

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

TRÍCH YẾU LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên luận án: Nghiên cứu kỹ thuật sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí.

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã số: 9.52.01.03

Nghiên cứu sinh: Phạm Quang Phú

Người hướng dẫn: PGS. TS. Bùi Trung Thành; PGS.TS. Lê Anh Đức

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

1. Mục tiêu và đối tượng nghiên cứu của luận án

Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được mô hình toán và hệ phương trình mô tả quá trình sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí.
- Xác định được các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm sấy, tiêu hao năng lượng nhiệt, năng lượng điện trong quá trình sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí.
- Xây dựng được chế độ sấy đường tinh luyện RS hợp lý nhằm giảm chi phí của quá trình sấy, nâng cao chất lượng sản phẩm sấy.
- Xác định được các giá trị về tiết kiệm năng lượng trong quá trình sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí.

Đối tượng nghiên cứu

Đường tinh luyện RS (Refined Standard) sau công đoạn ly tâm, được sản xuất tại công ty mía đường Cần Thơ (CASUCO), phân bố kích thước hạt trong khoảng 400 – 1200 μm , độ ẩm ban đầu đạt $1,5\% \pm 0,05$.

Độ ẩm và màu sắc sản phẩm sau khi sấy là các hàm mục tiêu khi đánh giá chất lượng sản phẩm sấy, tiêu hao điện năng riêng và nhiệt năng riêng là các yếu tố đánh giá chi phí năng lượng của quá trình sấy.

2. Các phương pháp chủ yếu đã sử dụng trong nghiên cứu

- Phương pháp chuyên gia: sử dụng kiến thức thực tế cũng như lý thuyết của các chuyên gia trong lĩnh vực sấy và bảo quản; các tác giả đã có các công trình công bố về kỹ thuật và thiết bị sấy tầng sôi, đặc biệt là sấy tầng sôi xung khí.
- Phương pháp kế thừa: kế thừa kiến thức lý thuyết và các công trình đã công bố trong các tài liệu kỹ thuật, sách, tạp chí chuyên ngành trên thế giới và trong nước.
- Phương pháp giải tích toán học: sử dụng để giải quyết các bài toán trao đổi nhiệt-ẩm, các thông số nhiệt vật lý, vận tốc sôi tối thiểu, tổn thất áp suất.
- Phương pháp mô phỏng số: xác định các thông số thủy khí và động học của quá trình sấy tầng sôi xung khí.
- Phương pháp thực nghiệm: thiết kế, chế tạo mô hình vật lý sấy tầng sôi xung khí để thực nghiệm xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sấy đường tinh luyện RS, từ đó xây dựng được chế độ sấy hợp lý.

2. Các kết quả chính và kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được các thông số thủy khí và nhiệt vật lý của đường tinh luyện RS như đường kính tương đương, khối lượng riêng, khối lượng thể tích, độ rỗng ở trạng thái tĩnh, độ ẩm cân bằng, vận tốc sôi tối thiểu, nhiệt dung riêng, hệ số dẫn nhiệt, hệ số khuếch tán âm hiệu dụng.

Luận án cũng đã xây dựng được mô hình mô tả sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp sấy tầng sôi xung khí, trên cơ sở đó bằng phương pháp mô phỏng số đã xác định được hệ phương trình mô phỏng phù hợp với sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí.

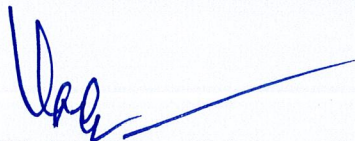
Kết quả mô phỏng số cũng xác định được phạm vi vận tốc trung bình của dòng khí cấp vào (thổi qua ghi phân phối) cần lớn hơn 0,94 m/s và tần số xung khí thay đổi trong khoảng 0,5 Hz đến 1,5 Hz là phù hợp với tầng sôi xung khí đối với sản phẩm đường tinh luyện RS. Vận tốc trung bình càng cao thì khả năng hóa sôi càng tốt nhưng làm tăng chi phí năng lượng, ngược lại tần số xung khí càng cao thì thời gian “nghỉ” giữa các chu kỳ ngắn nên độ ẩm hạt giảm chậm hơn, dẫn đến thời gian sấy dài hơn. Trong phạm vi này, vận tốc dòng khí nóng qua bề mặt khối hạt sấy đạt giá trị trung bình 0,7 m/s, dao động trong khoảng 0,35 m/s đến 1,1 m/s, độ rỗng của khối hạt thay đổi trong phạm vi 0,3 – 0,59 và tổn thất áp suất dòng khí qua lớp hạt dao động trong khoảng 300 – 1100 Pa.

Kết quả nghiên cứu thông qua kỹ thuật mô phỏng số cũng đã thiết lập được các đường cong sấy lý thuyết ở các nhiệt độ sấy khác nhau, đồng thời xác định được nhiệt độ tác nhân sấy phù hợp để sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí là 70 đến 80°C, thời gian sấy dao động từ 18,7 phút đến 13,8 phút, tốc độ giảm ẩm trung bình dao động từ 0,078 %/phút đến 0,105 %/phút.

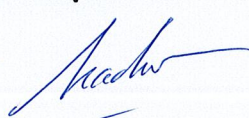
Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của 03 thông số công nghệ chính đến quá trình sấy đã xác định được phạm vi phù hợp của các thông số nhiệt độ sấy, tác nhân sấy và tần số xung khí lần lượt từ 65 – 75°C, 1,5 – 2 m/s, 0,5 – 0,75 Hz. Tiến hành tối ưu hóa 03 hàm mục tiêu cũng đã xác định được chế độ sấy tầng sôi xung khí hợp lý đối với đường tinh luyện RS là nhiệt độ sấy 67,1°C, vận tốc tác nhân sấy 1,73 m/s, tần số xung khí 0,51 Hz.

Kết quả kiểm chứng và so sánh chi phí năng lượng giữa máy sấy tầng sôi xung khí và máy sấy tầng sôi thông thường cho thấy kỹ thuật sấy tầng sôi xung khí giúp giảm đến 30% chi phí năng lượng cho quá trình sấy, mặc dù tiêu hao điện năng cao hơn khoảng 2% do sử dụng điện năng cho thiết bị tạo xung khí. Đồng thời, tiêu hao nhiệt năng riêng cho quá trình sấy cũng được đối chiếu với nghiên cứu trên thế giới cho thấy khi sấy đường tinh luyện RS bằng phương pháp tầng sôi xung khí thấp hơn 27% so với kết quả được công bố bằng phương pháp sấy tầng sôi thông thường.

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

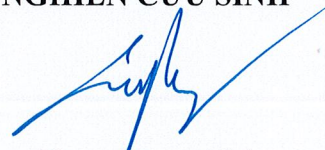


PGS.TS. Bùi Trung Thành



PGS.TS. Lê Anh Đức

NGHIÊN CỨU SINH



Phạm Quang Phú