

Phụ lục 7. Ngành xi măng

Phụ lục theo ngành của Hướng dẫn kiểm toán năng lượng trong Chương trình Thỏa thuận tự nguyện thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong các ngành công nghiệp tiêu thụ nhiều năng lượng Việt Nam (VAS)

1. Giới thiệu

Mục đích của Phụ lục này là nhằm đảm bảo tất cả các cơ hội lớn nhất về cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong ngành xi măng đều được xem xét.

Phụ lục cung cấp hướng dẫn chi tiết hơn theo ngành so với nội dung được trình bày trong hướng dẫn kiểm toán năng lượng chung, được xây dựng trong khuôn khổ Hợp phần 3 – Chương trình Hợp tác Đối tác Năng lượng Việt Nam – Đan Mạch giai đoạn 2020-2025 (DEPP3).

Do đó, hướng dẫn này mô tả các nội dung trọng tâm của các quy trình công nghệ chính bao gồm:

1. **Kho chứa** là bước đầu tiên trong quy trình tại nhà máy, nơi tập kết các nguyên liệu thô từ mỏ đá và/hoặc các nhà cung cấp khác chuyển đến địa điểm nhà máy. Có thể thực hiện quy trình pha trộn sơ bộ nguyên liệu tại kho chứa.
2. **Nghiền nguyên liệu thô** là quá trình nghiền và sấy khô nguyên liệu thô thành hỗn hợp đồng nhất dạng bột mịn.
3. **Lò nung sơ bộ/lò nung Cyclone**: Đây là quá trình trong đó bột liệu thô mịn được nung sơ bộ một phần và gia nhiệt sơ bộ đến mức khoảng 850°C. Buồng gia nhiệt sơ bộ bao gồm một loạt các cyclone thẳng đứng để bột liệu thô đi qua trước khi vào lò nung. Buồng gia nhiệt sơ bộ sử dụng khí nóng thải ra từ lò nung.

Cyclone cũng hoạt động như một bộ thu bụi.

4. **Lò nung quay** là quá trình trong đó bột liệu thô đã được nung sơ bộ (hoặc bùn liệu thô trong quy trình ướt) được sấy khô, gia nhiệt sơ bộ, nung và thiêu kết để tạo ra clinker xi măng.

5. **Nghiền xi măng** là quá trình nghiền trong đó clinker, thạch cao và các phụ gia khác được nghiền thành xi măng thành phẩm.

6. **Nhiên liệu và hệ thống đốt:** Nhiên liệu chính được sử dụng trong lò nung quay là than, than cốc, khí tự nhiên và chất thải. Than và than cốc được nghiền trong máy nghiền để đạt được độ mịn sao cho quá trình cháy được đảm bảo tối ưu khi nhiên liệu được sử dụng trong lò quay.

7. **Hệ thống làm mát** được sử dụng để làm mát clinker xi măng sau khi ra khỏi lò quay. Quá trình làm mát clinker sẽ làm nóng không khí và không khí này thường được sử dụng cho mục đích gia nhiệt sơ bộ.

8. **Khí nén** được sử dụng để cung cấp năng lượng cho các máy móc của nhà máy và do đó được sử dụng cho tất cả các quy trình vận hành bằng máy móc hạng nặng.

9. **Phát điện** thường được thực hiện trong nhà máy điện chu trình Rankine hữu cơ (ORC) sử dụng nhiệt thải từ các cyclone.

10. **Hệ thống thu hồi nhiệt** được áp dụng để thu hồi nhiệt ở các quy trình riêng lẻ hoặc để cung cấp nhiệt cho một số bộ phận sử dụng nhiệt.

Thu hồi nhiệt có thể được áp dụng riêng lẻ cho hầu hết các quy trình công nghệ chính. Việc lập sơ đồ tổng thể về thu hồi nhiệt rất quan trọng vì năng lượng thu hồi từ một quy trình công nghệ có thể được sử dụng cho một quy trình khác.

2. Đánh giá công nghệ so với biện pháp thực hành tốt nhất hiện có

Bảng dưới đây liệt kê các dự án hiệu quả năng lượng tốt nhất đối với từng loại công nghệ nêu trên. Kiểm toán năng lượng cần xem xét tính khả thi của từng biện pháp trong bối cảnh cụ thể.

Báo cáo kiểm toán năng lượng cần ghi lại việc xem xét các giải pháp tiềm năng này. Đối với mỗi giải pháp, cần nêu rõ giải pháp có phù hợp với doanh nghiệp hay không. Nếu phù hợp, báo cáo phải đưa ra đánh giá sơ bộ về tiềm năng kỹ thuật và tài chính.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
1	Kho chứa	• Tối ưu hóa cách bài trí kho chứa để tránh mọi thao tác xử lý nguyên liệu thô dư thừa. • Che phủ nguyên liệu thô để tránh tăng độ ẩm, nếu bị ẩm sẽ phải khử ẩm về sau. • Tối ưu hóa hệ thống vận chuyển, ví dụ sử dụng băng tải trọng lực, với tiềm năng sản xuất điện. • Tối ưu hóa điều khiển vận chuyển để giảm thiểu thời gian chờ và vận hành ở tốc độ tối ưu.
2	Nghiền nguyên liệu thô	• Thu hồi nhiệt từ máy nghiền nguyên liệu thô bằng cách dùng khí thải nóng để gia nhiệt sơ bộ nguyên liệu thô. Xem thêm mục số 10 về thu hồi nhiệt. • Cần kiểm soát quá trình nghiền dựa trên hàm lượng không khí và nguyên liệu thô. Hiệu suất năng lượng có thể được tối ưu hóa bằng cách điều chỉnh nguyên liệu đầu vào, áp suất nghiền, lưu lượng không khí, tốc độ quay và tốc độ bàn xoay. • Hệ thống điều khiển sấy có được thiết kế để đảm bảo không sấy quá mức hoặc sấy chưa đạt yêu cầu? Quá trình sấy cần được kiểm soát theo độ ẩm của nguyên liệu thô và độ ẩm của không khí sấy. • Một số công nghệ nghiền mới đang được phát triển, các công nghệ này đều giúp giảm tiêu thụ năng lượng, bao gồm: - Hệ thống nghiền không tiếp xúc. - Nghiền siêu âm. - Phân mảnh bằng xung điện áp cao. - Nghiền ở nhiệt độ thấp.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
3	Lò nung sơ bộ/lò nung Cyclone	- Số lượng cyclone có tác động trực tiếp đến hiệu suất hệ thống. Số lượng lý tưởng về mặt tài chính là từ 4-6 cyclone. Độ ẩm cũng ảnh hưởng đến số lượng cyclone. - Cách nhiệt các đường ống dẫn khí tại các cyclone và lò nung sơ bộ (cũng như trong lò nung) có thể giảm thiểu tổn thất nhiệt và tăng hiệu suất.
4	Lò nung quay	- Cải thiện cách nhiệt của tường gạch lò nung. Vật liệu gạch tốt hơn sẽ giảm thiểu tổn thất nhiệt, nhu cầu làm mát và tăng thời gian sản xuất. - Đảm bảo lớp lót bằng vật liệu chịu lửa không gây tổn thất nhiệt đáng kể. Để phát hiện các vấn đề về vật liệu chịu lửa, cần thực hiện kiểm tra định kỳ, kiểm tra các vị trí có nhiệt độ cao. - Cải thiện quá trình đốt bằng cách kiểm soát lượng oxy, nhiên liệu và độ ẩm. - Nên thu hồi nhiệt từ quá trình làm mát lò nung để tận dụng nhiệt cho các quá trình khác trong hệ thống như gia nhiệt sơ bộ không khí cho quá trình đốt. - Tối ưu hóa điều khiển quy trình có thể giúp giảm tiêu thụ nhiệt, cải thiện chất lượng clinker và tăng tuổi thọ của thiết bị. Các thông số quy trình liên quan bao gồm tính đồng nhất của nguyên liệu thô, định lượng than đồng đều và vận hành tối ưu thiết bị làm mát. - Sử dụng đường ống phụ dẫn khí có thể giảm thiểu tích tụ các chất từ nhiên liệu thay thế, các chất này làm giảm hiệu suất lò đốt, lò nung sơ bộ và lò gia nhiệt sơ bộ. Đường ống phụ dẫn khí trong đó loại bỏ một phần khí cung cấp cho quá trình có thể đảm bảo các điều kiện ổn định.
5	Nghiền xi măng	Giảm hàm lượng clinker bằng cách bổ sung các chất độn như cát, xỉ, đá vôi, tro bay và pozzolana sẽ làm

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		giảm tiêu thụ năng lượng.
6	Nhiên liệu và hệ thống đốt	- Tính chất của nhiên liệu ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng, ví dụ độ ẩm của than non ảnh hưởng đến hiệu suất năng lượng của quá trình đốt. Để cải thiện quá trình đốt, than non có thể được sấy khô trước khi sử dụng. - Tham khảo Cẩm nang công nghệ cho hệ thống lò hơi và cấp nhiệt.
7	Hệ thống làm mát	- Có thể thu hồi nhiệt dư từ quá trình làm mát clinker – xem mục 10. - Không khí đầu vào cho quá trình làm mát clinker cần phải lấy từ một vị trí “lạnh” thay vì một môi trường nóng để tăng hiệu suất của bộ làm mát clinker. - Lưu lượng không khí làm mát phải được kiểm soát theo nhu cầu làm mát và không thực hiện bằng van điều tiết mà nên thông qua kết hợp điều khiển bật/tắt và điều khiển tần số. - Sử dụng các tấm lưới làm mát để phân phối hơi mát đồng đều hơn. - Không khí làm mát phải được kiểm soát đối với từng khu vực riêng biệt.
8	Khí nén	Tham khảo Cẩm nang công nghệ về hệ thống nén khí.
9	Phát điện	- Có thể sản xuất điện từ nhiệt thải từ lò gia nhiệt sơ bộ thông qua chu trình ORC (chu trình Rankine hữu cơ). ORC cho hiệu suất điện 10-20%. - Cần xem xét các phương pháp sản xuất điện cục bộ: - Đốt chất thải. - Động cơ khí.

STT	Công nghệ	Các giải pháp hiệu quả năng lượng
		- Hệ thống nhiệt điện kết hợp. Cần đánh giá chi phí của các phương pháp này so với giá điện từ lưới điện quốc gia.
10	Thu hồi nhiệt	• Thường có một lượng lớn nhiệt thải từ bộ làm mát clinker và lò gia nhiệt sơ bộ. • Khí nóng có thể được sử dụng cho các mục đích sau: - Khí đốt trong cả lò nung sơ bộ và lò đốt. - Sấy khô nguyên liệu thô như pozzolan. - Gia nhiệt sơ bộ cho máy nghiền nguyên liệu thô. - Sấy nhiên liệu. - Sản xuất điện bằng ORC. - Sản xuất nhiệt tập trung đáp ứng nhu cầu của các khu vực bên ngoài.