

Công nghệ mới về vật liệu, năng lượng và kết nối cho hạ tầng giao thông thành phố

Nguyễn Mai Lân¹, Dương Ngọc Sơn², Nguyễn Đức Toàn³

¹Viện Khoa học Công nghệ Giao thông, Quy hoạch và Phát triển Mạng lưới (Cộng hòa Pháp)

²Vụ Quản lý Quy hoạch, Bộ Kế hoạch và Đầu tư

³Khoa Doanh trại, Học viện Hậu cần

Với xu hướng phát triển của giao thông hiện đại, rất nhiều công nghệ mới trong các lĩnh vực của hạ tầng giao thông đang được đẩy mạnh nghiên cứu và triển khai ứng dụng vào thực tiễn. Bài báo giới thiệu một số công nghệ mới, điển hình trong lĩnh vực đường bộ đang được quan tâm ở các nước phát triển. Đó là các công nghệ mới trong lĩnh vực vật liệu, năng lượng và kết nối.

Trong bối cảnh hội nhập, việc phát triển hạ tầng giao thông hiệu quả, bền vững là một trong những trụ cột quan trọng để xây dựng thành công mô hình đô thị thông minh. Khi mức độ đô thị hóa ngày càng tăng, các thành phố ở Việt Nam phải đối mặt với nhiều thách thức, do đó, việc đẩy mạnh ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật, công nghệ mới trong lĩnh vực vật liệu, năng lượng và kết nối theo hướng thân thiện với môi trường là yêu cầu cấp bách, nhất là trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 đã và đang thu hút sự quan tâm của nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

Lĩnh vực vật liệu

Trong lĩnh vực vật liệu, các công nghệ mới không ngừng được phát triển và ứng dụng, đặc biệt là các công nghệ đi theo xu hướng của nền kinh tế tuần hoàn, vừa hiệu quả về kinh tế, vừa thân thiện với môi trường. Tiêu biểu trong lĩnh vực này là các công nghệ tái chế bê tông nhựa (BTN) (còn gọi là tái sinh), trong đó bao gồm cả tái chế nóng và tái chế nguội, tái chế tại chỗ và tái chế tại trạm trộn; công nghệ BTN rải

ấm cho phép thi công ở mức nhiệt độ thấp hơn mức rải nóng thông thường; công nghệ vật liệu kết dính hay chất tái sinh có nguồn gốc thực vật thay thế cho tương lai không dầu mỡ... Bên cạnh đó, một xu hướng vật liệu mới đang được quan tâm hiện nay chính là vật liệu BTN giảm ồn dùng cho lớp mặt đường trên các tuyến đường có mật độ giao thông lớn, qua các khu đô thị. Xu hướng này xuất phát không những từ nhu cầu của người dân khu vực đô thị gần đường cao tốc, đường vành đai, mà còn từ yêu cầu của các nhà quy hoạch kiến trúc và quản lý đô thị nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống. Để tạo ra vật liệu BTN giảm ồn, ngoài việc sử dụng loại nhựa đường phù hợp, điểm mấu chốt chính là thiết kế cấp phối tối ưu theo hướng giảm tiếng ồn. Đối với BTN giảm ồn, phân bố cấp phối được thiết kế sao cho kiểm soát được một số đặc tính về độ rỗng của hỗn hợp. Nguyên lý cho phép tạo ra khả năng giảm tiếng ồn của loại BTN này là có độ rỗng cao (15-30%) và có độ liên thông (gọi là độ rỗng liên thông) cao nhằm giảm thiểu tiếng ồn. Một số thành phố lớn ở châu Âu đã và đang triển khai áp dụng loại BTN giảm ồn tại những điểm “nóng” với chỉ số tiếng ồn giao

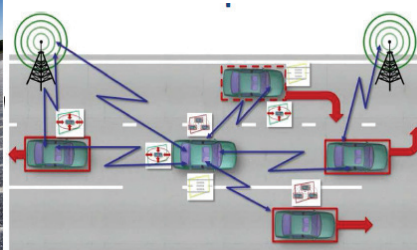
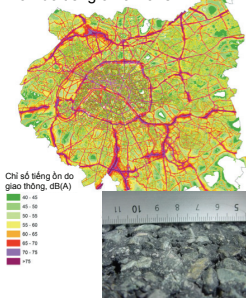
thông cao.

Lĩnh vực năng lượng

Đây là một trong những lĩnh vực nhận được quan tâm đặc biệt của nhiều quốc gia trên thế giới và ngành giao thông vận tải cũng không phải là ngoại lệ. Ngoài việc phát triển các công nghệ mới về vật liệu giúp kiểm soát năng lượng tiêu thụ tốt hơn, một vài công nghệ mới ứng dụng cho kết cấu đường cũng đang được đẩy mạnh nghiên cứu để đưa vào triển khai ứng dụng.

Công nghệ đầu tiên phải kể đến là “Đường năng lượng mặt trời”. Trong khoảng 10 năm trở lại đây, với xu hướng phát triển mạnh của ngành công nghiệp ô tô điện, các công nghệ đường cho phép truyền tải năng lượng cho các dòng xe lưu thông (từ xe cá nhân, xe buýt, đến xe vận tải hàng hóa) đang phát triển mạnh mẽ. Có thể kể đến các công nghệ nạp điện bằng từ trường, bằng truyền dẫn trên mặt đường hoặc qua cáp treo, dưới cả dạng nạp điện tĩnh (tại các bến đỗ, trạm dừng) hay nạp động (nạp điện trong khi xe đang chạy). Với ý tưởng tận dụng hạ tầng đường bộ đã có sẵn ở khắp mọi nơi, các nhà khoa học đang nghiên cứu phát triển các tấm pin năng lượng

Bản đồ tiếng ồn ở Paris



Lĩnh vực vật liệu, năng lượng và kết nối đang là mối quan tâm hàng đầu của nhiều quốc gia trên thế giới.

mặt trời có thể đặt trực tiếp lên mặt đường. Trái tim của công nghệ này chính là các tấm đan kết hợp các lớp vật liệu, trong đó mỗi lớp sẽ phụ trách các tính năng chủ yếu: lớp kết dính với mặt đường có sẵn, lớp vật liệu chịu lực, lớp tấm pin năng lượng mặt trời, lớp vật liệu bảo vệ trong suốt cho phép ánh sáng mặt trời truyền qua đến lớp tấm pin hấp thụ năng lượng bên dưới.

Một công nghệ khác là “Đường năng lượng địa nhiệt”. Công nghệ này sử dụng các ống địa nhiệt có chiều sâu vào trong lòng đất lên đến 80 m và một hệ thống trao đổi nhiệt được bố trí trong lớp BTN gần bề mặt đường. Hệ thống trao đổi nhiệt được cấu tạo bởi các ống trong đó có dẫn một chất lỏng truyền nhiệt tốt. Hệ thống này cho phép hấp thụ nhiệt năng trên bề mặt đường vào mùa hè, rồi đưa vào tích trữ trong các ống địa nhiệt. Năng lượng này sau đó có thể được dùng cho nhiều nhu cầu khác nhau: chiếu sáng, hâm nóng nước trong bể bơi, hay để sưởi ấm các ngôi nhà trong khu vực hoặc làm tan băng khi có tuyết rơi.

Lĩnh vực kết nối

Đây là hợp phần quan trọng trong lĩnh vực hạ tầng giao thông, gắn liền với cách mạng công nghiệp 4.0. Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ, công nghệ số đóng vai trò rất quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển cũng như tạo nên sự kết nối linh hoạt và hiệu quả trong và giữa các lĩnh vực với nhau, từ đó cho phép các nhà quản lý kiểm soát và đưa ra các biện pháp bảo trì công trình một cách chủ động.

Trong lĩnh vực đường bộ, xu hướng nghiên cứu phát triển mạnh nhất hiện nay là “Đường thông minh”.

Ngoài khả năng kết nối một cách tự động các thông tin về tình trạng cơ học, cho phép đánh giá chất lượng kết cấu đường, những thông tin liên quan tới hiện trạng giao thông trên đường cũng có thể được thu thập và kết nối với trung tâm quản lý vận hành. Việc đánh giá chất lượng công trình từ trước đến nay được thực hiện chủ yếu thông qua đánh giá chất lượng bề mặt đường cũng như độ võng của kết cấu áo đường. Tuy nhiên, cách làm này không cho phép đánh giá được tình trạng bên trong kết cấu công trình. Do đó, việc sử dụng những đầu đo kỹ thuật được lắp đặt trực tiếp trong các lớp của kết cấu áo đường sẽ cho phép các nhà quản lý thu thập được những thông tin không chỉ trên bề mặt, mà ngay cả nội tại bên trong công trình. Hiện nay, đối với việc thu thập và xử lý thông tin từ các loại đầu đo kỹ thuật này, phương pháp đo điểm truyền thống đang được nhiều cơ sở nghiên cứu trên thế giới áp dụng. Tuy nhiên, nó vẫn còn một số tồn tại như: phải đóng đường làm cản trở lưu thông, vấn đề an toàn cho những người đo đạc; phải thực hiện đo tại nhiều thời điểm khác nhau, thông tin chỉ được thu thập ở một vài thời điểm cụ thể, không liên tục; tác động của sự biến thiên nhiệt độ ngày và mùa đối với chất lượng công trình cũng không được tính tới. Sự phát triển của công nghệ số cho phép phát triển và ứng dụng phương pháp đo liên tục. Đối với phương pháp này, số liệu của các đầu đo kỹ thuật sẽ được thu thập một cách liên tục mỗi khi các phương tiện giao thông vận hành qua khu vực đo đạc mà không nhất thiết phải đóng tuyến đường đó lại. Những số liệu này sẽ được ghi lại bằng công nghệ “Thẻ nhớ trực tuyến” và truyền về trung tâm xử lý thông qua mạng Internet. Việc

ứng dụng thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 ở đây cho phép thu thập và xử lý từ xa những thông tin một cách nhanh chóng và thuận tiện, mà không phải di chuyển tới công trường. Các dữ liệu cũng có thể được xử lý trực tiếp cho phép nhà quản lý nắm bắt được hiện trạng công trình cũng như thay đổi của các lớp kết cấu áo đường tại mọi thời điểm. Không chỉ vậy, phương pháp đo liên tục như vậy còn cho phép nắm bắt những thông tin liên quan tới thực tiễn giao thông vận hành trên đường như: lưu lượng xe, vận tốc xe, loại xe hay trọng tải của xe... Có thể nói, việc ứng dụng thành tựu của cách mạng công nghiệp 4.0 vào lĩnh vực giao thông đường bộ đã và đang mang lại những kết quả tích cực và triển vọng. Tính kết nối của công nghệ này giúp các nhà quản lý nâng cao năng lực giám sát, đánh giá chất lượng công trình để thông qua đó có thể đưa ra những giải pháp quản lý và bảo trì kịp thời, tiết kiệm và hiệu quả hơn.

Có thể khẳng định, việc ứng dụng các thành tựu của cách mạng công nghiệp 4.0 đã và đang diễn ra trong mọi lĩnh vực của cuộc sống, thông qua đó, mối liên hệ giữa vật liệu, năng lượng và kết nối trong lĩnh vực hạ tầng giao thông trước đây chưa có nhiều liên hệ, nay được kết nối ngày càng trực tiếp với nhau. Có thể thấy các công nghệ mới đều hướng đến phục vụ cho các nhu cầu của cuộc sống con người ở những khu vực tập trung dân cư cao, đó chính là các thành phố. Điều này là hoàn toàn phù hợp với xu hướng con người ngày càng tập trung sống ở các khu đô thị. Trong các công nghệ nêu trên, Việt Nam hoàn toàn có đủ nguồn nhân lực và trình độ để triển khai vào thực tiễn hoặc thử nghiệm nghiên cứu ứng dụng để sẵn sàng triển khai khi các công nghệ này được ứng dụng rộng rãi trên thế giới.