ثالثا: التصنيف التكنولوجي للبوليمرات Technological Classification of Polymers

تصنيف البوليمرات وفقا لخواص البوليمر الناتج بالنسبة لتأثره بعملية التسخين الى

أ) البلاستيكات المطاوعة للحرارة Thermoplastic polymers

و هى مواد بوليمرية صلبة القوام عند درجات الحرارة العادية و لكنها تلين بالحرارة و تتحول إلى ما يشبه العجينة بحيث يمكن تغيير هيئتها باليد، و اذا زيدت درجة الحرارة أكثر فان المادة اللينة تنصهر و تسيل (تسمى ببوليمرات الثرموبلاستيك) و هى تكون معظم البوليمرات التي تستخدم في صناعات البلاستيك و الألياف الصناعية .و عند التبريد تمر المادة بجميع المراحل السابقة حيث تتصلب تدريجيا حتى تعود ثانيا لتأخذ الحالة الصلبة و لهذا السبب تسمى هذه البوليمرات أحيانا بالبلاستيكات المطاوعة للحرارة. وهنالك العديد من البوليمرات التجارية التي تقع ضمن هذا الصنف نذكر منها: البولى ايثيلين، البولى ستيرين، البولى كربونات، البولى (كلوريد الفينيل)، البولى بروبيلين وغيرها. يتضمن هذا الصنف البوليمرات التي تتغير صفاتها بتأثير درجة الحرارة، فبتأثير الحرارة تتحول إلى منصهرات .فعندما تقترب درجة الحرارة من درجة انتقالها الزجاجية تصبح مرنة ثم تزداد مرونتها نتحوله إلى منصهرات لزجة. و عند خفض درجة حرارة المنصهر تسترجع جالتها الصلبة القوية . و تستغل هذه الخاصية فتصنيع هذا الصنف المهم من البوليمرات، و يعتبر هذا الصنف من أكثر البوليمرات أهمية صناعيا. و من الأمثلة على بوليمرات هذا الصنف: بولى ايثيلين، بولى بروبيلين، بولي ستيرين، بولى (كلوريد الفينيل) و غيرها.

ب)البوليمرات المتصلبة حراريا غير المطاوعة للحرارة Thermosetting polymers

و يشمل هذا الصنف البوليمرات التي لا تنصهر بالتسخين و لكن يساعد التسخين على ثباتها في شكلها النهائي (تتصلب بفعل الحرارة و الضغط أثناء تحويل معاجينها إلى الشكل المطلوب في قوالب خاصة) و تسمى ببوليمرات الثيرموست. تعانى هذه البوليمرات تغيرات كيميائية عند تسخينها فتتشابك فيها السلاسل البوليمرية و تصبح هذه البوليمرات بعد معاملتها الحرارية غير ذائبة و غير قابلة للانصهار رديئة التوصيل للحرارة و الكهرباء .تستخدم هذه البوليمرات كمواد عازلة للحرارة و الكهرباء و تدخل في العديد من الصناعات الكهربية و المنزلية. و هى تشكل البوليمرات التي تدخل في الاستخدامات الصناعية الخاصة .و من الأمثلة على هذه البوليمرات: راتنجات الفينول فورمالدهيد، راتنجات اليوريا فورمالدهيد و الايبوكسى، و بعض البولى أسترات المتشابكة و غيرها.

جـ)البوليمرات المرنة المطاطية Elastomers

تصنع البوليمرات المطاطية بواسطة بلمرة الإضافة. تتألف جزيئات هذا النوع من البوليمرات من وحدات متكررة ذات بنيات هيدروكربونية غير مشبعة. وتتصف البوليميرات المطاطية بالمرونة، وقابلية الاستطالة (Extendibility) وتتميز أيضاً بخاصية التمدد والتقلص بالضغط، لذا تدعى صناعياً

MQM / Chemistry

الأستوميرات. وصفة المرونة نتجت عن أن السلاسل في جزيئات البوليمرات المطاطية، تتواجد في وضعيات ملتفة على بعضها البعض، أدت إلى نشوء ترابط شبكي مبسط (Simple Cross-Linking) مما ترتب عنه الطبيعة غير المتبلرة (Amorphous Nature) لهذه المواد. حيث تكون السلاسل البوليمرية حرة في الحركة الموضعية. من أمثلة الأستوميرات المطاط (Rubber) الصناعي والمطاط الطبيعي.

سلسلة في المطاط الطبيعي

د)الألياف Fibers.

تتصف البوليمرات الليفية بقوى تماسك قوية بين جزيئاتها، حيث تتجاذب الجزيئات بفعل الروابط الهيدروجينية. بالتالي، تتميز هذه البوليمرات بخاصية مقاومة التشوه، وتتحمل عملية إستطالة صغيرة جداً، بجانب قابلية جيدة للصباغة. ونظراً لقوة ترابط سلاسل هذه البوليمرات، فإنها تكون في الحالة المتبلرة، حيث تتميز بدرجة إنتقال زجاجي (Tg) عالية جداً . تستخدم البوليمرات الليفية في صناعة الخيوط، والمنسوجات عموماً. من أمثلة البوليميرات الليفية، بوليمر بولي أكريلونيتريل، بولي بروبلين وبوليمرات بولي أميدات وبوليمرات بولي إسترات.

MQM / Chemistry 2022

تستخدم نسبة كبيرة من البوليمرات كمواد لاصقة وكمواد طلائية . إن نوعية السطوح اللاصقة هي التي تحدد طبيعة البوليمر المناسب لالتصاقها فإذا كانت السطوح نفاذة مثل الخشب والورق فيمكن استخدام معظم أنواع البوليمرات المعروفة لان الالتصاق في هذه الحالة يكون بسبب التداخل الفيزيائي لسلاسل البوليمر اللاصق بين السطحين .
أما إذا كانت السطوح غير نفاذة كالمعادن والزجاج وغيرها ففي هذه الحالة يجب أن يكون البوليمر حاويا على مجاميع مستقطبة لكي تكون عملية اللصق جيدة بفضل القوى التي تحصل بين المجاميع المستقطبة والسطوح المستقطبة غير النفاذة . ومن الأمثلة على البوليمرات المستخدمة كلواصق هي : البوليمرات الطبيعية مثل الصمغ العربي والصمغ الحيواني والمطاط والألبومين والدكسترين والنشأ والبولي أميدات وبولي فاينيلات وبولي سيليكونات وبولي أسترات والمطاط الصناعي (مطاط النتريل ومطاط النيوبرين) وغيرها .

/ Chemistry

الشكل والحجم للسلاسل البوليمرية:

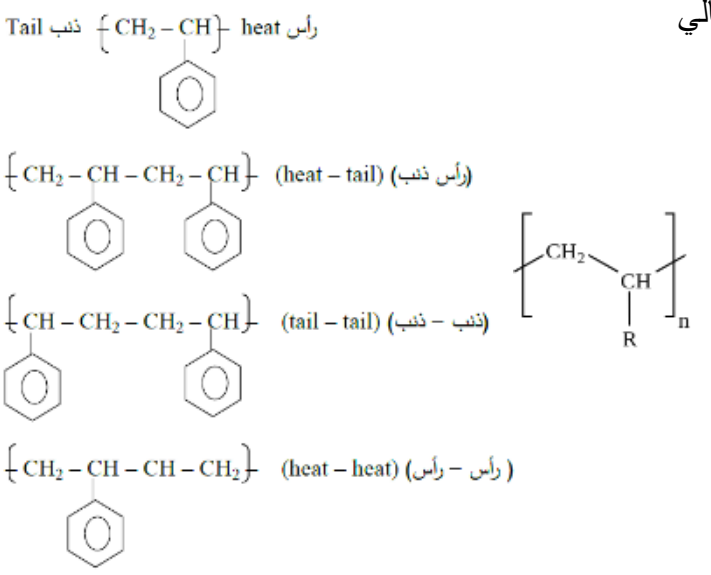
ترتبط جزيئات المونيمر مع بعضها البعض بطرق مختلفة :

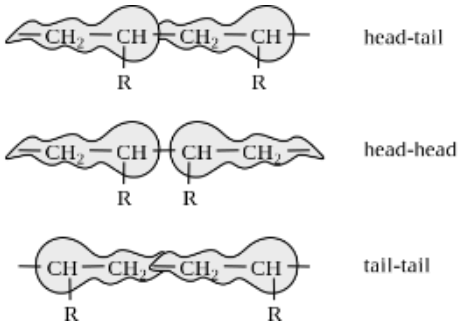
أ- الذنب – الذنب **Tail-to Tail**

ب- الرأس – الذيل **Head to Tail**

ج- الرأس – الرأس **Head to Head**

ويمكن توضيح هذه الارتباطات بالشكل التالي





يعتمد نوع الارتباط على طبيعة المونيمر وظروف عملية البلمرة . ان الترتيب الفراغي في جزيئة ما سوف يتخذ اشكال معينة، وبما ان جزيئة البوليمر تحتوي على اعداد هائلة من الذرات وبالتالي تأخذ اشكالا مختلفة وخصوصا بوجود مجموعة معوضة ضمن السلسلة البوليمرية ويمكن ان تتاخذ الاشكال التالية :

1- اذا كانت المجموعة المعوضة (X) على جهة واحدة من السلسلة البوليمرية فانها تعرف بالايزوتاكتيكي Isotactic polymers

2- اذا كانت المجموعة المعوضة (X) مرتبة فوق وتحت السلسلة البوليمرية فانها تعرف با سندوتاكتيكي Syndiotactic polymers

3- اذا كانت المجموعة المعوضة (X) على السلسلة البوليمرية بصورة عشوائية فانها تعرف بالاتاكتيك Atactic polymers

وفي حالة بعض البوليمرات مثل البيوتاداين فأننا نحصل على البوليمر بوضعية السز والترانس :

MQM / Chemistry 2022

MQM / Chemistry 2022

الحالة الفيزيائية للبوليمرات:

توجد البوليمرات في ثلاثة حالات فيزيائية:

- الحالة البلورية (المتبلورة). **Crystalline polymers**
- الحالة غير البلورية (غير متبلورة). **Amorphous polymers**
- الحالة شبه البلورية. **Semicrystalline polymers**

درجة الإنصهار البلورية Tm:

يطلق على درجة إنصهار البوليمرات البلورية درجة الإنصهار البلورية، ويرمز لها بالرمز(Tm) وهي درجة الحرارة التي تختفي عندها المناطق البلورية، في البوليمر. تمتاز البوليمرات البلورية بإرتفاع درجات إنصهارها . و تمثل حالة تحول حراري من الدرجة االولى transition order-First ، من الناحية الثرموديناميكية يرافق هذا التحول تغير في خواص المادة مثل الحجم النوعي Specific Volume والحرارة الكامنة Enthalpy ΔH والخواص الديناميكية الحرارية الاولية الاخرى

تعتمد درجة الإنصهار البلورية (Tm) على عدة عوامل منها:

درجة الإنصهار تتناسب طردياً مع العوامل سابقة الذكر. مثلا، درجة الإنصهار البلورية Tm للنايلون 6,6 تبلغ 265°م ودرجة انصهار بوليمر بولي أديبات الهسكا مثيلين فتبلغ 60°م ويعود السبب في ذلك إلى وجود الروابط الهيدروجينية القوية في الأول وعدمها في الثاني.

بينما ينصهر بوليمر بولي تيرفيثالات الإيثلين في درجة حرارة 22°م تقريبا. وينصهر بوليمر بولي أديبات الإيثلين في درجة حرارة 5°م. ويعود السبب في ذلك أن إلى السلاسل البوليمرية للأول تحتوي على وحدات متكررة تتألف من مجموعات أروماتية.

MQM / Chemistry 2022