



VIEGAND MAAGØE

Quan điểm quốc tế về tiết kiệm năng lượng trong ngành xi măng

Tiết kiệm năng lượng trong ngành xi măng

Những giải pháp đang được triển khai hiện nay và những công nghệ mới nhất là gì?

Quan điểm quốc tế đối với Việt Nam

Thứ 3, ngày 21 tháng 04 năm 2026



Những thách thức tại thị trường Việt Nam

Ngành xi măng của Việt Nam có vai trò chiến lược quan trọng do vừa tiêu thụ nhiều năng lượng, vừa chịu áp lực từ chi phí, năng lực cạnh tranh và yêu cầu giảm phát thải. Các nhà máy xi măng đang đối mặt với thách thức kép: vừa phải giảm tiêu thụ nhiên liệu và điện năng, vừa phải xử lý phát thải từ cả quá trình nung clinker và quá trình đốt.

Đối với Việt Nam, đây không chỉ là vấn đề môi trường, mà còn liên quan trực tiếp đến chi phí sản xuất, khả năng cạnh tranh xuất khẩu và tính bền vững dài hạn trong bối cảnh các tiêu chuẩn môi trường ngày càng khắt khe và chi phí đầu vào gia tăng.

Thông điệp chính:

Tiết kiệm năng lượng trong ngành xi măng là một trong những giải pháp thiết thực nhất để đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh và giảm phát thải carbon.

Năng lượng được sử dụng ở đâu trong các nhà máy xi măng

Phần tiêu thụ năng lượng lớn nhất trong sản xuất xi măng gắn liền với quá trình sản xuất clinker, đặc biệt tại các công đoạn lò nung, tháp trao đổi nhiệt, buồng tiền nung và thiết bị làm nguội clinker. Năng lượng nhiệt chiếm ưu thế trong các quá trình sử dụng nhiệt độ cao, trong khi điện năng chủ yếu được sử dụng cho nghiền, quạt, băng tải, máy nén và các thiết bị phụ trợ.

Trong thực tế, các đòn bẩy cải thiện hiệu quả năng lượng lớn nhất thường bao gồm:

- Hiệu suất lò nung và tháp trao đổi nhiệt
- Hiệu quả làm nguội clinker
- Hiệu suất nghiền
- Giảm rò rỉ khí
- Tận dụng nhiệt thải
- Giảm tỷ lệ clinker trong xi măng thành phẩm

Thông điệp chính:

Thách thức năng lượng lớn nhất của ngành xi măng vẫn nằm ở hiệu suất nhiệt của quá trình sản xuất clinker, tuy nhiên tiêu thụ điện trong các công đoạn nghiền và thiết bị phụ trợ cũng là một khu vực có tiềm năng cải thiện đáng kể.

Hiện nay, thế giới đang triển khai những giải pháp gì?

Tại các thị trường xi măng hàng đầu trên thế giới, chương trình nâng cao hiệu quả NL hiện nay được xây dựng dựa trên các giải pháp đã được kiểm chứng, thay vì các công nghệ đột phá.

Các giải pháp phổ biến nhất bao gồm:

- Nâng cấp hoặc tối ưu hóa lò nung theo công nghệ khô với tháp trao đổi nhiệt và buồng tiền nung
- Cải thiện điều khiển quá trình và tự động hóa
- Hiện đại hóa hệ thống làm nguội clinker, đầu đốt, quạt và hệ truyền động
- Cải thiện hệ thống nghiền, đặc biệt với máy ép con lăn và máy nghiền đứng
- Triển khai thu hồi nhiệt thải để phát điện tại chỗ
- Tăng cường sử dụng nhiên liệu thay thế
- Giảm tỷ lệ clinker trong xi măng bằng cách sử dụng các phụ gia khoáng như xỉ, tro bay, pozzolana, đất sét nung và đá vôi

Thông điệp chính:

Thực tiễn tốt nhất trên thế giới là sự kết hợp giữa nâng cao hiệu suất của quá trình, thay thế nhiên liệu và giảm tỷ lệ clinker.

Điều gì là phù hợp nhất đối với Việt Nam hiện nay?

Đối với Việt Nam, các cơ hội nâng cao hiệu quả năng lượng ưu tiên cao nhất không phải là những giải pháp phức tạp, mà là các giải pháp thực tiễn có thể triển khai trên diện rộng tại nhiều nhà máy.

Các lĩnh vực phù hợp nhất bao gồm:

- Cải thiện kiểm soát vận hành và độ ổn định của quá trình
- Giảm tỷ lệ clinker trong điều kiện tiêu chuẩn và nguồn nguyên liệu cho phép
- Tăng cường sử dụng nhiên liệu thay thế khi hệ thống xử lý chất thải đủ tin cậy
- Cải thiện hiệu suất nhiệt của lò nung
- Thu hồi nhiệt thải tại các nhà máy phù hợp
- Tăng cường giám sát, thiết lập, so sánh định mức và bảo trì ở cấp nhà máy

Thách thức của Việt Nam không nằm ở việc xác định công nghệ, mà ở việc mở rộng triển khai trên quy mô toàn ngành, từng nhà máy một, với sự kết hợp phù hợp giữa tiêu chuẩn, nguồn tài chính và kỷ luật vận hành.

Thông điệp chính:

Cơ hội lớn nhất của Việt Nam là triển khai một cách có kỷ luật các giải pháp đã được chứng minh trên toàn bộ các nhà máy hiện hữu.

Các cơ hội ngắn hạn tốt nhất cho các nhà máy hiện nay

Đối với các nhà máy xi măng đang vận hành, những cơ hội cải thiện hiệu quả NL trong ngắn hạn thường bao gồm:

- Kiểm toán năng lượng và chẩn đoán hiệu suất
- Ứng dụng điều khiển quá trình nâng cao cho lò nung, hệ thống làm nguội và hệ thống nghiền
- Tối ưu hóa quá trình đốt và nâng cấp đầu đốt
- Giảm lượng khí giả và rò rỉ trong hệ thống
- Nâng cấp hệ thống làm nguội clinker
- Sử dụng động cơ hiệu suất cao và biến tần (VSD)
- Tối ưu hóa hệ thống nghiền
- Tăng tỷ lệ phối trộn trong xi măng
- Tăng cường bảo trì phòng ngừa và bảo trì dự đoán

Các giải pháp này hấp dẫn vì đã được kiểm chứng, dễ huy động tài chính hơn so với chuyển đổi các công nghệ chính, và thường mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt trong ngắn hạn.

Thông điệp chính:

Việt Nam nên bắt đầu với các giải pháp giúp cải thiện hiệu suất ngay từ bây giờ, thay vì chờ đợi các công nghệ trong tương lai.

Các công nghệ mới nổi trên thế giới

Các công nghệ mới nổi trong ngành xi măng cần được phân loại rõ ràng giữa những công nghệ đã thương mại hóa, đang trong quá trình mở rộng, và những công nghệ còn ở giai đoạn phát triển dài hạn.

Đã thương mại hoặc gần thương mại:

- Tối ưu hóa quá trình dựa trên AI
- Bản sao số (digital twin) và giám sát nâng cao
- Mở rộng triển khai thu hồi nhiệt thải
- Công nghệ nghiền hiệu suất cao
- Kiểm soát chất lượng nâng cao cho xi măng phối trộn



Các công nghệ mới nổi trên thế giới

Đang được mở rộng trên thế giới:

- Đất sét nung và các vật liệu phụ gia xi măng mới
- Hệ thống tiền xử lý chất thải tích hợp cho nhiên liệu thay thế
- Các công thức xi măng giảm clinker tiên tiến
- Các giải pháp tích hợp nhiệt gắn với thu giữ carbon

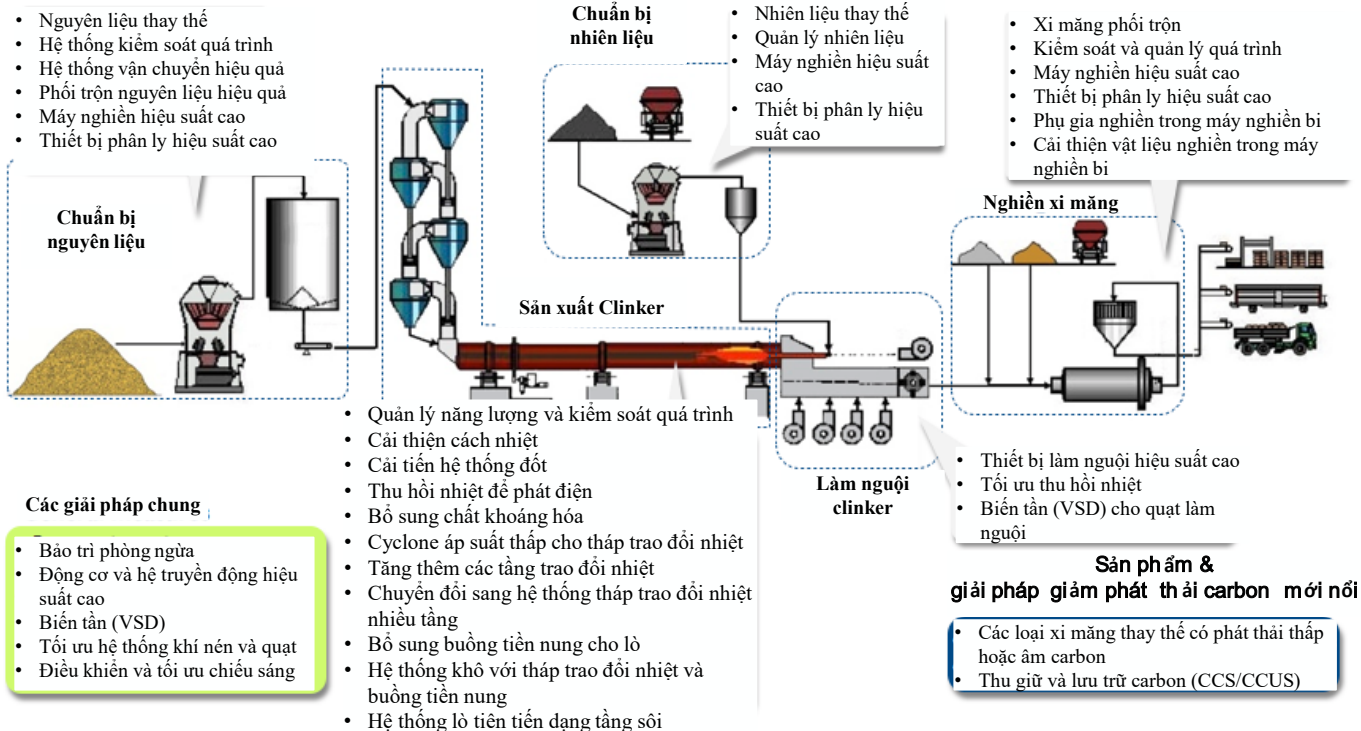
Các công nghệ dài hạn:

- Thu giữ, sử dụng và lưu trữ carbon (CCUS)
- Lò nung điện hóa
- Sử dụng hydrogen cho nhiệt độ cao
- Các hệ chất kết dính mới hoặc xi măng thay thế với tỷ lệ clinker thấp

Thông điệp chính:

Trong những năm tới, các cơ hội thực tế nhất đối với Việt Nam vẫn là số hóa, tăng tỷ lệ phối trộn, sử dụng nhiên liệu thay thế và thu hồi nhiệt thải.

Các công nghệ mới phổ biến trên thế giới (ví dụ)



Nguồn: <https://www.globalefficiencyintel.com/new-blog/2017/technologies-energy-emission-cement-concrete->

Bài học quốc tế cho Việt Nam

Kinh nghiệm quốc tế chỉ ra một số bài học rõ ràng:

- Thứ nhất, các quốc gia tiến nhanh nhất thường kết hợp các giải pháp kỹ thuật với chính sách hỗ trợ, tiêu chuẩn và cơ chế tài chính.
- Thứ hai, nhiên liệu thay thế chỉ có thể mở rộng áp dụng khi tồn tại hệ thống thu gom, phân loại và tiền xử lý chất thải hiệu quả bên ngoài nhà máy.
- Thứ ba, các công cụ số chỉ tạo ra giá trị khi nhà máy đã vận hành ổn định, có hệ thống đo lường tốt và kỷ luật theo dõi thực hiện.

Một bài học quan trọng khác là không có giải pháp “đột phá duy nhất”. Những ngành xi măng hoạt động hiệu quả nhất đạt được cải thiện thông qua nhiều bước tiến nhỏ, được hỗ trợ bởi một số khoản đầu tư lớn như thu hồi nhiệt thải hoặc nâng cấp lò nung quy mô lớn.

Thông điệp chính:

Hiệu quả năng lượng trong ngành xi măng không chỉ là vấn đề kỹ thuật trong nhà máy, mà còn phụ thuộc vào cấu trúc ngành, khả năng tiếp cận nguyên liệu, hạ tầng xử lý chất thải và điều kiện đầu tư.

Lời kết

Kinh nghiệm quốc tế cho thấy những cải thiện lớn nhất đạt được khi kết hợp giữa cải thiện vận hành, đầu tư có trọng điểm và khung chính sách ngành được củng cố. Vì vậy, Việt Nam nên ưu tiên các giải pháp có tính thực tiễn hiện nay và có khả năng triển khai trên toàn ngành.

- Ưu tiên các giải pháp nền tảng trước, đặc biệt là kiểm soát quá trình, ổn định lò nung, hiệu quả nghiền và công tác bảo trì
- Giảm tỷ lệ clinker ở mức khả thi về kỹ thuật và thương mại
- Đánh giá và triển khai thu hồi nhiệt thải một cách có hệ thống đối với các dây chuyền clinker lớn và ổn định
- Phát triển hệ sinh thái bên ngoài cho nhiên liệu thay thế, không chỉ tập trung vào cải tạo trong nhà máy
- Tăng cường dữ liệu nhà máy, các chỉ số KPI và thiết lập, so sánh định mức để xác định các khoảng cách hiệu suất lớn nhất
- Chuẩn bị cho các công nghệ khử carbon dài hạn, nhưng không để điều này làm trì hoãn các hành động cải thiện HQNL hiện tại.

Làn sóng cải thiện hiệu quả NL tiếp theo của ngành xi măng Việt Nam sẽ đến từ việc kết hợp giữa vận hành tốt hơn, giảm tỷ lệ clinker, đầu tư cải tạo có chọn lọc, thu hồi nhiệt thải và tăng cường phối hợp ở cấp ngành.

Chân thành cảm ơn!

Fridolin Müller Holm
fmh@viegandmaagoe.dk
+45 31751714