BÀI 13: VẬT LIỆU POLYMER

I. CHẤT DẺO

1. Khái niệm

Chất dẻo là các vật liệu polymer có tính dẻo.

Tính dẻo của vật liệu là tính bị biến dạng khi chịu tác dụng của nhiệt, áp lực bên ngoài và vẫn giữ được sự biến dạng đó khi thôi tác dụng.

Thành phần chính của chất dẻo là polymer, ngoài ra còn có chất độn, chất hoá dẻo, chất tạo màu,...

2. Tổng hợp một số polymer dùng làm chất dẻo

Phương pháp trùng hợp từ các monomer tương ứng tạo ra các polymer thông dụng như PE, PP, PVC, PS, poly(methyl methacrylate):

$$n\mathrm{CH_2=CH-R} \xrightarrow{t^\circ, xt, p} -(-\mathrm{CH_2-CH(R)}-)_n-$$

Khi R là $-\mathrm{H}$ thu được PE; $-\mathrm{CH_3}$ thu được PP; $-\mathrm{Cl}$ thu được PVC; $-\mathrm{C_6H_5}$ thu được PS.

$$n\mathrm{CH_2=C(CH_3)COOCH_3} \xrightarrow{t^\circ, xt, p} -(-\mathrm{CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)}-)_n- \quad \text{(poly(methyl methacrylate))}$$

Phương pháp trùng ngưng từ phenol và formaldehyde có mặt xúc tác acid thu được poly(phenol formaldehyde) (PPF):

$$n\mathrm{C_6H_5OH} + n\mathrm{HCHO} \xrightarrow{\mathrm{H^+}, t^\circ} -(-\mathrm{C_6H_3(OH)-CH_2}-)_n- + n\mathrm{H_2O}$$

3. Ứng dụng của chất dẻo

PE dùng sản xuất túi nylon, bao gói, màng bọc thực phẩm, chai lọ, đồ chơi trẻ em,...

PP dùng sản xuất bao gói, hộp đựng, ống nước, chi tiết nhựa trong công nghiệp ô tô,...

PVC dùng sản xuất giày ủng, rèm nhựa, khung cửa, sàn nhựa, ống nước, vỏ cáp điện, vải giả da,...

PS dùng sản xuất bao gói thực phẩm, hộp xốp, vật liệu cách nhiệt,...

Poly(methyl methacrylate) dùng sản xuất thuỷ tinh hữu cơ làm kính máy bay, kính xây dựng, kính bảo hiểm, bể cá,...

4. Ô nhiễm môi trường do chất dẻo và rác thải nhựa

Rác thải nhựa khó phân huỷ trong môi trường tự nhiên (mất hàng trăm năm), gây ô nhiễm đất, cản trở sinh trưởng cây trồng, ô nhiễm nguồn nước, ảnh hưởng hệ sinh thái và sức khoẻ con người.

Đốt nhựa tạo ra khí độc hại và làm tăng hiệu ứng nhà kính.

Biện pháp giảm thiểu rác thải nhựa gồm tái chế và tái sử dụng, hạn chế bao bì nhựa và túi nylon, mang túi đựng khi đi mua sắm, sử dụng vật liệu phân huỷ sinh học, phân loại rác tại nguồn.

II. VẬT LIỆU COMPOSITE

1. Khái niệm

Vật liệu composite là loại vật liệu được tổ hợp từ hai hay nhiều vật liệu khác nhau tạo nên vật liệu mới có các tính chất vượt trội so với các vật liệu ban đầu.

Vật liệu cốt đảm bảo cho composite có độ bền cơ học cần thiết (cốt sợi như sợi thuỷ tinh, sợi carbon, sợi hữu cơ, vải,... hoặc cốt hạt).

Vật liệu nền đảm bảo cho các thành phần cốt liên kết với nhau nhằm tạo tính thống nhất (nền nhựa polymer, nền kim loại, nền gốm,...).

2. Ứng dụng

Composite cốt sợi dùng sản xuất thân, vỏ máy bay, tàu thuyền, thân xe đua, khung xe đạp, bồn chứa, ống dẫn,...

Composite cốt hạt dùng sản xuất gỗ nhựa, bê tông nhựa, gốm chất lượng cao,...

III. TƠ

1. Khái niệm

Tơ là những vật liệu polymer có dạng sợi mảnh và có độ bền nhất định.

Đặc điểm: mạch không phân nhánh, sắp xếp song song, mềm, dai, tương đối bền với các dung môi thông thường, không độc và có khả năng nhuộm màu.

2. Phân loại

Tơ tự nhiên có sẵn trong tự nhiên như bông, len, tơ tằm,...

Tơ tổng hợp chế tạo từ các polymer tổng hợp như tơ polyamide (nylon-6,6; capron), tơ nitron,...

Tơ bán tổng hợp (tơ nhân tạo) chế biến từ polymer tự nhiên bằng phương pháp hoá học như tơ visco, tơ cellulose acetate,...

3. Một số loại tơ thường gặp

a) Tơ tự nhiên

Sợi bông có thành phần chủ yếu là cellulose, mềm mịn, thấm hút mồ hôi tốt, dùng dệt vải may mặc.

Len làm từ lông cừu, dê, lạc đà,... có thành phần chính là protein, giữ nhiệt tốt, dùng dệt áo len, khăn len, áo choàng.

Tơ tằm lấy từ kén tằm, cấu trúc protein, bóng, mềm mại, thoáng khí, hút ẩm tốt, dùng may trang phục mùa hè.

b) Tơ tổng hợp

Tơ nylon-6,6 thuộc loại polyamide, điều chế từ hai hợp chất đều chứa 6 nguyên tử carbon; có tính dai, mềm, ít thấm nước; dùng dệt vải may mặc, vải lót lốp xe, bện dây cáp, dây dù, đan lưới.

Tơ capron tổng hợp từ phản ứng trùng hợp mở vòng ε-caprolactam; có tính dai, bền, độ đàn hồi và độ bóng cao, ít bị nhăn, chống mài mòn.

Tơ nitron (olon) tổng hợp bằng phản ứng trùng hợp vinyl cyanide (acrylonitrile); dai, bền với nhiệt, giữ nhiệt tốt; dùng dệt vải may quần áo ấm, vải bạt, mái hiên ngoài trời, vải làm cánh buồm, sợi gia cường.

c) Tơ bán tổng hợp

Tơ visco cấu trúc phân tử tương tự cellulose, dai, bền, thoáng khí, thấm mồ hôi, dùng dệt vải may mặc mùa hè.

Tơ cellulose acetate chứa các mắt xích mang nhóm acetate, mềm, mịn, đàn hồi, thoáng khí, thấm hút mồ hôi, khô nhanh, bền màu; dùng dệt vải sa tanh, dệt kim.

IV. CAO SU

1. Khái niệm

Cao su là vật liệu polymer có tính đàn hồi.

Tính đàn hồi là tính biến dạng khi chịu lực tác dụng bên ngoài và trở lại dạng ban đầu khi lực đó thôi tác dụng.

Phân loại gồm cao su tự nhiên và cao su tổng hợp.

2. Cao su tự nhiên

a) Đặc điểm cấu tạo

Lấy từ mủ cây cao su (*Hevea brasiliensis*).

Polymer gồm các mắt xích isoprene với các liên kết đôi đều ở dạng *cis*:

$$-(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)_n-$$

b) Tính chất và ứng dụng

Có tính đàn hồi, không dẫn điện, chịu mài mòn, không thấm nước và khí, tan trong xăng, benzene.

Tham gia phản ứng cộng với H_2, HCl, Cl_2 do có liên kết đôi trong phân tử.

Khi cho tác dụng với lưu huỳnh thu được cao su lưu hoá; cầu nối disulfide hình thành mạng lưới không gian giúp tăng độ bền và tính đàn hồi.

Ứng dụng sản xuất lốp xe, băng tải, ống dẫn, gioăng, đệm, gối.

3. Cao su tổng hợp

Vật liệu polymer có tính đàn hồi tương tự cao su tự nhiên, điều chế bằng phản ứng trùng hợp.

a) Cao su buna: Trùng hợp buta-1,3-diene có mặt xúc tác sodium:

$$nCH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{Na,t^\circ,p} -(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n-$$

b) Cao su buna-S, buna-N: Đồng trùng hợp buta-1,3-diene với styrene thu được cao su buna-S; đồng trùng hợp buta-1,3-diene với acrylonitrile thu được cao su buna-N.

c) Cao su isoprene: Trùng hợp isoprene xúc tác thích hợp thu được polyisoprene.

d) Cao su chloroprene: Trùng hợp chloroprene xúc tác thích hợp thu được polychloroprene.

Đặc điểm và ứng dụng: độ bền cơ học cao, chống lão hoá tốt, giá thành rẻ; ứng dụng trong sản xuất lốp xe, đệm va đập, gối cầu, khe co giãn, băng tải công nghiệp, găng tay y tế (găng nitrile).

V. KEO DÁN TỔNG HỢP

1. Khái niệm

Keo dán là loại vật liệu có khả năng kết dính bề mặt của hai vật liệu rắn với nhau, mà không làm biến đổi bản chất các vật liệu được kết dính.

Bản chất là tạo ra lớp màng mỏng bám chắc vào hai bề mặt tiếp xúc.

2. Một số loại keo dán thông dụng

a) Nhựa vá săm

Dung dịch dạng keo của cao su hoà tan trong các dung môi hữu cơ (xăng, toluene, xylene,...), dùng vá săm hoặc lốp xe.

b) Keo dán epoxy

Gồm 2 thành phần: hợp chất hữu cơ chứa 2 nhóm epoxy ở hai đầu và chất đóng rắn (thường là các polyamine).

Khi trộn lẫn, nhóm amine phản ứng với nhóm epoxy tạo polymer mạng không gian kết dính hai bề mặt.

Dùng dán kim loại, gỗ, thuỷ tinh, bê tông, chất dẻo trong xây dựng và chế tạo máy bay, ô tô.

c) Keo dán poly(urea-formaldehyde)

Điều chế từ phản ứng trùng ngưng urea và formaldehyde:

$$n\mathrm{H_2N\text{-}CO\text{-}NH_2} + n\mathrm{HCHO} \xrightarrow{xt,t^\circ} -(-\mathrm{NH\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2}-)_n- + n\mathrm{H_2O}$$

Dùng làm chất kết dính trong sản xuất gỗ dán, ván ép; khi sử dụng cần thêm chất đóng rắn (như oxalic acid, ammonium chloride) để tạo cấu trúc mạng không gian.