

Tổng quan về Vật liệu Composite và Tơ tổng hợp

Chuyên đề này cung cấp kiến thức toàn diện về hai loại vật liệu quan trọng trong đời sống và công nghiệp hiện đại: vật liệu composite và tơ tổng hợp. Đây là những vật liệu polime có tính ứng dụng cao, được tạo ra từ sự phát triển của khoa học hóa học.

I. Vật liệu Composite

1. Khái niệm

Vật liệu composite (hay vật liệu composit) là vật liệu hỗn hợp gồm ít nhất hai thành phần vật liệu khác nhau (phân pha) phân tán vào nhau nhưng không hòa tan vào nhau. Sự kết hợp này tạo ra một vật liệu mới có tính chất vượt trội hơn hẳn so với các vật liệu thành phần khi chúng đứng riêng lẻ.

2. Thành phần cấu tạo

Vật liệu composite gồm hai thành phần chính:

- **Vật liệu nền (Pha nền):** Là chất kết dính, đảm bảo các thành phần cốt được liên kết với nhau tạo ra tính nguyên khối và thống nhất cho composite. Vật liệu nền có thể là polime (nhựa nhiệt dẻo, nhựa nhiệt rắn), kim loại, gốm (ceramic),...
- **Vật liệu cốt (Chất độn hay pha phân tán):** Là thành phần chịu tải chính, quyết định các đặc tính cơ học (độ bền, độ cứng) của vật liệu. Chất độn có thể ở dạng sợi (thủy tinh, cacbon, aramid) hoặc dạng hạt (bột đá, bột kim

loại).

Ví dụ 1: Bê tông cốt thép là một loại composite. Xi măng và cát sỏi là vật liệu nền, còn cốt thép là vật liệu cốt giúp tăng cường khả năng chịu lực kéo.

Ví dụ 2: Vỏ máy bay, tàu thuyền làm từ nhựa composite cốt sợi thủy tinh. Nhựa polime là nền, sợi thủy tinh là cốt, tạo ra vật liệu vừa nhẹ vừa bền.

3. Tính chất và ưu điểm

Vật liệu composite có nhiều ưu điểm nổi bật:

- **Nhẹ và bền:** Có tỉ lệ độ bền/khối lượng riêng cao hơn kim loại và hợp kim.
- **Độ cứng vững cao:** Chịu được va đập và tải trọng lớn.
- **Khả năng chống ăn mòn hóa học và môi trường tốt:** Không bị gỉ sét như kim loại.
- **Cách điện và cách nhiệt tốt.**
- **Dễ tạo hình, gia công:** Có thể tạo ra các sản phẩm có hình dạng phức tạp.
- **Bền màu:** Màu có thể được pha trực tiếp vào vật liệu nền.

4. Ứng dụng

Nhờ những tính chất ưu việt, composite được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực:

- **Hàng không vũ trụ:** Chế tạo vỏ máy bay, tên lửa, tàu vũ trụ.
- **Giao thông vận tải:** Làm vỏ tàu thuyền, thùng xe tải, các chi tiết ô tô, xe máy.

- **Xây dựng:** Sản xuất ống dẫn nước sạch, bình chứa hóa chất, tấm lợp, cốp pha.
- **Hàng tiêu dùng:** Làm vỏ bọc thiết bị điện, đồ gia dụng, dụng cụ thể thao (vợt tennis, gậy golf), bồn tắm, chậu rửa.

II. Tơ

1. Khái niệm

Tơ là những vật liệu polime hình sợi dài và mảnh với độ bền nhất định. Polime tạo nên tơ phải có mạch không phân nhánh, sắp xếp song song dọc theo trục sợi, có phân tử khối lớn và có khả năng kết tinh ở mức độ nhất định.

2. Phân loại

Dựa vào nguồn gốc, tơ được chia thành hai loại chính:

1. **Tơ thiên nhiên:** Có sẵn trong tự nhiên.

- *Ví dụ:* Bông (thành phần chính là xenlulozơ), len (protein động vật như lông cừu), tơ tằm (protein từ kén tằm).

2. **Tơ hóa học:** Được sản xuất bằng phương pháp hóa học. Tơ hóa học lại được chia thành:

- **Tơ bán tổng hợp (tơ nhân tạo):** Xuất phát từ polime thiên nhiên nhưng được chế biến thêm bằng phương pháp hóa học.
 - *Ví dụ:* Tơ visco, tơ xenlulozơ axetat (chế biến từ xenlulozơ).

- **Tơ tổng hợp:** Được sản xuất từ các monome thông qua các phản ứng trùng hợp hoặc trùng ngưng.
 - Ví dụ: Tơ nilon, tơ lapsan, tơ nitron.

III. Một số loại tơ tổng hợp quan trọng

1. Tơ Poliamit (Tơ Nilon)

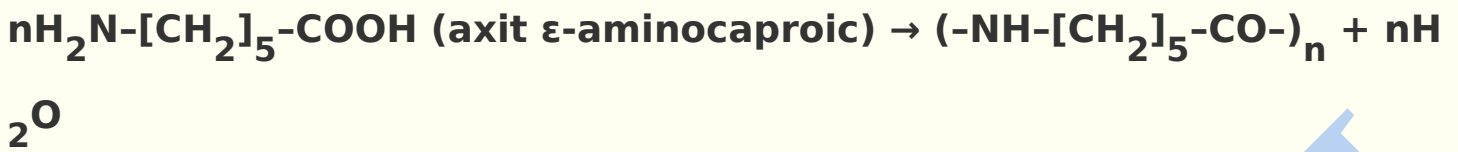
Đây là loại tơ chứa các liên kết amit $-\text{CO}-\text{NH}-$ trong phân tử. Các loại phổ biến là nilon-6,6 và nilon-6.

a. Tơ Nilon-6,6

- **Công thức điều chế:** Được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng giữa hexametylenđiamin và axit adipic.
$$n\text{NH}_2-[\text{CH}_2]_6-\text{NH}_2 \text{ (hexametylenđiamin)} + n\text{HOOC}-[\text{CH}_2]_4-\text{COOH} \text{ (axit adipic)} \rightarrow (-\text{NH}-[\text{CH}_2]_6-\text{NH}-\text{CO}-[\text{CH}_2]_4-\text{CO}-)_n + 2n\text{H}_2\text{O}$$
- **Giải thích:** Tên gọi nilon-6,6 xuất phát từ việc cả hai monome tham gia phản ứng đều có 6 nguyên tử cacbon trong phân tử.
- **Tính chất:** Bền, dai, mềm mại, óng mượt, ít thấm nước, giặt mau khô. Tuy nhiên, kém bền với nhiệt, axit và kiềm.
- **Ví dụ ứng dụng:** Dệt vải may mặc (quần áo, tất), làm dây dù, dây cước câu cá, lưới đánh cá, bàn chải.

b. Tơ Nilon-6 (Tơ Capron)

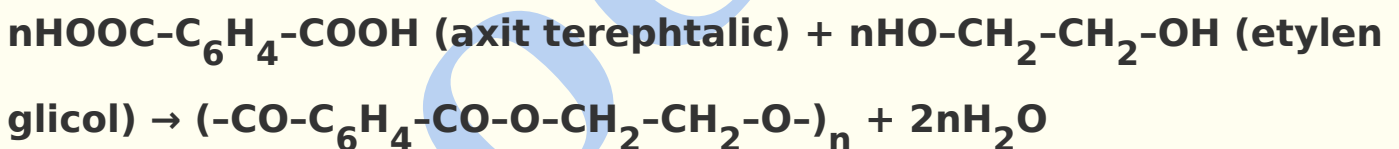
- **Công thức điều chế:** Được điều chế bằng phản ứng trùng ngưng axit ϵ -aminocaproic hoặc trùng hợp vòng caprolactam.



- **Giải thích:** Tên gọi nylon-6 xuất phát từ việc monome ban đầu có 6 nguyên tử cacbon.
- **Tính chất:** Tương tự nylon-6,6.
- **Ví dụ ứng dụng:** Tương tự nylon-6,6, dùng để dệt vải, sản xuất lưới và dây cáp.

2. Tơ Polieste (Tơ Lapsan)

- **Công thức điều chế:** Được tổng hợp từ phản ứng trùng ngưng giữa axit terephthalic và etylen glicol.



- **Giải thích:** Đây là loại tơ thuộc loại polieste vì các mắt xích nối với nhau bằng liên kết este ($-\text{COO}-$).
- **Tính chất:** Rất bền về mặt cơ học, bền với nhiệt, axit và kiềm hơn nylon. Sợi tơ có tính đàn hồi tốt, không bị nhàu.
- **Ví dụ ứng dụng:** Dùng trong công nghiệp dệt may, thường được pha trộn với cotton hoặc len để tạo ra các loại vải ít nhăn, bền và dễ giặt ủi (vải kate, terilen).

3. Tơ Vinylic (Tơ Nitron hay Olon)

- **Công thức điều chế:** Được tổng hợp bằng phản ứng trùng hợp vinyl xianua (acrilonitrin).



- **Giải thích:** Tơ nitron là sản phẩm của phản ứng trùng hợp, polime tạo thành là poliacrilonitrin.
- **Tính chất:** Sợi tơ dai, bền với nhiệt và giữ nhiệt tốt, nên có cảm giác giống len.
- **Ví dụ ứng dụng:** Dùng để dệt vải may quần áo ấm, bện thành sợi len để đan áo rét. Tơ nitron cũng được dùng làm thảm hoặc vải bọc ngoài trời.

IV. Bảng so sánh một số loại tơ tổng hợp

Loại tơ	Monome	Phản ứng điều chế	Đặc điểm chính	Ứng dụng
Nilon-6,6	Hexametylendiamin và axit adipic	Trùng ngưng	Dai, bền, mềm mại, óng mượt. Kém bền nhiệt, axit, bazơ.	Dệt vải, dây dù, lưới, cước câu.
Nilon-6 (Capron)	Axit ε-aminocaproic hoặc caprolactam	Trùng ngưng/Trùng hợp	Tương tự nilon-6,6.	Dệt vải, dây cáp, lưới.
Lapsan (Polieste)	Axit terephtalic và etylen glicol	Trùng ngưng	Bền cơ học, bền nhiệt, axit, bazơ. Đàn hồi tốt, không nhàu.	Dệt vải may mặc (thường pha với cotton, len).
Nitron (Olon)	Vinyl xianua (acrilonitrin)	Trùng hợp	Dai, bền nhiệt, giữ nhiệt tốt, giống len.	Dệt vải may áo ấm, làm sợi len nhân tạo, thảm.