13.069	338.059	351.128

Bảng 4. Tổng hợp giá trị khu vực đơn vị và lợi nhuận tổng đá hoa theo lĩnh vực sử dụng khu vực Liên Hợp

Loại khoáng sản	Giá thành	Giá bán	Giá bán - Giá thành	Q _{th} (ngàn m ³)	TLN (tr.đ)	Tổng lợi nhuận (tr.đ/ha)	GTN _{th} (tr.đ)	GTK-VĐV (tr.đ/ha)
Đá khối+bột +VLXDTT	876.849	1.022.500	145.651	171.800	25.022.822	5.213	172.950.844	36.031
Đá khối+bột	1.556.330	1.755.556	199.226	115.005	22.912.015	4.773	168.975.183	35.203
Đá khối	4.150.348	4.533.337	382.989	31.370	12.014.460	2.503	142.212.009	29.628

4.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế dự án khai thác đá hoa

Để phân tích hiệu quả kinh tế của dự án sử dụng công thức (13), (17) và (19). Tài liệu sử dụng

trong đánh giá dựa theo dự án đầu tư hoặc tài liệu thực tế khai thác của một số công ty trong giai đoạn 2010÷2017. Kết quả phân tích giá trị hiệu quả kinh tế của một số dự án được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế một số dự án khu vực Liên Hợp

Khu mỏ	Sản phẩm thu hồi	NPV (r=15 %) tr.đồng)	NVA (tr.đồng)	LGT (tr.đồng)	IRR (%)
Thung Xán II	Đá khối+bột +VLXDTT	77.566	902.704	98.227	50,2
	Đá khối+bột	57.542	742.250	76.990	42,87
	Đá khối	34.900	512.677	53.511	33,84
Thung Sánh Tái	Đá khối+bột +VLXDTT	77.449	619.440	112.733	35,63
	Đá khối+bột	70.924	590.533	105.950	33,84
	Đá khối	21.413	323.813	54.477	21,2
Thung Sánh Tái II	Đá khối+bột +VLXDTT	216.573	1.924.930	360.894	24,81
	Đá khối+bột	128.018	1.448.531	267.189	30,86
	Đá khối	44.997	997.429	179.288	18,64

Bảng 5 cho thấy giá trị hiện tại thực NPV của các dự án dao động từ 21.413 triệu đồng (khai thác đá khối làm ốp lát dự án Thung Sánh Tái) đến 216.573 triệu đồng (khai thác đá khối làm ốp lát kết hợp sản xuất bột carbonat calci và vật liệu xây dựng thông thường mỏ Thung Sánh Tái II). Tỷ số hoàn vốn nội bộ IRR (mức lãi nội tại) của các dự án từ 18,64 % (khai thác đá khối làm ốp lát dự án Thung Sánh Tái II) đến 50,2 % (khai thác đá khối làm ốp lát kết hợp sản xuất bột carbonat calci và vật liệu xây dựng thông thường mỏ Thung Xán II).

5. Kết luận và kiến nghị

Tiềm năng tài nguyên đá hoa khu vực Liên Hợp, Quý Hợp khá lớn, là nguồn lực quan trọng cần tính đến trong hoạch định chiến lược, chính sách, định hướng kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội của tỉnh Nghệ An trước mắt và lâu dài.

Để đánh giá nguồn lực tài nguyên khoáng sản cần kết hợp đánh giá tài nguyên khoáng sản (TNKS) vĩ mô và TNKS vi mô. Trong đó đánh giá TNKS vĩ mô nên sử dụng phối hợp chỉ tiêu đánh giá giá trị tiềm năng thu hồi với chỉ tiêu GTKVĐV và LNT để đánh giá mức độ sử dụng triệt để, tổng hợp tài nguyên với hiệu quả cao nhất. Đánh giá kinh tế vi mô là phân tích hiệu quả kinh tế của dự án khai thác khoáng sản (phân tích hiệu quả kinh tế xí nghiệp) theo các chỉ tiêu giá trị hiện tại thực (NPV), giá trị gia tăng (NVA), hệ số hoàn vốn nội bộ (IRR), kết hợp chỉ tiêu lãi gia tăng (LGT).

Kết quả phân tích các dự án khai thác đá hoa cho thấy hiệu quả kinh tế xí nghiệp phụ thuộc vào tỷ lệ thu hồi đá khối, tiếp đến là tỷ lệ đá sản xuất bột carbonat calci mịn và siêu mịn. Rất rõ ràng là các dự án đầu tư khai thác đá làm ốp lát, kết hợp sản xuất bột carbonat calci và tận dụng một phần làm đá xây dựng thông thường sẽ mang lại hiệu quả kinh tế xí nghiệp cao hơn khi chỉ khai thác đá

khối làm ốp lát, hoặc chỉ thu hồi đá làm bột carbonat calci.

Do đặc tính chất lượng và giá trị sử dụng của đá hoa trắng, cần có các công trình nghiên cứu, điều tra tổng thể tiềm năng đá hoa trên vùng Quý Hợp nói riêng và tỉnh Nghệ An nói chung, nhất là loại đá hoa có màu trắng, màu sắc đẹp, vân hoa sắc sỡ, độ nguyên khối lớn ($\geq 0,4 \text{ m}^3$) làm cơ sở lập quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng hợp lý, tiết kiệm nguồn tài nguyên, kết hợp bảo vệ môi trường phục vụ phát triển bền vững kinh tế-xã hội của vùng Quý Hợp. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allen, L.C., 1994a. Các chương trình đánh giá tài nguyên trong việc phát triển khoáng sản Quốc gia. Tuyển tập tài liệu dịch, Viện Địa chất và Khoáng sản.
- Allen, L.C., 1994b. Xây dựng và thực hiện một chương trình đánh giá tài nguyên. Tuyển tập tài liệu dịch, Viện Địa chất và Khoáng sản.
- Bogatski, K.L., 1957. Cơ sở đánh giá mỏ khoáng sản và xí nghiệp mỏ. Tạp chí Mỏ, số 9, trang 3-9 (tiếng Nga).
- Degtyarev, V.S., 1977. Đề xuất phương pháp đánh giá kinh tế địa chất của các mỏ kim loại màu trong các giai đoạn thăm dò. Kazakhstan (tiếng Nga).
- Dorian, J.P., Johnson, C., 1984. A mineral resources assessment technique for developing countries: The unit regional production value concept. Materials and Society, No 8, pp. 83-95.
- Đình Minh Mộng (chủ biên), 1971. Bản đồ Địa chất và Khoáng sản vùng Bắc Quý Hợp, Nghệ An tỷ lệ 1:50.000. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- Đông Văn Nhi, Trương Xuân Luận, Nguyễn Tiến Dũng, 2007. Phương pháp xây dựng dự án và (Xem tiếp trang 56)