3- البوليمرات المرنة المطاطية Elastomers ،

تمتاز بانها :

أ) بوليمرات ذات سلاسل جزيئية خطية طويلة مع وجود تشابك قليل في السلاسل .

ب) تبدي معدلات انفعال كبيرة عندما تتعرض للإجهاد وبإمكانها استرجاع أبعادها الأصلية عند إزالة الإجهاد

ج) تتميز بالاستطالة (Elongation) وقابلية على التمدد والتقلص (Resilience) .

وان قابليتها لإظهار صفات المرونة تعتمد على طبيعة جزيئات ذات السلاسل الطويلة المرنة الموجودة في وضعيات ملتفة على بعضها بصورة عشوائية بحيث إن معدل المسافة بين نهايتي جزيئة بوليمر اقل بكثير من مسافة عندما تكون الجزيئة في وضعية ممتدة .

د) تكون غالباً غير متبلوره .

هـ) تمتاز بانخفاض درجة Tg وتكون عادة تحت درجة استخدام البوليمر (Tg< درجه حراره الغرفة).

من أمثلتها:المطاط الطبيعي ، مطاط الأثيلين بروبلين ، مطاط النتريل- بيوتادايين (NBR) ومطاط ستايرين – بيوتادايين (SBR).

4- الألياف Fibers :

وتشمل هذه البوليمرات الصالحة لصناعة الخيوط المستخدمة في صناعة الأقمشة والفرش ، ويتميز هذا الصنف من البوليمرات بمواصفات خاصة :

أ) القوة والمتانة

ب) قابليتها على التبلور حيث تكون عادة من النوع المتبلور Crystalline Polymer .

ج) مرونة الألياف اقل بكثير مما في البلاستيكات والمواد المرنة .

د) تكون سلاسلها عادة خطية وليست متفرعة ، ويجب أن تكون السلاسل البوليمرية قادرة على الترتيب باتجاه محور الليف لكي تكسبه القوة والمتانة .

هـ) ويجب أن تكون درجة انتقالها الزجاجية مرتفعة نسبيا ($160\ ^oC < Tg < 260\ ^oC$) لكي تقاوم ظروف الاستخدام كالغسل و الكوي وغيرها .

و) ويجب أن تكون القوى الجزيئية فيها عالية. لذلك يستوجب أن تحتوي سلاسل البوليمر على مجاميع مستقطبة قادرة على ربط سلاسل البوليمر مع بعضها .

ز) تكون هذه البوليمرات ثابتة تجاه الحرارة والضوء والأكسدة والتحلل المائي تحت ظروف الغسل والاستخدام.

ر) يجب أن تكون قادرة على تقبل الأصباغ (لها قابلية جيدة للصباغة) .

ى) ذات قابلية لامتصاص الرطوبة الناتجة عن العرق لتبديد الشحنات المستقرة الناتجة عن احتكاك الملابس مع الجسم.

ومن أهم بوليمرات هذا الصنف هي النايلون (البولي أميدات) والبولي أسترات الخطية وبولي أكريلونتريل (الألياف الأكريلية) والبولي بروبيلين وغيرها .

5- اللواصق والمواد الطلائية Adhesive and Coating

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 .

خامساً : التصنيف المعتمد على تجانس البوليمرات

أ- البوليمرات المتجانسة Homopolymers :

تتكون من نوع واحد من الوحدات المتكررة مثل البولي اثيلين وبولي تيرفثالات الاثيلين

ب- البوليمرات المشتركة (الكوبوليمرات) Copolymers :

تتكون من اكثر من نوع واحد من الوحدات المتكررة مثل مطاط الستايرين بيوتادايين (SBR)

ج- البوليمرات المتراكبة Composite Polymers :

تتكون من نوعين من المكونات او اكثر وتتكون من طورين او أكثر أي انها غير متجانسة وهي تتكون من اضافة بعض المواد الي البوليمرات المتجانسة بغية تتغير بعض خواصها وإدخال صفات جديدة على البوليمر

وهناك أنواع مختلفة من المضافات

1- المالئات : تكون عادة مواد صلدة تعمل على زيادة صلادة البوليمر مثل الزجاج ،الرمل ، الكربون الاسود
2- الملدنات :عبارة عن سوائل ذات درجات غليان عالية تعمل عند اضافة الملدنات للبوليمرتقل صلادتها وتزداد مرونتها وتنخفض درجة انتقالها الزجاجية ودرجة انصهارها
3- تكون بعض المضافات على هيئة اسلاك معدنية

د- الخلائط البوليمرية Polymer blends :

يتكون هذا الصنف من البوليمرات من مزج نوعين او اكثر من البوليمرات مزجا فيزيائيا ،مثل مزيج من القطن و البولي استر او الصوف والاكريلك او النايلون والقطن . ومن الامثلة على ذلك البولي ستايرين القابل للتمدد وهو مزيج من البولي ستيرين والبولي بيوتادايين.

العوامل المحددة لصفات البوليمر :

هناك ثلاثة عوامل مهمة تتوقف عليها صفات البوليمرات وهي:

1- الوزن الجزيئي للبوليمر Molecular Weight of Polymer

يعتبر من الخصائص المهمة جداً للبوليمرات وتعتمد عليه معظم خواص البوليمر الفيزيائية والخواص الميكانيكية ، إضافة إلى الاستخدامات التكنولوجية للبوليمر.

وان قوة البوليمرات ومتانتها ومرونتها تعود إلى تداخل وتشابك السلاسل البوليمرية الطويلة مع بعضها ، عليه يلاحظ إن البوليمرات التي تكون أوزانها الجزيئية اقل من 10.000 لا تتسم بخصائص القوة أو المتانة ، لذلك فان البوليمرات المهمة صناعيًا يجب أن تكون لها أوزان جزيئية أعلى من هذا الحد وتتراوح عادة بين(25.000 و 80.000) ويعتمد ذلك على نوع البوليمر واستخداماته. فنجد مثلا إن البوليمرات المطاطية يجب أن تكون أوزانها الجزيئية عالية جداً ، بينما تحتاج استخدامات اللواصق (Adhesive) إلى بوليمرات ذات أوزان جزيئية أوطأ نسبياً لذلك تعتبر عمليات السيطرة على الوزن الجزيئي للبوليمرات أثناء إنتاجها مهمة جداً. والبوليمرات المتشابكة بصورة عامة لها أوزان جزيئية عالية نتيجة لزيادة تركيز المونومرات في السلسة الرئيسية.

إن الوزن الجزيئي العالي للبوليمر يجعله غير قابلاً للذوبان في المذيبات وذات قوة ومواصفات عالية والعكس صحيح حيث إن الأوزان الجزيئية الواطئة تكون سهلة الكسر وهشة ولها القابلية للذوبان في المذيبات ويمكن أن تكون سائلة. يكون الوزن الجزيئي للبوليمرات عادة غير متجانس ، وإن السلاسل البوليمرية تختلف في أطوالها وعدد الوحدات التركيبية فيها ،وبالتالي لاتمتلك نفس الوزن الجزيئي وان طول هذه السلاسل يعتمد على اعتبارات إحصائية فنجد في نفس البوليمر سلاسل طويلة جدا عالية الوزن الجزيئي وسلاسل أخرى قصيرة واطئة الوزن الجزيئي . وتتدرج بين هذين الحدين السلاسل الأخرى .لهذا السبب يعبر عن الوزن الجزيئي للبوليمرات بأخذ معدل للأوزان الجزيئية Average molecular weight لجميع السلاسل . وهناك ثلاثة أنواع من الأوزان الجزيئية للبوليمرات وهي : المعدل العددي للوزن الجزيئي Number Average molecular weight ($\overline{M}_n$) و المعدل الوزني للوزن الجزيئي Weight Average molecular weight ($\overline{M}_m$) و المعدل اللزوجي للوزن الجزيئي Viscosity Average molecular weight ($\overline{M}_v$) .

2- طبيعة السلسلة الجزيئية البوليمرية Nature of polymeric molecular chain

إن تركيب الوحدات المتكررة وهندستها ونوعية المجاميع العضوية والأواصر الكيميائية التي تتضمنها الوحدة المتكررة. كل ذلك يؤثر في الصفات الفيزيائية والكيميائية للمركب بشكل عام.

وعلى سبيل المثال نقول أن البوليمرات التي تحتوي على مركبات حلقية في وحداتها المتكررة تكون عادة ذات درجات انصهار عالية، أو أن البوليمرات التي تحتوي على الرابطة الإيثرية ether linkage (C-O-C) تمنح المادة قابلية المرونة elasticity وسهولة اللوي flexibility دون أن تنقطع ، مثل خيوط الأقمشة وكذلك مادة المطاط.

إن طبيعة الجزيئة البوليمرية هذه ونوعية المجاميع الكيميائية المرتبطة بها تؤثر على مدى قابلية الجزيئات في تكوين التراكيب المتبلورة Crystalline Structures .

3- القوى الجزيئية في البوليمرات Molecular Forces

إن القوى الضمنية أي قوى تعمل ضمن الجزيئة نفسها تسمى (Intermolecular forces) ،أما القوى المؤثرة بين الجزيئات تسمى (Intramolecular forces) وتؤثر بين الجزيئات المتجمعة للمادة الواحدة أو للمواد المختلفة ،أي إن الجزيئة الواحدة تتأثر بما يحيط بها من جزيئات أخرى وتؤثر هي بدورها عليها ،

وتوجد على أنواع كما يأتي:-

النوع الأول :

القوى أو الأواصر الأولية : وهي المسؤولة عن ربط الذرات المكونة للسلاسل البوليمرية مع بعضها وتمثل **الأواصر (الروابط) التساهمية Covalent Bonds** الغالبية المطلقة في معظم البوليمرات وهذه الأواصر هي التي تربط الوحدات التركيبية مع بعضها .

النوع الثاني :

القوى الثانوية Secondary Forces : وتكون هذه القوى عادة بين السلاسل البوليمرية أو بين أجزاء السلسلة الواحدة .وتختلف عن القوى الأولية بكونها اقل طاقة وتأثيرا منها . ولهذه القوى تأثير بليغ على معظم خواص البوليمرات الفيزيائية والميكانيكية .

هناك نوع آخر من الارتباطات في البوليمرات ناتجة عن التشابك الفيزيائي Entanglement للسلاسل البوليمرية الطويلة .

وتوجد في بعض البوليمرات غير العضوية Inorganic Polymers والشبه عضوية Semi Organic Polymers نوع من **الأواصر التناسقية Coordination Bonds** والتي تنتج عن طريق هبة إحدى الذرتين المرتبطتين بالأصرة بزوج من الالكترونات إلى الذرة الأخرى .

أما **الأواصر الأيونية Ionic Bonds** فإنها غير مألوفة عادة في البوليمرات عدا في حالة استعمال بعض الايونات الثنائية التكافؤ لغرض تقسية البوليمرات أي تشابك سلاسلها مع بعضها وخاصة بعض الراتنجات الطبيعية Natural Resins لغرض تكوين بوليمرات متشابكة Crosslinked Polymersوقد ادخل هذا الصنف من الارتباطات في صنف من المواد تدعى بالأيونوميرات Ionomers ، إذ تمتاز هذه المواد بصفات ممتازة كالقوة والمرونة وقابليتها التلاصقية الكبيرة ومقاومتها للدهون وتستعمل مثل هذه المواد في تغليف الأغذية و كلواصق طبية Plasters وفي صناعة الأحذية .

أما **الأواصر الفلزية (فلز- فلز) Metallic Bonds** فإنها غير مألوفة لحد الآن في مجال البوليمرات ولكن تعتبر الأواصر الموجودة في المركبات العضوية المعدنية Organic metallic (فلز- مركب عضوي) الأساس في إحدى أصناف البوليمرات المهمة المعروفة ببوليمرات الميتالوسين Metalocene Polymers ، أي البوليمرات الفلزية المعدنية مثل بولي فثالوسيانين Polyphthalocyanene .