

Vật liệu composite và ứng dụng trong ngành công nghiệp ô tô

PGS.TS Phạm Xuân Mai

Sử dụng vật liệu tổng hợp composite trong ngành công nghiệp ô tô là một trong những giải pháp hiệu quả nhất để giảm trọng lượng phương tiện, giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Bài viết giới thiệu về một số ứng dụng của vật liệu composite trong ngành công nghiệp ô tô thế giới và những thành công bước đầu của Công ty Cổ phần ô tô Trường Hải (Thaco) nhằm bắt kịp xu thế phát triển này, góp phần nâng cao sức cạnh tranh của sản phẩm, đáp ứng yêu cầu hội nhập thị trường ô tô khu vực ASEAN vào năm 2018.

Composite là vật liệu được tổng hợp từ 2 hay nhiều loại vật liệu khác nhau, tạo nên một loại vật liệu mới, ưu việt và có độ bền lớn hơn so với các vật liệu ban đầu. Vật liệu composite bao gồm vật liệu nền và cốt. Vật liệu nền sẽ liên kết các cốt lại với nhau, giúp vật liệu được tạo ra có tính nguyên khối, liên tục, đảm bảo độ bền nhiệt, bền hoá học; còn vật liệu cốt đảm bảo cho vật liệu composite có mô đun đàn hồi và độ bền cơ học cao. Ngoài vật liệu nền và cốt, trong cấu tạo của vật liệu composite còn có các loại chất khác (chất pha loãng, chất xúc tác, chất tách khuôn, chất làm kín) cùng một số phụ gia... Vật liệu composite có thể có các chỉ tiêu cơ lý cao hơn kim loại và hợp kim, có độ bền hoá học cao và lại rất nhẹ. Nhờ đó, vật liệu composite đã có mặt trong tất cả mọi ngành, lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân, dần thay thế kim loại và hợp kim trong ngành cơ khí chế tạo máy, chế tạo các vật thể bay, ô tô, tàu thuyền... Tất cả các loại vật liệu mới trong các năm gần đây, đều thuộc nhóm vật liệu composite, nên thuật ngữ vật liệu mới thường được dùng đồng nghĩa với vật liệu composite.

Ưu điểm lớn nhất của composite là có thể thay đổi cấu trúc hình học, sự phân bố và các vật liệu thành phần để tạo ra một loại vật liệu có độ bền theo mong muốn. Rất nhiều đòi hỏi khắt khe của kỹ thuật hiện đại (nhẹ, chịu được nhiệt lên đến 3.000°C...) chỉ có composite mới đáp ứng nổi, vì vậy vật liệu composite giữ vai trò then chốt trong cuộc cách mạng về vật liệu mới. Điều này có thể thấy ở quy mô phát triển của vật liệu composite trên máy bay, vào năm 1991 chỉ chiếm có 3%, đến năm 2010 đã chiếm đến 65% khối lượng máy bay.

Qua thực tế nghiên cứu và sử dụng cho thấy, nếu giảm trọng lượng xe ô tô 15% thì sẽ giảm được 10% lượng nhiên liệu tiêu hao và lượng khí CO₂ tương ứng. Do vậy, sử dụng vật liệu composite làm thân xe ô tô được coi là giải pháp tối ưu hiện nay. Hơn nữa, vật liệu composite còn giúp tăng tỷ lệ sức bền theo trọng lượng so với các vật liệu khác, đồng thời có giá thành rẻ hơn, dễ gia công chế tạo hơn.

Vật liệu composite trong chế tạo thân vỏ ô tô trên thế giới

Với việc ra đời của các loại vật liệu composite tính năng cao, các hãng xe hơi nổi tiếng thế giới đang chạy đua trong việc nghiên cứu sản xuất ô tô bằng kết cấu composite tối ưu. Để hạ giá thành, người ta sử dụng vật liệu composite sợi thủy tinh nhiều lớp, và loại vật liệu này đang được ứng dụng rộng rãi trong chế tạo thân vỏ xe bus, cabin xe tải và ô tô du lịch giá rẻ.



Hình 1: xe Tata Nano của hãng Tata Motors (Ấn Độ) với thân vỏ làm bằng vật liệu composite sợi thủy tinh

Điển hình của việc sản xuất thành công ô tô giá rẻ có thân vỏ bằng vật liệu composite là hãng ô tô Tata (Ấn Độ). Loại xe này có thân vỏ làm bằng sợi thủy tinh và nhựa polyeste (hình 1). Nhà máy ở Sanand (bang Gujarat, Ấn Độ) có khả năng xuất xưởng 250.000 xe/năm và có thể tăng lên 500.000 xe/năm. Giá bán loại xe này tại Ấn Độ chỉ có 2.500 USD, đây là xe ô tô du lịch có giá rẻ nhất thế giới hiện nay. Còn hãng Sigma Industries INC (Canada) đã sản xuất cabin xe tải bằng vật liệu composite (hình 2) với trọng lượng giảm 32%, giá thành giảm 40%, năng suất tăng 37% so với công nghệ sản xuất bằng thép dập.



Hình 2: các mảng rời và cabin xe tải bằng vật liệu composite

Đặc biệt, hãng sản xuất ô tô bus NABI (North American Bus Industries) của Hoa Kỳ là một trong những hãng đi đầu trong việc chế tạo thân vỏ xe bus hoàn toàn bằng vật liệu composite (hình 3). Loại xe bus này được đánh giá là nhẹ hơn, bền hơn so với xe bus làm bằng vật liệu thép thông thường. Mặt khác, thân vỏ xe bus bằng vật liệu composite có độ bền ăn mòn rất cao, giúp giảm đáng kể chi phí sửa chữa, bảo dưỡng (khoảng 5.600 USD/xe/năm). Ngoài ra, có thể thay đổi mẫu mã và kết cấu khung xe mà không phát sinh chi phí, giúp cải thiện năng suất và chủ động về nguyên vật liệu trong sản xuất, đáp ứng nhanh chóng yêu cầu của khách hàng...



Hình 3: xe bus NABI với thân vỏ làm bằng vật liệu composite

Qua kết quả thử nghiệm va chạm giữa thân xe bus composite NABI và xe Ford du lịch ở vận tốc 120 km/h cho thấy, thân xe bus composite chỉ bị trầy xước, trong khi xe Ford du lịch bị hư hỏng toàn bộ phần mũi trước (hình 4).



Hình 4: thử nghiệm va chạm giữa thân xe bus composite và xe Ford

Như vậy, khi chế tạo thân vỏ ô tô bằng vật liệu composite có rất nhiều ưu điểm so với những vật liệu kim loại truyền thống như: độ bền và độ cứng cao so với khối lượng; độ bền ăn mòn rất lớn; dễ tạo dáng, độ bóng bề mặt cao, kín nước tuyệt đối; có thể thay đổi mẫu mã hoặc cấu trúc thân xe nhanh chóng và phù hợp yêu cầu thực tế; có khả năng kết hợp với các loại vật liệu khác như: gỗ, kim loại... để vừa tăng sức bền và giảm giá thành; dễ thi công, sửa chữa; tuổi thọ cao (trên 20 năm); giá thành rẻ hơn nhiều so với sản phẩm kim loại...

Ứng dụng công nghệ chế tạo thân vỏ ô tô bằng vật liệu composite ở Thaco

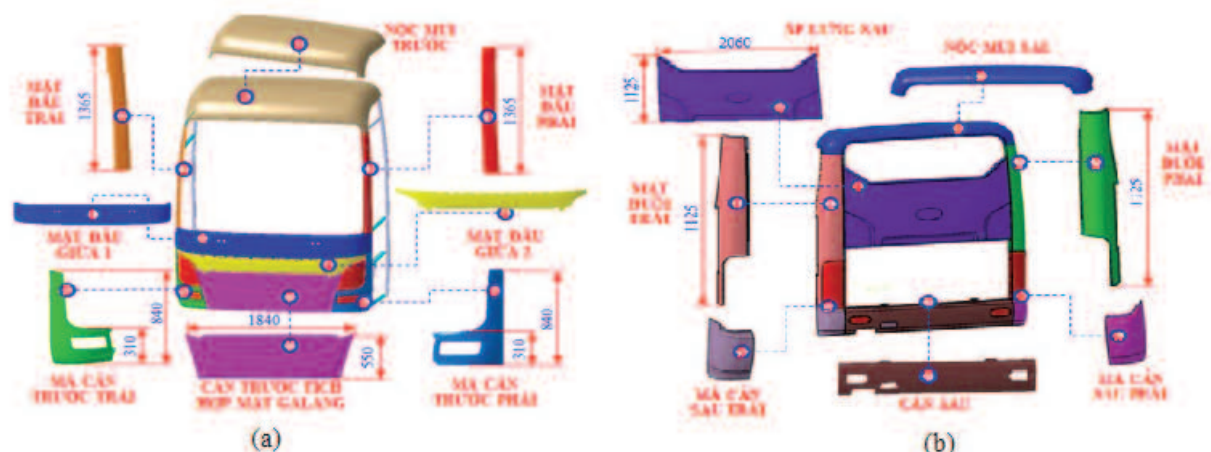
Thông qua thực hiện một dự án khoa học và công nghệ cấp nhà nước, Thaco đã nghiên cứu, ứng dụng thành công vật liệu composite vào chế tạo sản phẩm ô tô khách. Cụ thể, Thaco đã sử dụng vật liệu composite để chế tạo mặt đầu và mặt đuôi xe khách, là những chi tiết có bề mặt phức tạp và đòi hỏi tính tùy biến cao theo thị hiếu của khách hàng hoặc yêu cầu cải thiện hình dáng khí động học của xe. Việc sử dụng vật liệu composite cho phép thực hiện những thay đổi này mà không cần nâng cấp dây chuyền công nghệ hoặc sử dụng khuôn mẫu tốn kém như với vật liệu kim loại.

Các chi tiết mặt đầu và mặt đuôi xe khách giường nằm được chia làm nhiều module (hình 5), cho phép

dễ dàng thay thế, lắp lẫn các chi tiết bằng vật liệu composite, tạo thuận lợi trong việc ứng dụng công nghệ VARTM (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding) và công nghệ CSM (Complex Sheet Metal) vào sản xuất. Trong đó, VARTM là công nghệ chuyển nhựa vào khuôn có hỗ trợ chân không. Nhựa polyester 2803R được chuyển vào khuôn nhờ bơm chuyển nhựa và sự hỗ trợ của lực hút chân không trong lòng khuôn. Việc tạo ra các túi hút chân không nhằm loại bỏ bọt khí, giúp tạo ra các sản phẩm có chất lượng cao. Phương pháp này thích hợp để chế tạo các sản phẩm kích thước lớn (vỏ tàu, mũi xe ô tô...). Còn CSM là công nghệ tổ hợp các module composite vào khung kim loại, giúp liên kết các module composite với khung xương kim loại thông qua bản vít, tán rivê, đắp lẫn composite... để

tô ở Việt Nam. Kết quả của việc sử dụng vật liệu composite trên nền tảng 2 công nghệ nêu trên đã giúp nâng hàm lượng công nghệ trong sản phẩm của Thaco lên 39%, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm xe khách của doanh nghiệp.

Qua thực tế sản xuất ở Thaco cho thấy, việc ứng dụng vật liệu composite trong chế tạo xe bus có tính khả thi, mang lại hiệu quả kinh tế cao so với các loại xe cùng cỡ. Đây là một trong những sản phẩm khoa học và công nghệ tiềm năng, có tầm cỡ khu vực và thế giới, có tính cạnh tranh cao về công nghệ cũng như giá thành, được giới chuyên gia đánh giá là năng lực cạnh tranh mới của Thaco ở quy mô khu vực và quốc tế.



Hình 5: Vật liệu composite ứng dụng cho mặt đầu (a) và mặt sau (b) xe khách của Thaco

tạo thành một kết cấu chung, cứng, vững chắc. Khi kết hợp công nghệ CSM với composite theo công nghệ VARTM và kết cấu khung xương đã giúp tối ưu hóa về công nghệ, biến việc chế tạo thân vỏ xe ô tô cỡ lớn phức tạp (trước đây) trở nên đơn giản, đồng thời rút ngắn thời gian trong một chu trình sản xuất. Công nghệ tổ hợp các module composite VARTM lên khung xương tạo ra sản phẩm có độ cứng, độ bền cơ học cao, giúp giảm độ rung, tiếng ồn; vật liệu nền luôn đảm bảo cho các thành phần liên kết hài hòa tạo nên các kết cấu có trọng lượng nhẹ hơn, tăng đáng kể khả năng chịu nhiệt và chịu ăn mòn trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. Đây là 2 công nghệ lần đầu tiên được triển khai ứng dụng thành công trong ngành công nghiệp sản xuất ô

Trong giai đoạn 2016-2018, Thaco đang chuẩn bị cho việc hội nhập thị trường ô tô khu vực ASEAN, là chu kỳ phát triển mới đầy thách thức nhằm tạo ra năng lực cạnh tranh mới của doanh nghiệp. Với kinh nghiệm và các điều kiện về nhân, vật lực đã được chuẩn bị kỹ lưỡng, Thaco hoàn toàn tự tin đi vào thiết kế, chế tạo những chi tiết trên ô tô sử dụng vật liệu composite có hàm lượng công nghệ cao, mang đặc điểm nhận diện, đặc trưng và thương hiệu riêng của Thaco.