



SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

THÔNG TIN CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

SỐ 05/2025



NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI

1	Đổi mới công nghệ giao thông vận tải - Phần 2: Xu hướng đổi mới công nghệ trong các phương thức vận tải đường bộ	2
2	Ứng dụng công nghệ bảo quản nông sản sau thu hoạch	8
3	Tro xỉ nhiệt điện - Từ phụ phẩm công nghiệp đến tài nguyên phát triển	12

ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

4	Thúc đẩy hoạt động nghiên cứu khoa học ở sinh viên	18
---	--	----

TRAO ĐỔI	22
----------	----

NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI

Đổi mới công nghệ giao thông vận tải - Phần 2: Xu hướng đổi mới công nghệ trong các phương thức vận tải đường bộ

Là phương thức được sử dụng phổ biến nhất ở hầu hết các quốc gia trên thế giới, vận tải đường bộ đóng vai trò rất quan trọng trong thương mại và giao thông toàn cầu. Do vậy, vận tải đường bộ thu hút khá nhiều nghiên cứu đổi mới công nghệ, đặc biệt là các công nghệ hướng tới mục tiêu giảm lượng khí thải, nâng cao sự an toàn và trải nghiệm trên phương tiện, nhất là những năm gần đây.

Xu hướng công nghệ vận tải đường bộ qua dữ liệu sáng chế quốc tế

Theo Báo cáo *WIPO Technology Trends: Future of Transportation*, có hơn 900.000 hộ sáng chế liên quan đến công nghệ vận tải đường bộ đã được công bố trong giai đoạn 2000-2023. Số lượng hộ sáng chế đã tăng đáng kể, từ khoảng 8.800 vào năm 2000 lên hơn 99.500 vào năm 2023, đưa vận tải đường bộ trở thành phương thức có số lượng hộ sáng chế nhiều nhất nhất trong ba phương thức vận tải chính. Các sáng chế về vận tải đường bộ chủ yếu tập trung vào các công nghệ *Động cơ bền vững* và *Truyền thông và an ninh*, với tổng số hộ sáng chế kể từ năm 2000 lần lượt đạt gần 500.000 và hơn 310.000.

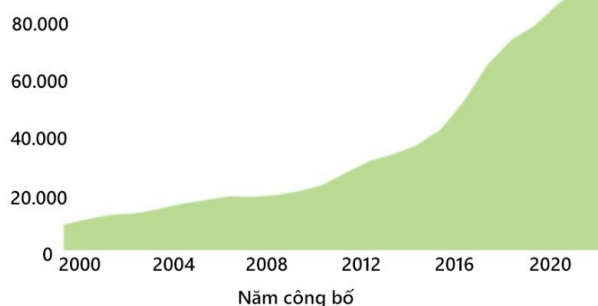


906.517 Vận tải đường bộ

Số lượng hộ sáng chế trong lĩnh vực vận tải đường bộ
2000 - 2023

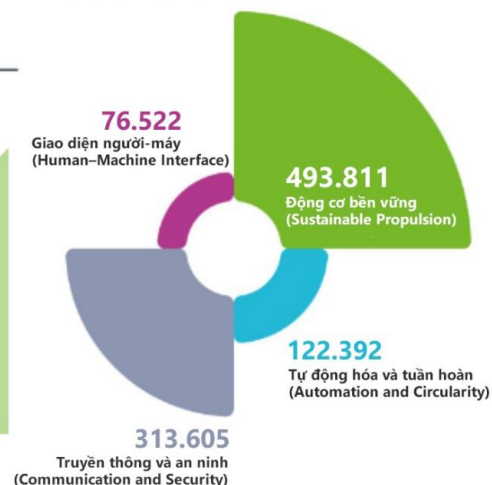
Xu hướng công bố sáng chế

Số lượng hộ sáng chế theo năm công bố



Xu hướng công nghệ trong vận tải đường bộ

Số lượng hộ sáng chế, 2000 - 2023



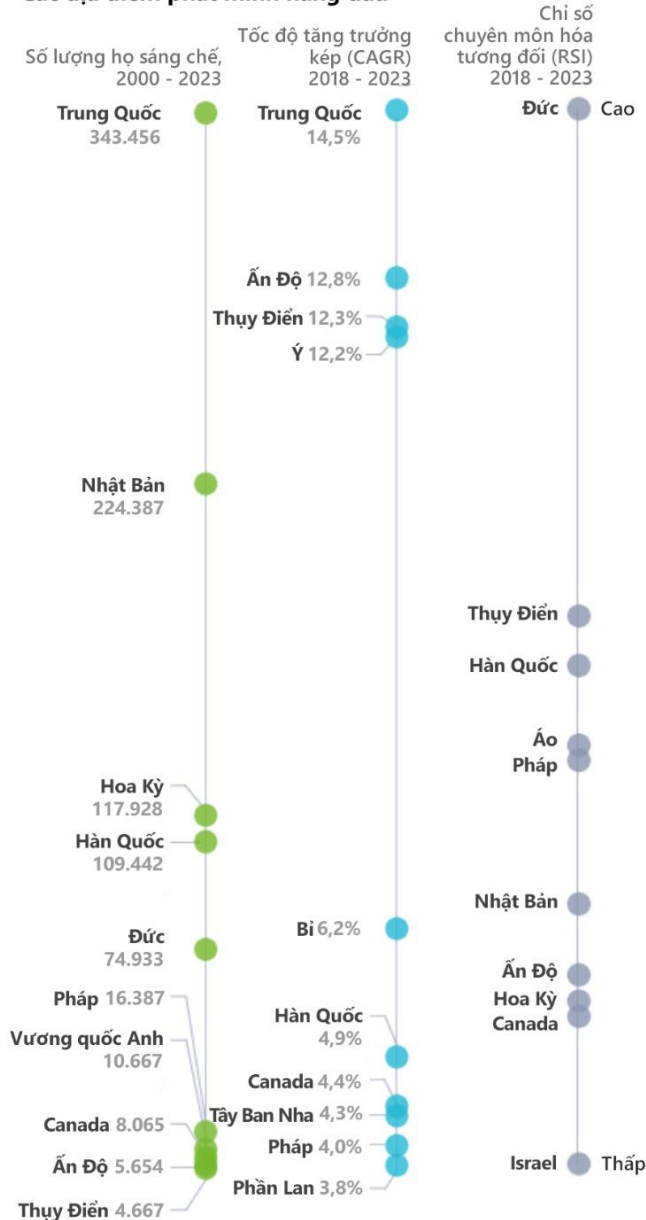
Tình hình công bố sáng chế trong lĩnh vực vận tải đường bộ giai đoạn 2000-2023
(Nguồn: Biên dịch từ Báo cáo "Technology Trends: Future of Transportation" (WIPO, 2025))

Khu vực Châu Á dẫn đầu về số lượng sáng chế công nghệ vận tải đường bộ, với tổng số hơn 690.000 hộ sáng chế kể từ năm 2000, chiếm hơn 76% tổng số hộ sáng chế trong lĩnh vực

vận tải đường bộ. Trong đó, Trung Quốc và Nhật Bản là 2 quốc gia dẫn đầu về số lượng hộ sáng chế, chiếm hơn 60% tổng số hộ sáng chế toàn cầu. Về tốc độ tăng trưởng cấp bằng sáng chế, Trung Quốc và Ấn Độ đã cho thấy sự phát triển nhanh nhất kể từ năm 2000, với tốc độ tăng trưởng kép (CAGR) từ năm 2018 đến 2023 lần lượt đạt 14,5% và 12,8%.

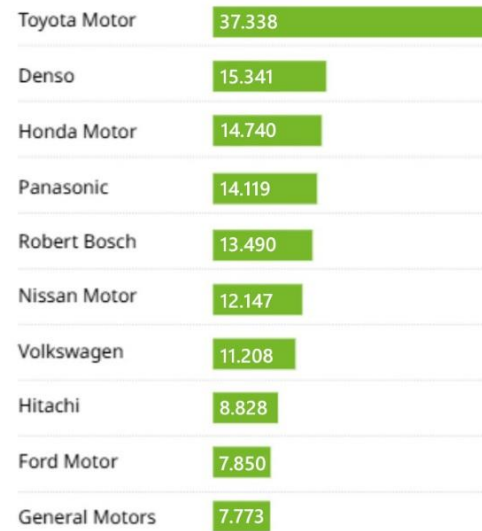
Chỉ số chuyên môn hóa tương đối (Relative Specialization Index - RSI) được sử dụng để đánh giá mức độ tập trung vào một lĩnh vực hoặc ngành nhất định so với tổng số công bố, sản xuất, hoặc hoạt động kinh tế của một quốc gia. Theo đó, chỉ số RSI của Đức và Thụy Điển dẫn đầu trong giai đoạn 2018-2023, cho thấy 2 quốc gia này có tỷ lệ sáng chế trong lĩnh vực công nghệ vận tải đường bộ cao hơn tỷ lệ của lĩnh vực đó trên toàn cầu. Do đó, Đức và Thụy Điển có sự chuyên môn hóa cao đối với các công nghệ trong lĩnh vực vận tải đường bộ.

Các địa điểm phát minh hàng đầu



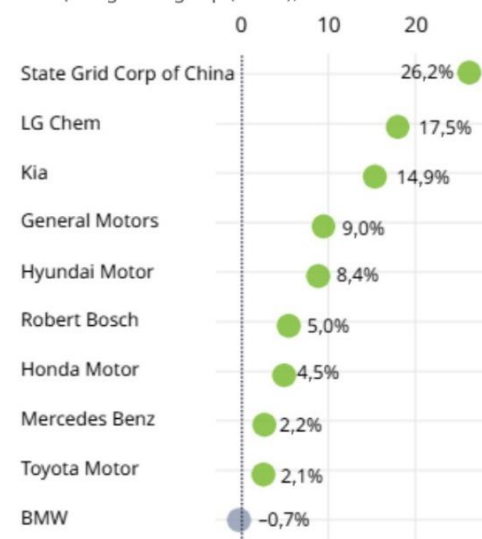
Các chủ sở hữu sáng chế hàng đầu

Số lượng hộ sáng chế, 2000 - 2023



Các chủ sở hữu sáng chế có mức tăng trưởng cao

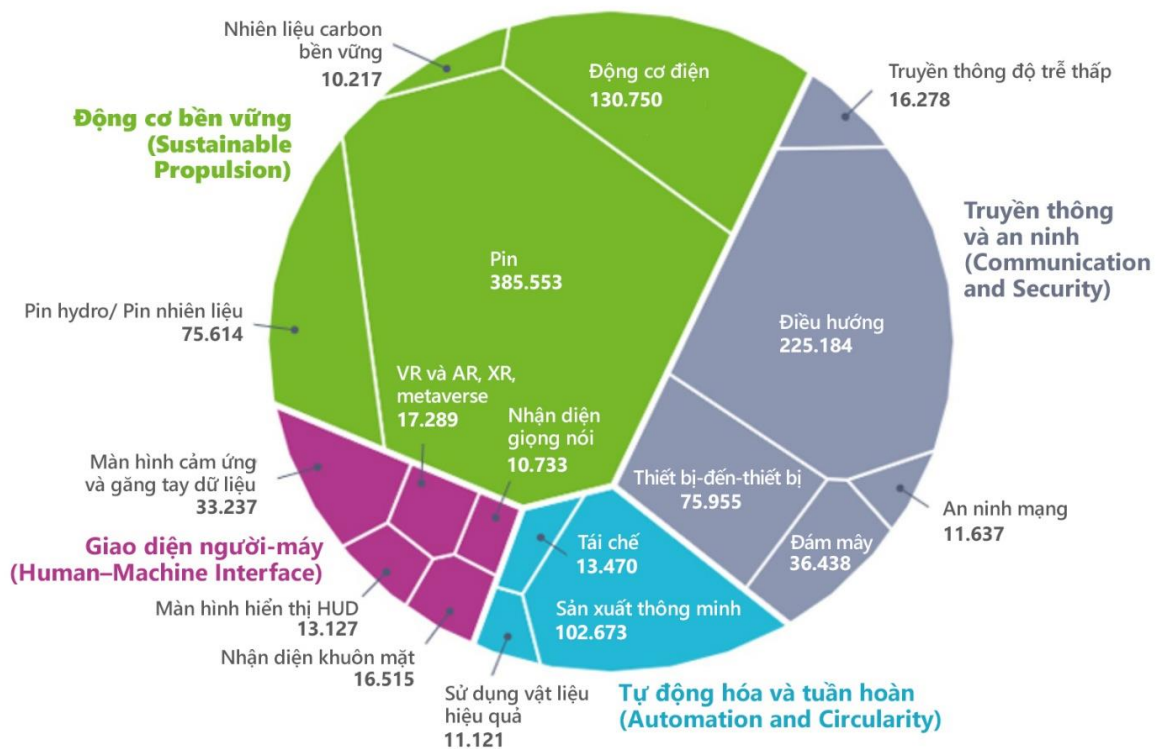
Tốc độ tăng trưởng kép (CAGR), 2018 - 2023



Các quốc gia và chủ sở hữu sáng chế dẫn đầu trong lĩnh vực vận tải đường bộ giai đoạn 2000-2023
(Nguồn: Biên dịch từ Báo cáo "Technology Trends: Future of Transportation" (WIPO, 2025))

Mặc dù Trung Quốc nắm giữ nhiều sáng chế về công nghệ vận tải đường bộ, nhưng các tổ chức sở hữu nhiều sáng chế nhất đến từ Nhật Bản, Đức và Hoa Kỳ. Theo đó, trong số 10 chủ sở hữu bằng sáng chế hàng đầu trong lĩnh vực vận tải đường bộ, các công ty Nhật Bản nắm giữ 6 vị trí (Toyota (dẫn đầu), Denso (vị trí thứ 2), Honda (vị trí thứ 3), Panasonic (vị trí thứ 4), Nissan (vị trí thứ 6) và Hitachi (vị trí thứ 8)), Đức có Bosch (vị trí thứ 5) và Volkswagen (vị trí thứ 7), và Hoa Kỳ có Ford (vị trí thứ 9) và General Motors (vị trí thứ 10). Các nhà sản xuất xe thuần điện vẫn còn khá khiêm tốn trong công bố sáng chế, chẳng hạn như Tesla - nhà sản xuất xe điện nổi tiếng của Hoa Kỳ, chỉ công bố 347 họ sáng chế kể từ năm 2000 và không nằm trong số 25 doanh nghiệp dẫn đầu số lượng họ sáng chế trên thế giới.

Tính bền vững và *Số hóa* là những xu hướng công nghệ chính đang chuyển đổi ngành vận tải đường bộ. Trong đó, *Tính bền vững* thúc đẩy sự đổi mới hướng tới việc giảm lượng khí thải CO₂ và thúc đẩy các hoạt động xanh hơn, trong khi *Số hóa* nâng cao hiệu quả hoạt động thông qua những tiến bộ trong công nghệ và phân tích dữ liệu.



Các công nghệ đã được nghiên cứu trong lĩnh vực vận tải đường bộ

(Nguồn: Biên dịch từ Báo cáo "Technology Trends: Future of Transportation" (WIPO, 2025))

Các công nghệ liên quan đến *Động cơ bền vững* đang chuyển đổi cả vận tải hành khách và hàng hóa: *Xe điện chạy bằng pin* (Battery electric vehicles - BEV) không phát thải khí thải và chi phí vận hành hiệu quả hơn; *Xe điện chạy bằng pin nhiên liệu hydro* (fuel cell electric vehicles - FCEV) đang dần cho thấy tiềm năng là giải pháp hiệu quả cho các chuyến đi đường dài và các loại phương tiện hạng nặng; *Nhiên liệu điện tử* (E-fuel) hay còn gọi là nhiên liệu tổng hợp mang lại giải pháp thân thiện môi trường, có thể sử dụng ngay trên các phương tiện hiện có mà không cần xây dựng thêm hệ thống hạ tầng phức tạp.

Với công nghệ *Tự động hóa và tuần hoàn*, các hướng nghiên cứu đang tập trung vào việc sử dụng vật liệu hiệu quả, sản xuất thông minh và tăng cường các hoạt động tái chế. *Sử dụng vật liệu hiệu quả* bao gồm việc áp dụng các vật liệu nhẹ, sử dụng các kỹ thuật sản xuất tiên tiến để giảm thiểu lãng phí vật liệu và thiết kế các sản phẩm có thể tháo rời và tái chế. *Sản xuất thông minh* và robot đang chuyển đổi các quy trình sản xuất bằng cách tăng cường hiệu quả, độ chính xác và tính linh hoạt. *Tái chế* nhằm mục đích thu hồi các vật liệu có giá trị từ các sản phẩm hết vòng đời và đưa chúng trở lại chu kỳ sản xuất.

Công nghệ *Truyền thông và an ninh* đang mở đường cho kỷ nguyên mới của vận tải đường bộ với các *hệ thống điều hướng tiên tiến* tận dụng công nghệ GPS, dữ liệu giao thông thời gian thực và các thuật toán định tuyến tiên tiến để tối ưu hóa tuyến đường di chuyển, giảm thời gian di chuyển và cải thiện hiệu quả nhiên liệu. *Công nghệ cảm biến* tăng cường tính an toàn và hiệu quả, trong khi việc áp dụng *điện toán đám mây và internet độ trễ thấp* đang cách mạng hóa việc quản lý và sử dụng dữ liệu. Bên cạnh đó, *an ninh mạng* là điều cần thiết để bảo vệ mạng lưới giao thông khỏi các mối nguy cơ tấn công mạng.

Giao diện Người-Máy (HMI) tiên tiến cũng đang thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực giao thông đường bộ, bằng cách làm cho việc tương tác giữa người và phương tiện trở nên trực quan hơn, an toàn hơn và phản hồi nhanh hơn. Các công nghệ *thực tế mở rộng (extended reality - XR)*, bao gồm *thực tế ảo (virtual reality - VR)*, *thực tế tăng cường (augmented reality - AR)* và *thực tế hỗn hợp (mixed reality - MR)*, đang cải thiện đáng kể HMI. *Công nghệ nhận diện giọng nói* cho phép điều khiển rảnh tay, giao tiếp với xe và máy móc. *Công nghệ nhận diện khuôn mặt* tăng cường bảo mật và cá nhân hóa, trong khi *màn hình cảm ứng và găng tay dữ liệu* đại diện cho những tiến bộ về xúc giác.

Thúc đẩy chuyển đổi xanh phương tiện giao thông công cộng tại Việt Nam

Tại Việt Nam, giải pháp chuyển đổi xanh các phương tiện vận tải đường bộ là định hướng đổi mới công nghệ chính và đang được tích cực thúc đẩy bởi Chính phủ và UBND các tỉnh, thành phố trên cả nước.

Trong khuôn khổ *Hội nghị các bên tham gia Công ước Khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 28 (COP28)* diễn ra từ ngày 30/11-13/12/2023 tại Dubai, Bộ Giao thông Vận tải đã phối hợp với Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP) tổ chức hội thảo *"Chuyển đổi xanh trong giao thông vận tải đường bộ"* nhằm giới thiệu về những nỗ lực, chiến lược và tầm nhìn dài hạn của Việt Nam trong lĩnh vực xe điện, hướng tới mục tiêu giảm phát thải trong giao thông vận tải và thúc đẩy phương tiện giao thông điện tại Việt Nam. Theo đó, nhiều phương tiện vận tải hành khách công cộng của Việt Nam đã được chuyển đổi sang các phương tiện xanh, thân thiện với môi trường như: xe buýt chạy dầu được thay thế bằng xe buýt sử dụng nhiên liệu CNG (Compressed Natural Gas) hoặc xe buýt điện, đẩy mạnh xây dựng các tuyến đường sắt đô thị (metro tại Hà Nội và TP.HCM) nhằm giảm tải lưu lượng xe cá nhân. Bên cạnh đó, nhiều doanh nghiệp tại Việt Nam cũng

đã tiên phong trong quá trình chuyển đổi xanh thông qua việc thúc đẩy sản xuất xe điện trong nước và xây dựng hạ tầng trạm sạc trải dài khắp các tỉnh thành.

Tại các thành phố lớn, mật độ giao thông đông đúc khiến lượng khí thải trở thành một trong những nguồn chính gây ô nhiễm không khí. Từ chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí metal theo Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ, Hà Nội và TP.HCM đã xây dựng lộ trình chuyển đổi, xanh hóa phương tiện giao thông công cộng. Theo đó, UBND TP. Hà Nội đã ban hành Quyết định số 6004/QĐ-UBND ngày 18/11/2024 về việc phê duyệt “*Đề án phát triển hệ thống giao thông vận tải công cộng bằng xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh trên địa bàn Thành phố*”, với mục tiêu đạt được tỷ lệ xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh đạt 100% vào năm 2035. Còn tại TP.HCM, Sở Giao thông vận tải đã soạn thảo văn bản để UBND TP trình HĐND về việc xây dựng nghị quyết ban hành quy định lộ trình thực hiện chuyển đổi và chính sách hỗ trợ chuyển đổi phương tiện vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt sử dụng điện năng lượng xanh tại TP.HCM, với mục tiêu đạt tỷ lệ 100% tuyến xe buýt mở mới từ năm 2025 trở đi sử dụng điện, và tiến tới 100% xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh từ năm 2030.



Các phương tiện giao thông công cộng chạy bằng năng lượng điện (Nguồn: Báo Nhân dân)

Trước đó, Hà Nội và TP.HCM cũng đã đưa vào vận hành các tuyến đường sắt đô thị nhằm giảm tải cho hệ thống giao thông đường bộ và nâng cao chất lượng dịch vụ giao thông công cộng. Trong đó, Hà Nội có 2 tuyến: Cát Linh - Hà Đông và Nhổn - Ga Hà Nội; TP.HCM có tuyến Bến Thành – Suối Tiên. Trong tương lai, theo đề án phát triển đường sắt đô thị, Hà Nội đặt mục tiêu đến năm 2035 sẽ hoàn thành đầu tư xây dựng 10 tuyến đường sắt đô thị với tổng chiều dài khoảng 410,8km; còn TP.HCM, đến năm 2035 sẽ xây dựng 7 tuyến đường sắt đô thị với tổng chiều dài là 355 km. Qua đó, hệ thống đường sắt đô thị được kỳ vọng là yếu tố then chốt trong chiến lược phát triển đô thị bền vững, hướng tới mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu và hiện thực hóa cam kết đạt phát thải ròng bằng 0 (Net Zero) vào năm 2050.

Có thể thấy, hoạt động đổi mới công nghệ trong các phương tiện vận tải đường bộ tại Việt Nam hiện mới chỉ tập trung vào lĩnh vực *Động cơ bền vững*, bởi các phương tiện giao thông đường bộ phần lớn vẫn phụ thuộc vào nhập khẩu từ các nhà sản xuất nước ngoài. Trong bối cảnh Việt Nam đã cam kết đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, việc đổi mới công nghệ trong lĩnh vực vận tải đường bộ cần được thúc đẩy mạnh mẽ và toàn diện hơn, cần có chiến lược từng bước làm chủ các công nghệ cốt lõi như nhiên liệu hydro, e-fuel, và các giải pháp kết nối thông minh giúp giảm phát thải và nâng cao hiệu quả vận hành. Ngoài ra, Nhà nước cần tiếp tục có cơ chế hỗ trợ mạnh mẽ hơn cho doanh nghiệp trong nước trong nghiên cứu, ứng dụng và thương mại hóa công nghệ mới, đồng thời đẩy mạnh hợp tác quốc tế để chuyển giao tri thức và công nghệ phù hợp. Việc xây dựng hệ sinh thái đổi mới sáng tạo gắn với mục tiêu phát triển giao thông bền vững sẽ là chìa khóa để người Việt Nam không chỉ là người sử dụng, mà còn là người phát triển và làm chủ các giải pháp công nghệ vận tải tiên tiến trong tương lai.

Duy Sang

Tài liệu tham khảo chính

- [1] Anh Khuê. Thành phố Hồ Chí Minh thúc đẩy giao thông xanh. <https://vneconomy.vn/thanh-pho-ho-chi-minh-thuc-day-giao-thong-xanh.htm>
- [2] Cẩm Nương. TP.HCM đề xuất lộ trình chuyển đổi xe buýt, đến 2030 sử dụng 100% điện, năng lượng xanh. <https://tuoitre.vn/tp-hcm-de-xuat-lo-trinh-chuyen-doi-xe-buyt-den-2030-su-dung-100-dien-nang-luong-xanh-20241219130504874.htm>
- [3] Phong Vũ. Chuyển đổi xanh trong giao thông vận tải đường bộ. <https://vjst.vn/vn/tin-tuc/8633/chuyen-doi-xanh-trong-giao-thong-van-tai-duong-bo.aspx>
- [4] Quốc Toàn. "Xanh hóa" phương tiện vận tải hành khách công cộng. <https://nhandan.vn/xanh-hoa-phuong-tien-van-tai-hanh-khach-cong-cong-post828767.html>
- [5] WIPO. WIPO Technology Trends: Future of Transportation.

Ứng dụng công nghệ bảo quản nông sản sau thu hoạch

Nông sản, với các mặt hàng chủ lực như gạo, cà phê, hạt điều, rau quả,... đóng góp quan trọng trong cơ cấu xuất khẩu của Việt Nam. Tuy nhiên, sau khi thu hoạch, nông sản dễ bị hao hụt do tác động của nhiều yếu tố: nhiệt độ, độ ẩm, sâu bệnh, vi khuẩn,... Để khắc phục, việc ứng dụng các công nghệ bảo quản tiên tiến không chỉ giúp kéo dài thời gian lưu trữ mà còn duy trì chất lượng và giá trị dinh dưỡng của sản phẩm, từ đó, góp phần phát triển bền vững nông sản Việt.

Theo Tổng cục Thống kê, năm 2024 đã ghi nhận những kết quả nổi bật trong xuất khẩu nông sản của Việt Nam, đặc biệt là gạo, cà phê, hạt điều và trái cây. Gạo Việt Nam đã vượt qua các đối thủ lớn như Thái Lan và Ấn Độ, giành được các hợp đồng xuất khẩu lớn, đặc biệt tại các thị trường châu Á và châu Phi. Trái cây Việt Nam như mít, thanh long, xoài cũng tăng trưởng mạnh tại các thị trường yêu cầu tiêu chuẩn cao như Mỹ, EU và Nhật Bản, đánh dấu một bước tiến lớn trong việc cải thiện chất lượng sản phẩm. Ngoài việc áp dụng các tiến bộ trong khoa học canh tác và tuân thủ các tiêu chuẩn chất lượng của các nước nhập khẩu, bảo quản nông sản sau thu hoạch đóng vai trò rất quan trọng trong chuỗi sản xuất nông nghiệp. Nhờ ứng dụng các công nghệ bảo quản tiên tiến, nông sản duy trì được độ tươi ngon và giá trị dinh dưỡng. Tùy từng loại nông sản và nhu cầu thị trường, nhà sản xuất có thể ứng dụng một hoặc nhiều phương pháp bảo quản khác nhau. Một số phương pháp bảo quản nông sản thường được áp dụng khá phổ biến hiện nay gồm:

Bảo quản lạnh: là phương pháp phổ biến, hiệu quả và dễ thực hiện, giúp bảo quản rau quả và trái cây tươi lâu hơn bằng cách giảm nhiệt độ, làm chậm quá trình hư hỏng tự nhiên và sự phát triển của vi sinh vật. Các thiết bị như tủ lạnh, kho lạnh và xe lạnh thường được sử dụng, nhưng trước đây, việc bảo quản chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, dẫn đến hao hụt do nhiệt độ chưa phù hợp. Một số công nghệ bảo quản lạnh mới đã được triển khai, mang lại kết quả tích cực. Dự án "*Chuỗi cung ứng lạnh có vai trò quan trọng trong việc mở rộng sản xuất rau an toàn tại Sơn La*" đã áp dụng công nghệ CoolBot vào quy trình bảo quản, kho lạnh sẽ đạt nhiệt độ thấp nhất từ 1,5°C giúp bảo quản rau củ quả hiệu quả hơn, giảm thiểu hao hụt và nâng cao chất lượng sản phẩm. Mô hình này có chi phí đầu tư ban đầu thấp, vật liệu và thiết bị dễ tìm, nhưng lại giúp giảm tỷ lệ hao hụt đáng kể, góp phần nâng cao thu nhập cho các hộ sản xuất.

Công nghệ bảo quản lạnh Hyokan (công nghệ điện trường) do Viện Nghiên cứu và phát triển Vùng (Bộ Khoa học và Công nghệ) hợp tác cùng Công ty O's & Tec Co., Ltd (Nhật Bản) nghiên cứu phát triển cũng mang lại nhiều kết quả ấn tượng. Công nghệ này cho phép duy trì được độ tươi của các loại thực phẩm mà không bị đóng băng, ngay cả khi ở

nhiệt độ đông lạnh. Thử nghiệm cho thấy cam và dâu tây bảo quản bằng công nghệ này vẫn giữ màu sắc, độ cứng và chất lượng cảm quan tốt sau một thời gian dài, đồng thời giảm thiểu hao hụt và hư hỏng.



Quả cam sau 4 tháng bảo quản lạnh bằng công nghệ Hyokan (Nguồn: <https://vnexpress.net/>)

Sấy: là quá trình sử dụng nhiệt để giảm độ ẩm trong nguyên liệu, dựa trên sự chênh lệch áp suất hơi nước giữa bề mặt nguyên liệu và môi trường xung quanh. Một số công nghệ sấy phổ biến hiện nay như sấy chân không, sấy thăng hoa, sấy lạnh,... Nghiên cứu về sấy nông sản đã được thực hiện từ lâu và liên tục được cải tiến để đáp ứng yêu cầu sản xuất và nhu cầu thị trường. Một ví dụ điển hình gần đây là “Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị giám sát để điều khiển chế độ sấy lúa tối ưu cho máy sấy tháp” do Công ty TNHH Kỹ thuật công nghiệp Đồng Tâm chủ trì thực hiện, được Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM nghiệm thu vào năm 2021. Nhóm đã xây dựng được một tổ hợp thiết bị cơ khí–điện–điều khiển tự động gồm thiết bị đo độ ẩm trực tuyến AĐ-MST, chương trình điều khiển tự động quá trình sấy và bộ cơ cấu chấp hành phục vụ điều khiển quá trình sấy tích hợp hoàn thiện. Kết quả thử nghiệm sản phẩm tại Công ty LAMICO cho thấy, do quá trình sấy được tối ưu giúp tăng tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát lên 55,88%, thời gian sấy giảm từ 12,25 giờ xuống còn 11,08 giờ, tiết kiệm 26% lượng trấu tiêu thụ và giảm số lượng nhân công vận hành từ 2 xuống còn 1 người cho mỗi mẻ sấy. Những cải tiến này không chỉ đảm bảo chất lượng sấy và sự đồng đều của các mẻ sấy mà còn góp phần tiết kiệm chi phí và tăng hiệu quả sản xuất trong ngành chế biến lúa gạo.



Thiết bị được thử nghiệm trên máy sấy MFD-300-6 của Công ty LAMICO (Nguồn: Kết quả đề tài)

Xử lý bằng hơi nước: giúp tiêu diệt trứng và ấu trùng của ruồi đục quả và côn trùng gây hại bám trên vỏ trái cây sau thu hoạch mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Phương pháp này cũng diệt sâu bệnh, nấm, giúp cải thiện màu sắc, mùi, độ cứng và giảm mất nước, kéo dài thời gian bảo quản. Nghiên cứu năm 2020 của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao cho thấy, xoài và thanh long xử lý bằng hơi nước nóng giữ được chất lượng, giá trị dinh dưỡng và đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu sang các thị trường như Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan, gia tăng giá trị kinh tế lên 2-3 lần so với bảo quản bằng hóa chất.



Xoài và thanh long sau khi được xử lý (Nguồn: Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM)

Màng bao: các nghiên cứu gần đây về công nghệ bao bì đã tập trung vào nâng cao hiệu quả bảo quản và tiện ích cho người tiêu dùng. Một số nghiên cứu tiêu biểu như: “Nghiên cứu vật liệu công nghệ sản xuất bao bì polyme đa lớp kín khí ứng dụng trong bảo quản nông sản và dược liệu khô” của TS.Nguyễn Thanh Tùng và cộng sự (Viện Hóa học – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) công bố vào năm 2019, cho thấy, các tác giả đã thành công trong việc chế tạo một loại màng chất dẻo kín khí chất lượng cao, có giá thành phù hợp, đặc biệt hữu ích để bảo quản các loại nông sản và dược liệu khô, giảm thiểu tổn thất sau thu hoạch và tăng cường hiệu quả trong chuỗi cung ứng thực phẩm và dược phẩm. Nghiên cứu “Chế tạo vật liệu tổ hợp trên cơ sở polymer tự nhiên ứng dụng bảo quản trái cây sau thu hoạch” đã được Trung tâm Phát triển Khoa học và Công nghệ Trẻ triển khai năm 2021. Các nhà khoa học đã thành công trong việc tạo màng composite HPMC/sáp ong và HPMC/shellac. Kết quả thử nghiệm cho thấy, chanh không hạt bảo quản được đến 60 ngày, cà chua cherry lên đến 45 ngày. Ở một đối tượng khác, “Nghiên cứu quy trình bảo quản quả sung Mỹ (*Ficus carica* L.) sau thu hoạch bằng bao màng gum arabic/chitosan kết hợp với xử lý nhiệt” năm 2023 của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao đã cho thấy, việc sử dụng bao màng gum arabic/chitosan cho quả sung Mỹ giúp tăng gấp ba lần thời gian bảo quản, so với không xử lý. Khi kết hợp với xử lý nhiệt ở nhiệt độ 50°C trong 2 phút, thời gian bảo quản quả sung Mỹ tăng thêm 20-30% so với mẫu đối chứng.

Nano: công nghệ nano cũng được các nhà nghiên cứu và ứng dụng trong bảo quản nông sản, đạt kết quả khả quan như: *“Nghiên cứu tạo màng nanocomposite ứng dụng trong bảo quản thực phẩm”*, do Đại học Đà Nẵng thực hiện (công bố năm 2021). Các nhà nghiên cứu đã phát triển màng nanocomposite từ nguyên liệu tự nhiên (như chitosan, alginate, carboxymethyl cellulose) kết hợp với vật liệu nano (như nano ZnO, nanochitosan, nanocurcumin) để tạo ra sản phẩm có khả năng ngăn ngừa hơi nước, không khí và kháng vi sinh vật; giúp kéo dài thời gian bảo quản trái cây, thịt hiệu quả, an toàn và thân thiện với môi trường, nâng cao giá trị sản phẩm; *“Nghiên cứu bảo quản trái cây sau thu hoạch bằng chế phẩm nano-chitosan ở tỉnh Bình Phước”* của Trường Đại học Bình Dương (công bố năm 2022) cho thấy, các nhà nghiên cứu đã hoàn thiện quy trình công nghệ chế tạo chế phẩm nano-chitosan với hoạt tính sinh học cao, phù hợp với đặc tính của các loại trái cây như bưởi, cam và quýt đường. Kết quả, ứng dụng nano-chitosan đã giúp bảo quản bưởi da xanh lên đến 90 ngày, cam sành 30 ngày và quýt đường 28 ngày, kéo dài thời gian bảo quản từ 5-30 ngày so với phương pháp truyền thống. Tỷ lệ thối hỏng sau thu hoạch giảm 8-15% so với mẫu đối chứng, giúp duy trì giá trị thương mại của trái cây.

Việc áp dụng các công nghệ tiên tiến, hiện đại đã mang lại những lợi ích rõ rệt trong việc bảo quản chất lượng nông sản sau thu hoạch: giúp duy trì độ tươi ngon, giá trị dinh dưỡng và kéo dài thời gian sử dụng sản phẩm; giảm thiểu tổn thất và đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu, qua đó góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành nông nghiệp Việt Nam.

Kim Nhung

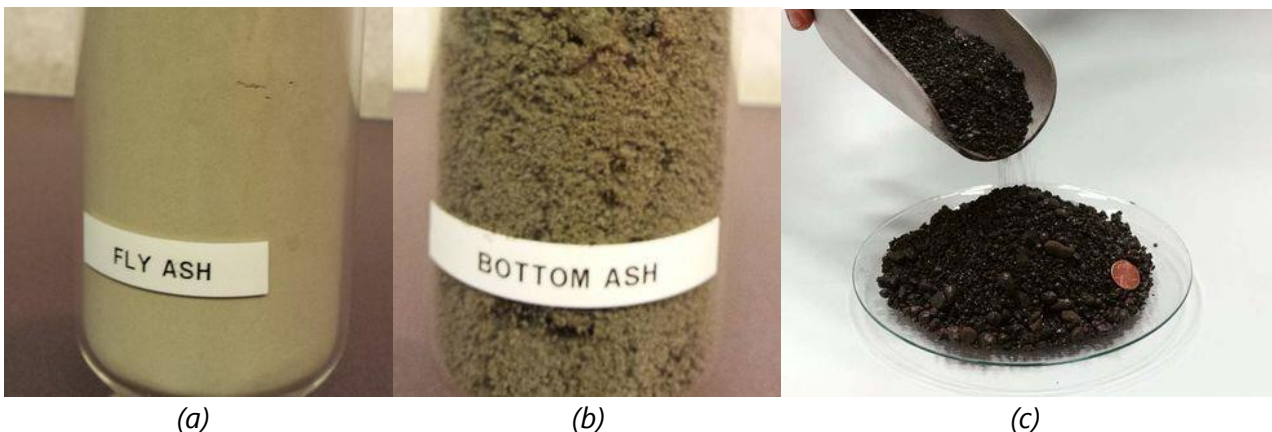
Tài liệu tham khảo chính

- [1] Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia <https://nsti.vista.gov.vn>
- [2] Thư viện CESTI. <http://www.cesti.gov.vn/trang-chu-thu-vien>
- [3] Quy trình xử lý, đóng gói và bảo quản trái cây (xoài, thanh long) bằng công nghệ xử lý hơi nước nóng. <https://dost.hochiminhcity.gov.vn/mo-hinh-ung-dung-trong-nong-nghiep/quy-trinh-xu-ly-dong-goi-va-bao-quan-trai-cay-xoai-thanh-long-bang-cong-nghe-xu-ly-hoi-nuoc-nong>
- [4] Bức tranh xuất, nhập khẩu hàng hóa của Việt Nam năm 2024 – Phục hồi, phát triển và những kỳ vọng mới. <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2025/01/buc-tranh-xuat-nhap-khau-hang-hoa-cua-viet-nam-nam-2024-phuc-hoi-phat-trien-va-nhung-ky-luc-moi>
- [5] Công nghệ bảo quản nông sản: Vai trò và xu hướng phát triển. <https://nongsanmekong.com/cong-nghe-bao-quan-nong-san-vai-tro-va-xu-huong-phat-trien>
- [6] Công nghệ bảo quản lạnh giúp nâng cao chất lượng sản phẩm rau an toàn. <https://baosonla.vn/vi/bai-viet/cong-nghe-bao-quan-lanh-giup-nang-cao-chat-luong-san-pham-rau-an-toan-53819>
- [7] Việt Nam lần đầu thử nghiệm công nghệ điện trường bảo quản thực phẩm. <https://vnexpress.net/viet-nam-lan-dau-thu-nghiem-cong-nghe-dien-truong-bao-quan-thuc-pham-3953259.html>

Tro xỉ nhiệt điện - Từ phụ phẩm công nghiệp đến tài nguyên phát triển

Tro xỉ từ quá trình đốt than trong các nhà máy nhiệt điện từ lâu đã được coi là vấn đề nan giải về môi trường. Tại Việt Nam, tốc độ tăng trưởng kinh tế và nhu cầu năng lượng ngày càng cao dẫn đến lượng tro xỉ thải ra ngày càng tăng. Biến tro xỉ từ gánh nặng trở thành nguồn tài nguyên đã được nhiều nhà nghiên cứu tập trung giải quyết, mở ra nhiều hướng đi mới.

Theo Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (Environmental Protection Agency - EPA), tro xỉ chủ yếu được tạo ra khi đốt cháy than để sản xuất điện. Trong quá trình này, một lượng chất vô cơ không cháy và một số than chưa cháy hết bị dính vón thành các hạt lớn rơi xuống đáy lò, gọi là xỉ than hay tro đáy (bottom ash - BA). Khi tro đáy nóng chảy và được làm nguội bằng nước sẽ chuyển thành dạng viên, gọi là xỉ lò hơi. Một số chất vô cơ không cháy còn lại sẽ theo khói lò thoát ra ngoài thành tro bay (fly ash - FA). Các vật liệu còn sót lại từ quá trình giảm khí thải SO_2 (sulfur dioxide) từ lò hơi đốt than như CaSO_3 (calci sunfit), CaSO_4 (calci sunfat) hoặc vật liệu dạng thạch cao được thải ra lẫn lộn cùng với tro bay. Thông thường tro bay chiếm khoảng 80-90% tổng lượng tro xỉ nhiệt điện, số còn lại 10-20% là tro đáy và xỉ lò hơi.



Các loại tro (a) Tro bay; (b) Tro đáy; (c) Xỉ lò hơi (Nguồn: energyeducation)

Tro xỉ từ nhiệt điện chứa nhiều kim loại nặng nguy hiểm như chì, asen, thủy ngân, cadmium và urani. Khi thải ra môi trường, chúng có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng: đối với sức khỏe con người có thể dẫn đến các bệnh lý nguy hiểm về đường hô hấp, tim mạch và ung thư; đối với môi trường, chúng gây ô nhiễm nguồn nước, đất và không khí.

Ở Việt Nam, nhiệt điện than là một trong những ngành công nghiệp tạo ra lượng chất thải rắn khá lớn. Theo thiết kế, để sản xuất 1 kWh điện cần sử dụng khoảng 0,5 kg than cám và phát thải khoảng 0,18 kg tro bay than (coal fly ash - CFA). Tuy nhiên, lượng CFA thực tế có

thể cao hơn, tùy thuộc vào công suất nhà máy, chất lượng than đầu vào và điều kiện vận hành. Hiện nay, cả nước có 31 nhà máy nhiệt điện than đang vận hành, trong đó có 10 nhà máy sử dụng công nghệ đốt tầng sôi tuần hoàn (circulating fluidized bed- CFB) và 21 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than phun (pulverised combustion – PC). Tổng lượng CFA phát thải theo công suất thiết kế có thể lên đến 23,73 triệu tấn mỗi năm.

Để giảm thiểu tác động môi trường, Nhà nước đã ban hành nhiều tiêu chuẩn và hướng dẫn kỹ thuật về việc sử dụng CFA làm vật liệu san lấp, nền đường ô tô và trong một số công trình xây dựng. Nhờ đó, tỷ lệ xử lý và tái chế CFA đã tăng đáng kể. Tính đến cuối năm 2023, tổng lượng CFA tiêu thụ lũy kế qua các năm tại Việt Nam đạt khoảng 83 triệu tấn, chiếm 66,2% tổng lượng phát thải cho đến nay. Tuy nhiên, một lượng lớn (khoảng trên 48 triệu tấn) tro xỉ vẫn đang được lưu trữ tại các bãi chứa, gây áp lực lên quỹ đất và tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường nghiêm trọng (trong đó, ở miền Bắc có hơn 30 triệu tấn, miền Trung khoảng 14 triệu tấn và miền Nam khoảng 4 triệu tấn).

Để quản lý hiệu quả lượng chất thải phát sinh và nâng cao giá trị của CFA, cần đẩy mạnh các giải pháp sử dụng tro bay có hàm lượng cao làm phụ gia khoáng trong sản xuất xi măng, vữa, bê tông, cũng như ứng dụng trong các sản phẩm xử lý môi trường. Việc này không chỉ góp phần giảm áp lực lên bãi chứa và hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường, mà còn thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn, hướng tới phát triển bền vững và thân thiện với hệ sinh thái.

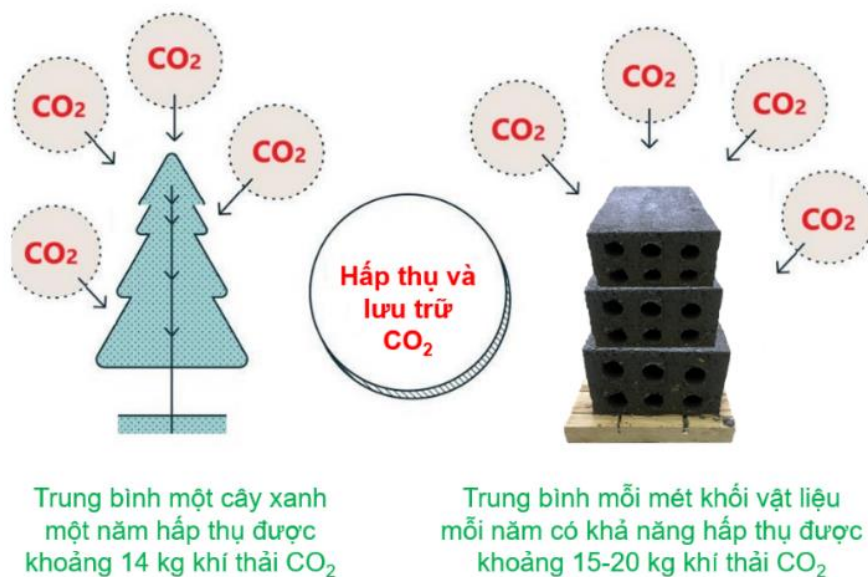
Trong những năm gần đây, các nhà khoa học trong nước đã có nhiều nghiên cứu nhằm khai thác giá trị của tro xỉ nhiệt điện trong nhiều lĩnh vực khác nhau, mở ra cơ hội mới cho việc tái sử dụng nguồn tài nguyên này một cách hiệu quả hơn.

Xây dựng

Bên cạnh việc tận dụng tro, xỉ nhiệt điện làm vật liệu san lấp cho các công trình dân dụng, công nghiệp hay móng và nền đường, tro bay còn được ứng dụng rộng rãi để sản xuất xi măng, bê tông và gạch không nung nhờ những đặc tính có lợi của nó.

Theo “*Nghiên cứu chế tạo bê tông hàm lượng tro bay cao dùng cho mục đích kết cấu các công trình xây dựng*” do TS. Lê Văn Quang (Phân viện Vật liệu xây dựng miền Nam) làm chủ nhiệm đề tài (Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM nghiệm thu cuối năm 2022), tro bay nhiệt điện than tại Việt Nam có đặc điểm rất khác biệt, tùy theo công nghệ đốt và nguồn than sử dụng. Khi tro bay được nghiền thành bột ở dạng hạt hình cầu và pha thủy tinh sẽ giảm nhu cầu nước trong hỗn hợp, hạn chế hiện tượng tách nước và giảm hàm lượng khí, đồng thời cải thiện cường độ nén và kéo cực đại của hỗn hợp bê tông. Đáng chú ý, việc sử dụng tro bay làm vật liệu bổ sung có thể thay thế một phần clinker trong xi măng Portland, giúp giảm đáng kể lượng khí thải carbon trực tiếp từ ngành công nghiệp xi măng, góp phần bảo vệ môi trường.

Cùng hướng tới phát triển bền vững, TS. Tăng Văn Lâm và các nhà khoa học tại Trường Đại học Mở - Địa chất đã phát triển vật liệu xây dựng từ phế thải công nghiệp kết hợp với dung dịch hoạt hóa đặc biệt chứa thành phần Na_2SiO_3 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$,... có khả năng phản ứng với khí thải CO_2 để tạo thành hợp chất kết tủa dạng keo và sản phẩm dạng đá, ít tan (CaCO_3). Kết quả, trong mỗi mét khối mẫu bê tông, tái sử dụng được khoảng 1,5-1,8 tấn chất thải công nghiệp (gồm tro bay nhiệt điện, tro bay điện rác, xỉ luyện kim, bột gốm sứ, bùn thải khai thác khoáng sản, hạt kính phế thải, hạt xỉ than tổ ong sau khi sử dụng,...), tiết kiệm các nguồn vật liệu tự nhiên (cát sông, đá vôi, đất sét,...). Cũng theo tính toán, mỗi mét khối bê tông này có khả năng hấp thụ tự nhiên được khoảng 15-20 kg khí thải CO_2 .



So sánh sự hấp thụ CO_2 của cây xanh và vật liệu nghiên cứu (Nguồn: vjst.vn)

Nhiều nghiên cứu tập trung khai thác hiệu quả các loại phế phẩm công nghiệp khác để tạo ra các sản phẩm xi măng bền vững. Điển hình là nghiên cứu "Sản xuất xi măng giàu sunfat từ phế phẩm công nghiệp gồm xỉ hạt lò cao tro bay và bột thạch cao tổng hợp từ công nghệ khử lưu huỳnh" của TS. Nguyễn Hoàng Anh cùng cộng sự tại Trường Đại học Cần Thơ, thực hiện trong giai đoạn 2019-2022. Nghiên cứu đã phát triển được loại xi măng thân thiện với môi trường, sản xuất từ chất thải rắn như xỉ lò, bột thạch cao,... nhưng vẫn đảm bảo đầy đủ tính chất hydrate như xi măng truyền thống, đồng thời, duy trì khả năng kết hợp với cốt thép, đảm bảo tính bền vững của kết cấu bê tông cốt thép.

Gạch không nung cũng là đối tượng được nghiên cứu sử dụng chất thải công nghiệp như tro xỉ, tro bay, bùn đỏ và rác thải khác để sản xuất, nhằm thay thế gạch truyền thống. Điển hình như: "Nghiên cứu thực nghiệm sản xuất gạch không nung từ tro xỉ và tro bay của Nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn" của các tác giả Trịnh Thị Hà Phương và Trịnh Thị Hiền (Trường Đại học Hồng Đức), công bố trên Tạp chí Môi trường năm 2021. Kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học cho thấy, gạch không nung sử dụng 100% tro xỉ thay thế đá mặt với các hàm lượng tro bay thay thế xi măng từ 30-70% hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về cường độ

chịu nén trong TCVN 6477:2016. Đặc biệt, khi tăng hàm lượng tro bay, khối lượng đơn vị thể tích của gạch giảm xuống chỉ còn 1,46-1,6 tấn/m³, giúp tối ưu hóa trọng lượng sản phẩm. Ở một nghiên cứu khác: “*Chế tạo và ứng dụng gạch không nung từ bùn đỏ theo công nghệ chưng áp*” năm 2020, TS. Hoàng Minh Đức (Viện Khoa học Công nghệ xây dựng) đã xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho loại gạch không nung từ bùn đỏ (thành phần gồm 75% bùn đỏ, 25% tro bay) và sử dụng dung dịch kiềm (1M hoặc 2M) làm chất kích hoạt. Sản phẩm thu được có cường độ chịu nén lớn hơn 5,0 MPa, hệ số hóa mềm trên 0,8 và độ pH nhỏ hơn 10, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của vật liệu xây dựng.

Việc ứng dụng tro trỉ nhiệt điện trong xây dựng không chỉ giúp tận dụng nguồn phế thải công nghiệp mà còn góp phần phát triển các giải pháp vật liệu bền vững và thân thiện với môi trường.

Xử lý nước thải

Tro bay có khả năng hấp thụ kim loại nặng và xử lý nước thải hiệu quả. Từ năm 2012, PGS.TS. Đào Sỹ Đức cùng các nhà khoa học Trường Đại học Khoa học tự nhiên (Đại học Quốc gia Hà Nội) đã nghiên cứu biến tính tro bay như một loại xúc tác Fenton dị thể để góp phần xử lý màu nước thải dệt nhuộm.



Kết quả so sánh thí nghiệm trước và sau xử lý nước thải (Nguồn: vjol.info.vn)

Tiếp nối những nghiên cứu ban đầu, từ những năm 2018-2021, PGS.TS. Đào Sỹ Đức cùng cộng sự tiếp tục phát triển công nghệ chế tạo vật liệu đa chức năng từ tro bay biến tính, ứng dụng trong xử lý chất thải hữu cơ và khí CO₂. Nhóm nghiên cứu đã thành công trong việc tạo ra xúc tác Fenton dị thể bằng phương pháp ngâm tẩm đơn giản, dễ triển khai. Kết quả cho thấy, xúc tác này có hiệu quả cao trong xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy như phẩm màu Reactive Blue 182, chất kháng sinh ampicillin và monoethanolamine (MEA) – hợp chất dùng để thu giữ CO₂. Vật liệu hấp phụ khí cacbonic được tổng hợp có khả năng hấp phụ chọn lọc khí CO₂/N₂ và có dung lượng hấp phụ CO₂ lên tới 1,12 mol/kg ở 50°C, 100 kPa. Đặc biệt, xúc tác có thể thu hồi và tái sử dụng, mở ra tiềm năng ứng dụng thực tế trong xử lý nước thải công nghiệp.

Nông nghiệp

Tro bay, sau khi xử lý phù hợp có thể giúp cải thiện tình trạng dinh dưỡng của đất thông nhờ thay đổi CEC (khả năng trao đổi cation) đất và cung cấp một số chất dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng. Theo *"Nghiên cứu ảnh hưởng của tro bay nhà máy nhiệt điện Phả Lại đến một số tính chất đất cát trồng cây khoai lang"* của tác giả Lê Văn Thiện cùng cộng sự (Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội) năm 2016, tro bay có thành phần khoáng chủ yếu là Quarts (SiO_2) với 40,42% và Mullite ($\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$) với 16,13%, là dạng cấp hạt phù sa, chứa nhiều nguyên tố như Si, Al, K, Fe, Mg, Ca, Ti. Đặc biệt, nó cung cấp nhiều dinh dưỡng đa lượng như K, Mg, Ca; trung lượng như S và vi lượng như Fe, Cr, Zn, Cu, Mn, Ni giúp cải tạo đất nghèo dinh dưỡng. Sau 12 tuần bón, tro bay đã cải thiện đáng kể độ ẩm, giảm độ chua, tăng pH, CEC, hàm lượng Ca^{2+} trao đổi, cũng như nâng cao lượng P và K tổng. Đáng chú ý, hàm lượng K tổng trong đất thí nghiệm tăng gấp 3,3–12,6 lần trên đất không trồng cây và 3,1–11,4 lần trên đất trồng khoai lang.

Cũng nhìn thấy tiềm năng lớn của tro bay trong canh tác nông nghiệp, tác giả Nguyễn Thị Minh cùng cộng sự tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã thực hiện *"Nghiên cứu sử dụng tro bay để sản xuất giá thể hữu cơ trồng hoa, cây cảnh"* nhằm tái sử dụng hiệu quả nguồn phế thải này. Tro bay được bổ sung vào nguyên liệu để sản xuất giá thể, với các tỷ lệ 5%, 10%, 15%, 20% và ủ theo phương pháp bán hiếu khí.



Giá thể trước khi ủ tro bay (bên trái) và giá thể sau khi ủ tro bay (bên phải) (Nguồn: vnua.edu.vn)

Kết quả cho thấy, giá thể hữu cơ từ phụ phẩm nông nghiệp được bổ sung tro bay có hàm lượng dinh dưỡng khá, hạn chế sự có mặt của *E.Coli* và *Salmonella*, pH đạt trung tính, hàm lượng kim loại nặng không vượt quá QCVN 03-MT:2015/BTNMT, đảm bảo cho sự sinh trưởng, phát triển của hoa cây cảnh. Thí nghiệm trồng hoa đồng tiền trên giá thể hữu cơ có bổ sung tro bay cho thấy hiệu quả rõ rệt, cây sinh trưởng tốt và tăng năng suất thu hoạch. Công thức bổ sung 15% tro bay đạt trung bình 1,75 hoa/cây, cao hơn 40% so với đối chứng không bổ sung. Tỷ lệ tro bay 10-15% là mức bổ sung thích hợp trong ủ giá thể hữu cơ mang lại hiệu quả tối ưu, vừa thúc đẩy sinh trưởng của hoa đồng tiền vừa giúp giảm chi phí chăm sóc, mở ra hướng ứng dụng tiềm năng trong sản xuất hoa cây cảnh.



Hoa đồng tiền sau 4 tuần thí nghiệm (Nguồn: vnua.edu.vn)

Thay vì coi tro bay là một loại chất thải, việc tận dụng, chuyển hóa nó thành nguồn tài nguyên có giá trị, không chỉ giúp giảm áp lực lên các bãi chứa, tiết kiệm chi phí xử lý rác thải, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, mà còn tạo ra nhiều sản phẩm có giá trị kinh tế cao, góp phần phát triển kinh tế. Đây cũng chính là một trong những giải pháp quan trọng để Việt Nam thực hiện cam kết giảm phát thải khí nhà kính và góp phần thúc đẩy nền kinh tế phát triển bền vững.

Vân Anh

Tài liệu tham khảo chính

- [1] Coal ash basics. <https://www.epa.gov/coalash/coal-ash-basics>
- [2] Thu Trang. Phối hợp xử lý nguồn tro, xỉ từ các nhà máy nhiệt điện. <https://baotintuc.vn/kinh-te/phoi-hop-xu-ly-nguon-tro-xi-tu-cac-nha-may-nhiet-dien-20231220110710333.htm>
- [3] TS. Đinh Quốc Dân và cs. Sử dụng tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu san lấp. https://www.ibst.vn/upload/documents/file_upload/155797972211.Dinh-Quoc-Dan.pdf
- [4] Trịnh Thị Hà Phương, Trịnh Thị Hiền. Nghiên cứu thực nghiệm sản xuất gạch không nung từ tro xỉ và tro bay của Nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn. <https://tapchimoitruong.vn/nguyen-cuu-23/nguyen-cuu-thuc-nghiem-san-xuat-gach-khong-nung-tu-tro-xi-va-tro-bay-cua-nha-may-nhiet-dien-nghi-son-26247>
- [5] Vật liệu xây dựng hấp thụ khí thải carbon từ phế thải công nghiệp. <https://vjst.vn/vn/Pages/chitiettin.aspx?IDNews=11624&tieude=vat-lieu-xay-dung-hap-thu-khi-thai-carbon-tu-phe-thai-cong-nghiep.aspx>
- [6] Lê Văn Thiện và cs. Nghiên cứu ảnh hưởng của tro bay nhà máy nhiệt điện Phả Lại đến một số tính chất đất cát trồng cây khoai lang. <https://js.vnu.edu.vn/EES/issue/view/399>
- [7] Nguyễn Thị Minh và cs. Ảnh hưởng của tro bay đến giá thể hữu cơ và sinh trưởng của cây hoa đồng tiền. <https://testtapchi.vnua.edu.vn/index.php/vjasvn/article/view/1296>
- [8] Nghiên cứu chế tạo bê tông hàm lượng tro bay cao dùng cho mục đích kết cấu các công trình xây dựng. <https://cesti.vn/bai-viet/CTDS5/nguyen-cuu-che-cao-be-tong-ham-luong-tro-bay-cao-dung-cho-muc-dich-ket-cau-cac-cong-trinh-xay-dung-69ada6a5-38f0-4722-9ba5-9c5367ed61a5>

ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

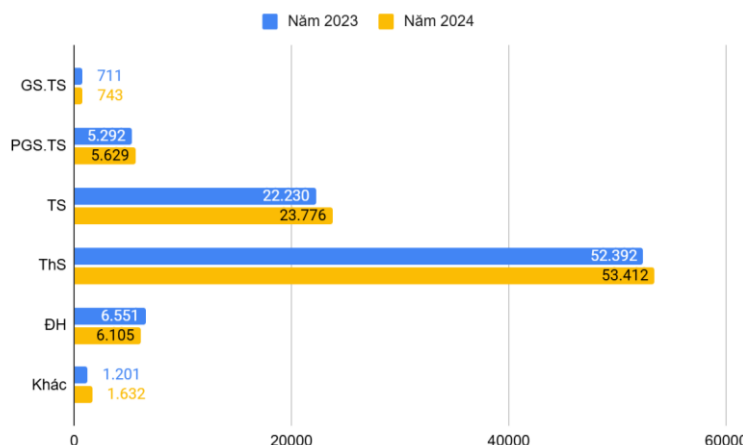
Thúc đẩy hoạt động nghiên cứu khoa học ở sinh viên

Trong bối cảnh giáo dục hiện nay, trường học không chỉ đơn giản là nơi cung cấp kiến thức lý thuyết cho học sinh, sinh viên, mà còn là "cái nôi" hình thành và phát triển những giải pháp khoa học có giá trị thực tiễn.

Theo Khoản 4 Điều 3 Luật Khoa học và Công nghệ năm 2013: “Nghiên cứu khoa học là hoạt động khám phá, phát hiện, tìm hiểu bản chất, quy luật của sự vật, hiện tượng tự nhiên, xã hội và tư duy; sáng tạo giải pháp nhằm ứng dụng vào thực tiễn”. Trong quá trình giáo dục và phát triển của sinh viên, nghiên cứu khoa học có vai trò cực kỳ quan trọng, giúp người học phát triển kiến thức, rèn luyện các kỹ năng thiết yếu để giải quyết những vấn đề thực tế trong cuộc sống và công việc sau này. nghiên cứu khoa học mang đến cơ hội cho sinh viên tiếp xúc trực tiếp với các vấn đề thực tế trong xã hội, giúp người học tìm ra các giải pháp để giải quyết thách thức mà xã hội đang phải đối mặt. Khi tham gia vào các dự án nghiên cứu, sinh viên không chỉ học được cách giải quyết các vấn đề học thuật, mà còn rèn luyện các kỹ năng quan trọng trong công việc, bao gồm quản lý dự án, giao tiếp khoa học và khả năng giải quyết vấn đề một cách sáng tạo.

Vai trò của các trường đại học trong việc thúc đẩy nghiên cứu khoa học

Trong bối cảnh toàn cầu hóa hiện nay, các trường đại học có vai trò cực kỳ quan trọng trong việc xây dựng môi trường học tập và nghiên cứu toàn diện; không chỉ giúp sinh viên phát triển kiến thức chuyên môn mà còn rèn luyện các kỹ năng thực hành, giúp họ hiểu sâu hơn và vận dụng kiến thức mới vào các tình huống thực tế. Giai đoạn 2023–2024 ghi nhận sự gia tăng đáng kể về số lượng giảng viên có học hàm, học vị cao như giáo sư, phó giáo sư và tiến sĩ. Đây là dấu hiệu tích cực, cho thấy các cơ sở đào tạo đại học đang không ngừng nâng cao chất lượng đội ngũ giảng viên, góp phần nâng cao hiệu quả giảng dạy và nghiên cứu.



Số liệu giảng viên cơ hữu 2 năm 2023-2024 do các cơ sở đào tạo đại học khai trên cơ sở dữ liệu HEMIS
(Nguồn: Tạp chí Giáo dục)

Dưới sự đồng hành và hướng dẫn chuyên môn từ đội ngũ giảng viên, sinh viên được tạo điều kiện tham gia hoặc chủ trì các dự án nghiên cứu khoa học. Qua đó, sinh viên được củng cố và mở rộng kiến thức, đồng thời phát triển các kỹ năng thiết yếu như: lập kế hoạch nghiên cứu, thu thập và phân tích dữ liệu, viết báo cáo khoa học và thuyết trình kết quả.

Các đề tài nghiên cứu gần đây được sinh viên đề xuất và triển khai đã cho thấy khả năng sáng tạo, sự chủ động trong cách tiếp cận vấn đề, có thể kể đến như:

- **Dự án xây dựng bản đồ nổi:** được nhóm sinh viên trường Đại học Sư phạm TP.HCM nghiên cứu, triển khai nhằm hỗ trợ giáo dục hòa nhập, giúp học sinh khiếm thị dễ dàng tiếp cận và hiểu rõ hơn các kiến thức về các môn Lịch sử, Địa lý. Nhờ các giáo viên chuyên biệt và trung tâm khiếm thị hỗ trợ, nhóm đã hoàn tất việc lựa chọn độ cao cho các phần nổi, cách bố trí nội dung bản đồ. Áp dụng công nghệ QGIS và kỹ thuật tạo hình chân không để đảm bảo độ chính xác và sắc nét của từng chi tiết, sản phẩm đã giúp người khiếm thị dễ dàng cảm nhận bản đồ một cách chi tiết. Dự án có tính cộng đồng cao, đã xuất sắc giành giải Nhất lĩnh vực Khoa học giáo dục Giải thưởng nghiên cứu khoa học Euréka 2024.



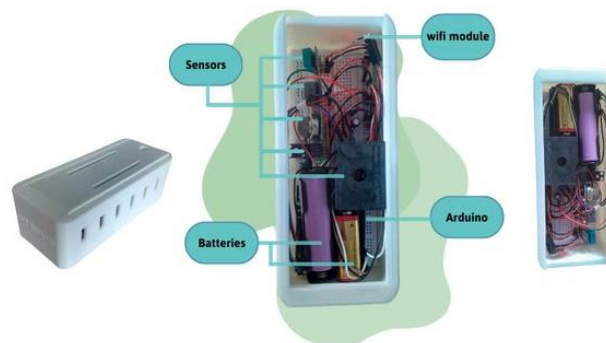
Sản phẩm Bản đồ nổi của nhóm sinh viên (Nguồn: Báo điện tử Tiền Phong)

- **Dự án Awake Drive - thiết bị duy trì tỉnh táo cho người điều khiển phương tiện:** được nhóm sinh viên của Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội triển khai thực hiện, dưới sự hướng dẫn của giảng viên – TS. Trịnh Văn Chiến. Xuất phát từ thực tiễn, khi mệt mỏi và căng thẳng, người lái xe có thể mất tập trung, phản xạ chậm và có nguy cơ gây tai nạn, nhóm sinh viên đã tiến hành nghiên cứu thiết bị giúp người lái xe duy trì được sự tỉnh táo. Sau khi tìm hiểu tài liệu, phân tích ưu, nhược điểm của những sản phẩm có trên thị trường, nhóm đã chọn hướng đi mới là ứng dụng tương tác trực tiếp với sóng não, dựa trên cơ chế đọc sóng não và phát nhịp Isochronic (bao gồm nhịp đập hai tai và đơn âm), giúp kích thích các khu vực não liên quan đến sự tập trung, từ đó thúc đẩy duy trì trạng thái tỉnh táo cho người lái xe. Awake Drive đã dành được giải nhất cuộc thi “Bệ phóng khởi nghiệp” lần thứ II năm 2024 do Thành đoàn và Hội Sinh viên Việt Nam thành phố Hà Nội tổ chức.



Thiết bị Awake Drive (Nguồn: Cổng thông tin hỗ trợ HSSV khởi nghiệp)

- **Dự án chế tạo hệ thống quan trắc chất lượng không khí ATMOS:** do nhóm sinh viên Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP.HCM) thực hiện, nhằm chế tạo thiết bị quan trắc môi trường ứng dụng IoT và công nghệ điện toán sương mù (Fog Computing). Thiết bị sử dụng cảm biến chi phí thấp (để đo các chỉ số như PM_{2.5}, UV, CO,...), có thiết kế nhỏ gọn, dễ dàng mang theo và sử dụng tại nhiều địa điểm. Dữ liệu được truyền về nền tảng ThingSpeak để phân tích và hiển thị dữ liệu lên ứng dụng ATMOS trên điện thoại theo thời gian thực. Mô hình AI của hệ thống còn có thể dự đoán chất lượng không khí trong 1 giờ tới. Khi chia sẻ dữ liệu lên website, người dùng có thể theo dõi tình trạng ô nhiễm từng khu vực. ATMOS đã đạt huy chương Đồng tại Liên hoan Tuổi trẻ sáng tạo TP.HCM năm 2024.



Thiết bị quan trắc chất lượng không khí ATMOS (Nguồn: ĐHQG TP.HCM)

- **Dự án nghiên cứu viên nén sinh khối có nhiệt trị cao, tốt cho sức khỏe từ vỏ tỏi:** nhóm sinh viên từ các trường Đại học Công Thương, Kinh tế, Bách khoa TP.HCM, Vin Uni và Cao đẳng Conestoga (Canada) đã nghiên cứu, tạo ra viên nén NIION từ vỏ tỏi và hành với công suất lên tới 2 tấn/giờ, cung cấp nguồn năng lượng sạch, hiệu suất cao và giảm phát thải CO₂ đến 80% (khi so sánh với việc phải sử dụng than củi, than đá cùng khối lượng). Viên nén NIION không chỉ tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp là vỏ tỏi, mà khi đốt còn có khả năng đuổi muỗi mà không phát sinh hóa chất độc hại. Với giá thành dự kiến chỉ từ 500-20.000 đồng cho 3 phiên bản khác nhau, sản phẩm có tiềm năng thương mại hóa cao, nhận được sự quan tâm lớn từ cộng đồng. Nghiên cứu này nằm trong Top80 dự án (khối sinh viên, lĩnh vực kinh doanh tạo động lực xã hội) lọt vào Vòng Chung kết cuộc thi Học sinh, sinh viên với ý tưởng khởi nghiệp năm 2025 do Bộ Giáo dục và Đào tạo phát động từ tháng 12/2024, với sự tham gia từ 775 dự án khởi nghiệp của học sinh, sinh viên các cơ sở giáo dục đại học, cơ sở giáo dục nghề nghiệp và cơ sở giáo dục phổ thông.



Viên nén sinh khối NIION từ vỏ tỏi (Nguồn: Báo VNExpress)

Có thể thấy, khi được tạo điều kiện tham gia nghiên cứu khoa học, sinh viên không chỉ phát triển tư duy học thuật mà còn hình thành năng lực giải quyết vấn đề thực tiễn – yếu tố quan trọng trong bối cảnh giáo dục định hướng đổi mới sáng tạo. Các kết quả nghiên cứu mang tính ứng dụng cao và khả năng triển khai thực tế cho thấy hiệu quả của việc kết hợp đào tạo với nghiên cứu và ứng dụng. Để hoạt động nghiên cứu trong sinh viên phát triển bền vững, cần tiếp tục hoàn thiện các cơ chế hỗ trợ, thúc đẩy tinh thần sáng tạo và chủ động trong người học. Trong đó, Nghị quyết 57 của Bộ Chính trị là kim chỉ nam quan trọng, giúp các cơ sở giáo dục đại học định hướng chiến lược đào tạo, hướng tới xây dựng nguồn nhân lực khoa học công nghệ chất lượng cao, góp phần phát triển kinh tế xã hội đất nước.

Kim Nhung

Tài liệu tham khảo chính

- [1] Nghị quyết 57-NQ-TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia.
- [2] Luật Khoa học và công nghệ (Luật số 29/2013/QH13 ngày 18/06/2013 của Quốc hội)
- [3] Thanh Nga. Nâng tỉ lệ giảng viên có trình độ tiến sĩ: Trách nhiệm của giảng viên và trường đại học <https://tapchigiaoduc.edu.vn/article/88994/212/nang-ti-le-giang-vien-co-trinh-do-tien-si-trach-nhiem-cua-giang-vien-va-truong-dai-hoc>
- [4] Hệ thống giám sát và duy trì độ tinh tảo cho tài xế bằng công nghệ sóng não. <https://dean1665.vn/svs2024/kinh-doanh-tao-tac-dong-xa-hoi/he-thong-giam-sat-va-duy-tri-do-tinh-tao-cho-tai-xe-bang-cong-nghe-song-nao-532.html>
- [5] Ngọc Ánh. Hai sinh viên Sư phạm làm bản đồ nổi hỗ trợ cho học sinh khiếm thị. <https://svvn.tienphong.vn/hai-sinh-vien-su-pham-lam-ban-do-noi-ho-tro-cho-hoc-sinh-khiem-thi-post1714769.tpo>
- [6] Lê Nguyễn. Nhóm sinh viên làm than nén từ vỏ tỏi đầu tiên trên thế giới. <https://vnexpress.net/nhom-sinh-vien-lam-than-nen-tu-vo-toi-dau-tien-tren-the-gioi-4863854.html>
- [7] Hương Nhu - Thu Thảo. Sinh viên Trường Đại học Quốc tế chế tạo hệ thống quan trắc chất lượng không khí. https://vnuhcm.edu.vn/sinh-vien_33383364/sinh-vien-truong-dh-quoc-te-che-tao-he-thong-quan-trac-chat-luong-khong-khi/363232383364.html

TRAO ĐỔI

Theo số liệu từ Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN), Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), đến năm 2024, cả nước có 31 nhà máy nhiệt điện đốt than đang hoạt động, đóng góp đáng kể vào việc cung cấp điện năng cho đất nước. Tuy nhiên, quá trình vận hành cũng tạo ra lượng lớn tro xỉ, và con số này ngày càng gia tăng, gây áp lực lớn lên môi trường (tổng lượng tro, xỉ từ 13,6 triệu tấn vào năm 2019 đã tăng lên hơn 18,07 triệu tấn vào năm 2023).

Thời gian qua, Chính phủ đã tập trung chỉ đạo việc xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao phát thải từ các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng. Ngày 23/9/2014, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 1696/QĐ-TTg về một số giải pháp thực hiện xử lý tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất phân bón để làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng; ngày 12/4/2017, phê duyệt Đề án đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao từ các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong các công trình xây dựng (Quyết định số 452/QĐ-TTg), với mục tiêu: *"Đến năm 2020 phải xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao đảm bảo đáp ứng lượng tồn trữ tại bãi chứa của từng nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất, phân bón nhỏ hơn tổng lượng phát thải của 2 năm sản xuất"*.

Các quyết định của Thủ tướng đã được các bộ, ngành, địa phương, chủ nguồn thải và các đơn vị xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao nghiêm túc triển khai thực hiện. Việc xử lý tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao đã đạt được kết quả nhất định. Một số nhà máy đã tiêu thụ hết lượng tro, xỉ, thạch cao phát sinh và một phần lượng tồn đọng. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau, đến hết năm 2020, việc xử lý, tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao vẫn chưa đạt được mục tiêu đề ra, lượng tiêu thụ chưa cân bằng với lượng phát thải, tổng khối lượng tro, xỉ, thạch cao lưu giữ tại bãi chứa của các nhà máy hiện còn rất lớn và vẫn tiếp tục tăng cao.

Để khắc phục những tồn tại và tiếp tục đẩy mạnh việc xử lý, tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao phát thải từ các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón, ngày 26/3/2021, Thủ tướng tiếp tục có Chỉ thị số 08/CT-TTg để đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao từ các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng, với nhiều chỉ đạo cụ thể, ví dụ như: (1) Với các cơ quan quản lý nhà nước, tập trung các khâu ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn, hướng dẫn và ưu tiên đầu tư kinh phí KH&CN cho việc nghiên cứu xử lý tro, xỉ, thạch cao làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng, sử dụng trong công trình xây dựng và phân bón; tăng cường công tác thông tin tuyên truyền, khuyến khích các doanh nghiệp tham gia nghiên cứu, xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng; (2) Với các doanh nghiệp, quy định các chủ đầu tư dự án nhiệt điện đốt than trong quá trình lập dự án đầu tư phải lựa chọn thiết bị công nghệ và nhiên liệu theo hướng tiết kiệm nhiên

liệu; tro, xỉ thải ra đảm bảo tiêu chuẩn làm vật liệu xây dựng; các chủ cơ sở phát thải chịu trách nhiệm tổ chức xử lý, tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao phát sinh trong quá trình sản xuất;...

Dưới sự chỉ đạo tập trung, xuyên suốt của Chính phủ và các bộ ngành (Bộ Công Thương có Quyết định số 1818/QĐ-BCT ngày 20/7/2021, triển khai kế hoạch thực hiện Chỉ thị số 08/CT-TTg ngày 26/3/2021 của Thủ tướng Chính phủ; Bộ Xây dựng ban hành Quyết định số 216/QĐ-BXD ngày 28/3/2019 về Chỉ dẫn kỹ thuật "*Sử dụng tro xỉ nhiệt điện đốt than và san lấp*"; Bộ Khoa học và Công nghệ công bố các tiêu chuẩn TCVN 12249:2018 "*Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm vật liệu san lấp*"; TCVN 12660:2019 "*Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm nền đường ô tô - Yêu cầu kỹ thuật, thi công và nghiệm thu*;...): 100% doanh nghiệp đã lập phương án tiêu thụ tro xỉ; công tác xử lý, tiêu thụ tro xỉ tiến hành thuận lợi hơn, giúp mức độ xử lý, tiêu thụ tro, xỉ từ nhà máy nhiệt điện trên cả nước cũng có xu hướng tăng dần và từng bước tiệm cận mức phát thải. Đến cuối năm 2023, tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện đã tiêu thụ được trên cả nước vào khoảng 66,2% (riêng năm 2023, lượng tro, xỉ được tiêu thụ đạt hơn 18,01 triệu tấn, tương đương 99,6% tổng lượng phát thải trong năm); tổng khối lượng tro, xỉ còn lưu giữ tại bãi chứa của các nhà máy nhiệt điện còn khoảng 46,4 triệu tấn.

Trong thực tế, việc xử lý, tiêu thụ tro, xỉ từ nhà máy nhiệt điện trên cả nước chủ yếu dựa vào ngành xây dựng để làm vật liệu san lấp, phụ gia khoáng trong xi măng, phụ gia bê-tông trong công trình thủy lợi, công trình giao thông và công trình xây dựng dân dụng hay dùng để thay thế một phần nguyên liệu sản xuất gạch xây và gạch không nung. Một số lĩnh vực khác như nông nghiệp, môi trường,... cũng sử dụng tro, xỉ để tạo ra sản phẩm phục vụ các yêu cầu đặc thù, nhưng tỉ lệ còn khá thấp.

Tuy việc khai thác, sử dụng tro xỉ đã có nhiều chuyển biến, nhưng theo nhiều chuyên gia, vẫn còn khá khó khăn, do các nguyên nhân như: (1) *Thiếu hành lang pháp lý đồng bộ*: các quy định về sử dụng tro xỉ vẫn chưa hoàn thiện, dẫn đến khó khăn trong việc triển khai các dự án tái chế; (2) *Chất lượng tro xỉ khác biệt*: do các quy trình đốt than và công nghệ xử lý khác nhau giữa các nhà máy, chất lượng tro xỉ có sự chênh lệch, gây khó khăn trong việc áp dụng rộng rãi vào sản xuất, (3) *Tâm lý e dè của doanh nghiệp và người dân*: nhiều doanh nghiệp và người tiêu dùng còn lo ngại về độ an toàn và chất lượng của các sản phẩm có sử dụng tro, xỉ.

Theo các chuyên gia, việc khai thác, sử dụng tro xỉ nhiệt điện đang đặt ra bài toán tổng thể về quản lý chất thải và tăng giá trị kinh tế. Để hoàn thiện hành lang pháp lý, cần xây dựng các chính sách hỗ trợ doanh nghiệp khai thác, sử dụng tro xỉ, bao gồm miễn giảm thuế và đơn giản hóa thủ tục hành chính; để khai thác và sử dụng tro xỉ theo hướng bền vững, đảm bảo yếu tố môi trường và hiệu quả kinh tế, cần thúc đẩy các công tác nghiên cứu và ứng dụng KH&CN, đầu tư vào các dự án nghiên cứu về xử lý và sử dụng tro xỉ. Các nhà máy nhiệt điện cũng cần áp dụng công nghệ xử lý hiện đại để đảm bảo chất lượng tro xỉ đạt tiêu chuẩn tái sử dụng. Một yếu tố cũng khá quan trọng, đó là cần tăng cường công

tác truyền thông, nâng cao nhận thức của doanh nghiệp và người dân về lợi ích của việc sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong sản xuất và xây dựng. Hoàn thiện các giải pháp tổng thể, chúng ta hoàn toàn có thể biến tro xỉ thành nguồn nguyên liệu có giá trị cho ngành xây dựng và các lĩnh vực tiềm năng, đóng góp vào phát triển kinh tế bền vững, thay vì trở thành gánh nặng đối với môi trường sống.

BBT