

ẢNH HƯỞNG CỦA SỢI THỦY TINH ĐẾN MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA NHỰA PA610/NANOSILICA COMPOSITE

Hoàng Thị Hương Thủy¹, Lê Hoàng Thanh², Lê Thị Thúy Hằng³,
Lương Như Hải⁴, Nguyễn Văn Thao⁴

TÓM TẮT

Vật liệu polyme composite lai là loại vật liệu trên nền nhựa polyme sử dụng từ hai chất gia cường trở lên, đây là loại vật liệu mới đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Vật liệu Polyamide 610 composite lai với phụ gia nanosilica và chất gia cường sợi thủy tinh đã được chế tạo bằng phương pháp trộn nóng chảy trên thiết bị trộn kín Haake. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh (GF) đến một số tính chất của nhựa PA610/nanosilica (PA610/NS) composite đã được khảo sát. Các tính chất cơ học (độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt, mô đun đàn hồi và độ bền va đập) và khả năng hấp thụ nước của vật liệu composite đã được xác định. Khả năng bền nhiệt của composite được xác định bằng phương pháp phân tích nhiệt trọng lượng (TGA). Kết quả cho thấy, độ bền kéo đứt của vật liệu composite đạt giá trị lớn nhất với hàm lượng sợi thủy tinh là 30%. Độ bền kéo đứt, mô đun đàn hồi và độ bền va đập của PA610/NS/GF tăng tương ứng là 91,57%, 50,32% và 20,44% so với mẫu PA610/NS. Trong khi đó, khả năng hấp thụ nước của PA610/NS/GF giảm dần khi hàm lượng GF tăng. Ở hàm lượng 30% GF, độ ổn định nhiệt của vật liệu PA610/NS/GF được cải thiện đáng kể so với PA610/NS, sự gia tăng nhiệt độ bắt đầu phân hủy là 38,29°C. Vật liệu PA610/NS/GF có tính chất cơ học cao và độ bền nhiệt cao đáp ứng được trong việc chế tạo các chi tiết, sản phẩm ứng dụng trong quốc phòng và hàng không.

Từ khóa: PA610, polyamide, composite, sợi thủy tinh (GF), nanosilica (NS).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polyamide (PA) còn được gọi là nylon, là một trong những loại nhựa nhiệt dẻo phổ biến nhất do sự cân bằng về tính chất cơ lý, hóa và nhiệt. Với khả năng chịu ứng suất tốt, độ cứng cao, đặc biệt là chịu va đập tốt, chịu mòn chịu môi tốt, nhẹ, dẻo dai, ổn định ở nhiệt độ cao, khả năng chống cháy, dễ gia công, bề mặt sản phẩm đẹp và đặc biệt là bền với dung môi hữu cơ, polyamide đã được ứng dụng rất rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất phụ kiện ô tô, linh kiện điện tử, đồ may mặc, linh kiện truyền động của thiết bị cơ khí và ứng dụng trong công nghiệp quốc phòng [1][2].

Trong thời gian gần đây, phụ gia nano đã được sử dụng làm chất gia cường như một phương pháp để cải thiện tính chất cơ học và khả năng chịu nhiệt cho nhựa PA. Các phụ gia như ống nano carbon, nanoclay, nanosilica,... đã được nghiên cứu và đánh giá về khả năng nâng cao

¹ Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức; Email: hoangthihuongthuy@hdu.edu.vn

² Học viên cao học Lớp K13 chuyên ngành Hóa hữu cơ, Trường Đại học Hồng Đức

³ Trường Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội

⁴ Trung tâm Phát triển Công nghệ Cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

độ chịu nhiệt trong vật liệu nền nhựa nhiệt dẻo [3][4][5]. Nhựa Polyamide 610 (PA610) có nhiều tính chất ưu điểm so với các loại nhựa Polyamide khác như cơ tính cao, có khả năng chống ẩm, ổn định kích thước, tính chất điện tốt. Để nâng cao tính chất cơ học và nhiệt cho nhựa PA610, Alper Kiziltas và cộng sự (2021) đã nghiên cứu chế tạo PA610 nanocomposite với hàm lượng nano graphene tấm (GNP) khác nhau (2%, 4%, 6% và 8% tính theo khối lượng). Phân tích nhiệt trọng lượng cho thấy sự cải thiện một chút về độ ổn định nhiệt và đạt giá trị lớn nhất ở hàm lượng là 6% GNP. Mô đun kéo, mô đun uốn và độ bền kéo của vật liệu tăng tương ứng 95%, 16% và 9,5% đối với vật liệu composite chứa 8% GNP. Những kết quả này cho thấy GNP có thể được sử dụng để gia cường các đặc tính cơ và nhiệt của nhựa PA610 cho các ứng dụng trong ngành công nghiệp ô tô. David Marset và cộng sự (2020) đã nghiên cứu phát triển vật liệu composite thân thiện với môi trường trên nền Polyamide 610 (PA610) với ống nano halloysite (HNT). Việc bổ sung 30% hàm lượng HNT đã làm tăng mô-đun kéo gấp đôi giá trị ban đầu. Vật liệu được gia cường bằng HNTs đã cải thiện nhẹ độ ổn định nhiệt, và cải thiện đáng kể khả năng chịu nhiệt và tính chất cơ học trong một phạm vi nhiệt độ rộng khi tăng hàm lượng HNTs.

Ngoài ra, vật liệu polyme composite gia cường bằng sợi đã được coi là vật liệu cấu trúc hứa hẹn nhất trong công nghệ kỹ thuật, bền vững do cường độ cao, độ cứng cao hơn, hiệu quả chi phí và khả năng tái tạo tốt. Trong vật liệu polyme composite cốt sợi, các sợi gia cường thường sử dụng là sợi tổng hợp (sợi thủy tinh, sợi carbon,...) hoặc sợi tự nhiên (sợi đay, sợi xơ dừa, kenaf,...), trong khi vật liệu nền có thể là nhựa nhiệt rắn, nhựa nhiệt dẻo hoặc polyme sinh học [8]. Sợi thủy tinh đang được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp như ô tô, hàng không vũ trụ, xây dựng và quân sự do các đặc tính độc đáo của chúng như nhẹ, độ bền cơ học và mô đun cao, tính khả dụng tốt, có thể tái chế, độ bền va đập và độ dẻo dai cao [9][10]. Do vậy, vật liệu composite trên nền nhựa PA và sợi thủy tinh là vật liệu kỹ thuật quan trọng với các đặc tính cơ học, ổn định nhiệt và khả năng gia công tuyệt vời [11]. Khi thêm sợi thủy tinh vào nền PA có thể tăng khả năng chịu tải và các đặc tính cơ học vì sợi làm chậm sự phát triển nhanh chóng của các vết nứt của vật liệu [12].

Hiện nay, vật liệu composite lai đang là loại vật liệu mới được nhiều nhà khoa học quan tâm, vật liệu này kết hợp ưu điểm của các chất gia cường trong nhựa nền polyme. Jeevesh K. P. và cộng sự (2019) đã nghiên cứu phát triển composite lai trên nền nhựa epoxy với sợi thủy tinh và nanosilica. Kết quả cho thấy, các đặc tính cơ học của vật liệu composite sợi thủy tinh tăng lên khi hàm lượng nano silica tăng lên đến 3% khối lượng và sau đó giảm xuống. Độ bền kéo, độ bền uốn và độ bền va đập của composite sợi thủy tinh với 3% nanosilica tăng lần lượt là 45%, 62% và 9% so với composite sợi thủy tinh. Emel Kuram (2022) đã nghiên cứu hiệu ứng đồng gia cường của hạt thủy tinh và sợi thủy tinh tới cấu trúc, ổn định nhiệt, và tính chất cơ học của PA6 composite. Kết quả cho thấy, trong số các vật liệu composite lai, độ bền uốn, độ bền kéo và độ bền va đập đạt giá trị cao nhất khi hàm lượng hạt thủy tinh là 15% và sợi thủy tinh là 15% khối lượng. Tính ổn định nhiệt của composite lai cũng cao hơn so với polyme PA6 đơn thuần.

Chính vì vậy trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh tới tính chất cơ học và ổn định nhiệt của composite PA610/nanosilica đã được khảo sát. Với mục tiêu là chế tạo được vật liệu composite lai trên cơ sở nhựa PA610 với nanosilica và sợi thủy tinh có tính chất cơ học cao và độ bền nhiệt cao, nhằm định hướng ứng dụng trong công nghiệp quốc phòng và hàng không.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nhựa PA610 loại Ultramid® S3K Balance của hãng BASF, Đức (tỷ trọng: 1,08; nhiệt độ nóng chảy: 220°C).

Nanosilica Reolosil (Akpa, Thổ Nhĩ Kỳ, diện tích bề mặt riêng: 200±20 m²/g; cỡ hạt: 12 nm - 50 nm.

Sợi thủy tinh loại S của hãng Lanxess (Mỹ) với chiều dài sợi trung bình: 200 μm và đường kính sợi trung bình: 7 μm - 9 μm.

Chất chống oxy hóa loại Irganox® 1010 hãng BASF, Đức với nhiệt độ nóng chảy: 110 °C - 125°C.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Chế tạo vật liệu PA610/NS/GF composite

Chế tạo vật liệu PA610/ NS/GF composite bằng phương pháp trộn hợp nóng chảy: Hỗn hợp PA610/nanosilica theo tỷ lệ 97/3 với hàm lượng chất chống oxy hóa là 5% khối lượng. Tỷ lệ PA610/NS với hàm lượng sợi thủy tinh (GF) như sau: 100/0, 80/20, 70/30 và 60/40. Các mẫu PA610/NS/GF composite được gia công ở nhiệt độ 250°C; tốc độ trục quay 50 vòng/phút, với thời gian là 8 phút trên thiết bị trộn kín Haake. Sau đó, mẫu ở trạng thái nóng chảy được lấy ra chuyển sang máy ép thủy lực Tokyoseiky ép thành dạng tấm phẳng với nhiệt độ ép 220°C và lực ép 8 - 10 MPa. Các mẫu được làm nguội ở nhiệt độ phòng và để ổn định ít nhất 1 ngày trước khi khảo sát tính chất của vật liệu.

Xác định các tính chất của vật liệu

Các tính chất cơ học như độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt được xác định bằng máy kéo đứt đa năng Zwick Z2.5 (CHLB Đức) theo tiêu chuẩn ASTM D638, tốc độ kéo 5 mm/phút ở nhiệt độ phòng. Mỗi loại mẫu được đo 3 lần để lấy giá trị trung bình.

Độ bền va đập của các mẫu được đo trên thiết bị đo va đập Testresources (Mỹ) ở nhiệt độ 22°C, độ ẩm tương đối khoảng 40%, theo tiêu chuẩn ASTM D256. Mỗi mẫu được đo 3 lần và lấy giá trị trung bình.

Độ bền uốn của vật liệu được xác định bằng máy kéo đứt đa năng Zwick Z2.5 (CHLB Đức) theo tiêu chuẩn ISO 178, tốc độ uốn 5 mm/phút ở nhiệt độ phòng. Mỗi loại mẫu được đo 3 lần để lấy giá trị trung bình

Độ hấp thụ nước được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D570, mẫu được ngâm trong nước với thời gian là 24 giờ. Sau đó mẫu được lấy ra, lau khô và xác định khối lượng. Hàm lượng nước hấp thụ của vật liệu (% khối lượng) được tính toán theo công thức:

$$m\% = 100 \cdot (m_n - m_o) / m_o (\%)$$

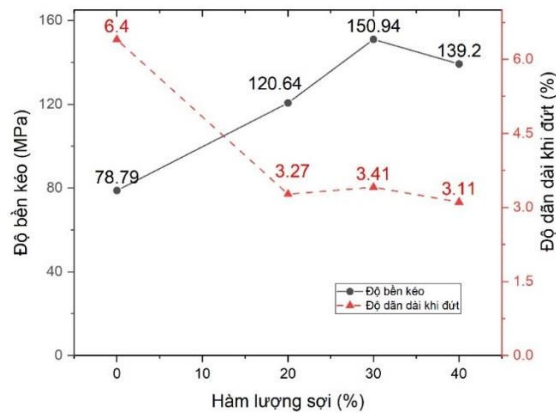
Trong đó: m_o , m_n là khối lượng mẫu ban đầu và sau khi ngâm.

Đánh giá tính chất nhiệt của vật liệu composite trên thiết bị phân tích nhiệt trọng lượng TGA 209F, Netzsch - Đức với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút, môi trường không khí, từ nhiệt độ phòng đến 900°C.

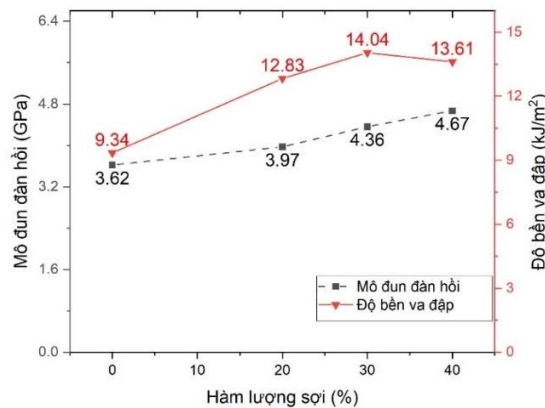
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh tới tính chất cơ học và khả năng hấp thụ nước của vật liệu composite PA6/NS/GF

Đối với mỗi loại chất gia cường có một hàm lượng phù hợp nhất định, nếu hàm lượng nhỏ hơn hoặc lớn hơn đều không đạt tính năng cơ lý cao nhất của vật liệu thu được. Để xác định được hàm lượng sợi thủy tinh tối ưu, chúng tôi cố định các thành phần khác cũng như điều kiện công nghệ, chỉ khảo sát ảnh hưởng hàm lượng sợi thủy tinh đến tính chất cơ học của vật liệu. Kết quả khảo sát được trình bày trong các hình 1 và hình 2.



Hình 1. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh tới độ bền kéo đứt và độ dẫn dài khi đứt của vật liệu composite PA6/NS/GF



Hình 2. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh tới mô đun đàn hồi và độ bền va đập của vật liệu composite PA6/NS/GF

Kết quả trên các hình 1 và 2 cho thấy, khi đưa sợi thủy tinh vào nền nhựa PA610/NS, độ bền kéo đứt của vật liệu được cải thiện đáng kể, độ bền kéo đứt tăng khi hàm lượng sợi thủy tinh được sử dụng tăng đến hàm lượng tối ưu. Khi có mặt 30% sợi thủy tinh, độ bền kéo đứt của vật liệu đạt giá trị cao nhất là 150,94 MPa, tuy nhiên khi tăng hàm lượng sợi thủy tinh lên 40%, độ bền kéo đứt của vật liệu lại có xu hướng giảm. Điều này có thể do khi hàm lượng sợi thủy tinh quá lớn làm cho sự phân tán sợi trở nên khó khăn trong nhựa nền PA610 và nhựa nền cũng không thể bao phủ hết các sợi phân tán, do đó làm giảm độ bền kéo đứt của vật liệu.

Mô đun đàn hồi của nhựa PA610/NS đạt được là 3,62 GPa, giá trị mô đun đàn hồi tăng lên theo hàm lượng sợi thủy tinh đưa vào, tương ứng với giá trị độ dẫn dài khi đứt giảm dần. Các mẫu vật liệu có sợi thủy tinh đều cho giá trị mô đun đàn hồi cao hơn so với mẫu composite ban đầu. Điều này có thể được giải thích do sợi thủy tinh làm giảm chuyển động trượt của các mạch phân tử polyme, đồng thời sợi thủy tinh có độ cứng lớn hơn so với nhựa nền nên làm cho vật liệu trở nên cứng hơn.

Kết quả độ bền va đập thu được cho thấy, khi có mặt sợi thủy tinh độ bền va đập của vật liệu tăng lên đáng kể, sau đó độ tăng chậm dần và đạt giá trị cao nhất là 14,04 KJ/m² ở hàm lượng sợi thủy tinh là 30%. Điều này cho thấy ở hàm lượng này, do có sự tương hợp tốt giữa nhựa nền và sợi thủy tinh gia cường, nên khi có xung lực tác động lên vật liệu, nhựa nền đóng vai trò truyền ứng suất lên pha gia cường, qua đó làm giới hạn chịu lực tác động đột ngột của vật liệu tăng lên. Khi tiếp tục tăng hàm lượng sợi thủy tinh (40%), khả năng chịu va đập của vật liệu giảm, điều này có thể giải thích là ở hàm lượng sợi thủy tinh cao sẽ làm cho vật liệu trở nên giòn hơn.

Bảng 1. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh đến độ bền uốn của vật liệu

Mẫu	PA610/NS	PA610/NS-20GF	PA610/NS-30GF	PA610/NS-40GF
Độ bền uốn (MPa)	56,2	175,7	210,2	242,6

Có thể thấy vật liệu composite PA610/NS có độ bền uốn khá thấp do khả năng chịu biến dạng trong đối kém. Sự có mặt của sợi thủy tinh gia cường đã khắc phục được nhược điểm này, khi sử dụng 20% sợi thủy tinh độ bền uốn của vật liệu tăng vượt trội lên 175,7 MPa (tăng 212% so với mẫu không có sợi thủy tinh). Độ bền uốn tăng dần khi tăng hàm lượng sợi thủy tinh trong mẫu vật liệu và có giá trị 242,6 MPa ở hàm lượng 40% sợi thủy tinh. Điều này có thể giải thích do sợi thủy tinh với cấu trúc dạng sợi có khả năng thừa nhận ứng suất uốn tốt hơn nhựa nền rất nhiều, và trở thành “cốt” của vật liệu, đóng vai trò là điểm chịu ứng suất của vật liệu làm cho độ bền uốn của vật liệu được cải thiện rõ rệt. Đồng thời khả năng tương tác tốt của sợi thủy tinh với nhựa nền PA610 cũng làm cho độ bền uốn của vật liệu được nâng cao.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi thủy tinh đến độ hấp thụ nước của vật liệu

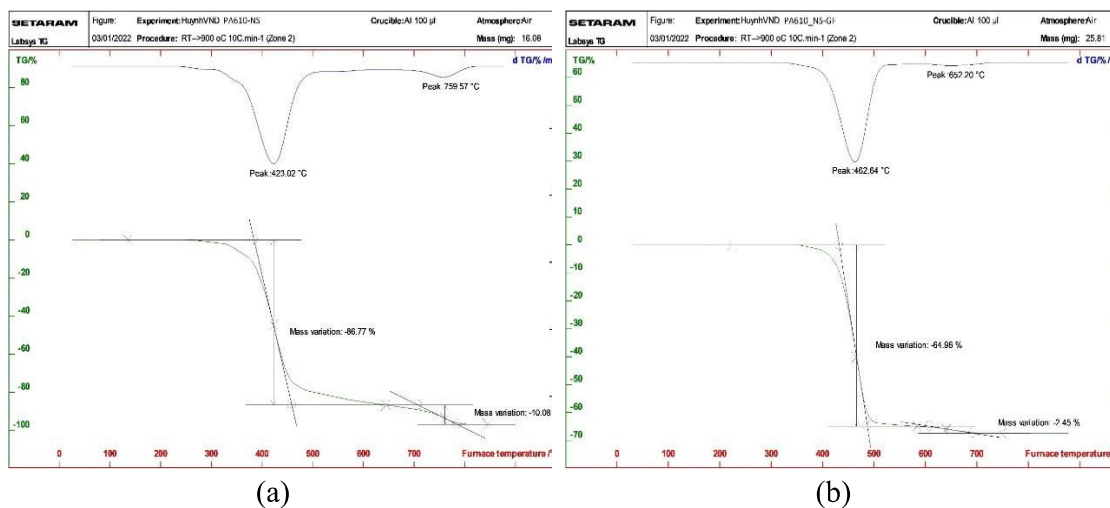
Mẫu	PA610/NS	PA610/NS-20GF	PA610/NS-30GF	PA610/NS-40GF
Độ hấp thụ nước sau 24 giờ (%)	2,57	1,98	1,52	1,30

Ảnh hưởng của sợi thủy tinh tới độ hấp thụ nước của composite PA610/nanosilica được đánh giá qua lượng nước mà mẫu vật liệu hấp thụ sau khi ngâm trong nước trong 24 giờ. Kết quả cho thấy độ hút nước của vật liệu giảm dần khi hàm lượng sợi thủy tinh tăng lên. Do bản chất bề mặt tương đối trơn nên sợi thủy tinh hầu như không hút nước và cản trở sự tiếp xúc của nước với nền nhựa PA610. Mặt khác, sợi thủy tinh phân tán trong nền nhựa với hàm lượng lớn và liên kết chặt chẽ với nhựa nền làm cho cấu trúc của vật liệu thu được trở nên chặt chẽ hơn và làm cho nước khó khuếch tán vào trong lòng vật liệu, do đó khả năng hấp thụ nước của vật liệu giảm mạnh.

Từ các kết quả về tính chất cơ học và khả năng hấp thụ nước, hàm lượng sợi thủy tinh được chọn là 30% để nâng cao tính chất cơ học cho vật liệu composite từ nhựa nền PA610/NS.

3.2. Đánh giá khả năng bền nhiệt của vật liệu composite PA6/NS/GF

Khả năng bền nhiệt của vật liệu composite PA610/NS và PA610/NS/GF được đánh giá bằng phương pháp phân tích nhiệt trọng (TGA). Dưới đây là giản đồ TGA của 2 mẫu vật liệu trên cơ sở nhựa PA610. Kết quả phân tích đánh giá được tập hợp trong bảng 1, hình 3 dưới đây.



Hình 3. Giản đồ TGA mẫu vật liệu nhựa PA610/NS (a) và mẫu PA610/NS/GF (b)

Bảng 1. Kết quả phân tích TGA của một số mẫu vật liệu trên cơ sở nhựa PA610/NS

Mẫu vật liệu	Nhiệt độ bắt đầu phân hủy (°C)	Nhiệt độ phân hủy mạnh nhất (°C)	Tổn hao khối lượng đến 800°C, (%)
PA610/NS	317,86	423,02	96,85
PA610/NS/GF	356,15	462,64	67,41

Kết quả trên bảng 1 cho thấy, mẫu vật liệu PA610/NS/GF có độ bền nhiệt cao hơn nhiều so với mẫu PA610/NS thể hiện qua nhiệt độ bắt đầu phân hủy và nhiệt độ phân hủy mạnh nhất tăng lần lượt 38,29°C và 39,62°C. Điều này cho thấy sự có mặt của sợi thủy tinh đã cải thiện được khả năng bền nhiệt của vật liệu PA610/NS, làm cho vật liệu có khả năng ổn định nhiệt tốt hơn. Đối với tổn hao khối lượng trong quá trình phân hủy nhiệt của mẫu vật liệu có chứa thêm sợi thủy tinh nhỏ hơn so với mẫu PA610/NS, với hàm lượng tro thu được tăng lên (~29,5%). Điều này có thể giải thích, một mặt các chất gia cường là các chất vô cơ có vai trò như một rào cản và trì hoãn sự khuếch tán của các sản phẩm phân hủy dễ bay hơi trong toàn bộ composite. Mặt khác do hiệu ứng đồng gia cường của nanosilica và sợi thủy tinh cho nhựa nền PA610, cấu trúc hình thái của vật liệu trở nên chặt chẽ hơn, dẫn đến tăng tính cơ học cũng như tính chất nhiệt của vật liệu.

4. KẾT LUẬN

Sợi thủy tinh có ảnh hưởng rất nhiều đến các tính chất cơ học cũng như tính chất nhiệt của PA610/NS. Vật liệu PA610/NS/GF có tính năng cơ lý và độ bền nhiệt cao vượt trội so với vật liệu PA610/NS. Hàm lượng sợi thủy tinh phù hợp dùng để gia cường cho PA610/NS là 30%. Ở hàm lượng này, tính chất cơ học của vật liệu đạt giá trị cao nhất (độ bền kéo đứt

tăng khoảng 91,57%) và độ bền nhiệt của vật liệu được cải thiện rõ rệt (nhiệt độ bắt đầu phân hủy tăng 38,29°C), độ hấp thụ nước của vật liệu PA610/NS/GF giảm 40,85% so với vật liệu PA610/NS. Vật liệu composite thu được có khả năng ứng dụng làm các chi tiết, sản phẩm trong quốc phòng và hàng không.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tanaka N, Fujii H (2003), Melting and recrystallization of nylon-6,10 thin films, *J Macromol Sci Part B Phys*, 42, 621-628.
- [2] Boyer RH, Porter CH. (1972), Effect of melting on dielectric relaxation in poly (hexamethylene Sebacamide) (nylon-6, 10), *J Polym Sci Part B Phys*, 10, 647-655.
- [3] Shen, Z, S. Bateman, DY Wu, P. McMahon (2009), The effects of carbon nanotubes on mechanical and thermal properties of woven glass fibre reinforced Polyamide-6 nanocomposites, *Composites Science and Technology*, 69, 239-244.
- [4] Mohanty, Smita & Sanjay K. Nayak (2007), Effect of clay exfoliation and organic modification on morphological, dynamic mechanical, and thermal behavior of melt-compounded Polyamide-6 nanocomposites, *Polymer Composites*, 28, 153-162.
- [5] Ayesha Kausar (2022), *Polyamide/nanosilica nanocomposite: a chronicle of design and high-tech progressions*, *Materials Research Innovations*, 26(1), 52-63.
- [6] Alper Kiziltas, Wangcheng Liu, Sandeep Tamrakar, Debbie Mielewski (2021), *Graphene nanoplatelet reinforcement for thermal and mechanical properties enhancement of bio-based Polyamide 6, 10 nanocomposites for automotive applications*, *Composites Part C: Open Access*, 6, 100177.
- [7] David Marset, Celia Dolza, Teodomiro Boronat, Nestor Montanes, Rafael Balart, Lourdes Sanchez-Nacher and Luis Quiles-Carrillo (2020), *Injection-Molded Parts of Partially Biobased Polyamide 610 and Biobased Halloysite Nanotubes*, *Polymer*, 12(7), 1503.
- [8] Gupta M K, Srivastava R K (2016), Mechanical properties of hybrid fibres-reinforced polymer composite: A Review, *Polym-Plast Technol Eng*, 55, 626-642.
- [9] Xie H-Q, Zhang S, Xie D. (2005), An efficient way to improve the mechanical properties of polypropylene/short glass fiber composites, *J Appl Polym Sci*, 96, 1414-1420.
- [10] Xiulei Wang, Gaojian Wu, Pengcheng Xie, Xiaodong Gao and Weimin Yang (2020), Microstructure and Properties of Glass Fiber-Reinforced Polyamide/Nylon Microcellular Foamed, *Polymers*, 12, 2368.
- [11] Gratzl T., Van Dijk Y., Schramm N., Kroll L. (2019), Influence of the automotive paint shop on mechanical properties of continuous fibre-reinforced thermoplastics, *Compos. Struct.*, 208, 557-565.
- [12] Nuruzzaman D.M., Iqbal A.K.M.A., Oumer A.N., Ismail N.M., Basri S. (2016), Experimental investigation on the mechanical properties of glass fiber reinforced nylon, *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 114, 012118.

- [13] Jeevesh Kumar Prajapati and M K Gupta (2019), Development of hybrid glass fibre/nano silica composite for sustainable product: mechanical, dynamic mechanical and optical properties, *Materials Research Express*, 6(11), 1150c4
- [14] Emel Kuram (2022), Synergistic effect of glass bead and glass fiber on the crystalline structure, thermal stability, and mechanical, rheological, and morphological properties of Polyamide 6 composites, *Journal of Composite Materials*, 56(3), 441-453.

INFLUENCE OF GLASS FIBER ON SOME PROPERTIES OF PLASTIC PA610/NANOSILICA COMPOSITE

Hoang Thi Huong Thuy, Le Hoang Thanh, Le Thị Thuy Hang, Luong Nhu Hai, Nguyen Van Thao

ABSTRACT

Hybrid polymer composite materials are polymer-based materials using two or more reinforcing agents, they are a new type of material and have attracted much attention from scientists. Polyamide 610 composites with nanosilica additives and glass fiber reinforcement were prepared via melting mixing method by using Haake equipment. In this study, the influence of glass fiber (GF) content on some properties of PA610/nanosilica (PA610/NS) composites was investigated. The mechanical properties (tensile strength, elongation at break, elastic modules and impact strength) and water absorption capacity of composites were determined. The thermal stability of the composites was determined by thermogravimetric analysis (TGA). The results showed that the tensile strength of composite materials reached the highest value with using 30% glass fiber content. The tensile strength, elastic modulus and impact strength of PA610/NS/GF increased by 91.57%, 50.32% and 20.44%, respectively, compared to those of PA610/NS sample. Meanwhile, the water absorption capacity of PA610/NS/GF gradually decreased as the GF content increased. At 30% GF content, the thermal stability of PA610/NS/GF composite was significantly improved compared to PA610/NS, the increase in decomposition onset temperature was 38.29°C. PA610/NS/GF composites had high mechanical properties and high thermal stability, which are suitable for manufacturing components and products for defense and aviation applications.

Keywords: PA610, Polyamide, composite, glass fiber (GF), nanosilica (NS).

* Ngày nộp bài: 16/8/2022; Ngày gửi phản biện: 12/9/2022; Ngày duyệt đăng: 27/10/2022