

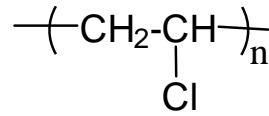
البلاستيك (اللدائن): Plastic:

المواد البلاستيكية (تعريف مهم) هي بوليمرات ترتبط فيها ذرات الكربون مع بعضها بواسطة أوامر تساهمية مكونة الجزيئة البوليمرية ذات الوزن الجزيئي العالي، يحتوي البلاستيك بالاضافة الى ذرات الكربون والهيدروجين على ذرات مثل الكلور أو النتروجين أو الأوكسجين إعتياداً على نوع البلاستيك حيث نجد أن قسماً من البلاستيك ينصهر بسهولة والأخر يلين ويصبح مطاوع للحرارة عند تعرضه الى درجات حرارية واطئة والنوع الثالث لا يلين إلا بدرجات حرارية عالية (أي أن التركيب الجزيئي للبلاستيك يؤثر تأثير كبير على صفات البوليمر). استناداً الى هذا صنف البلاستيك الى نوعين:

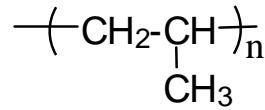
١- البلاستيك المطاوع للحرارة Thermoplastic : مهم

هي عبارة عن بوليمرات لا يحدث فيها تغيير كيميائي في تركيبها عند التسخين (تلين بالحرارة) ويتغير شكلها وبالتالي يمكن حصرها واعدة تشكيلها، وعند تعرضه إلى حرارة عالية يتفكك البوليمر أي يحدث فيه تغير في التركيب الكيميائي للسلسلة البوليمرية.

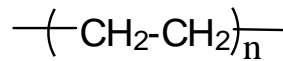
مثال بولي كلوريد الفايثيل (PVC) المستخدم في صناعة البيوت الزجاجية



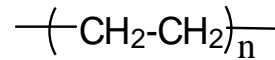
والبولي بروبلين (P.P) المستخدم في صناعة الأدوات المنزلية



والبولي أثلين عالي الكثافة (H.D.P.E) المستخدم في صناعة أنابيب الري



وبولي أثلين واطئ الكثافة (L.D.P.E) المستخدم في صناعة أكياس النايلون



٢- البلاستيك غير المطاوع للحرارة Thermosetting : مهم

وهو نوع من البوليمرات يتم تلينها وتشكيلها بالحرارة في بداية عملية التصنيع ولكن عند تبريدها وأخذها الشكل المطلوب فإنها لا تلين عند تسخينها نتيجة لحدوث التشابك العرضي بين جزيئات البوليمر الذي يضيف أوامر قوية أخرى تربط السلاسل ببعضها ويكون نتيجة التسخين الثاني هو تفكك أو احتراق السلاسل البوليمرية أي حدوث تغيير في التركيب الكيميائي للبوليمر، مثال راتينجات الفينول - فورمالدهايد راتنجات البوريا - فورمالدهايد.

سؤال مهم جدا الفرق بين البلاستيك المطاوع للحرارة والبلاستيك الغير مطاوع للحرارة ؟

الخواص الفيزيائية للبلاستيك:

- 1-الوزن النوعي: تمتاز بوزن نوعي واطيء، ويتراوح بين (0.92 – 2.3) عند مقارنتها مع الحديد الذي يبلغ الوزن النوعي له (7.8).
- 2- المواد البلاستيكية مواد شفافة وذات نفاذية عالية، حيث تستطيع أن تمرر الضوء بنسبة (٩٥%) من الضوء الأبيض ويمكن رؤية الأشياء من خلالها حتى إذا كانت بسبك (٩٠ سم)، كما يمكن أن تمرر الأشعة البنفسجية بنسبة تصل الى (٦٠%).
- 3- اللون: معظم المواد البلاستيكية تكون عديمة اللون باستثناء راتينجات الفينول – فورمالديهايد التي تكون بنية اللون حيث يمكن تلوين البلاستيك بألوان مختلفة مما يجعله مادة مهمة في مجال الديكور.
- 4- الاشتعال: تختلف قابلية الاشتعال للمواد البلاستيكية باختلاف أنواعها مثلاً بلاستيك نترات السليلوز سريع الاشتعال، أما بلاستيك اليوريا – فورمالديهايد والبلاستيكات الفينولية الأخرى تكون عديمة الاشتعال وإنما تتفحم فقط، ولزيادة مقاومة الاشتعال تضاف مواد تعرف بمقاومات اللهب مثل البوراكس والفوسفات وغيرها.
- 5- التمدد الحراري: عند مقارنة البلاستيك بالمواد الصلبة كالحديد والنحاس والخشب يمتاز بمعامل تمدد طولي كبير.
- 6- التوصيل الحراري: للبلاستيك قابلية عالية على العزل الحراري مقارنة بالحجر والسمنت والزجاج مما يجعله بديل مناسب لهذه المواد.

أستعمال البلاستيك:

بسبب خاصية العزل الكهربائي لأنواع كثيرة من البلاستيك جعلت منه مادة مهمة في الصناعات الكهربائية بسبب مقاومتها العالية للصدأ ومقاومة المؤثرات والمواد الكيماوية أمكن استخدامها في تبطين وحدات المصنع الكيماوي وخاصة الوحدات التي تجري فيها تفاعلات كيميائية عند درجات حرارية واطئة لا تؤدي الى تحطم البلاستيك.

مزايا البلاستيك:

- * سهولة التشكيل، رخص سعره، عازلة للكهرباء، اعادة تدوير مقاوم للصدأ والتآكل، تعدد الألوان الواسعة.
- * بسبب رخص ثمن البلاستيك وخفة وزنه ومقاومته للصدمات فإن الاتجاه الحديث هو بناء مركبات وطائرات وسفن يكون معظم تركيبها بلاستيك.
- * يدخل البلاستيك في كثير من الصناعات مثل شاشات التلفزيون والحاسبات الإلكترونية والعدسات والرادارات على مختلف أنواعها، كما تعتبر مادة أساسية في صناعة الأجهزة أو هياكل الأجهزة مثل الراديو والتلفون والمحولات وبعض الدوائر الكهربائية وغيرها.

أهم المواد المضافة إلى المواد البوليمرية (المواد المضافة إلى البلاستيك):

هي مواد ضرورية تضاف الى المواد البلاستيكية البوليمرية ولكل مادة مضافة وظيفة معينة ذات تأثير خاص على المواد البوليمرية، وتضاف وفق كمية معينة للحصول على إنتاج ذو مواصفات جيدة ومرغوبة. ومن هذه المضافات هي:

أولاً: الملدنات Plasticizers:تعريف مهم

هي عبارة عن مواد عضوية ذات درجات غليان عالية وتطايرية واطئة، وظيفتها تخفيض درجة الانصهار ودرجة الانتقال الزجاجي للبلاستيك، وتزيد من مرونته حيث تؤثر على الصفات الميكانيكية فتزيد الاستطالة وتقلل الشد وتزيد الالتواء أي تنقله من الصفات البلاستيكية إلى الصفات المطاطية. ومن أهم المواد المضافة كملدنات هي ثنائي أوكتايل فثالات

(Di-n- Octyl Phthalate – DNOPD)

ما سبب اضافة ثنائي أوكتايل فثالاتالى البلاستيك ؟ مهم جدا

لانها مواد ملدنة وظيفتها تخفيض درجة الانصهار ودرجة الانتقال الزجاجي للبلاستيك، وتزيد من مرونته حيث تؤثر على الصفات الميكانيكية فتزيد الاستطالة وتقلل الشد وتزيد الالتواء أي تنقله من الصفات البلاستيكية إلى الصفات المطاطية

ميكانيكية عمل المواد الملدنة على البلاستيك: مهم جدا

يجب أن يضاف الملدن بكميات مضبوطة فعندما يكون تركيزه أقل من المستوى المطلوب فإنه لا يؤدي الغرض من إضافته وإذا كان أعلى من المستوى المطلوب فإن ذلك سيكون له تأثير سلبي على الصفات الميكانيكية للبوليمر الأصلي. ويمكن تفسير عمل المواد الملدنة على البلاستيك من خلال ثلاث نظريات هي:

١- نظرية التدهين: مهم جدا

يفسر على أساس أن المادة الملدنة مادة دهنية تساعد السلاسل البوليمرية على الإنزلاق الواحدة فوق الأخرى.

٢- نظرية الجيل: مهم جدا

تستند على افتراض أن هناك وجود تجاذب بين السلاسل البوليمرية داخل الجزيئة البوليمرية وعند إضافة الملدن سوف يعمل على تقليل هذا التجاذب.

٣- نظرية الحجم الحر: مهم جدا

هو الفرق بين الحجم المقاس عند درجة الصفر المئوي والحج المقاس عند درجة الحرارة المستخدمة. عمل الملدن يعمل على زيادة الحجم الحر وبالتالي يؤدي الى زيادة حركة السلاسل وزيادة المسافة بين السلاسل ستكون حركة السلاسل بحرية أكبر.

خصائص الملدنات: مهم جدا

١- كلفة الملدن:

يجب أن يكون الملدن رخيص الثمن، ويعتمد ذلك على مصدر الملدن وطبيعة المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الملدن.

٢- الانسجامية:

يقصد بها مدى قابلية مادتين أو أكثر للامتزاج مع بعضها لتكوين تركيب متجانس وهذه تعتمد على الخواص الكيميائية والوزن الجزيئي لكل من الملدن والبوليمر.

٣- اللزوجة:

يجب أن تعمل المواد الملدنة على خفض أو تقليل اللزوجات للبوليمرات.

٤- قوة الشد:

يجل أن تكون للمواد الملدنة القابلة على تقليل قوة الشد للمواد البوليمرية. ((ملاحظة: قوة الشد هو على جهد يمكن أن تتحمله المادة البوليمرية قبل أن تنقطع.

٥- كفاءة الملدن:

هو مدى صلاحية الملدن للاستخدام تحت ظروف معينة، حيث يجب أن الملدن المستخدم كفاءة وقدرة جيدة على العمل كملدن جيد.

ثانياً: المثبتات: Stabilizer مهم جدا

هي مركبات كيميائية للبوليمرات لغرض وقايتها من التفكك وإطالة زمن استخدامها أو الاحتفاظ بخواصها الفيزيائية والميكانيكية لفترة زمنية أطول. وتقسم أنواع المثبتات المضافة الى نوعين هما:

أ- المثبتات الحرارية:

الثبات الحراري يعرف بأنه أقصى درجة حرارية يتعرض لها البوليمر دون أن تحدث فيه تغيرات ملحوظة. تعاني البلاستيكات من التفكك الحراري عند تعرضها الى درجات حرارة عالية أثناء عملية التصنيع وذلك نتيجة لحدوث تفاعلات التحلل الحراري فتتغير خواص هذه البوليمرات، ويرافق التحلل الحراري للبوليمر تغيرات في اللون والخواص الفيزيائية والميكانيكية وذلك بسبب تكسر الأواصر البوليمرية.

عندما يحدث التحلل الحراري بوجود الاوكسجين فعندئذ يسمى العملية بعملية **التحلل الحراري الأوكسجيني أو عملية التحلل الحراري التأكسدي**، ويحدث هذا التحلل بسبب وجود أواصر كيميائية ضعيفة تنكسر عند تعرضها لدرجات حرارية معينة، ويحدث التحلل الحراري نتيجة لفقدان سلاسل البوليمر لجزيئات المونمر بشكل متسلسل من نهاية السلسلة بعملية تعرف بعملية عكس البلمرة **Depolymerization** ويتم معالجة التفكك الحراري بواسطة بلمرتها بلمرة مشتركة مع مونمرات اخرى تمنع استمرار التحلل الحراري المتسلسل.

عرف التحلل لحراري الاوكسجيني (أو عملية التحلل الحراري التأكسدي)؟ مهم جدا

وهو التحلل الحراري الذي يحدث بوجود الاوكسجين ويحدث هذا التحلل بسبب وجود أواصر كيميائية ضعيفة تنكسر عند تعرضها لدرجات حرارية معينة

عرف Depolymerization؟ مهم جدا

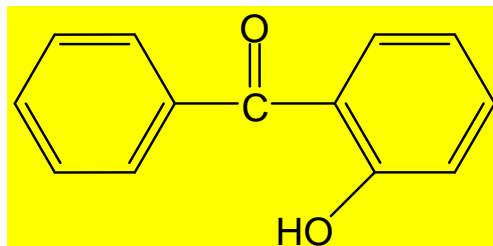
هي فقدان سلاسل البوليمر لجزيئات المونمر بشكل متسلسل من نهاية السلسلة وهي عكس عملية البلمرة

ب- المثبتات الضوئية:

تعتبر الأشعاعات الضوئية بمثابة عامل محفز للعديد من تفاعلات التفكك التي تحدث للمنتجات الصناعية وتعرف تفاعلات التفكك التي تنتج بسبب تأثير الأشعاعات الضوئية بتفاعلات التحلل الضوئي، وعندما تكون مقرونة بوجود الاوكسجين فتعرف عندئذ بتفاعلات تفكك الاكسدة الضوئية.

ويتم الوقاية من عملية التحلل الضوئي وذلك بطلاء البوليمرات بمواد واقية وذلك باضافة المواد التي تزيد من قدرة السطح على عكس الاشعة الضوئية الساقطة، ومن هذه الاشعاعات الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية.

ومن المواد الكيماوية المضافة التي تستعمل كمثبتات ضوئية هي **مشتقات البنزوفينون** الذي يحتوي على مجموعة OH واحدة في الموقع (O-) بالنسبة لمجموعة الكاربونيل.



سؤال مهم / ما سبب اضافة مشتقات البنزوفينون الى البلاستيك؟

هي مثبتات ضوئية التي تزيد من قدرة السطوح على عكس الاشعة الضوئية الساقطة، ومن هذه الاشعاعات الاشعة المرئية والاشعة فوق البنفسجية

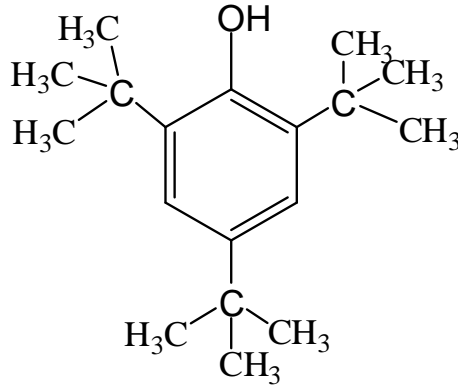
ثالثاً: مضادات الأكسدة:

تتأكسد معظم المركبات الكيميائية وبضمنها البوليمرات عند تعرضها إلى الأوكسجين الجوي حتى عند درجات الحرارة الاعتيادية المعتدلة نسبياً، وتؤدي هذه العملية الى انحطاط وتغيير في الكثير من خواص البوليمرات، لذلك تعد مانعات الأكسدة أو الانحلال التأكسدي ذات أهمية تقنية كبيرة.

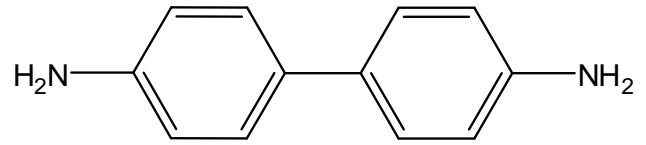
ويلاحظ أن ميكانيكية الأكسدة تعتمد على ميكانيكية الجذور الحرة المتسلسلة لذا فإن دور مضادات الاكسدة التي يجب إضافتها الى البوليمر يكمن في منع تكوين الجذور الحرة المسؤولة عن تفاعلات التفكك المتسلسل أي إيقاف تفاعلات الاوروماتية مثل

N, N - ثنائي فنيل - بارا فنيلين ثنائي الأمين.

قد تقوم مضادات الاكسدة المضافة بالتفاعل مع الجذور الحرة المتكونة في مرحلتي البدء والتكاثر وتحويله الى جذور حرة مستقرة غير فعالة وعندها تعرف بـ (مضادات الأكسدة الموقفة للسلسلة)، مثل الكيلات فينولات.



الكيلات الفينولات



N,N-di-phenyl-para phenylene di-amine

ما سبب اضافة N, N - ثنائي فنيل - بارا فنيلين ثنائي الأمين الى البلاستيك؟ مهم جدا

لانها من مضادات الاكسدة التي يجب إضافتها الى البوليمر يكمن في منع تكوين الجذور الحرة المسؤولة عن تفاعلات التفكك المتسلسل أي إيقاف تفاعلات الاوروماتية

ما سبب اضافة الكيلات فينولات الى البلاستيك؟ مهم جدا

لانها من مضادات الاكسدة المضافة التي تتفاعل مع الجذور الحرة المتكونة في مرحلتي البدء والتكاثر وتحويله الى جذور حرة مستقرة غير فعالة وعندها تعرف بـ (مضادات الأكسدة الموقفة للسلسلة)،