

TRƯỜNG CAO ĐẲNG BÁN CÔNG CÔNG NGHỆ
VÀ QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP
KHOA CÔNG NGHỆ

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ NANO
TRONG LĨNH VỰC NĂNG LƯỢNG**

Giảng viên : ThS Nguyễn Thị Nguyệt Hoa

Công nghệ nano đã và đang có những ứng dụng sâu rộng ở nhiều lĩnh vực trong cuộc sống hiện đại.

Công nghệ nano đã và đang có những ứng dụng sâu rộng ở nhiều lĩnh vực trong cuộc sống hiện đại. Trong lĩnh vực năng lượng, đặc biệt là năng lượng tái tạo, ứng dụng của các vật liệu cấu trúc nano ngày càng trở nên quan trọng nhằm nâng cao hiệu suất của các thiết bị chuyển đổi năng lượng đó. Dưới đây là tóm tắt những đóng góp (đã có và tiềm năng) của công nghệ và vật liệu nano trong các lĩnh vực của ngành công nghiệp năng lượng [1]. Ngành Vật lý kỹ thuật của Khoa Vật lý kỹ thuật và Công nghệ nano sẽ cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản bao gồm cả lý thuyết và thực nghiệm của công nghệ micro-nano nhằm giúp các em có thể sẵn sàng làm việc trong các ngành công nghệ cao sau khi tốt nghiệp.

1. Công nghệ nano trong các nguồn năng lượng

a) Năng lượng tái tạo:

- Thiết bị quang điện: các pin mặt trời được tối ưu hóa bằng vật liệu và cấu trúc nano (polymer, chất nhuộm, chấm lượng tử, màng mỏng, cấu trúc đa chuyển tiếp, các lớp chống phản xạ).

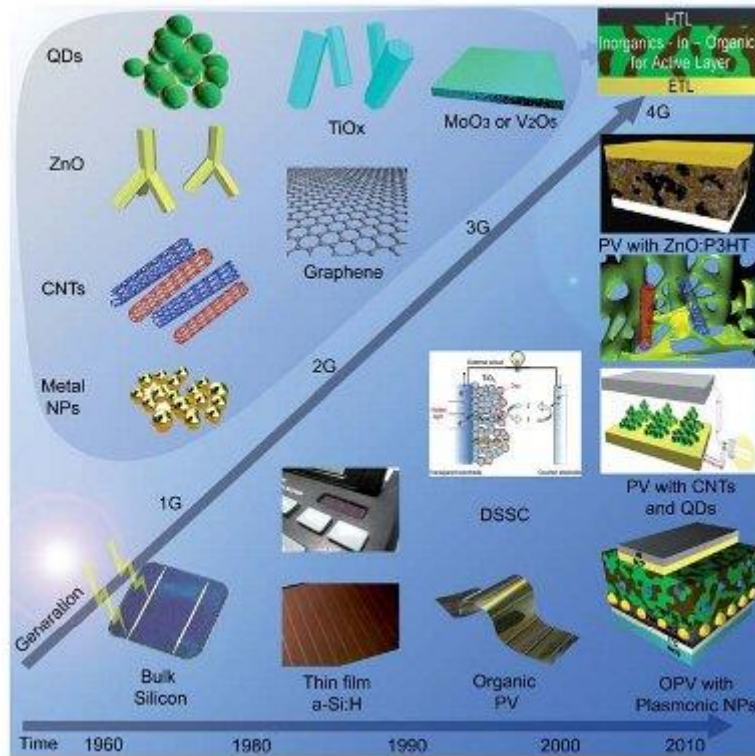
- Năng lượng gió: các vật liệu nanocomposite và các lớp phủ nano chống ăn mòn ứng dụng vào các cánh quạt của turbine gió nhằm giảm khối lượng và nâng cao độ bền của chúng.

- Địa nhiệt: các lớp phủ nano và nanocomposite ứng dụng cho các thiết bị khoan sâu.

- Năng lượng sinh khối: cung cấp sự tối ưu hóa bằng nông nghiệp chính xác sử dụng công nghệ nano (sử dụng các nanosensor nhằm kiểm soát chặt chẽ việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và phân bón).

b) Nhiên liệu hóa thạch: các lớp chống ăn mòn cho các thiết bị thăm dò dầu khí. Sử dụng hạt nano nhằm tăng lượng dầu khai thác được.

c) Năng lượng hạt nhân: các vật liệu nanocomposite sử dụng cho việc che chắn phóng xạ (các thiết bị cá nhân, thùng chứa, v..v), phương án dài hạn cho các lò phản ứng nhiệt hạch.



Hình 1. Mốc thời gian của bốn thế hệ thiết bị quang điện, minh họa những thay đổi từ thế hệ đầu tiên (1G) đến thế hệ thứ tư (4G) với các thành phần vật liệu nano liên quan bao gồm một nửa thiết bị 4G [2].

2. Công nghệ nano trong chuyển đổi năng lượng

a) Turbine khí: các lớp chống ăn mòn và bảo vệ nhiệt của các cánh quạt turbine (ví dụ các lớp phủ nano gồm hoặc liên kim loại) nhằm xây dựng các nhà máy điện turbine có hiệu suất cao hơn.

b) Điện nhiệt: các hợp chất nano (thiết kế bề mặt, thanh nano) nhằm sản xuất nhiệt điện hiệu quả (ví dụ sử dụng nhiệt thải của ô tô hoặc thân nhiệt cho các thiết bị điện tử cá nhân).

c) Pin nhiên liệu: các màng và điện cực được tối ưu hóa bằng nano, sử dụng cho các pin nhiên liệu hiệu suất cao, ứng dụng trong các thiết bị điện tử di động và trong xe hơi.

d) Sản xuất hydro: các chất xúc tác nano và các quá trình mới để sản xuất hydro hiệu quả (ví dụ như quang điện, điện phân và quang tử sinh học).

e) Động cơ đốt trong: các lớp chống ăn mòn cho các bộ phận của động cơ (vật liệu phủ nanocomposite, các hạt nano làm phụ gia cho nhiên liệu, v..v).

f) Động cơ điện: các vật liệu nanocomposite sử dụng cho các bộ phận siêu dẫn trong động cơ điện (ví dụ động cơ trong tàu biển).

3. Công nghệ nano trong phân phối năng lượng

a) Truyền tải năng lượng:

- Truyền tải điện năng cao thế: chất độn nano sử dụng trong các hệ cách điện, vật liệu nano từ tính mềm sử dụng cho truyền tải dòng điện hiệu quả.

- Các chất siêu dẫn: các chất siêu dẫn nhiệt độ cao được tối ưu hóa dựa trên các thiết kế bề mặt ở cấp độ nano sử dụng cho truyền tải năng lượng không có thất thoát.

- Dây truyền tải năng lượng sử dụng ống nano các-bon (CNT): các cáp siêu dẫn sử dụng ống nano các-bon (kế hoạch dài hạn).

- Truyền tải năng lượng không dây: truyền tải năng lượng bằng laser, vi sóng hoặc cộng hưởng điện từ dựa trên các bộ phận được tối ưu hóa ở cấp độ nano (kế hoạch dài hạn).

b) Mạng điện thông minh:

- Các cảm biến nano (ví dụ cảm biến từ trở) sử dụng cho quản lý mạng điện một cách linh hoạt và thông minh, có thể áp dụng cho quản lý các nguồn năng lượng mang tính phi tập trung cao.

c) Truyền nhiệt:

- Truyền nhiệt ra và vào một cách hiệu quả dựa trên các chất trao đổi nhiệt và vật dẫn được tối ưu hóa ở cấp độ nano (ví dụ dựa trên các vật liệu nanocomposite), sử dụng trong công nghiệp và các tòa nhà cao tầng.

4. Công nghệ nano trong tích trữ năng lượng

a) Năng lượng điện:

- Pin: các pin Li-ion được tối ưu hóa dựa trên các điện cực cấu trúc nano và màng phân tách điện tích mềm dẻo sử dụng vật liệu gốm, ứng dụng trong các thiết bị điện tử di động, ô tô, quản lý tải linh hoạt trong lưới điện (kế hoạch trung hạn).

- Siêu tụ: các vật liệu nano sử dụng cho các điện cực (carbon-aerogels, ống nano các-bon, các ô-xít kim loại và chất điện phân sử dụng trong các hệ trữ năng lượng mật độ cao).

b) Năng lượng hóa học:

- Hydro: các vật liệu nano xốp (cơ-kim, kim loại-hydro) ứng dụng trong các vi pin nhiên liệu sử dụng cho các thiết bị điện tử di động hoặc trong ô tô (kế hoạch dài hạn).

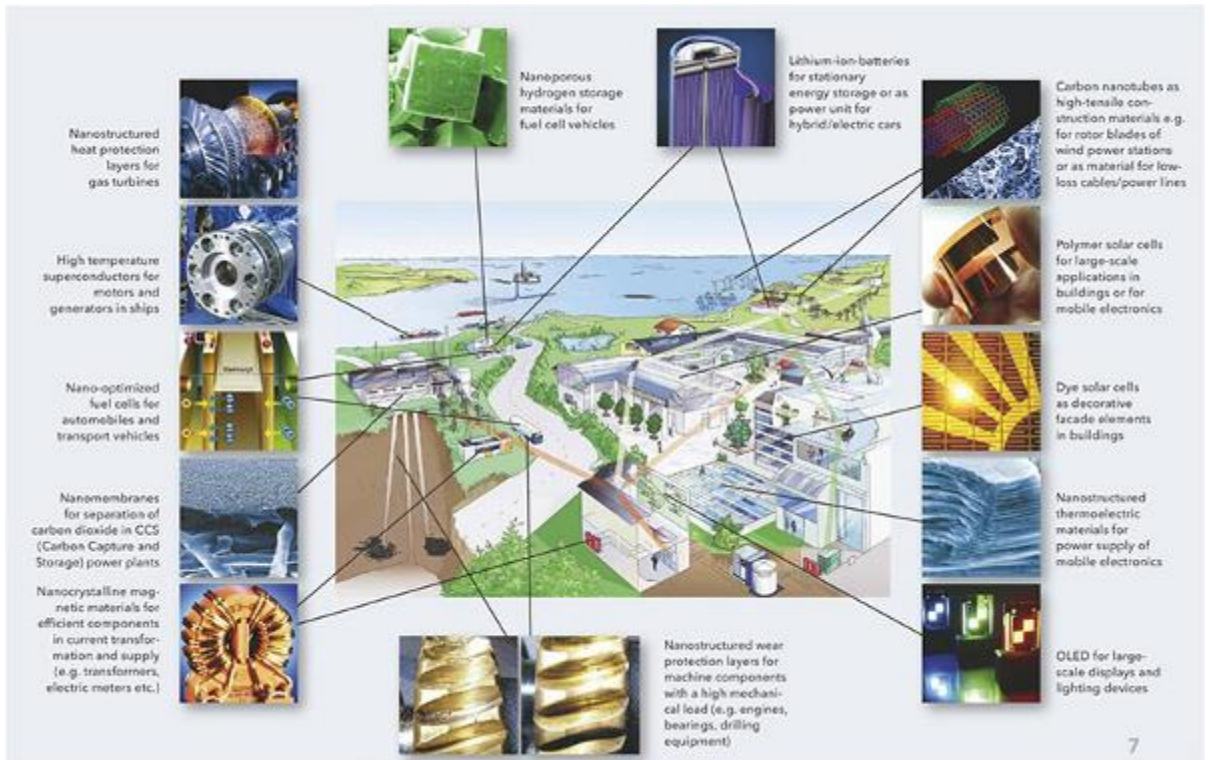
- Nhiên liệu cải thiện/tinh luyện: các chất xúc tác nano sử dụng cho sản xuất nhiên liệu tối ưu hóa (tinh lọc dầu, khử lưu huỳnh, hóa lỏng than đá).

- Thùng đựng nhiên liệu: thùng đựng nhiên liệu khí bền chắc dựa trên các vật liệu nanocomposite nhằm giảm lượng phát thải khí CO₂.

c) Năng lượng nhiệt:

- Vật liệu thay đổi pha (PCM): vật liệu thay đổi pha sử dụng trong điều hòa không khí trong các tòa nhà cao tầng.

- Trữ lượng hấp phụ: các vật liệu nano xốp (ví dụ zeolite) sử dụng cho trữ lượng nhiệt có thể đảo ngược trong các tòa nhà và hệ thống sưởi.



Hình 2. Kịch bản với các ví dụ về khả năng ứng dụng trong tương lai của công nghệ nano trong ngành năng lượng [1].

5. Công nghệ nano trong sử dụng năng lượng

a) Chất cách nhiệt: các bột và gel nano xốp (aerogel, bột polyme) sử dụng làm chất cách nhiệt trong các tòa nhà hoặc trong các quy trình công nghiệp.

b) Điều hòa không khí: quản lý chiếu sáng và sưởi ấm thông minh trong các tòa nhà bằng các cửa sổ điện sắc, các mảng (array) gương kích thước micro hoặc gương phản xạ tia hồng ngoại.

c) Xây dựng bằng vật liệu nhẹ: các vật liệu xây dựng nhẹ sử dụng các vật liệu nano-composite (ống nano các-bon, ma trận kim loại composite, kim loại nhẹ phủ vật liệu nano, bê tông hiệu năng siêu cao, vật liệu polyme composite).

d) Các quy trình công nghiệp: thay thế các quy trình tiêu thụ nhiều năng lượng bằng các quy trình cải tiến tiết kiệm năng lượng hơn nhờ sử dụng công nghệ nano (ví dụ xúc tác nano, các quy trình tự lắp ghép, v..v).

e) Chiếu sáng: các hệ chiếu sáng hiệu suất cao (ví dụ LED, OLED).

Nguồn:

[1] Application of Nanotechnologies in the Energy Sector, Hessian Ministry of Economy, Transport, Urban and Regional Development (https://www.technologieland-hessen.de/mm/NanoEnergy_web.pdf).

[2] K. D. G. Imalka Jayawardena, Lynn J. Rozanski, Chris A. Mills, Michail J. Beliatas, N. Aamina Nismya and S. Ravi P. Silva, 'Inorganics-in-Organics': recent developments and outlook for 4G polymer solar cells, *Nanoscale* 2013, 5, 8411–8427.

Tham khảo: Theo Trang thông tin Trường ĐH Công nghệ - ĐH Quốc gia HN