

Nguyễn thế Truyền.

1219322.

Khoa học vật liệu.

Bài tập giữa kỳ tính chất cơ lý

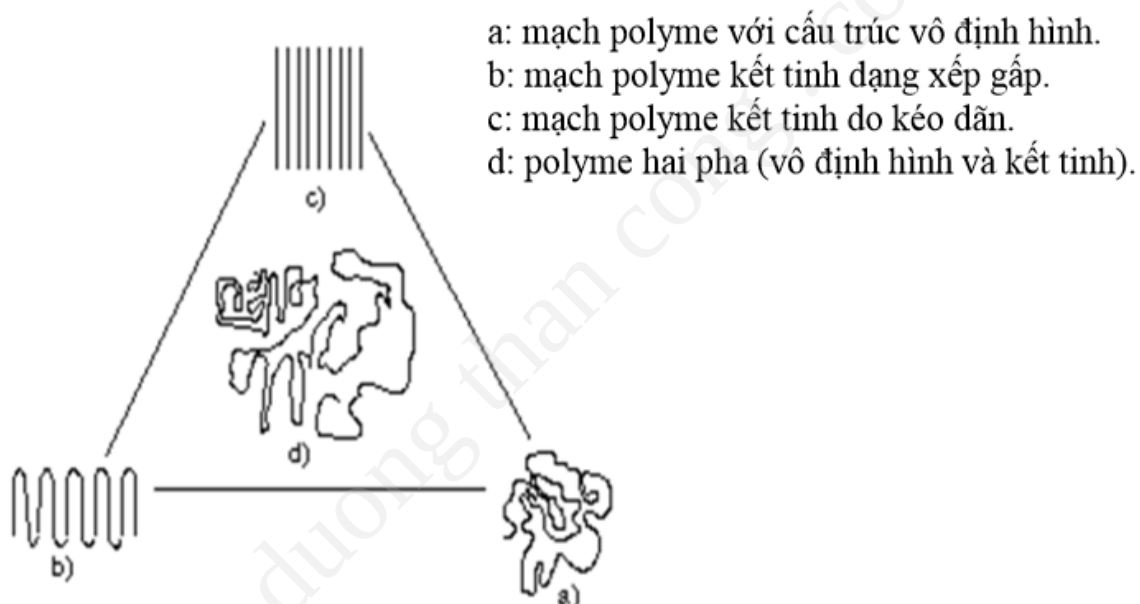
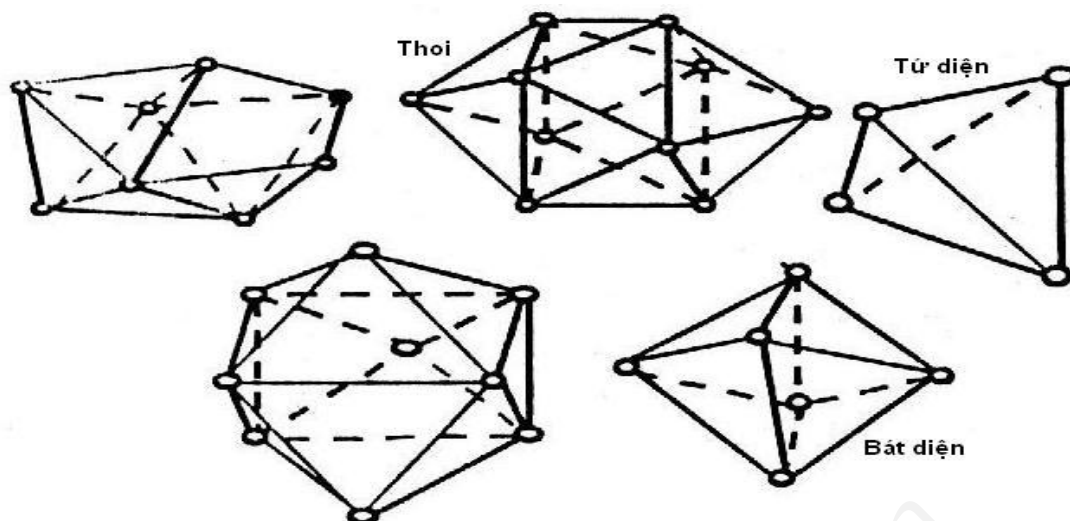
Polymer vô định hình

Polyme vô định hình đẳng hướng theo tính chất cơ học, có thể chia làm 3 nhóm lớn:

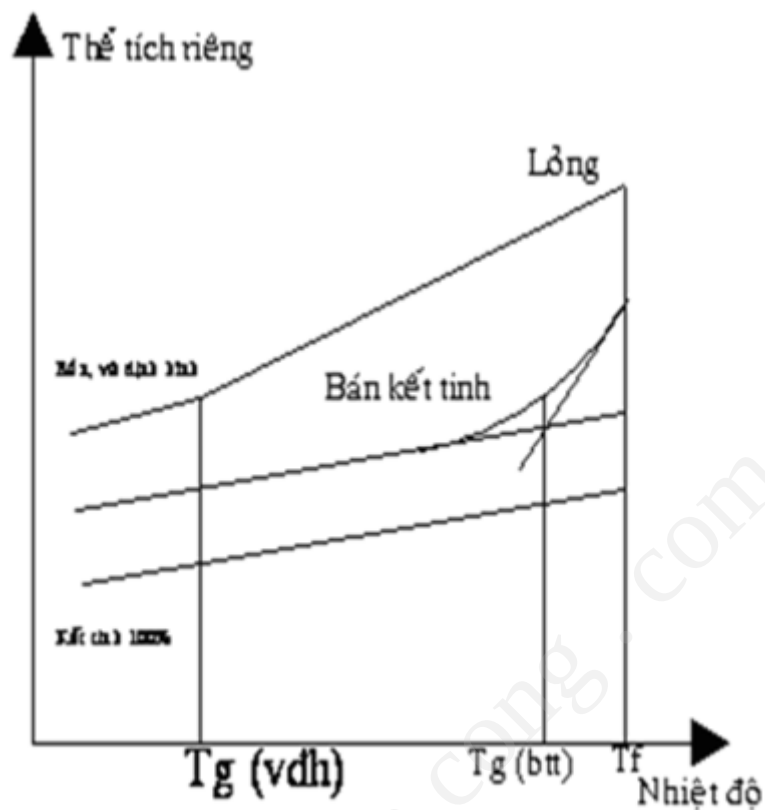
- ☐ Chảy nhớt: Polyisobutylen phân tử thấp
- ☐ Đàn hồi cao: có khả năng biến dạng thuận nghịch lớn dưới tác dụng lực nhỏ. Ví dụ như cao su, polyme ở nhiệt độ cao như PS, PVC, Polyacetal, ...
- ☐ Rắn: đòi hỏi lực tác dụng lớn mới có sự biến dạng nhỏ và dễ dàng khôi phục lại hình dạng ban đầu sau khi lực ngừng tác dụng.

Các polyme vô định hình ở thể rắn gọi là trạng thái thủy tinh.

- ☐ Các polyme vô định hình luôn ở trạng thái nhất định (tùy thuộc vào nhiệt độ và điều kiện tác dụng cơ học) và liên tục chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác mà không làm thay đổi tính chất nhiệt độ một cách đột ngột.
- ☐ Các polyme vô định hình dù ở trạng thái vật lý nào, trạng thái thủy tinh, trạng thái đàn hồi cao hay trạng thái chảy nhớt đều là pha lỏng. Ở trạng thái thủy tinh, polyme thể hiện tính chất cơ học của thể rắn nhưng tồn tại ở trạng thái pha lỏng: trạng thái tập hợp dựa vào thông số phi nhiệt động như thể tích riêng, hình dạng.
- ☐ Cấu trúc vô định hình: hoàn toàn không có trật tự (trật tự gần) và đồng nhất. Cấu trúc vô định hình có nghĩa là bất trật tự, nhưng về mặt thực chất, nó vẫn mang tính trật tự nhưng trong phạm vi rất hẹp, gọi là trật tự gần (short-range order). Trạng thái vô định hình là trạng thái của vật liệu gồm những nguyên tử được sắp xếp một cách bất trật tự sao cho một nguyên tử có các nguyên tử bao bọc một cách ngẫu nhiên nhưng xếp chặt xung quanh nó. Khi xét một nguyên tử làm gốc thì bên cạnh nó với khoảng cách d dọc theo một phương bất kỳ (d là bán kính nguyên tử) có thể tồn tại một nguyên tử khác nằm sát với nó, nhưng ở khoảng cách $2d, 3d, 4d...$ thì khả năng tồn tại của nguyên tử loại đó giảm dần. Cách sắp xếp như vậy tạo ra trật tự gần. Vật rắn vô định hình được mô tả giống như những quả cầu cứng xếp chặt trong túi cao su bó chặt một cách ngẫu nhiên tạo nên trật tự gần (Theo mô hình quả cầu rắn xếp chặt của Bernal và Scot).



□ Polyme vô định hình: thay đổi độ thể tích riêng khi chuyển từ pha lỏng sang pha rắn (thủy tinh hóa).



- o Polyme vô định hình: thay đổi độ thể tích riêng khi chuyển từ pha lỏng sang pha rắn (thủy tinh hóa).

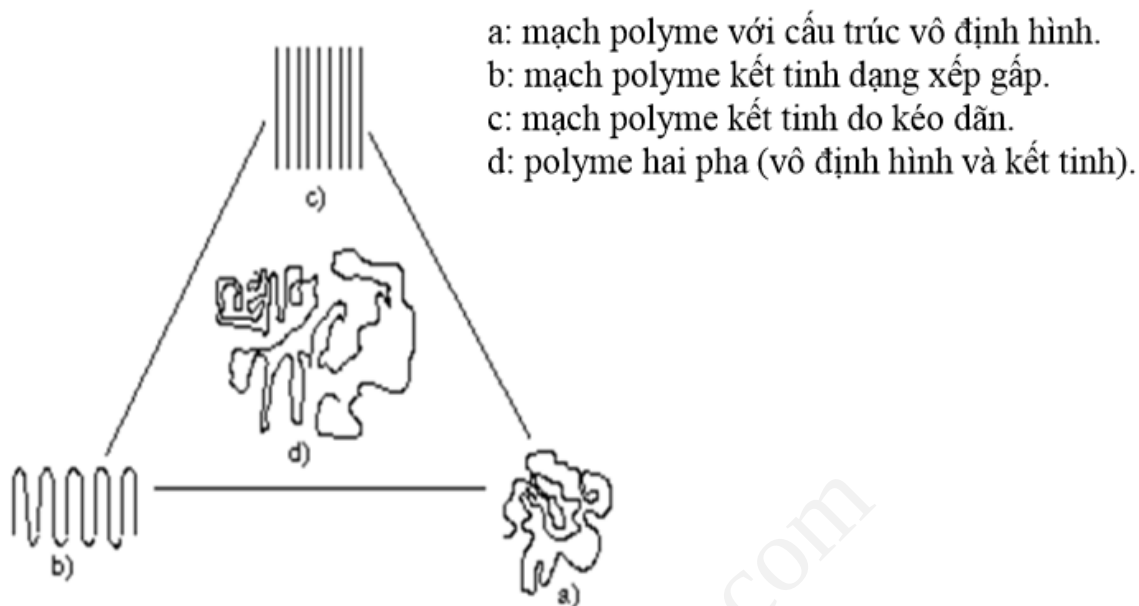
Polymer bán kết tinh

o Giữa các vùng kết tinh và vùng vô định hình được nối với nhau bằng một số phân tử liên kết. Chúng giữ vai trò quan trọng trong biến dạng và tính chất của vật liệu.

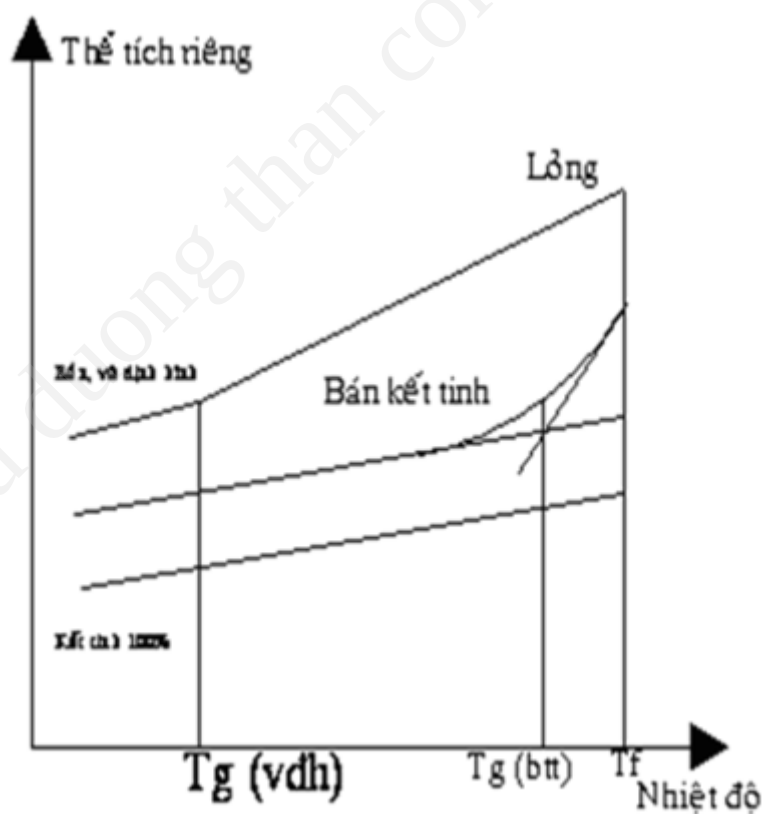
o Polyme vô định hình: thay đổi độ thể tích riêng khi chuyển từ pha lỏng sang pha rắn (thủy tinh hóa).

o Polyme kết tinh 100%: không thay đổi thể tích riêng trừ khi ở nhiệt độ chảy. Như thế không có nhiệt độ thủy tinh hóa đối với polyme kết tinh.

⇒ Polyme bán kết tinh thể hiện tính chất trung gian giữa hai loại polyme trên.



Hình d cho thấy được hình dạng của polymer bán kết tinh nằm giữa 2 pha vô định hình – kết tinh.



o Polyme vô định hình: thay đổi độ thể tích riêng khi chuyển từ pha lỏng sang pha rắn (thủy tinh hóa).

o Polyme kết tinh 100%: không thay đổi thể tích riêng trừ khi ở nhiệt độ chảy. Như thế không có nhiệt độ thủy tinh hóa đối với polyme kết tinh.

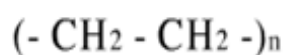
o Polyme bán kết tinh thể hiện tính chất trung gian giữa hai loại polyme trên.

- Các phương pháp để xác định tỷ lệ kết tinh là: đo thể tích riêng, phân tích nhiệt vi sai, tiaX, IR, RMN.
- Ta sử dụng phương pháp DSC áp dụng trong phân tích polymer bán kết tinh: trong polymer bán kết tinh có tồn tại 2 pha kết tinh và vô định hình. Khi độ kết tinh tăng, vùng vô định hình giảm (độ cao bước nhảy ΔC_p giảm). Độ linh động phân tử trong vùng vô định hình chịu ảnh hưởng của các tiểu tinh thể. Do đó vùng chuyển pha thủy tinh trở nên rộng hơn và dịch chuyển về phía nhiệt độ cao hơn. Từ đó, dùng phương pháp DSC xác định được tỷ lệ của vật liệu vô định hình rắn trong polymer bằng cách đo độ cao bước nhảy theo độ kết tinh.

Nhựa cơ bản

1. Nhựa cơ bản – bán kết tinh.

Poly ethylene



Phân loại

STT	TÊN	TỈ TRỌNG	Chỉ số chảy (g/10phút)
1	HDPE (high density polyethylene)	0.95 – 0.97 (độ kết tinh lớn có cấu tạo mạch thẳng)	0.1 - 20
2	LDPE (low density polyethylene)	0.91 – 0.93 (độ kết tinh thấp)	0.1 – 60

	polyethylene)		
3	LLDPE (linear low density polyethylene)	Có khối lượng riêng thấp, mạch thẳng, có T_{nc}^0 thấp.	0.9 – 50

Các thông số cơ bản

Thông số	HDPE	LDPE
Tỉ trọng	0.95 – 0.96	0.92 – 0.93
Độ hút nước trong 24 giờ	< 0.01%	< 0.02%
Độ kết tinh (%)	85 – 95	60 – 70
Điểm hoá mềm ($^{\circ}\text{C}$)	120	90
Nhiệt độ chảy ($^{\circ}\text{C}$)	133	112
Chỉ số chảy g/10phút	0.1 – 20	0.1 – 60
Độ cứng Shore	60 – 65	30 – 35
Độ giãn dài (%)	200 – 400	400 – 600
Lực kéo đứt (kg/cm^2)	220 – 300	114 – 150

Tính chất

- ❖ Mờ và màu trắng, tỉ trọng nhỏ hơn 1.
- ❖ Là polymer kết tinh, mức độ kết tinh phụ thuộc mật độ mạch nhánh, mạch nhánh nhiều thì độ kết tinh thấp.
- ❖ Độ hoà tan:
 - + Ở nhiệt độ thường, PE không tan trong bất cứ dung môi nào, nhưng dễ tiếp xúc lâu với khí hidrocarbon thơm đã clo hóa thì bị trương.
 - + Ở nhiệt độ trên 70°C , PE tan yếu trong toluene, xilen, amin axetat, dầu thông, paraffin...
 - + Ở nhiệt độ cao, PE cũng không tan trong nước, rượu béo, acid axetic, acetone, ête êtylic, glyxêrin, dầu lạnh và một số dầu thảo mộc khác...
- ❖ Khi đốt với ngọn lửa có thể cháy và có mùi paraffin.
- ❖ Cách điện tốt.
- ❖ Độ kháng nước cao, không hút ẩm.
- ❖ PE không phân cực nên có độ chống thấm cao đối với hơi của những chất lỏng phân cực.

❖ Kháng hóa chất tốt.

❖ Kháng thời tiết kém, bị lão hóa dưới tác dụng của oxi không khí, tia cực tím, nhiệt. Trong quá trình lão hóa độ đàn hồi tương đối và độ chịu lạnh của polymer giảm, xuất hiện tính giòn và nứt.

❖ Độ bám dính kém.

Ứng dụng

❖ Giấy cách điện, dây cáp và chi tiết điện, màng và tấm

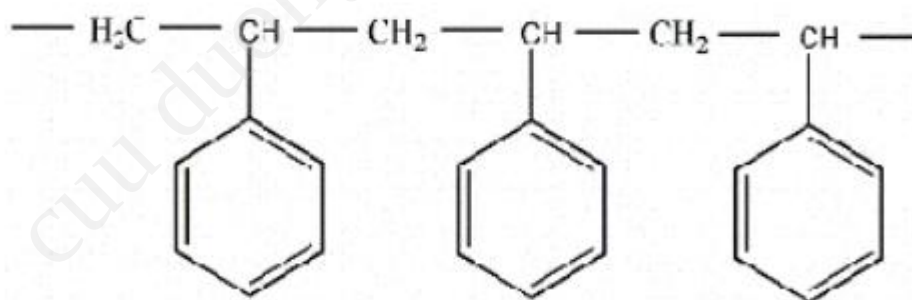
❖ Sản phẩm kháng dung môi và dầu nhớt: thùng chứa dung môi, chai lọ, bao bì...

❖ Sản phẩm công nghiệp: két nước ngọt, két bia (cần chất chống UV), nắp chai nước tương, nắp chai tương ớt (không cần chất chống UV)...

2. Nhựa cơ bản – vô định hình.

PS (Polystyren)

Công thức cấu tạo



Các thông số cơ bản

- ✓ Tỷ trọng: 1.05 – 1.1
- ✓ Chỉ số chảy: 1 – 8 g/10phút
- ✓ Độ bền kéo đứt : 400 – 450 kg/cm²
- ✓ Độ giãn dài thấp: 1 – 2 %
- ✓ Độ cứng Brinel: 14 – 16 kg/mm²

Tính chất

- ✓ Vô định hình
- ✓ Không phân cực, độ kết tinh thấp, độ trong suốt cao, dễ nhuộm màu.
- ✓ Độ bền cơ học thấp, độ giãn dài thấp, độ bền va đập kém, giòn.
- ✓ Nhiệt độ biến dạng nhiệt thấp.
- ✓ Cách điện tần số cao tốt.
- ✓ Hòa tan trong benzen, acetone, MEK.
- ✓ Chịu hóa chất (kiềm, H₂SO₄, HCl, các axit hữu cơ) và nước cao.

Ứng dụng

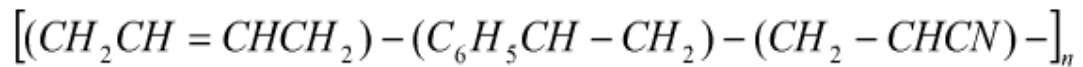
- ✓ Sản phẩm nhựa tái sinh: ly, hộp...
- ✓ Cách điện tần số cao: vỏ hộp, thùng điện, ống, vật liệu cách điện...
- ✓ Sơn: nhựa Alkyd biến tính Styren, sơn Epoxy biến tính Styren...

Nhựa kỹ thuật

1. Nhựa kỹ thuật – bán kết tinh.

ABS (Arylonitrile Butadiene Styrene)

Công thức cấu tạo



Các thông số cơ bản

- + Tỉ trọng: 1,04 – 1,06 I
- + Nhiệt độ biến dạng nhiệt: 60 – 120⁰C
- + Độ bền đứt: 350 – 600 Kg/cm²
- + Độ dẫn dài: 10 – 50%

Tính chất

- ❖ Đồng trùng hợp, độ kết tinh thấp.
- ❖ Độ bền nhiệt, độ bền va đập tốt hơn PS.
- ❖ Tính chất phụ thuộc vào các thành phần đồng trùng hợp.
 - Khi hàm lượng acronitrile tăng thì:
 - + Giảm độ bền kéo, modun đàn hồi, độ cứng và độ cách điện tần số cao.
 - + Tăng độ bền va đập, kháng dung môi, kháng nhiệt.
 - Khi hàm lượng Butadiene tăng thì: I
 - + Giảm độ bền kéo, modun đàn hồi, độ cứng.
 - + Tăng độ bền va đập, kháng mài, mòn độ dẫn dài.
 - Khi hàm lượng Styrene tăng: độ chảy khi gia nhiệt tăng, cứng hơn nhưng giòn.

Ứng dụng

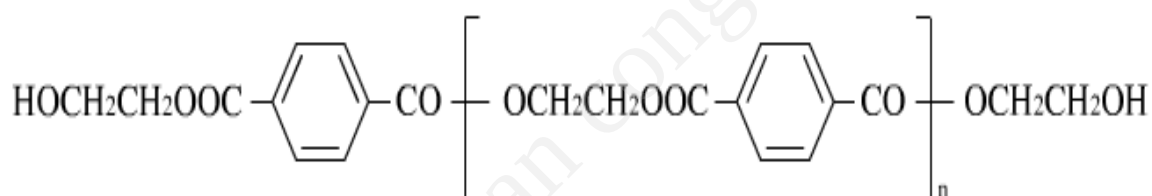
❖ Làm suốt chỉ, nút tivi, vỏ tivi, vỏ máy giặt, vỏ điện thoại, cánh quạt điện, vỏ máy ảnh, vỏ vali...

❖ Ép đùn ra các loại tấm sử dụng cho nhiều phương pháp gia công khác nhau cho ra nhiều sản phẩm khác nhau.

2. Nhựa kỹ thuật – vô định hình.

PET (Polyethylene Terephthalate)

Công thức cấu tạo



Các thông số cơ bản

- Tỷ trọng : 1,33 – 1,4
- Nhiệt độ gia công: 240 - 260 °C.
- Nhiệt độ hóa thủy tinh: 78 – 80 °C
- Độ bền kéo đứt: 1000 – 1500 kg/cm².
- Độ giãn dài : 50 – 60 %

Tính chất

- Trong như thủy tinh
- Độ hút ẩm thấp, ổn định kích thước.
- Khả năng giữ khí cao (chai nước có gas)
- Kháng va đập tốt.
- Khả năng chịu nhiệt kém (ở 70 °C chai PET đã bị biến dạng)
- Chu kỳ ép sản phẩm rất ngắn.

Ứng dụng

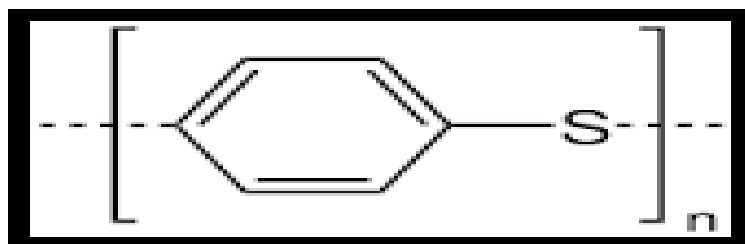
- Chi tiết trong xe hơi, điện và điện tử
- Chai nước giải khát.
- Màng bao gói thực phẩm, sợi...

Nhựa kỹ thuật có đặc tính cao

1. Nhựa kỹ thuật có đặc tính cao – bán kết tinh.

- Nhựa phun PPS(phenylene sulfide) tinh khiết.

Công thức cấu tạo:



PPS là một loại vật liệu có màu trắng, độ kết tinh cao, cứng và giòn, tính ổn định nhiệt tốt, là đặc trưng về tính chịu cao trong các loại nhựa nhiệt rắn. PPS thuần khiết không thể phun nhựa, vì độ kết dính của nó quá lớn, không dễ lưu động, PPS dùng để phun nhựa đều thông qua cải tính, trộn thêm rất nhiều vật liệu bổ sung và chất cải tính, cũng có thể nói là PPS dùng trong phun nhựa chính là PPS cải tính.

↳ **Phương pháp sản xuất công nghiệp.**

PPS là vật liệu có tính kết tinh, có điểm nóng chảy rõ ràng, nóng chảy ở nhiệt độ là 280°C, nhưng độ kết dính của nó cao, khó mà lưu động được, phân giải ở nhiệt độ 400°C; nhiệt độ gia công bình thường từ 300°C--340°C; PPO hút nước, trong điều kiện có thủy phân, có thể dẫn đến phân giải, cần phải làm khô, có thể hong khô ở nhiệt độ 140°C là được.

↳ **Kết cấu, tính chất.**

PPS có các ưu điểm như cường độ cơ học cao, chịu nhiệt độ cao, chống cháy cao, tính năng chịu hóa chất; cứng và giòn, độ kết tinh cao, khó cháy, tính ổn định nhiệt tốt, cường độ cơ học tương đối cao, tính năng điện tốt.

PPS là một trong những loại nhựa công trình có tính chịu nhiệt tốt nhất, nhiệt độ nhiệt biến thể thường lớn hơn 260 độ, tính chống hóa chất chỉ thấp hơn Teflon, tính lưu động chỉ sau nilong. PPS rất thích hợp sử dụng trong điều kiện nhiệt độ cao và ẩm ướt đồng thời có tải, dùng làm vật liệu cách nhiệt, chống ăn mòn và cách điện. Cường độ bình thường, tính rắn tốt, nhưng giòn, dễ sản sinh nứt ứng suất, không chịu được dung môi hữu cơ như benzene xăng. Nhiệt độ sử dụng lâu dài có thể đạt đến 260 độ, duy trì ổn định trong không khí và hơi nước tại nhiệt độ 400 độ. Sau khi thêm sợi thủy tinh hoặc các vật liệu nâng cấp khác để cải tính, có thể nâng cao cường độ va đập, tính nhiệt và các tính năng cơ học khác cũng được nâng cao, mật độ đạt đến 1.6-1.9, suất thu nhỏ thành hình tương đối nhỏ từ 0.15-0.25%, thích hợp trong việc chế tạo linh kiện của vật liệu cách nhiệt, cách điện và máy đo hóa học, máy đo quang học...

Ngoài ra, nó còn có các ưu điểm như suất thu nhỏ thành hình nhỏ (khoảng 0.08%), suất hút nước thấp (khoảng 0.02%), khả năng chống nước tốt, khả năng chịu chấn động bền bỉ tốt.

Tỉ trọng: 1.36 hạt/cm³

Suất thành hình : 0.7%

Nhiệt độ thành hình: 300-330°C.

↳ **Nhựa PPS được sử dụng rộng rãi trong:**

Lĩnh vực điện tử: linh kiện trong tivi, máy tính gồm linh kiện cao áp, vỏ ngoài, ổ cắm, trụ đầu dây, linh kiện trong máy phát điện như vòng dây khởi động, cánh quạt, khung bàn chải điện và roto cách điện, công tắc tiếp xúc, rơ le, bàn ủi điện, máy hút gió, đầu bóng đèn, lò sưởi, màng mỏng cấp F...

Cộng nghiệp xe hơi: dùng làm van xả tái tuần hoàn và cánh quạt bơm nước, bộ chế hòa khí, thiết bị xả khí, van điều tiết xả khí, bộ phản xạ ánh sáng, vòng bi, bộ cảm biến...

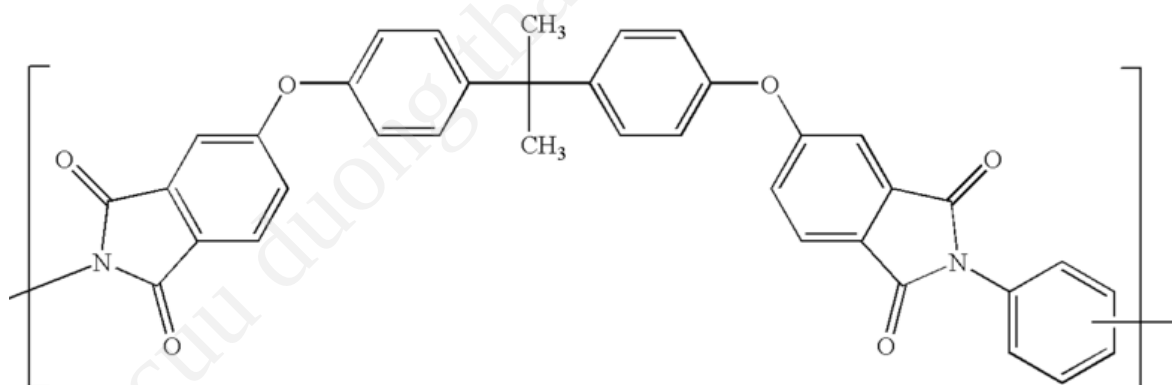
Công nghiệp cơ học: dùng làm vòng bi, bơm, van, pittong, bánh răng tinh xảo, và linh kiện trong máy in photocopy, máy ảnh, máy tính, ống dẫn, bộ phun sương, vòi phun dầu, linh kiện máy đo.

Lĩnh vực công nghiệp hóa chất: dùng làm các linh kiện chịu ăn mòn như ống van, ống, van, miếng đệm và bơm chìm hoặc cánh quạt chịu acid.

2. Nhựa kỹ thuật có đặc tính cao – vô định hình.

□ PEI (Nhựa chịu nhiệt cao, Polyetherimide)

Công thức cấu tạo:



↳ . **Đặc tính và tính chất của PEI.**

Là thể rắn trong suốt có màu hổ phách, không thêm bất kỳ loại chất bổ sung nào cũng đã có được tính chống cháy và độ giảm khối, chỉ số oxy là 47%, cấp cháy là cấp UL94-V-0, mật độ từ 1.28-1.42g/cm³. PEI có tính ổn định cao ở nhiệt độ cao, cho dù là PEI vô cùng nâng cao vẫn có cường độ và tính dẻo rất tốt. Vì vậy lợi dụng tính ổn định nhiệt ưu việt của PEI có thể dùng để chế tạo các linh kiện chịu nhiệt ở nhiệt độ cao. Có tính năng cơ khí tốt, tính năng cách điện tốt, tính năng chịu bức xạ, tính năng chịu mòn và chịu nhiệt, đồng thời có thể xuyên qua sóng cực ngắn. PEI còn có tính chống cháy tốt, chống lại phản ứng hóa học, đặc tính cách điện, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh hóa rất cao, đạt đến 215⁰C. PEI còn có suất thu nhỏ rất thấp và

đặc tính cơ học phương hướng đẳng. Cho thêm sợi thủy tinh, sợi carbon hoặc các vật liệu bổ sung khác có thể đạt đến mục đích chuyển đổi nâng cao; cũng có thể cùng với các loại nhựa công trình khác hợp thành hợp kim cao phân tử, có thể làm việc lâu dài trong điều kiện nhiệt độ từ 160-180°C.

Nhiệt độ chuyển biến thủy tinh hóa của nó là 419F, đồng thời cho phép sử dụng gián đoạn dưới nhiệt độ 392F, tại nhiệt độ cao hơn, sản xuất trong thời gian ngắn. Dưới nhiệt độ là 356T, nhiệt kéo giãn và mô đun uốn lần lượt trên 41 và 2068MPa. Sử dụng vật liệu sợi thủy tinh, sợi carbon nâng cao dưới điều kiện nhiệt độ chuyển biến trạng thái tiếp cận thủy tinh, sẽ có độ mạnh và độ cứng càng cao hơn nữa.

Khả năng chống rã trường kỳ của hợp chất cao phân tử dưới điều kiện nhiệt độ cao và ứng suất cho phép nó thay thế kim loại và các vật liệu khác trong nhiều thiết bị kết cấu. Dưới điều kiện nhiệt độ thay đổi, khí ẩm và tần suất thể hiện tính năng điện rất tốt. Ước số hao tổn thấp dưới tần suất GHz giúp hợp chất cao phân tử có tính xuyên vi ba cao. Tiêu chuẩn thấp về chất gây ô nhiễm ion của nó, suất dẫn điện lấy được sau khi sử dụng nước dưới 250F100% R.H và 207kPa, trên 20 megom, nó được dùng làm vật liệu cách điện trong linh kiện bộ cảm biến điện tử.

PEI là vật liệu nhựa và lớp phủ ngoài tốt, có thể hình thành lớp phủ ngoài và màng mỏng được dùng trong công nghiệp điện tử, đồng thời có thể dùng để chế tạo lỗ < 0.1μm, màng xốp có tính thấm cao. Còn có thể dùng làm keo dán chịu nhiệt độ cao và sợi cường độ cao...

5. Lĩnh vực ứng dụng

Vì PEI có tính năng cân bằng tổng hợp tốt, có hiệu quả cao khi sử dụng trong lĩnh vực điện tử, điện cơ và hàng không, đồng thời dùng làm vật liệu dùng thay cho kim loại của các sản phẩm truyền thống và vật dụng trong cuộc sống hằng ngày. Dùng PEI thay cho kim loại để chế tạo đầu nối cáp quang, có thể làm kết cấu linh kiện đạt mức tốt nhất, giản hóa các bước chế tạo và lắp đặt, duy trì kích thước chính xác. Dùng trong lĩnh vực xe hơi, như dùng để chế tạo đầu nối ở nhiệt độ cao, đèn xe có công suất cao và đèn báo, bộ cảm biến điều khiển nhiệt độ bên ngoài cabin xe (bộ cảm biến nhiệt độ điều hòa không khí) và bộ cảm biến điều khiển nhiệt độ không khí và vật liệu cháy hỗn hợp (bộ cảm biến nhiệt độ cháy hữu hiệu). Còn có thể dùng làm lá quạt bơm chân không có dầu bôi trơn chịu nhiệt cao, đầu nối thủy tinh của bộ chưng cất làm việc dưới nhiệt độ 180°C, gương phản xạ của đèn sương mù không chiếu sáng.

• Đầu dò cấu trúc

Đầu dò phẫu thuật gia công từ thanh tròn Duratron PEI, có thể khử trùng bằng hấp áp suất cao, và có độ cứng và độ bền cao. (Vật liệu trước kia: Acetal, Polysulfone)

- Đường ống

Trong thiết bị chế biến được phẩm, ống dẫn gia công từ tấm Duratron PEI có tính năng chịu dung dịch hóa chất nóng và khử trùng hàng ngày (Vật liệu trước kia: Nhôm)

- Vật cách điện

Vật cách điện tần số cao được sử dụng trong các thiết bị thông tin liên lạc vi sóng được gia công từ Duratron PEI hình dạng tiêu chuẩn. (Vật liệu trước kia: sứ)

- Kẹp

Tính năng chống điện áp cao và chống cháy của Duratron PEI làm cho nó trở thành vật liệu lý tưởng cho kẹp được sử dụng để kết nối với các tấm bản mạch in , và cho các bộ phận hiển thị video được sử dụng trong máy bay, xe chứa chất lỏng và tàu.