



ĐẶC ĐIỂM CHẤT LƯỢNG VÀ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG ĐÁ VÔI KHU VỰC NÚI THUNG TRÚNG TỈNH NINH BÌNH

Lương Quang Khang, Bùi Thanh Tịnh*, Lê Thị Thu

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 30/5/2026

Ngày nhận bài sửa: 06/6/2026

Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2026

*Tác giả liên hệ:

Email: buitinhhung@gmail.com

TÓM TẮT

Ninh Bình là khu vực có tiềm năng lớn về tài nguyên đá vôi, đặc biệt là các thành tạo carbonat thuộc hệ tầng Đồng Giao phân bố rộng rãi và có giá trị kinh tế cao. Việc đánh giá chất lượng và khả năng sử dụng nguồn đá vôi này có ý nghĩa quan trọng đối với định hướng khai thác, chế biến và sử dụng hiệu quả tài nguyên khoáng sản. Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở tổng hợp kết quả phân tích thành phần khoáng vật, thành phần hóa học và các thí nghiệm công nghệ đối với các mẫu đá vôi và đá vôi dolomit thu thập tại mỏ đá vôi Thung Trúng. Kết quả cho thấy đá vôi khu vực Thung Trúng có thành phần khoáng vật và thành phần hóa học tương đối ổn định, hàm lượng calcit cao, đáp ứng tốt yêu cầu sản xuất vôi công nghiệp. Các kết quả phân tích cho thấy: Đá vôi có hàm lượng CaO trung bình đạt 52,42%, MgO thấp, phù hợp làm nguyên liệu nung vôi công nghiệp. Đá có tính chất cơ lý tốt, độ bền cao, thuận lợi cho khai thác và chế biến. Ngoài sản xuất vôi công nghiệp, đá vôi cỡ hạt nhỏ còn có thể sử dụng để sản xuất bột carbonat canxi phục vụ nhiều ngành công nghiệp. Đá vôi dolomit đi kèm có thể sử dụng hiệu quả làm vật liệu xây dựng thông thường. Kết quả nghiên cứu khẳng định khu vực Thung Trúng có tiềm năng lớn cung cấp nguyên liệu cho ngành sản xuất vôi công nghiệp và các ngành công nghiệp sử dụng carbonat canxi. Những phát hiện này góp phần định hướng khai thác, chế biến và sử dụng tổng hợp tài nguyên đá vôi theo hướng hiệu quả và bền vững tại khu vực Ninh Bình.

Từ khóa: đá vôi, vôi công nghiệp, vật liệu xây dựng, hệ tầng Đồng Giao, Ninh Bình, thống kê toán học.

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vôi công nghiệp (industrial lime) là nguyên liệu không thể thay thế trong nhiều lĩnh vực sản xuất quan trọng như luyện thép, chế biến hóa chất, xử lý nước và môi trường, sản xuất giấy bột giấy và xây dựng. Chất lượng đá vôi nguyên liệu, đặc biệt hàm lượng CaO, MgO và các tạp chất có hại, quyết định trực tiếp đến năng suất lò nung, chất lượng vôi sản phẩm và hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất [1]-[3].

Ninh Bình là địa phương có tiềm năng lớn về tài nguyên đá vôi, đặc biệt là các thành tạo carbonat thuộc hệ tầng Đồng Giao phân bố rộng rãi tại khu vực Kim Bảng, Thanh Tân, Thanh Sơn và vùng phụ cận. Trong đó, mỏ đá vôi Thung Trúng hiện đang được khai thác làm vật liệu xây dựng thông thường. Trong quá trình khai thác đã phát hiện nhiều tập đá vôi có chất lượng cao, đáp

ứng yêu cầu làm nguyên liệu sản xuất vôi công nghiệp. Trên cơ sở đó, công tác thăm dò bổ sung đã được triển khai nhằm đánh giá chất lượng, trữ lượng và khả năng sử dụng của đá vôi trong khu vực [1].

Bài báo này tổng hợp các kết quả nghiên cứu địa chất và thăm dò nhằm làm rõ: Đặc điểm địa chất và cấu tạo thân khoáng, thành phần khoáng vật và thành phần hóa học của đá vôi, đặc điểm cơ lý và tính chất công nghệ để đánh giá khả năng sử dụng đá vôi trong các lĩnh vực công nghiệp.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan đặc điểm địa chất khu mỏ và các thân đá vôi

Các kết quả điều tra địa chất [4] và các tài liệu thăm dò địa chất khu vực [5], [6] cho thấy tham

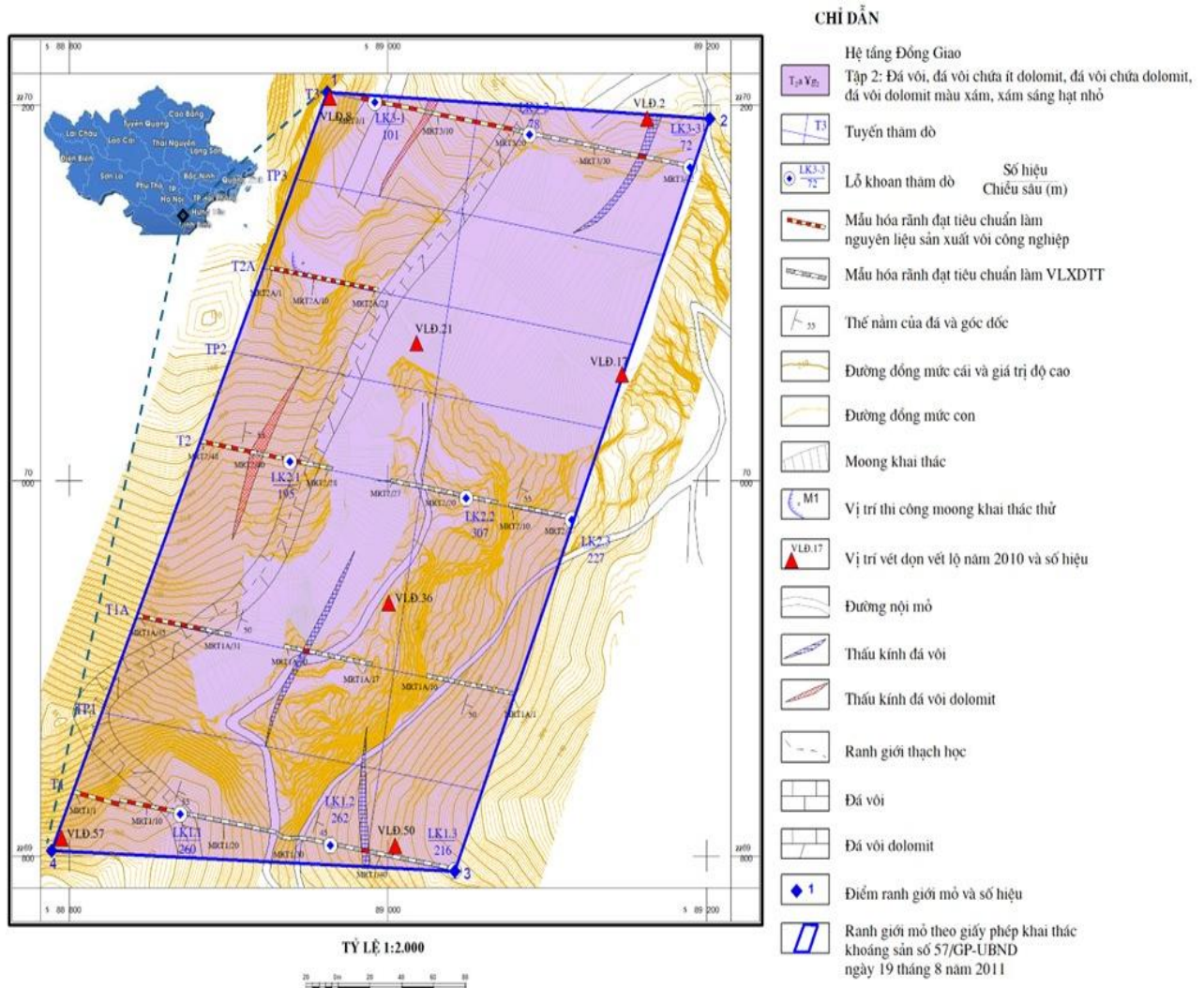


gia vào cấu trúc địa chất khu mỏ chủ yếu bao gồm các thành tạo carbonat tuổi Mesozoi thuộc hệ tầng Đồng Giao ($T_{2\alpha g^2}$) và trầm tích bờ rời Đệ tứ. Hệ tầng Đồng Giao được phân thành 2 tập:

- Tập 1 ($T_{2\alpha g^1}$): Phân bố dạng dải hướng Bắc - Nam ở phía Tây khu mỏ với thành phần thạch học gồm đá vôi màu xám đến xám đen,

cấu tạo phân lớp mỏng đến trung bình, chiều dày 320-400 m [7].

- Tập 2 ($T_{2\alpha g^2}$): Phân bố rộng rãi và chiếm diện tích chủ yếu với thành phần thạch học gồm đá vôi và đá vôi dolomit màu xám đến xám sáng, cấu tạo phân lớp dày đến dạng khối, chiều dày 800-1.300 m.

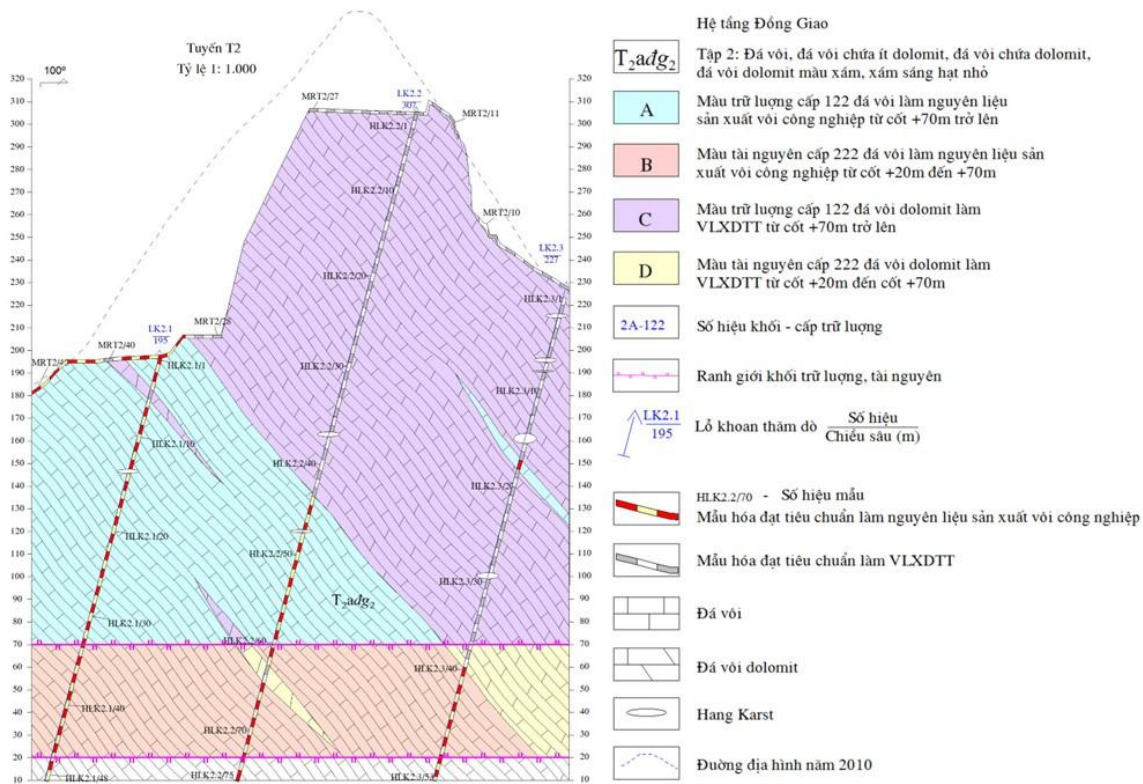


Hình 1. Sơ đồ địa chất khu vực Thung Trùng [4], [7]

Trong tập 2 chứa các thân đá vôi, gồm:

- Thân đá vôi làm vôi công nghiệp: phân bố phía Tây, chiều dài 420 m, chiều rộng 40-110 m. Đá màu xám, xám sáng; thành phần khoáng vật: calcit 91-96%, dolomit 1-4%, thạch anh 1-3%, khoáng vật sét 1-5%; cấu tạo phân lớp trung bình đến dày; thế nằm $95-110^{\circ}/45-55^{\circ}$. Trong thân đá vôi có xen kẹp các thấu kính đá vôi dolomit ($MgO > 3\%$).

- Thân đá vôi dolomit: phân bố phía Đông, chiều dài 420 m, chiều rộng 115-240 m; thành phần: calcit 72-87%, dolomit 7-20%, thạch anh 1-4%, khoáng vật sét 1-6%; thế nằm $95-110^{\circ}/45-55^{\circ}$. Bên trong có xen kẹp các thấu kính đá vôi ($MgO < 3\%$) đạt chỉ tiêu vôi công nghiệp (Hình 2).



Hình 2. Mặt cắt địa chất theo tuyến T.2

2.2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên việc tổng hợp, phân tích và hệ thống hóa dữ liệu từ các giai đoạn thăm dò địa chất tại khu vực Trung Trứng, bao gồm:

- Tài liệu địa chất mỏ sử dụng trong bài báo là các tài liệu được thu thập, phân tích và tổng hợp từ các báo cáo kết quả thăm dò qua các giai đoạn khác nhau, các tài liệu địa chất cập nhật tại các lỗ khoan thăm dò, thăm dò bổ sung và trong quá trình khai thác đá vôi của Công ty cổ phần Hùng Sơn. Số liệu để tính toán thống kê, thành lập các bản đồ, biểu đồ được xác lập từ các tài liệu thu thập trong các công trình thăm dò đã tiến hành trên tại khu vực Trung Trứng, chủ yếu từ báo cáo kết quả thăm dò năm 2010 và báo cáo kết quả thăm dò bổ sung năm 2026 [7].

- Dữ liệu thực nghiệm công nghệ sản xuất vôi công nghiệp: Các thông số về tính chất công nghệ sản xuất vôi công nghiệp được kế thừa từ kết quả thực nghiệm công nghệ tại khu vực Trung Trứng thực hiện tại phòng thí nghiệm của Công ty cổ phần Hùng Sơn [2], [7].

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp toán thống kê một chiều: Được sử dụng để đánh giá đặc điểm phân bố thống kê

của hàm lượng các thành phần hóa học của đá vôi. Các tham số thống kê mô tả bao gồm giá trị nhỏ nhất (X_{min}), lớn nhất (X_{max}), trung bình số học ($\bar{X}$) và hệ số biến thiên V (%) được tính toán nhằm đánh giá mức độ đồng đều hàm lượng. Nội dung của phương pháp được đề cập chi tiết trong công trình [8].

- Phương pháp biểu đồ và trực quan hóa số liệu: Số liệu thống kê được thể hiện qua biểu đồ cột nhóm (grouped bar chart) so sánh các tập mẫu với thanh sai số (error bar) biểu thị khoảng dao động min-max; biểu đồ đường theo dõi biến đổi chất lượng vôi theo nhiệt độ nung; biểu đồ cột kết quả thí nghiệm mài mòn và nén dập. Trực quan hóa giúp nhận diện xu hướng và so sánh với ngưỡng tiêu chuẩn [8].

- Phương pháp hình học mỏ: Sử dụng phương pháp mô hình hóa dạng bản đồ, mặt cắt để nhận thức về đặc điểm hình thái - cấu trúc các thân đá vôi. Kết quả của phương pháp hình học mỏ là tài liệu quan trọng để phân tích cấu trúc và đánh giá đặc điểm biến hóa không gian của thân đá vôi trong khu vực.

- Phương pháp đối sánh tiêu chuẩn: Kết quả phân tích được đối chiếu với TCVN 2119:1991 [2] (nguyên liệu nung vôi), TCVN 2231:2016 [3] (vôi canxi), TCVN 7570:2006 [9] (cốt liệu bê tông và

vữa) và TCXDVN 397:2007 [10] (hoạt độ phóng xạ VLXD).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đá vôi làm nguyên liệu sản xuất vôi công nghiệp

Kết quả nghiên cứu thạch học lát mỏng cho thấy đá vôi làm vôi công nghiệp có kiến trúc hạt nhỏ đến trung bình, cấu tạo phân lớp dày đến dạng khối. Thành phần khoáng vật chủ yếu là calcit (91-96%), phân bố khá đồng đều dạng hạt nhỏ 0,01 mm; một số nơi tập trung thành ổ hoặc

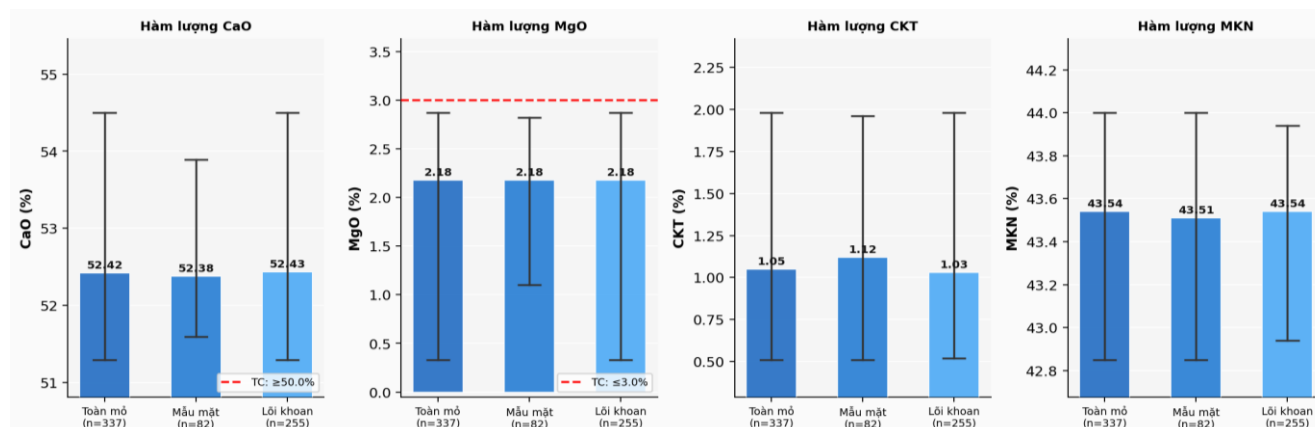
gân mạch với hạt thô hơn (0,04–0,1 mm). Dolomit chiếm 1-4%, phân bố rải rác, hình dạng khá tự hình. Thạch anh (1-3%) và khoáng vật sét (1–5%) có hàm lượng thấp. Tỷ lệ calcit áp đảo phản ánh đặc trưng đá vôi tinh khiết, ít bị dolomit hóa, điều kiện thuận lợi đảm bảo hàm lượng CaO cao trong sản xuất vôi công nghiệp [2], [7].

Trên cơ sở phân tích thống kê 337 mẫu hóa cơ bản (82 mẫu rãnh mặt và 255 mẫu lõi khoan), các tham số thống kê mô tả được tổng hợp trong Bảng 1 và biểu diễn trong Hình 3.

Bảng 1. Tham số thống kê thành phần hóa cơ bản đá vôi làm vôi công nghiệp khu vực Thung Trũng [7]

Tập mẫu	n	Giá trị	CaO (%)	MgO (%)	CKT (%)	MKN (%)
Toàn mô	337	Nhỏ nhất	51,29	0,33	0,51	42,85
		Lớn nhất	54,50	2,87	1,98	44,00
		Trung bình	52,42	2,18	1,05	43,54
		Hệ số V (%)	0,98	18,84	37,95	0,49
Mẫu rãnh mặt	82	Trung bình	52,38	2,18	1,12	43,51
Mẫu lõi khoan	255	Trung bình	52,43	2,18	1,03	43,54

Ghi chú: V - hệ số biến thiên; CKT - cặn không tan; MKN - mất khi nung.



Hình 3. Thành phần hóa cơ bản đá vôi làm vôi công nghiệp theo tập mẫu khu vực Thung Trũng [7]

(thanh sai số: min-max; đường đỏ: ngưỡng tiêu chuẩn TCVN 2119:1991 [2])

Trên Hình 3 có thể thấy hàm lượng CaO trung bình 52,42% với hệ số biến thiên rất thấp ($V = 0,98\%$), xếp loại rất đồng đều theo [8]. Giá trị CaO nhỏ nhất (51,29%) vượt ngưỡng tiêu chuẩn mẫu đơn ($\text{CaO} \geq 50\%$). Hàm lượng MgO trung bình 2,18% ($V = 18,84\%$), phân loại rất đồng đều, toàn bộ nằm dưới ngưỡng mẫu đơn ($\text{MgO} \leq 3\%$). Hàm lượng MKN ổn định ($V = 0,49\%$) phản ánh tính

đồng nhất cao của thành phần carbonat. Kết quả tương đồng giữa mẫu rãnh mặt và mẫu lõi khoan (CaO chênh lệch 0,05%, MgO bằng nhau) xác nhận thân khoáng có chất lượng ổn định theo cả chiều ngang lẫn chiều sâu [7].

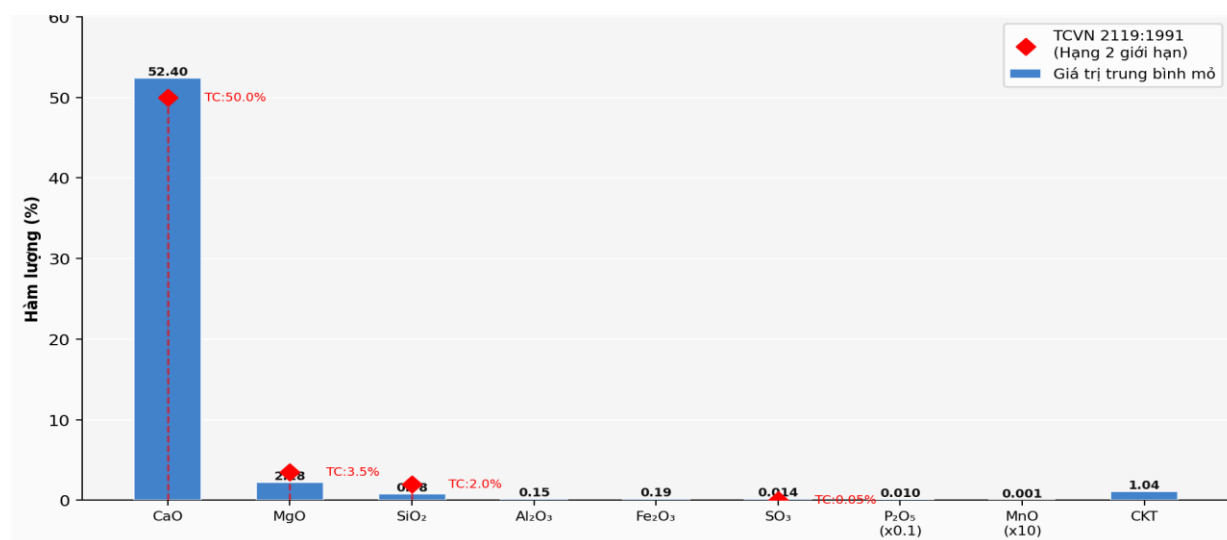
Kết quả phân tích 35 mẫu hóa toàn diện (14 chỉ tiêu) được tổng hợp trong Bảng 2 và đối sánh với yêu cầu TCVN 2119:1991 [2].



Bảng 2. Thành phần hóa toàn diện đá vôi làm vôi công nghiệp và so sánh với TCVN 2119:1991 [2], [7]

Chỉ tiêu	Nhỏ nhất (%)	Lớn nhất (%)	Trung bình (%)	TCVN 2119:1991 Hạng 1	TCVN 2119:1991 Hạng 2	Đánh giá
CaO	51,59	53,06	52,40	$\geq 53,0$	$\geq 50,0$	Hạng 2
MgO	1,82	2,65	2,18	$\leq 1,5$	$\leq 3,5$	Hạng 2
SiO ₂	0,56	0,99	0,78	$\leq 1,0$	$\leq 2,0$	✓ Hạng 1
Al ₂ O ₃	0,09	0,21	0,15	$\leq 0,5$	$\leq 1,0$	✓ Hạng 1
Fe ₂ O ₃	0,12	0,24	0,19	(Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ $\leq 0,5$)	($\leq 1,0$)	✓ Hạng 1
TiO ₂	0,011	0,018	0,014	–	–	(tham khảo)
Na ₂ O	0,12	0,26	0,19	–	–	(tham khảo)
K ₂ O	0,14	0,33	0,23	–	–	(tham khảo)
SO ₃	0,011	0,018	0,014	$\leq 0,02$	$\leq 0,05$	✓ Hạng 1
P ₂ O ₅	<0,01	<0,01	<0,01	$\leq 0,01$	$\leq 0,03$	✓ Hạng 1
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	$\leq 0,02$	$\leq 0,05$	✓ Hạng 1
Cl ⁻	<0,01	<0,01	<0,01	–	–	Không phát hiện
CKT	0,75	1,36	1,04	$\leq 1,5$	$\leq 3,0$	✓ Hạng 1
MKN	43,14	43,64	43,42	–	–	(tham khảo)

Ghi chú: CKT - cặn không tan; MKN - mất khi nung; (-) TCVN 2119:1991 không quy định chỉ tiêu này.



Hình 4. Thành phần hóa học toàn diện đá vôi làm vôi công nghiệp so sánh với tiêu chuẩn TCVN 2119:1991

Hạng 2 [2], [7] (♦: giới hạn tiêu chuẩn TCVN 2119:1991 Hạng 2)

Kết quả tổng hợp trong Bảng 2 và Hình 4 cho thấy đá vôi khu vực Thung Trũng đạt tiêu chuẩn hạng 2 theo TCVN 2119:1991 [2], xác định bởi hàm lượng CaO (52,40%) và MgO (2,18% > ngưỡng hạng 1 là 1,5%). Đặc biệt, 10 trong 14 chỉ tiêu đạt

tiêu chuẩn hạng 1, bao gồm các tạp chất có hại nhất là SiO₂, Al₂O₃+Fe₂O₃, SO₃, P₂O₅, MnO và CKT. Các chỉ tiêu không quy định trong TCVN 2119:1991 (TiO₂, Na₂O, K₂O, Cl⁻, MKN) được ghi nhận tham khảo, đều ở mức thấp, không gây ảnh

hường đến quá trình nung. Hàm lượng Cl^- và SO_3 ở mức không phát hiện và cực thấp là ưu điểm quan trọng, tránh ăn mòn thiết bị lò nung [2], [3].

Kết quả phân tích các mẫu cơ lý cho thấy đá vôi có cường độ kháng nén tự nhiên trung bình 444 kG/cm^2 , hệ số kiên cố $f = 5,32$ (đá cứng trung bình), hệ số hóa mềm 0,93. Thể trọng khối trung bình

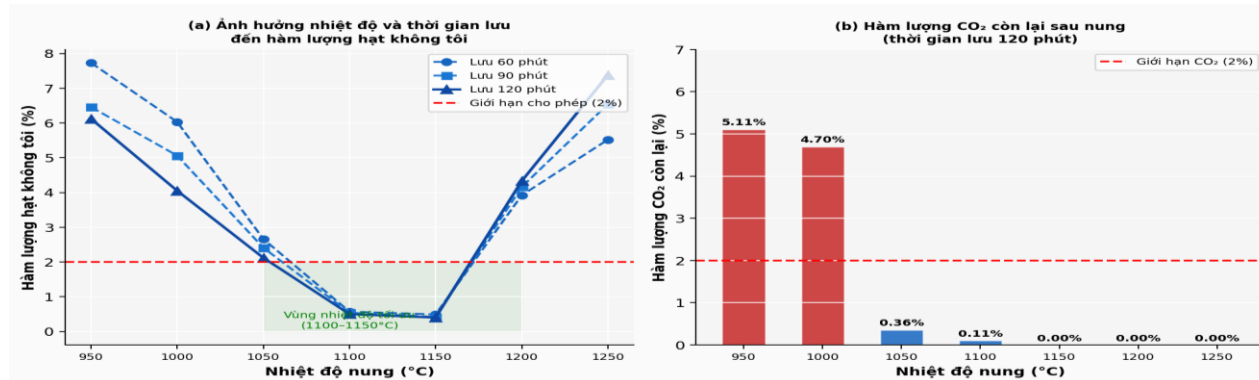
2,692 tấn/m^3 được sử dụng làm tham số tính trữ lượng [7]. Chỉ số hoạt độ phóng xạ I_1 trung bình $0,44 < 1,0$ (an toàn theo TCXDVN 397:2007 [10]). Kết quả phân tích các mẫu quang phổ ICP (36 nguyên tố) xác nhận không có mặt nguyên tố quý hiếm, phóng xạ và đất hiếm [7].

Bảng 3. Tính chất cơ lý đá vôi làm vôi công nghiệp khu vực Thung Trừng [6]

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
Khối lượng thể tích tự nhiên	g/cm^3	2,68	2,69	2,69
Khối lượng riêng	g/cm^3	2,73	2,74	2,74
Độ lỗ rỗng	%	1,90	1,95	1,92
Cường độ kháng nén tự nhiên	kG/cm^2	385,2	499,6	444,0
Cường độ kháng nén bão hòa	kG/cm^2	347,2	470,4	415,3
Hệ số kiên cố tự nhiên (f)	—	4,87	5,75	5,32
Hệ số hóa mềm	—	0,90	0,95	0,93
Lực dính kết	kG/cm^2	84,3	96,0	89,8
Góc ma sát trong	độ	$39^\circ 51'$	$43^\circ 21'$	$41^\circ 30'$
Thể trọng khối (tính trữ lượng)	tấn/m^3	2,689	2,695	2,692

Về tính chất công nghệ nung vôi công nghiệp: Mẫu công nghệ (350 kg, cỡ hạt 30–90 mm: 42,5% cỡ 30–50 mm, 30,0% cỡ 50–70 mm, 27,5% cỡ 70–90 mm). Thành phần hóa học mẫu đầu vào: CaO 52,28%, MgO 2,15%, SiO_2 0,83%, Al_2O_3 0,18%,

Fe_2O_3 0,20%, MKN 43,42% [7]. Kết quả nung thực nghiệm trong lò điện tại 7 mức nhiệt độ (từ 950 đến 1.250°C) với ba mức thời gian lưu (60, 90, 120 phút) được biểu diễn trên Hình 5, có thể thấy ba giai đoạn nhiệt độ đặc trưng:



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ nung và thời gian lưu đến chất lượng vôi sản phẩm khu vực Thung Trừng [4]

(a) Hàm lượng hạt không tôi (%); (b) Hàm lượng CO_2 còn lại sau nung 120 phút (%)

- Dưới 1.050°C : Đá vôi chưa phân hủy hoàn toàn; hàm lượng hạt không tôi 2,12–7,73% và CO_2 còn lại 0,36–5,11%, chưa đạt yêu cầu chất lượng vôi.

- Từ 1.100 – 1.150°C (vùng tối ưu): Hàm lượng hạt không tôi 0,40–0,57%, $\text{CO}_2 \approx 0$ –0,11%, tốc độ tôi 7–8 phút; đạt chất lượng vôi tốt nhất.

- Trên 1.150°C : Vôi già hóa do quá lửa; hàm lượng hạt không tôi tăng lại (3,92–7,38% tại

1.200 – 1.250°C) do CaO chuyển thành dạng tinh thể không phản ứng được với nước.

Nung thử nghiệm trong lò pilot ở 1.150°C (nhiên liệu than cám 3A, nhiệt lượng 7.350 kcal/kg) thu được 54,0 kg vôi sống từ 100 kg đá vôi (hao hụt 3,57%). Chất lượng vôi sản phẩm được đối sánh với TCVN 2231:2016 [3] trong Bảng 4.

**Bảng 4. Chất lượng vôi sản phẩm sau nung và so sánh với TCVN 2231:2016 [3], [7]**

Chỉ tiêu	TCVN 2231:2016 (CL80-Q-L-H)	Kết quả (lò pilot, 1.150°C)	Đánh giá
CaO + MgO tổng (%)	≥ 80	96,62	✓ Đạt
MgO trong vôi (%)	≤ 5,0	3,10	✓ Đạt
CO ₂ còn lại (%)	≤ 2,0	0	✓ Đạt (rất tốt)
Tốc độ tôi vôi	Nhanh Q (< 10 phút)	7 phút	✓ Đạt
Hàm lượng hạt không tôi (%)	≤ 2,0	0,40	✓ Đạt
Phân loại vôi	CL80 – Q – L – H	CL80 – Q – L – H	✓ Đạt

Vôi sản phẩm đạt loại CL80-Q-L-H (vôi canxi chất lượng cao, tôi nhanh, khô, thô) theo TCVN 2231:2016 [3], với định mức tiêu hao 185,2 tấn đá/100 tấn vôi và độ thu hồi đá cỡ hạt 30-90 mm qua trạm đập 2 cấp đạt 79,5% [7].

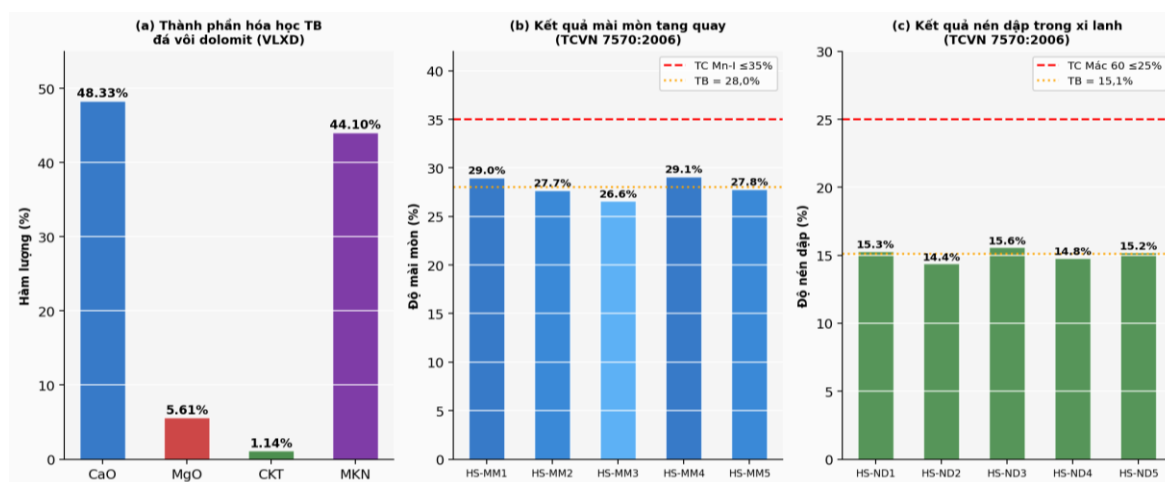
3.2. Đá vôi dolomit làm vật liệu xây dựng thông thường

Kết quả phân tích thống kê 285 mẫu hóa cơ bản (Bảng 5) cho thấy đá vôi dolomit có CaO trung bình 48,33% và MgO trung bình 5,61%, phân biệt rõ với thân đá vôi công nghiệp (CaO 52,42%, MgO 2,18%). Hệ số biến thiên MgO (V = 33,81%) phản ánh mức độ dolomit hóa đồng đều trong thân khoáng [7].

Bảng 5. Thống kê thành phần hóa cơ bản đá vôi dolomit làm VLXD thông thường khu vực Thung Trũng [7]

Tập mẫu	n	Giá trị	CaO (%)	MgO (%)	CKT (%)	MKN (%)
Toàn mô	285	Nhỏ nhất	42,26	3,01	0,51	43,35
		Lớn nhất	51,72	10,59	2,00	45,02
		Trung bình	48,33	5,61	1,14	44,10
		Hệ số V (%)	4,75	33,81	38,01	0,80

Kết quả thí nghiệm mài mòn tang quay, nén đập xi lanh và bám dính nhựa đường được tổng hợp trong Bảng 6 và Hình 6, đối sánh với TCVN 7570:2006 [9].

**Hình 6. Kết quả thí nghiệm đặc tính kỹ thuật đá vôi dolomit làm VLXD khu vực Thung Trũng [7], [9]**

(a) Thành phần hóa cơ bản; (b) Độ mài mòn tang quay; (c) Độ nén đập xi lanh (đường đỏ đứt: giới hạn tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 [9])

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm đặc tính kỹ thuật đá vôi dolomit và so sánh với TCVN 7570:2006 [7], [9]

Chỉ tiêu	Đơn vị	Min	Max	Trung bình	TCVN 7570:2006	Kết luận
Độ mài mòn tang quay (LA)	%	26,6	29,1	28,0	Mác Mn-I: $\leq 35\%$	✓ Mác Mn-I
Độ nén dập trong xi lanh	%	14,4	15,6	15,1	Mác 60: $\leq 25\%$	✓ Mác 60
Độ bám dính nhựa đường	Cấp	5	5	5	$\geq$ Cấp 3	✓ Cấp 5 (tốt nhất)

Trên Hình 6 và Bảng 6 có thể thấy đá vôi dolomit đạt tiêu chuẩn cốt liệu mác Mn-I và mác 60 theo TCVN 7570:2006 [8], với độ bám dính nhựa

đường cấp 5. Tính chất cơ lý đá vôi dolomit (Bảng 7) cũng đạt yêu cầu cho thiết kế khai thác và sử dụng làm cốt liệu xây dựng.

Bảng 7. Tính chất cơ lý đá vôi dolomit làm VLXD thông thường khu vực Thung Trúng [7]

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
Cường độ kháng nén tự nhiên	kG/cm ²	378,9	496,8	430,7
Cường độ kháng nén bão hòa	kG/cm ²	352,9	470,5	409,3
Hệ số kiên cố tự nhiên (f)	—	4,82	5,73	5,22
Hệ số hóa mềm	—	0,93	0,97	0,95
Góc ma sát trong	độ	40°09'	43°04'	41°34'

3.3. Trữ lượng đá vôi khu vực Thung Trúng

Khu vực Thung Trúng có tiềm năng trữ lượng khá lớn cho phát triển công nghiệp khai thác và chế biến đá vôi theo hướng đa mục tiêu và chế biến sâu với trữ lượng đá vôi làm vôi công nghiệp cấp 122: khoảng 14,221 triệu tấn; trữ lượng đá vôi sản xuất bột canxi: khoảng 3,667 triệu tấn và trữ lượng đá vôi dolomit làm vật liệu xây dựng: khoảng 8,067 triệu m³ [7].

4. KẾT LUẬN

Đá vôi khu vực Thung Trúng, tỉnh Ninh Bình thuộc hệ tầng Đồng Giao tuổi Trias giữa có thành phần khoáng vật và thành phần hóa học tương đối ổn định, hàm lượng calcit cao, đáp ứng tốt yêu cầu

sản xuất vôi công nghiệp. Các kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Đá vôi có hàm lượng CaO trung bình đạt 52,42%, MgO thấp, phù hợp làm nguyên liệu nung vôi công nghiệp. Đá có tính chất cơ lý tốt, độ bền cao, thuận lợi cho khai thác và chế biến.
- Ngoài sản xuất vôi công nghiệp, đá vôi cỡ hạt nhỏ còn có thể sử dụng để sản xuất bột carbonat canxi phục vụ nhiều ngành công nghiệp.
- Đá vôi dolomit đi kèm có thể sử dụng hiệu quả làm vật liệu xây dựng thông thường.

Khu vực Thung Trúng có tiềm năng tài nguyên trữ lượng khá lớn, phù hợp phát triển khai thác và chế biến khoáng sản theo hướng bền vững và nâng cao giá trị gia tăng □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đinh Thị Thuỷ, Đinh Thị Thúy, Nguyễn Thị Thanh Nga, Vũ Thị Vân Huyền và Hà Thị Minh Nga, *Báo cáo kết quả khoa học cấp cơ sở "Phát triển ngành công nghiệp vật liệu xây dựng trên địa bàn tỉnh Ninh Bình"*, Trường Đại học Hoa Lư, Ninh Bình, 2025.
- [2] Bộ Khoa học và Công nghệ, *TCVN 2119:1991 – Đá vôi: Nguyên liệu để sản xuất vôi công nghiệp – Yêu cầu kỹ thuật*, 1991.
- [3] Bộ Khoa học và Công nghệ, *TCVN 2231:2016 – Vôi Canxi cho xây dựng*, 2016.
- [4] Đinh Minh Mộng, *Báo cáo địa chất – Kết quả lập bản đồ địa chất – khoáng sản từ Ninh Bình, tỷ lệ 1:200.000* (Nguyễn Văn Hoàng hiệu đính năm 2004), Lưu trữ Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất, Hà Nội, 1978.
- [5] Trần Ngọc Thái, *Báo cáo tổng kết đề tài "Quy hoạch khoáng sản chủ yếu đến năm 2020 trên địa bàn tỉnh Hà Nam"*, Hà Nam, 2010.
- [6] Dovjikov A. E. và nnk, *Địa chất miền Bắc Việt Nam, tỷ lệ 1:500.000*, Tổng cục Địa chất, Hà Nội, 1965.



- [7] Nguyễn Vũ Linh, Nguyễn Phi Hiệp, Lê Tuấn Viên, Nguyễn Danh Lưu và Mai Phúc Hoàn, *Báo cáo kết quả thăm dò bổ sung đá vôi làm nguyên liệu sản xuất vôi công nghiệp trong phạm vi Giấy phép khai thác số 57/GP-UBND ngày 19/8/2011 – Mỏ đá vôi núi Thung Trứng, phường Lý Thường Kiệt, tỉnh Ninh Bình*, Công ty Cổ phần Tư vấn Tài nguyên và Môi trường 86 Việt Nam, Hà Nội, 2025.
- [8] Lương Quang Khang, Nguyễn Phương, Bùi Hoàng Bắc, Khương Thế Hùng và nnk. *Phương pháp xử lý thông tin địa chất*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2018,. ISBN: 978-604-76-1760.
- [9] Bộ Khoa học và Công nghệ, *TCVN 7570:2006 – Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật*, 2006.
- [10] Bộ Xây dựng, *TCXDVN 397:2007 – Hoạt độ phóng xạ tự nhiên của vật liệu xây dựng – Mức an toàn phóng xạ và phương pháp thử*, 2007.

QUALITY CHARACTERISTICS AND APPLICABILITY OF LIMESTONE AT THUNG TRUNG QUARRY, NINH BINH PROVINCE

Quang Khang Luong, Thanh Tinh Bui*, Thi Thu Le

Hanoi University of Mining and Geology, 18 Viên Str., Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 30/5/2026

Revised: 06/6/2026

Accepted: 10/6/2026

* Corresponding author:

Email: buitinhhumg@gmail.com

ABSTRACT

Ninh Binh province possesses great potential for limestone resources, particularly the carbonate formations of the Dong Giao Formation, which are widely distributed across Kim Bang, Thanh Tan, Thanh Son, and adjacent areas. Among these, the Thung Trung limestone deposit is currently being exploited for common construction materials. During mining operations, several high-quality limestone beds have been discovered that meet the specifications for industrial lime production. The limestone in the Thung Trung area exhibits relatively stable mineralogical and chemical compositions, with a high calcite content that is well-suited for industrial lime processing. Research results indicate that the limestone has an average CaO content of 52.42% and a low MgO content, making it ideal as raw material for industrial lime calcination. The rock also possesses good physicochemical properties and high durability, which are favorable for mining and processing. In addition to industrial lime production, limestone fines can be utilized to produce calcium carbonate powder for various industrial sectors. The associated dolomitic limestone can be effectively used as common construction materials.

This paper totalizes the results of basic chemical sample analyses and technological sample testing to confirm the utilization potential of the Thung Trung limestone for the aforementioned applications.

Keywords: limestone, industrial lime, construction material, Dong Giao Formation, Ninh Binh, statistical analysis.

@ Vietnam Mining Science and Technology Association