

Hiện trạng sản xuất, tiêu thụ tài nguyên và tiềm năng tiết kiệm tài nguyên, tái sử dụng phế thải, thực hiện kinh tế tuần hoàn ngành công nghiệp xi măng Việt Nam

Lương Đức Long¹, Cao Thị Tú Mai^{2*}, Trịnh Thị Chăm²

¹Hiệp hội xi măng Việt Nam

² Viện Vật liệu xây dựng

TỪ KHÓA

Xi măng
Kinh tế tuần hoàn
Tiết kiệm năng lượng
Đồng xử lý

TÓM TẮT

Việt Nam là nước sản xuất xi măng lớn thứ ba trên thế giới, với lượng clanhke sản xuất trung bình trong 5 năm từ 2020-2024 là khoảng 78 triệu tấn/năm. Bài báo trình bày về hiện trạng sản xuất, việc tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên trong sản xuất xi măng tại Việt Nam năm 2024. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đưa ra tính toán, đánh giá tiềm năng tiết kiệm tài nguyên, tái sử dụng phế thải, thực hiện kinh tế tuần hoàn trong sản xuất xi măng dựa trên thực tế nghiên cứu và thực tế sản xuất xi măng tại Việt Nam. Ngành công nghiệp sản xuất xi măng có thể đồng xử lý một lượng lớn các chất thải như: các loại phụ phẩm/phế thải của một số ngành công nghiệp, chất thải sinh hoạt, mang lại hiệu quả lớn về kinh tế và môi trường. Cùng với đồng xử lý các chất thải, ngành sản xuất xi măng cũng tự xử lý một cách có hiệu quả và an toàn các chất thải do chính các nhà máy xi măng sinh ra. Do đó, cần được tiếp tục nghiên cứu, ứng dụng việc sử dụng các ngày càng nhiều để tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên và xử lý các chất thải một cách an toàn và hiệu quả.

KEYWORDS

Cement
Circular economy
Save energy
Co-processing

ABSTRACT

Vietnam is the third largest cement producer in the world, with an average clinker production of approximately 78 million tons per year over the 5 years from 2020 to 2024. This article presents the status of production and the consumption of natural resources in cement production in Vietnam in 2024. Based on this, the authors provide calculations and assessments of the potential for resource savings, waste reuse, and implementing a circular economy in cement production based on actual research and cement production practices in Vietnam. The cement production industry can co-process a large amount of waste, such as by-products/waste from some industries and municipal waste, bringing significant economic and environmental benefits. Along with co-processing waste, the cement production industry also effectively and safely treats the waste generated by the cement plants themselves. Therefore, it is necessary to continue researching and applying the increasing use of resources to save natural resources and treat waste safely and effectively.

1. Giới thiệu chung về hiện trạng ngành công nghiệp xi măng Việt Nam

Ngành sản xuất xi măng Việt Nam là một ngành công nghiệp lớn của đất nước và đứng thứ 3 thế giới về sản lượng xi măng sản xuất, tiêu thụ trong những năm gần đây. Tính đến thời điểm cuối năm 2024, cả nước có 93 dây chuyền sản xuất xi măng đồng bộ, bao gồm từ sản xuất clanhke đến sản xuất xi măng (không tính các trạm nghiền không sản xuất clanhke). Trong số 93 dây chuyền này, có 6 dây chuyền đã dừng hẳn việc sản xuất clanhke. Tổng công suất thiết kế của các dây chuyền còn có thể sản xuất clanhke là: 108.817.500 tấn/năm (tính ngày làm việc trong năm là 330 ngày, theo các dự án đầu tư ban đầu), công suất sản xuất xi măng là 121.930.000 tấn xi măng/năm (với tỷ lệ clanhke/xi măng là 85 %) [1]. Bài báo này đưa ra các thông tin về hiện trạng tiêu thụ sản xuất, tiêu thụ tài nguyên và tiềm năng tiết kiệm tài nguyên, tái sử dụng phế thải, thực hiện kinh tế tuần hoàn ngành công nghiệp xi măng Việt Nam.

Thống kê đặc điểm xi măng tiêu thụ trong nước và xuất khẩu thấy rằng: Hàm lượng clanhke trung bình của xi măng tiêu thụ nội địa là 70 %, hàm lượng clanhke trung bình trong xi măng xuất khẩu là 90 % [1].

Tổng lượng clanhke sản xuất hàng năm của Việt Nam từ 2019-2024, tính theo các tỉ lệ sử dụng clanhke vừa nêu, được trình bày trong Bảng 1 [1].

Sản lượng clanhke mỗi năm được tính theo trung bình số học trong 5 năm gần đây là: 77,77 tấn/năm.

2. Lượng nguyên, nhiên liệu cho sản xuất xi măng hàng năm

Để tính nhu cầu nguyên liệu cho sản xuất clanhke tương đối đại diện cho ngành sản xuất xi măng, có thể giả định một số nguyên liệu, nhiên liệu có thành phần điển hình như Bảng 2.

*Liên hệ tác giả: maimt93@gmail.com

Nhận ngày 04/03/2025, sửa xong ngày 20/04/2025, chấp nhận đăng ngày 22/04/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2025.859>

Bảng 1. Lượng clanhke sản xuất trong 5 năm gần đây.

Loại sản phẩm	Sản lượng sản xuất 5 năm gần đây, triệu tấn/năm					
	2019	2020	2021	2022	2023	Dự kiến 2024
Sản lượng clanhke	78,394	81,12	87,92	77,77	68,84	72,60

Bảng 2. Thành phần nguyên, nhiên liệu dùng cho sản xuất clanhke xi măng.

Thành phần	Hàm lượng các ô xít chính, % theo khối lượng						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O + K ₂ O	MKN
Đá vôi	2,30	0,40	0,64	53	0,50	0,50	42,00
Sét	60,00	19,00	5,00	2,00	0,50	1,00	10,00
NL điều chỉnh sắt	30,00	17,00	36,00	4,00	0,50	1,70	10
NL điều chỉnh silic	75,00	10,00	2,00	3,00	1,00	1,00	8,00
Tro than	61,00	25,00	7,00	0,75	0,50	1,00	Độ tro: 25 %

- Nhiệt trị than nung clanhke là: 6.000 kcal/kg – đây là loại than được sử dụng phổ biến để nung clanhke xi măng hiện nay.

- Chi phí nhiệt nung clanhke: 800 kcal/kg – là giá trị chi phí trung bình của ngành xi măng Việt Nam hiện nay.

- Các hệ số công nghệ chế tạo clanhke:

- + LFS: 95
- + MS: 2,30
- + MA: 1,60

Các giá trị này thường được sử dụng cho sản xuất clanhke ở các nhà máy xi măng hiện nay.

Từ các giá định nêu trên, cùng với hệ số chuyển đổi phối liệu thành clanhke lý thuyết trong bài tính là $K = 1,50$; tính được tỷ lệ 4 loại nguyên liệu sử dụng cho sản xuất clanhke như số liệu nêu trong Bảng 3. Đây là cơ sở để tính toán tiềm năng sử dụng nguyên nhiên liệu thay thế các loại nguyên nhiên liệu truyền thống hiện đang được sử dụng trong sản xuất xi măng tại Việt Nam.

Bảng 3. Tỷ lệ thành phần phối liệu, lượng dùng nguyên liệu cho sản xuất xi măng.

Tên nguyên, nhiên liệu	Tỉ lệ trong phối liệu, %	Lượng dùng, tấn/tấn clanhke	Lượng dùng hàng năm cho ngành xi măng Việt Nam, triệu tấn/năm
Đá vôi	81,14	1,22	94,88
Sét	10,29	0,15	11,67
Nguyên liệu điều chỉnh sắt	3,06	0,05	3,90
Nguyên liệu điều chỉnh silic	5,51	0,08	6,22
Than	0,13333 kg than/kg clanhke	0,133	10,34

3. Tiềm năng sử dụng nguyên, nhiên liệu thay thế khi sản xuất clanhke và xi măng

Ngoài các nguyên, nhiên liệu từ tự nhiên (nguyên, nhiên liệu hóa thạch) được nêu ở Bảng 3, có thể sử dụng nhiều loại chất thải làm nguyên, nhiên liệu thay thế cho sản xuất clanhke và xi măng. Trong công đoạn sản xuất clanhke xi măng, hệ thống lò nung có thể sử dụng nhiều loại chất thải làm nguyên, nhiên liệu thay thế.

3.1 Tái sử dụng các chất thải làm nhiên liệu thay thế trong lò nung clanhke xi măng

Lò nung clanhke có một số đặc điểm khiến nó trở thành nơi xử lý chất thải khá lý tưởng [2]:

- Nhiệt độ cao và ổn định: Quá trình sản xuất clanhke luôn duy

trì nhiệt độ ở tâm zone nung khoảng gần 1.900°C và nhiệt độ này vượt cả yêu cầu của tiêu chuẩn Châu Âu & Mỹ (850 ÷ 1.100°C) quy định để xử lý CTNH.

- Thời gian lưu cháy dài: Đảm bảo cháy triệt để và trung hòa các chất khí, cũng như thất thải rắn trong quá trình xử lý. Thời gian lưu khí khoảng 8 giây ở nhiệt độ trên 1.200 °C trong lò quay. Tiêu hủy hoàn toàn các chất ô nhiễm hữu cơ do nhiệt độ cao với thời gian lưu đủ lâu;

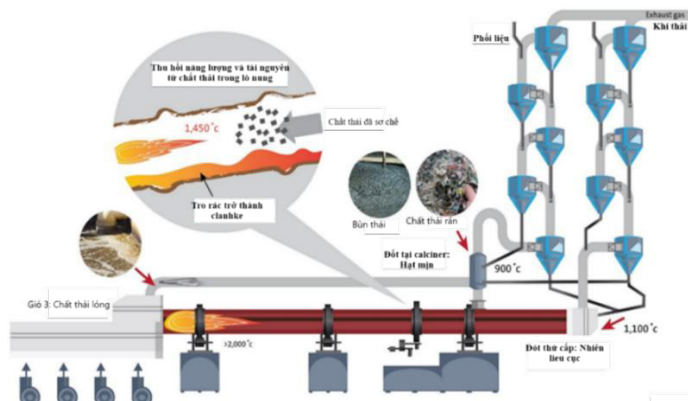
- Môi trường kiểm cao và quy trình tự lọc sạch: đối với các khí axit sinh ra từ quá trình xử lý được hấp thụ hoàn toàn bởi môi trường kiềm tạo ra từ đá vôi, một nguyên liệu chính trong sản xuất clanhke, vì thế khí axit này sẽ được loại bỏ trước khi thải ra ngoài môi trường.

- Hệ thống giám sát thải liên tục 24/7: Hệ thống khí thải lò nung clanhke sau khi được xử lý, làm sạch bụi và trước khi thải ra ngoài môi trường được hệ thống giám sát 24/7 giám sát toàn bộ các thông số phát thải chính như: hàm lượng bụi, khí CO, NOx, SO₂...

- Công suất lớn: Đối với chất thải công nghiệp thông thường (tro, xỉ thải, rác vụn công nghiệp...) một nhà máy xi măng có thể xử lý lên đến hàng nghìn tấn/ngày; CTNH có thể xử lý hàng trăm tấn/ngày.

- Không để lại tro thải, không chôn lấp, giảm phát thải CO_2 & khí thải độc hại do vậy không tốn quỹ đất để chôn lấp: Toàn bộ tro sinh ra trong quá trình xử lý phản ứng với các chất có trong nguyên liệu như CaO ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; SiO_2 ... tạo thành khoáng trong clanhke xi măng. Khả năng giữ cao đối với các kim loại nặng liên kết hạt; Sự kết hợp hóa học-khoáng vật học của các kim loại nặng không bay hơi vào nền clanhke.

Do các đặc điểm nêu trên (việc xử lý chất thải diễn ra đồng thời với quá trình công nghệ sản xuất clanhke và tro, xỉ của quá trình đốt trở thành một phần clanhke), việc sử dụng, xử lý chất thải trong lò nung clanhke được gọi là đồng xử lý (Co-processing). Sơ đồ tổng quát xử lý chất thải trong lò nung clanhke xi măng được trình bày trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tổng quát xử lý chất thải trong lò nung clanhke xi măng.

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu đã có và khả năng ứng dụng trong thực tế sản xuất những năm qua thấy rằng, tiềm năng sử dụng nguyên, nhiên liệu thay thế cho sản xuất xi măng khá lớn.

Có thể sử dụng các loại chất thải công nghiệp và chất thải sinh hoạt làm nhiên liệu thay thế cho than nung clanhke. Hiện nay, đã có trên 10 nhà máy xi măng sử dụng chất thải công nghiệp có nhiệt trị ≥ 3.500 kcal/kg làm nhiên liệu thay thế than [3, 4].

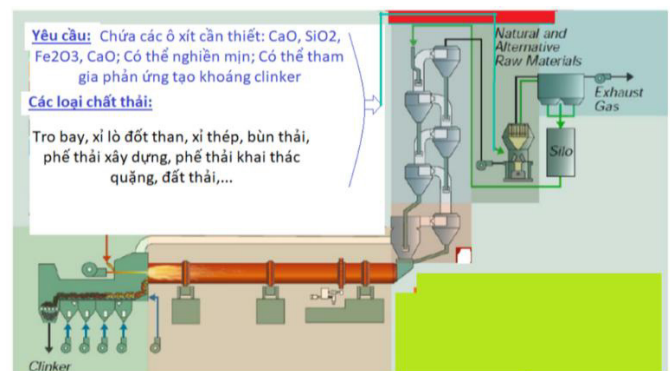
Chất thải sinh hoạt (CTSH) ở nước ta có khối lượng khá lớn, mỗi năm khoảng 25 triệu tấn [5] và sẽ tăng lên hàng năm. Tuy nhiên, đến nay, chưa có nhà máy xi măng nào sử dụng chất thải sinh hoạt làm nhiên liệu thay than nung clanhke. Từ kết quả điều tra, khảo sát, nghiên cứu của đề tài [3, 4], có thể lấy nhiệt trị trung bình của CTSH là 1.500 kcal/kg. Khi đó, tổng nhiệt trị của 25 triệu tấn rác thải sinh hoạt hàng năm sẽ là: 37.500.000.000 kcal. Lượng nhiệt này tương đương với nhiệt của 6,25 triệu tấn than antraxit nhiệt trị 6.000 kcal/kg.

Giả sử, 50 % lượng rác thải sinh hoạt được sử dụng làm nhiên liệu thay thế cho sản xuất clanhke xi măng, mỗi năm sẽ tiết kiệm được hơn 3 triệu tấn than. Lượng tiết kiệm này tương đương 1/3 nhu cầu than cho sản xuất clanhke hàng năm (xem Bảng 5).

3.2 Tái sử dụng các chất thải làm nguyên liệu thay thế khi sản xuất clanhke xi măng

Có thể sử dụng một số chất thải có thành phần hóa học tương tự các nguyên liệu từ thiên nhiên làm nguyên liệu thay thế trong sản xuất clanhke. Các chất thải có thành phần hóa học tương tự như một trong 4 nguyên liệu nêu ở bảng 3, có khả năng nghiền mịn trong các máy nghiền phối liệu, có khả năng tham gia phản ứng tạo clanhke đều có thể sử dụng làm nguyên liệu thay thế. Các nguyên liệu thay thế thường được sử dụng là: Tro bay, tro đáy, xỉ lò đốt than, bùn thải, phế thải xây dựng, đuôi quặng,...

Trên Hình 2 trình bày sơ đồ tổng quát sử dụng nguyên liệu thay thế trong sản xuất clanhke xi măng Poooc lầng.



Hình 2. Sơ đồ tổng quát sử dụng nguyên liệu thay thế.

Tiềm năng sử dụng các phế thải công nghiệp làm nguyên thay thế khi sản xuất clanhke xi măng như sau:

* Nguyên liệu thay thế đá vôi

Đến nay, chưa xác định được nguồn phế thải nào chứa CaCO_3 hoặc Ca(OH)_2 hoặc các dạng hợp chất chứa Ca có thể thay thế đá vôi khi sản xuất clanhke xi măng Poooc lầng.

* Nguyên liệu thay thế sét

Nguồn chất thải công nghiệp có thể thay thế sét tiềm năng nhất là tro bay nhiệt điện. Kết quả nghiên cứu của dự án [6] đã xác định, có thể thay thế đến 100 % sét bằng tro bay. Lượng tro bay thải ra hàng năm khoảng 16 – 18 triệu tấn. Nhu cầu sét cho sản xuất clanhke hàng năm khoảng 11,67 triệu tấn. Như vậy, về nguyên tắc, lượng tro bay thải ra hàng năm có thể thay thế hoàn toàn sét để sản xuất clanhke xi măng. Tuy nhiên, khi sử dụng 100 % tro bay thay thế sét thì hàm lượng nguyên liệu điều chỉnh silic sẽ tăng do hàm lượng silic trong tro bay thường thấp (khoảng 55 %).

* Nguyên liệu thay thế phụ gia điều chỉnh sắt

Các nghiên cứu của đề tài [7] chỉ ra rằng, có thể sử dụng xỉ thép thay thế đến 90 % nguyên liệu điều chỉnh sắt từ khoáng sản tự nhiên. Cũng theo số liệu của đề tài nghiên cứu [7], mỗi năm ngành thép Việt Nam thải ra khoảng 2,5 – 3,7 triệu tấn xỉ thép. Đối chiếu với số liệu ở bảng 5 thấy rằng, lượng xỉ thép thải ra hàng năm có thể thay thế được khoảng 64 % - 95 % các nguyên liệu giàu sắt từ tự nhiên.

* Nguyên liệu thay thế phụ gia điều chỉnh silic

Tương tự như đối với đá vôi, đến nay chưa có nguồn chất thải nào có thể sử dụng thay nguyên liệu điều chỉnh silic từ thiên nhiên.

Bảng 3. Tỷ lệ thành phần phối liệu, lượng dùng nguyên liệu cho sản xuất xi măng.

Tên nguyên, nhiên liệu	Lượng vật liệu tự nhiên, triệu tấn/năm	Tiềm năng thay thế, triệu tấn/năm	Tỷ lệ thay thế tiềm năng, %
Đá vôi	94,88	0	0
Sét	11,67	16-18	100
Nguyên liệu điều chỉnh sắt	3,90	2,5-3,7	64-95
Nguyên liệu điều chỉnh silic	6,22	0	0
Than	10,34	6,25	60

3.3 Sử dụng chất thải làm phụ gia khoáng thay thế một phần clanhke khi nghiền xi măng

Các chất thải được sử dụng làm PGK cho xi măng phải đáp ứng được một trong các yêu cầu sau:

- Chứa các hợp chất có thể tạo thành các khoáng thủy hóa của xi măng, góp phần vào việc hình thành cường độ và các tính chất cơ lý của xi măng trong và sau khi thủy hóa, đóng rắn. Để đáp ứng yêu cầu này, các PGK cần chứa đồng thời hoặc một trong các thành phần: SiO_2 , Al_2O_3 hoạt tính; CaCO_3 mịn; CaSO_4 (các dạng).

- Có kích thước nhỏ hoặc siêu nhỏ để cải thiện cấu trúc của đá xi măng sau khi đóng rắn.

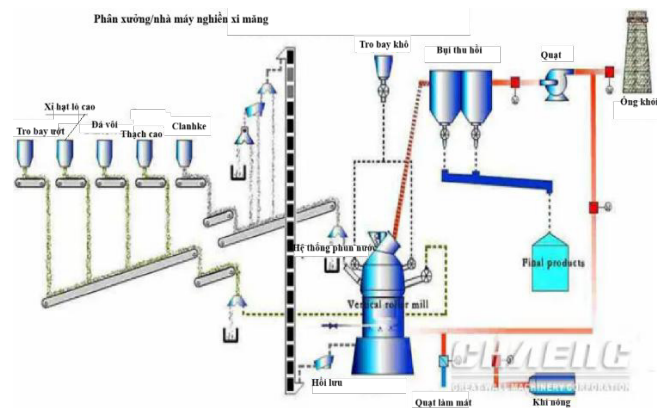
Các chất thải chứa những thành phần nêu trên thường là: Xi lò cao hạt hóa, tro bay, tro đáy của các nhà máy nhiệt điện than; cao lanh/đất sét nung non; thạch cao PG, FGD; đá vôi mịn; xi phospho vàng,...

Các chất thải thường được trộn với xi măng Pooc lăng hoặc nghiền cùng clanhke xi măng Póoclăng và thạch cao. Trên Hình 3 trình bày sơ đồ tổng quát sử dụng nguyên liệu thay thế làm phụ gia khoáng (PGK) khi nghiền xi măng Pooc lăng.

* Tiềm năng sử dụng các phế thải công nghiệp làm phụ gia khoáng thay thế clanhke xi măng

Sử dụng phế thải công nghiệp làm phụ gia khoáng (PGK) cho sản xuất xi măng đã được thực hiện từ rất lâu trên thế giới và ở Việt Nam. Những phế thải thường được sử dụng là: Tro, xỉ nhiệt điện; xi lò cao hạt hóa. Gần đây, một số chất thải khác như: Xi phốt pho (phế thải của quá trình sản xuất phospho vàng từ quặng apatit), thạch cao phospho, thạch cao FGD..., cũng đã được nghiên cứu làm phụ gia cho sản xuất xi măng. Trong quá trình nghiên cứu sử dụng các vật liệu phụ (SCMs – Supplementary Cementitious Materials) thay thế clanhke xi măng, người ta đã sử dụng cả những vật liệu thiên nhiên như: đất sét/cao lanh nung, đá vôi mịn. Hỗn hợp xi măng này thường được gọi là xi măng LC3 (Limestone Calcined Clay Cement). Tuy nhiên, LC3 không

mang nhiều ý nghĩa “tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên” vì nó vẫn sử dụng các nguyên liệu từ thiên nhiên.



Hình 3. Sơ đồ tổng quát sử dụng nguyên liệu thay thế làm phụ gia khoáng khi nghiền xi măng Pooc lăng.

Theo kết quả nghiên cứu của một số đề tài, hàm lượng sử dụng một số PGK để sản xuất xi măng ở Việt Nam như sau:

- Xi lò cao hạt hóa GBFS: Là loại PGK tốt nhất, lượng sử dụng GBFS thay thế clanhke xi măng có thể đạt trên 70 % [8]. Nếu sử dụng xi hạt có cao phối hợp với thạch cao, tạo ra loại xi măng siêu ít clanhke, hàm lượng GGBFS trong xi măng có thể đạt đến 85 % [9].

- Xi phospho vàng: Có thể sử dụng thay thế clanhke xi măng đến 60 % [10]. Theo kết quả điều tra của đề tài [10], mỗi năm có khoảng 750.000 - 1.031.000 tấn xi phốt pho vàng. Như vậy, hoàn toàn có thể tái sử dụng 100 % phế thải phospho vàng làm PGK cho sản xuất xi măng.

- Tro bay/tro đáy từ các nhà máy nhiệt điện đốt than: Lượng tro bay được tái sử dụng làm PGK cho xi măng thực tế không cao, trong Đề án “Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất và phân bón để làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và sử dụng trong các công trình xây dựng” [11] ước tính lượng tro bay sử dụng làm PGK cho sản xuất xi măng vào năm khoảng 10 %. Lượng tiêu thụ xi măng nội địa năm 2020 là 63,68 triệu tấn. Như vậy, tổng lượng sử dụng tro bay làm PGK cho xi măng khoảng 6,3 triệu tấn, chiếm khoảng 30 % tổng lượng phát thải tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện.

- Thạch cao phospho (PG): Thạch cao PG đã được nghiên cứu sử dụng làm PG điều chỉnh thời gian đông kết cho xi măng. Hiện nay đã có tiêu chuẩn Việt Nam [12] cho việc sử dụng PG làm phụ gia điều chỉnh thời gian đông kết cho xi măng. Nếu sử dụng 100 % PG làm phụ gia điều chỉnh thời gian đông kết, mỗi năm có thể tiêu thụ được khoảng 2,5 – 3,0 triệu tấn PG.

Như vậy, có thể sử dụng lượng lớn các chất thải công nghiệp: Xi lò cao hạt hóa, xỉ thép, tro xỉ nhiệt điện, xi phospho vàng, PG làm nguyên liệu thay thế cho sản xuất clanhke, xi măng. Cũng có thể sử dụng nguồn chất thải công nghiệp chứa năng lượng và rác thải sinh hoạt để làm nhiên liệu thay thế cho than nung clanhke. Dựa vào các kết quả nghiên cứu đã có, thực tế sản xuất ở Việt Nam và thế giới, có thể

dự báo một tương lai sáng sủa cho việc sử dụng các chất thải, rác thải làm nguyên, nhiên liệu thay thế cho ngành xi măng. Nếu có những chương trình cụ thể, có sự hỗ trợ của nhà nước và các tổ chức quốc tế, ngành xi măng Việt Nam hoàn toàn có thể sử dụng lượng lớn các chất thải làm nguyên, nhiên liệu thay thế như ở các nước phát triển đang sử dụng hiện nay.

4. Tiềm năng tái sử dụng chất thải do chính ngành sản xuất xi măng tạo ra.

4.1 Các chất thải rắn, lỏng từ nhà máy xi măng

Nói chung các chất thải rắn sinh ra trong quá trình khai thác nguyên liệu, quá trình công nghệ sản xuất xi măng, bao gồm cả đầu thải đều có thể được tái sử dụng làm nguyên, nhiên liệu ngay tại nhà máy xi măng – quá trình đồng xử lý. Nước làm mát có thể xử lý và sử dụng tuần hoàn cho công tác làm mát. Có thể kể ra những chất thải điển hình sau:

- Phế thải khai thác mỏ: Các phế thải khai thác mỏ đá vôi, sét, nguyên liệu điều chỉnh.
- Bụi lò nung, sấy, nghiền.
- Dầu, mỡ

4.2 Nhiệt thải của nhà máy xi măng

Nhiệt thải từ nhà máy xi măng khá lớn, trong đó chủ yếu từ hệ thống lò nung clanhke. Có 2 vị trí thải nhiệt chủ yếu, đó là: từ tháp trao đổi nhiệt và từ thiết bị làm mát clanhke. Hiện nay, nhiệt thải từ hệ thống lò nung được tận dụng để phát điện. Nguồn điện từ hệ thống phát điện này được sử dụng cho nhà máy xi măng và có thể đáp ứng được 25 – 35 % nhu cầu điện của toàn nhà máy. Ngoài ra, nguồn nhiệt thải, bao gồm cả nhiệt thải từ vỏ lò quay cũng có thể tái sử dụng cho hệ thống máy lạnh hấp thụ nhiệt. Máy lạnh hấp thụ nhiệt được sử dụng thay thế cho các máy lạnh hiện tại để làm mát trạm điện, phòng điều khiển trung tâm và các vị trí khác nhau của nhà máy xi măng.

4.3 Vỏ bao xi măng

Vỏ bao xi măng sau sử dụng là một dạng rác thải của các nhà máy xi măng. Theo quy định về trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR) trong Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 và Nghị định 08/2022/NĐ-CP, các nhà sản xuất xi măng phải chịu trách nhiệm tái chế, xử lý vỏ bao xi măng. Hiện nay, vỏ bao xi măng thường được sản xuất bằng giấy hoặc hỗn hợp giấy – nhựa. Vì vậy, vỏ bao xi măng là sản phẩm có chứa nhiệt, có thể tái chế thành nhiên liệu thay thế cho lò nung clanhke xi măng. Theo một số nghiên cứu [3], nhiệt trị của vỏ bao xi măng thường đạt trên 5.300 – 5.600 kcal/kg.

Như vậy, nhà máy xi măng có thể tự xử lý được tất cả các chất thải sinh ra trong quá trình công nghệ sản xuất.

5. Kết luận

1. Ngành công nghiệp xi măng tiêu tốn một lượng tài nguyên khoáng sản và nhiên liệu hóa thạch lớn. Tính trung bình 5 năm gần đây, mỗi năm ngành xi măng tiêu thụ khoảng: 95 triệu tấn đá vôi; gần 12 triệu tấn sét; gần 4 triệu tấn nguyên liệu giàu sắt; 6 triệu tấn nguyên liệu giàu silic và trên 10 triệu tấn than. Tính trong dài hạn, nhu cầu tài nguyên khoáng sản và nhiên liệu hóa thạch cho ngành xi măng rất lớn.

2. Ngành công nghiệp sản xuất xi măng có thể sử dụng một lượng lớn các chất thải, trong đó có chất thải sinh hoạt làm nguyên, nhiên liệu thay thế. Có thể sử dụng các chất thải công nghiệp của một số ngành để thay thế cho các nguyên liệu có nguồn gốc aluminosilicate. Việt Nam có đủ nguồn thải để thay thế từ 50 – 100 % các nguyên liệu aluminosilicate cho sản xuất clanhke xi măng Pooc lăng. Việc sử dụng nguyên liệu thay thế sẽ giúp tiết kiệm nhiều triệu tấn tài nguyên thiên nhiên cho sản xuất clanhke và xi măng. Nguồn rác thải công nghiệp và rác thải sinh hoạt cũng có thể sử dụng làm nhiên liệu thay thế trong lò nung clanhke xi măng.

Nếu tích cực nghiên cứu, ứng dụng nguyên, nhiên liệu thay thế, không những tiết kiệm được nguồn tài nguyên thiên nhiên rất lớn mà còn thực hiện được việc đồng xử lý nhiều loại chất thải tại các nhà máy xi măng mang lại hiệu quả kinh tế - môi trường lớn.

3. Cùng với việc tái sử dụng, đồng xử lý các chất thải sinh hoạt và chất thải của các ngành công nghiệp khác, ngành sản xuất xi măng cũng tự xử lý một cách có hiệu quả và an toàn các chất thải do chính các nhà máy xi măng sinh ra.

4. Tái sử dụng, đồng xử lý chất thải làm nguyên nhiên liệu thay thế cần được tiếp tục nghiên cứu, ứng dụng ngày càng nhiều để tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên và xử lý các chất thải một cách an toàn và hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lương Đức Long, Hiện trạng ngành công nghiệp xi măng Việt Nam và những vấn đề cần quan tâm trong thời gian tới, Hội nghị thường niên của Hiệp hội xi măng.
- [2]. Technical guidelines on the environmentally sound co-processing of hazardous wastes in cement kilns, UNEP/CHW.10/6/Add/3/Rev.1, 2011, page 36-37.
- [3]. Trịnh Thị Châm và cs, Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu công nghệ sử dụng chất thải rắn sinh hoạt chứa năng lượng trong sản xuất clanhke xi măng, Đề tài nghiên cứu Bộ Xây dựng, Mã số RD 28-21, 2022.
- [4]. Trần Thanh Bình và cs, Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu công nghệ, tính toán thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành hệ thống thiết bị pilot đốt gián tiếp (buồng đốt phụ) chất thải rắn sinh hoạt/chất thải rắn công nghiệp ... chứa năng lượng, làm nhiên liệu thay thế trong nhà máy sản xuất clanhke xi măng, Đề tài nghiên cứu Bộ Xây dựng, Mã số RD 14-23, 2024.
- [5]. Tạp chí tài nguyên và môi trường, Quản lý chất thải rắn sinh hoạt và vai trò của doanh nghiệp, Diễn đàn Môi trường 4/6/2024.
- [6]. Lương Đức Long và cs, Báo cáo tổng kết dự án sản xuất thử nghiệm: Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sử dụng tro bay thay thế đất sét trong sản xuất clanhke xi măng, Mã số: KC.02-DA.04/16-20, Hà Nội 2020.

- [7]. Tạ Văn Luân và cs, *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu sử dụng xi thép làm nguyên liệu thay thế quặng sắt trong sản xuất clanhke xi măng*. Viện VLXD 2022.
- [8]. TCVN 4316:2007 – Xi măng Pooc lăng xi hạt lò cao
- [9]. Trịnh Thị Châm và cs, *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu công nghệ chế tạo xi măng siêu ít clanhke*. mã số RD 93-20, 2020-2022.
- [10]. Nguyễn Văn Đoàn và cs, *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu sử dụng và xây dựng tiêu chuẩn xi phốt pho lò điện cho sản xuất xi măng và bê tông*, mã số RD 30-21, 2021-2022.
- [11]. Lương Đức Long và cs, *Thuyết minh đề án: Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất và phân bón để làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và sử dụng trong các công trình xây dựng*, Viện VLXD, Hà Nội 2016.
- [12]. TCVN 11833:2017 - Thạch cao phospho dùng để sản xuất xi măng.