

Chuyên đề tổng hợp: Cao su

I. Khái niệm và phân loại cao su

1. Khái niệm

Cao su là vật liệu polyme có tính đàn hồi. Tính đàn hồi là khả năng vật liệu bị biến dạng khi chịu tác dụng của lực và trở lại hình dạng ban đầu khi lực thôi tác dụng.

2. Phân loại

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

- **Cao su thiên nhiên:** Lấy từ mủ của cây cao su (*Hevea brasiliensis*).
- **Cao su tổng hợp:** Được sản xuất từ các hợp chất hữu cơ thông qua các phản ứng hóa học (trùng hợp, đồng trùng hợp).

II. Cao su thiên nhiên

1. Nguồn gốc và thành phần

Cao su thiên nhiên được khai thác từ mủ cây cao su. Thành phần chính của mủ cao su là polyme của isopren, hay còn gọi là poliisopren.

2. Cấu trúc phân tử

- **Monomer:** Isopren (2-metylbuta-1,3-đien)
- **Công thức monome:** $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$

- **Cấu trúc polyme (Poliisopren):** Các mắt xích isopren kết hợp với nhau theo kiểu cộng 1,4. Trong cao su thiên nhiên, hầu hết các mắt xích isopren đều ở dạng *cis*, tạo nên cấu trúc mạch không phân nhánh, có thể duỗi ra và co lại dễ dàng, gây nên tính đàn hồi.
- **Công thức polyme:** $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$ (cấu hình *cis*)

3. Tính chất

- **Tính chất vật lí:**

- Có tính đàn hồi cao.
- Không tan trong nước, etanol nhưng tan được trong xăng, benzen và một số dung môi hữu cơ khác.
- Kém bền với nhiệt độ cao, ánh sáng và các chất oxi hóa.

- **Tính chất hóa học:** Do có chứa liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ trong phân tử, cao su thiên nhiên có thể tham gia các phản ứng hóa học đặc trưng:

- **Phản ứng cộng:** Tác dụng với H_2 , Cl_2 , HCl , HBr ... làm mất tính đàn hồi và tạo ra các sản phẩm mới.

Ví dụ: Phản ứng cộng HCl vào cao su thiên nhiên.



- **Phản ứng lưu hóa:** Đây là phản ứng quan trọng nhất để cải thiện tính chất của cao su.

4. Phản ứng lưu hóa cao su

Lưu hóa là quá trình đun nóng cao su thiên nhiên với lưu huỳnh (S) ở nhiệt độ thích hợp (khoảng 150°C). Các nguyên tử lưu huỳnh sẽ tạo ra các cầu nối disunfua (-S-S-) nối các mạch poliisopren lại với nhau, tạo thành một mạng lưới không gian ba chiều.

- **Mục đích:** Cải thiện tính chất của cao su, làm cho nó bền hơn, chịu nhiệt tốt hơn, khó tan trong dung môi hữu cơ và giữ được tính đàn hồi trong khoảng nhiệt độ rộng hơn.
- **Kết quả:** Cao su lưu hóa có cấu trúc mạng không gian, bền chắc hơn cao su chưa lưu hóa (cấu trúc mạch thẳng).

III. Cao su tổng hợp

Cao su tổng hợp là các loại polyme được điều chế bằng phản ứng trùng hợp hoặc đồng trùng hợp từ các monome, có tính chất tương tự cao su thiên nhiên. Chúng được sản xuất để thay thế cao su thiên nhiên trong nhiều ứng dụng.

1. Cao su buna

- **Monomer:** Buta-1,3-đien.
- **Công thức monome:** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- **Điều chế:** Trùng hợp buta-1,3-đien với xúc tác Natri (Na). Tên "buna" là viết tắt của **B**utađien và **N**atri.
- **Phương trình phản ứng:**
$$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{(\text{Na}, t^\circ, p)} (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$$

- **Tính chất:** Có tính đàn hồi và độ bền kém hơn cao su thiên nhiên.
- **Ứng dụng:** Dùng làm lốp xe, sản xuất các sản phẩm cao su kỹ thuật.

2. Cao su buna-S

- **Monomer:** Buta-1,3-đien ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$) và stiren ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$).
- **Điều chế:** Đồng trùng hợp buta-1,3-đien và stiren. Tên "buna-S" là viết tắt của **B**utađien, **N**atri và **S**tiren.
- **Phương trình phản ứng (dạng sơ đồ):**

$$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + m\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{(t^\circ, p, xt)} (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n(-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-)_m$$
- **Tính chất:** Có tính đàn hồi tốt hơn cao su buna, độ bền cao, chống mài mòn tốt.
- **Ứng dụng:** Là loại cao su tổng hợp phổ biến nhất, chủ yếu dùng để sản xuất lốp xe ô tô chất lượng cao.

3. Cao su buna-N

- **Monomer:** Buta-1,3-đien ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$) và acrilonitrin ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$).
- **Điều chế:** Đồng trùng hợp buta-1,3-đien và acrilonitrin. Tên "buna-N" là viết tắt của **B**utađien, **N**atri và **N**itril (trong acrilonitrin).
- **Phương trình phản ứng (dạng sơ đồ):**

$$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + m\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN} \xrightarrow{(t^\circ, p, xt)} (-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n(-\text{CH}(\text{CN})-\text{CH}_2-)_m$$

- **Tính chất:** Có tính chống dầu mỡ, xăng, và các hóa chất rất tốt, nhưng tính đàn hồi kém hơn các loại khác.
- **Ứng dụng:** Sản xuất các sản phẩm cần tiếp xúc với dầu mỡ như ống dẫn xăng dầu, gioăng, găng tay y tế chuyên dụng.

4. Một số loại cao su tổng hợp khác

- **Cao su isopren:** Được điều chế từ phản ứng trùng hợp isopren. Có cấu trúc và tính chất gần như tương tự cao su thiên nhiên.
- **Cao su cloropren:** Monome là cloropren (2-clobuta-1,3-đien). Có khả năng chống cháy, chống dầu và chịu được ảnh hưởng của thời tiết tốt.

IV. Bảng so sánh các loại cao su

Loại cao su	Monomer cấu tạo	Tính chất đặc trưng	Ứng dụng chính
Cao su thiên nhiên	Isopren (cis-poliizopren)	Tính đàn hồi rất cao, không bền với nhiệt và dầu mỡ.	Sản xuất lốp xe, nệm, găng tay, dây chun.
Cao su buna	Buta-1,3-đien	Đàn hồi và độ bền kém cao su thiên nhiên.	Sản xuất sảm lốp xe đạp, đồ dùng cao su.
Cao su buna-S	Buta-1,3-đien và Stiren	Đàn hồi tốt, chống mài mòn cao.	Sản xuất lốp xe ô tô, máy bay.
Cao su buna-N	Buta-1,3-đien và Acrilonitrin	Tính chống dầu, mỡ, xăng rất tốt.	Ống dẫn xăng dầu, gioăng, găng tay chống hóa chất.