



الباب الثالث
مادة البلاستيك

الفصل الاول

مادة البلاستيك

البلاستيك هي مادة من المواد المستخدمة في الصناعات عمّا كما أنها تستخدم في صناعة البناء كمركب في أعمال الطلاء والعزل وهي مادة تتركب من الراتنجات والموالي وبعض اللدنات ومن خصائص هذه المادة أنها تتأثر بالحرارة والضغط دون أن يتأثر تركيبها مما يساعد علي إعادة تشكيلها في أشكال أخرى ويحدث تجمد في درجة الحرارة العادية بعد إبعاد المصدر الحراري عنها وهي ذات لون أبيض شفاف . ومن مميزات مادة البلاستيك أن إرتباط جزيئاتها من أطرافها علي شكل سلاسل قوية تتحرك بالحرارة وتبتعد عن بعضها البعض وتنزلق بالضغط لتتشكل في اوضاع جديدة ، ، ويمكن إعادة تلينها بعض من هذه المواد بالحرارة ، وهناك بعض منها لا يمكن تلينة لحدوث تغير في تركيبها الكيميائي بعد تلينها أول مرة وتنقسم مواد البلاستيك إلي عدة انواع .

وحيث أن تتشابه جزيئاتها مع بعضها البعض في سلسلة من المواد الكيميائية قادرة علي الترابط مع نفسها لتكون سلسلة طويلة . وفي حالة البلمرات المتأزرة فإنها تحتوي علي اثنين أو ثلاثة أنواع مختلفة من الجزيئات أحادي موزعة عشوائيا أو في كتل علي طول سلسلة جزيئية ومن هذه المواد حسب تسميتها الكيميائية أو التجارية وهي :

- أ- البلاستيك النيتروسيلوزي (زيلونيت سليلويد) .
- ب- البلاستيك الفينيلي (متعدد الأثيلين ، متعدد السينترين) .
- ت- البلاستيك السليلوزي (القطن) .
- ث- البلاستيك الفلوري .
- ج- خلاص السليلوز (سيلاستين ، سيلامولد) .
- ح- متعدد الاميد (النايلون) .

جزئيات الثرموست وهي مواد طبقا لتسميتها الكيميائية والتجارية ما يلي :-

١. البلاستيك الفينولي (الباكلت)
٢. البلاستيك الأميني
٣. فنيوليات السبك (كاتالين)
٤. البولي أستر (الأبوكسي ، السليكون)
٥. التعرف علي مادة الثروست

هي مادة تتأثر (تلين) بالحرارة ولكن عند تبريدها تتصلب نهائيا حيث أن التسخين الأول يحد بها تفاعلا كيميائيا ويربط سلاسلها ربطا تبادليا بروابط قوية تمنع إنزلاقها ومن ثم لا تنساب بعد ذلك بالحرارة او بالضغط . وناتج هذا الترابط يمنع المذيبات من تفريقها لذلك تصلح للإستخدام في درجات الحرارة المرتفعة نسبيا وتمتاز بمقومتها للكيمائيات ولها خواص كهربائية جيدة ويمكن تشغيلها علي هيئة رقائق أو مساحيق ومحاليل .

بولي إتلين	بولي ستيرين	كلوريد الفنتيل	الخواص
٠,٩٧ - ٠,٩٤	١,١ - ٠,٩٨٨	١,٤٥ - ١,٣٥	الوزن النوعي
١٠٥٠ - ١٠٠٠	١٠٠٠ - ٩٠٠	٧٥٠ - ٧٠٠	الحجم النوعي سم/كجم
١,٥٤	—	١,٥٥ - ١,٥٢	معامل الإنكسار
٤٠٠ - ٢٢٠	٥٠٠ - ١٥٠	٦٥٠ - ٣٥٠	مقاومة كجم/سم ^٢
١٠٠ - ١٥	٨٠ - ٥	٤٠٤ - ٢	الإستطالة
١,١ - ٠,٦	٣,٢ - ١,٤	٤,٢ - ٢,٧٥	معايير المرونة في الشد 3(١٠) كجم/سم ^٢
١٧٠	٦٥٠ - ٣٠٠	٩٠٠ - ٠,٥٦٠	مقاومة الضغط كجم/سم ^٢
٢٨٠٠ - ١٢٥٠	٧٠٠ - ٣٥٠	١١٢٠ - ٧٠٠	مقاومة الإنحناء معيار الكسر في الإنحناء
٦٥ - ٨	٦٠ - ١,١	١٠٥ - ٢,٢	مقاومة الصدم سم/كجم بأستخدام طريقة أبزود العينة 3 1/2 سم

ثبات فلوريد فينيل	كثافة الاسمنت	معدن الاسيد تايلون ٢٠/٢٠ ألياف زجاجية	الخواص
١,٧٧ - ١,٧٦	————	١,٥٢ - ١,٣٠	الوزن النوعي
٥٧٠ - ٥٥٠	————	٩٥٠ - ٧,٥٠	الحجم النوعي سم/كجم
١,٠٢	————	————	معامل الإنكسار
٣٥٠	————	٢٢٠٠ - ٩٠٠	مقاومة كجم/ سم ^٢
١٦٠-٦٠	١٦٠ - ٦٠	٢,٥ - ١,٥	الإستطالة
٨٥	————	١١,٦ - ٦	معايير المرونة في الشد 3(١٠) كجم/سم ^٢
٧٠٠	————	١٧٠٠ - ١٠٥٠	مقاومة الضغط كجم/سم ^٢
————	————	٢٨٠٠ - ١٢٥٠	مقاومة الإنحناء معيار الكسر في الإنحناء
٥٧٠ - ٥٥٠	————	٣٢,٥ - ١٤	مقاومة الصدم سم/كجم بأستخدام طريقة أمزود العينة 1/2 3/2 سم

خزات السليكون	خزات السليكون رقيق	خزات السليكون رقيق	الخواص
١,٣٤ - ١,٢٣	١,٣٨	١,٤ - ١,٣	الوزن النوعي
٧٧٠ - ٧٣٠	٨٠٠ - ٧٤٠	٧٣٠ - ٧٠٠	الحجم النوعي سم/كجم
١,٥٠ - ١,٤٩	١,٥٠ - ١,٤٩	١,٥١ - ١,٤٩	معامل الإنكسار
٧٥٠ - ٥٥٠	٦٠٠ - ١٣٥	٥٥٠ - ٣٥٠	مقاومة كجم/ سم ^٢
٧٠ - ٦	٥٠ - ٢٠	٤٥ - ٤٠	الإستطالة
٢,١ - ٠,٧	٢,٨ - ٢,١	١,٥٤ - ١,٣٢	معايير المرونة في الشد 3(١٠) كجم/سم ^٢
٢٥٠٠ - ١٥٠	١٧٥٠ - ١٢٥٠	٣٥٠٠ - ١٥٥٠	مقاومة الضغط كجم/سم ^٢
١١٢٠ - ٧٠٠	٧٠٠ - ٤٠٠	٧٥٠ - ٥٥٠	مقاومة الإنحناء معيار الكسر في الإنحناء
١٥ - ٢	١٥ - ٥	٣٥ - ٢٥	مقاومة الصدم سم/كجم بأستخدام طريقة أمزود العينة 1/2 3/2 سم

سنتعرض هنا إلي مادة الثرموست المقوية لمادة البلاستيك وهي مادة من راتنج ثرموست يضألف إليها بعض المواد مع إضافة بعض المقوية إلي هذا المخلوط والرتنجات المخلوطة هي راتنج البولي أستر والأبوكسي والفينول والسليكون .

ومن أهم المواد المعروفة هي كربونات الكالسيوم والميكا والسليكا والأسبستوس والمواد المقوية لمادة البلاستيك قد تكون طبقة من القماش أو الورق أو الألياف الزجاجية أو غيرها من المواد التي تنتسبع بالرتنجات مع كبسة أثناء التسخين للحصول علي ألواح أو الأشكال مراد تشكيلها .
ومن مميزات الثرموست القوي بألياف زجاجية بمقاومته للشد والضغط والصدم والقص والعزل الحراري (الزحف الحراري) وعازل للرطوبة ونفاذ المياه . ويعتبر خواصة الكميائية متعددة مثل البولي أستر المسلح بألياف زجاجية و البولي استر المسلح بألياف القطن والبولي استر المسلح بألياف الأسبستوس .

≡ إن خواص البلاستيك تحتاج إلي دراسة خواصة العامة لأنواعه الثلاثة وهي تنقسم إلي خاصتين طبيعية وميكانيكية . وعمل مقارنة بينها وبين المواد المناظرة لها في أعمال الإنشآت الأخرى مثل الحديد والألومنيوم والخشب والخرسانة وتحديد مميزات وخواص وعيوب مادة البلاستيك .

✱ يمتاز البلاستيك بخفة الوزن إذا قورن بأي مادة من مواد البناء والإنشآت التقليدية فيتراوح وزنة النوعي بين ٠,٩٢ - ١,٧٧ للثرموبلاستيك و ١,٥٢ - ٢,٣ للثرموسيت القوي بينما يقابل ذلك الوزن النوعي للحديد ٧,٨ . ويمتاز مادة البلاستيك بسهولة النقل وتقليل الوزن الميت في الإنشآت (Dead loads) .

✱ تعتبر جميع انواع البلاستيك عند التصنيع شفافة ما عدا راتنجات الفينول ولكن عندما تخلط ببعض المواد تصبح أقل شفافية ونفاذ للضوء والبلاستيك الناتج عن مادة الميثيل ميثاكرلايت من الأنواع الجيدة لنفاذ

الضوء ونفاذ الأشعة البنفسجية في هذا البلاستيك تصل إلي ٦٠٪ بينما الزجاج غير منفذ لهذه الكمية من الأشعة

✳ أما من ناحية اللون وكونه شفاف في حالة النقية فيمكن إضافة أصباغ كثيرة متنوعة مما يساعد في أعمال الديكور.

✳ وتحدد قابلية البلاستيك للإشتعال حسب نوعيته وعند تعرضه للنار يتفحم ولا يشتعل مثل اليوريا والفينول فورمايد (ومنها من يحترق ببطء دون تشكيل خطورة) اما النوعية المصنعة منها نترات السليلوز فإنها تشتعل مباشرة ويمكن تقليل نسبة القابلية للإشتعال في الخطوات التالية

١ . استخدام المواد التي تقلل من قابليته للإشتعال وقد يحدث نتيجة إضافتها

بعض التأثيرات والخواص .

٢ . المعالجة والمعاملة الحرارية للبلاستيك لرفع نقطة التلين (Dough) والتي

يبدأ عندها نقطة الإشتعال .

٣ . مزج البلاستيك بمواد غير قابلة للإشتعال مع إضافة مركبات كيميائية

المحتوية علي البوراكس والفسفات والكلورين الخ .

٤ . ومن الطرق الحديثة أستبدال الهيدروجين بالفلورين ومازات هذه الطريقة

تحن الدراسة ويمكن تحميل رقائق البلاستيك إلي درجة حرارة ١٢٠ °م

ويمكن إستعمال الثرموبلاستيك والثرموسيت المقوي بتحمل درجة حرارة

٢٠٠ ، ٢٣٠ °م .

✳ ويعتبر درجة تمدد البلاستيك كبيرة إذا قورنت بالحديد والخشب ، لذلك

يجب مراعات ذلك التمدد والإنكماش في التصميم حتي لا يحدث إجهادات

داخلية . وتقدر قابلية البلاستيك للإشتعال بتحديد درجة الحرارة التي يشتعل

عندها والمنصوص عليها لثانية واحدة وهي تسمى بدرجة حرارة الإشتعال

الفوري للبلاستيك .

• • معامل التمدد للبلاستيك بين ١٥ 3 ١٠ ↑ إلى ١٠3٢٠ ↑ ويقبل هذا التمدد في المركبات الفينيلية حتي تصل ١٠3١,٥ ↑ إلى ١٠3٥ / م ↑
 • • ومن مميزات البلاستيك عزلة للحرارة والكهرباء .

• • مقاومة للشد : ومقاومة الشد للثرموبلاستيك (١٥٠ - ٧٥٠ كجم/سم^٢ وبإضافة الألياف الزجاجية تزداد مقاومة الشد حتي تصل إلي ٣٥٠٠ كجم/سم^٢ . ويستخدم راتج البولي أستر كثيرا مع الألياف الزجاجية في صناعة البلاستيك حيث أن ألياف الزجاج تؤدي عملا كبيرا في زيادة مقاومة الشد ولا يوجد للبلاستيك إجهاد خضوع . لذلك يستعمل إجهاد الضمان بدلا منة .

أهم الخواص المميزة بين أنواع البلاستيك •

الخواص	الثرمو بلاستيك	الثرموست	الثرموست القوي بألياف الزجاج
الوزن النوعي	١,٥ - ٠,٩	١,٥ - ١,٣	٢,٢ - ١,٥
أقصى درجة حرارة استعمال	٢٠٠ م ↑	٢٣٠ م ↑	٢٣٠ م ↑
مقاومة الضغط (كجم/سم ^٢)	٢٥٠٠ - ٣٠٠	٢٦٠٠ - ١٤٠٠	٤٧٠٠ - ١٠٥٠
مقاومة الشد (كجم /سم ^٢)	٧٥٠ - ٢٢٠	٧٠٠	٣٥٠٠ - ٤٠٠

والجدول التالي يوضح المقارنة بين بعض المعادن وبعض مواد البلاستيك •

مواد بلاستيكية		معادن أو خشب	
الوزن (كجم/م ^٣)	الصلابة	الوزن (كجم/م ^٣)	الصلابة
١٠٦٠ (كجم/م ^٣)	النايلون	٧٢٠٠ (كجم/م ^٣)	حديد الزهر
١١٤٠ (كجم/م ^٣)	متعدد الستيرين	٧٠٨٠ (كجم/م ^٣)	الزنك
١٣١٠ (كجم/م ^٣)	خلات السليلوز	٧٣٠٠ (كجم/م ^٣)	القصدير
١٣٤٠ (كجم/م ^٣)	راتنجات الفينيل	٧٨٩٠ (كجم/م ^٣)	الصلب
١٤٧٠ (كجم/م ^٣)	الهوريا	٨٩٠٠ (كجم/م ^٣)	النحاس
١٤٩٠ (كجم/م ^٣)	الميلامين	١١٣٠٠ (كجم/م ^٣)	الرصاص
١٣٤٠ (كجم/م ^٣)	نترات السليلوز	٥٦٠ (كجم/م ^٣)	الخشب

ويوضح الجدول التالي خواص بعض المواد التقليدية وخواص بعض المواد البلاستيكية من ناحية الوزن النوعي ومقاومة الشد ومعايير المرونة .

مواد بلاستيكية			
معايير المرونة طن/سم ²	مقاومة الشد كجم/سم ²	الوزن النوعي	
٣١,٥	٤٩٠	١,٠٦	متعددة الستيرين
٣١,٥	٣٥٠٠	١,١٤	متعدد الأמיד
٣٥	٣٥٠	١,١٨	ميثيل الميثاكريلات
١٨,٩	٤٦٠	١,٣٢	خلات السليلوز
٨٨	٥٢٥	١,٣٨	البلاستيك الفينولي
١,٣	٦٦٥	١,٤٥	ألياف الجنين
مواد أخرى			
١٤٠	١٤	٢,٢	الخرسانة
٦٣٠	٦٦٥	٢,٦	الزجاج
٧٠٠	١٥٤٠	٢,٧٠	الألمنيوم
١١٢	٣٢٩٠	٨,٨٩	النحاس
٢١٠	٥٢٠٠	٧,٨٥	صلب الإنشاءات
١٧٥	١٨٩	١١,٣٤	الرصاص

إستخدامات البلاستيك :

وهي متعددة ومتداخلة في جميع أفرع الإنشاءات المعماري ولها أهميتها المعمارية من الناحية الجمالية وهذا للعرض وليس للحصر:

١	الزجاج الملون	يمكن حمل رسومات ونقوش جميلة ووضع صفحاتين من البلاستيك بينهما شرائح معدنية أو استخدامها كألواح زجاج للشبابيك .
٢	البويات والاكبهيات	تستخدم بويات البلاستيك بدلا من دهانات بويات الزيت العادية لكفائتها العالية في الطلاء . وأن البلاستيك هو أساس الاكبهيات ويستخدم أيضا في طلاء الأرضيات الخشبية ويكسبها سطحا لامعا نظيف يسهل تنظيفه .
٣	تكسية حوائط الحمامات	يستخدم بلاطات البوليمسترين في تغطية حوائط الحمامات والمطابخ وهو سهل التنظيف ويمتاز بألوانه الجميلة وهو منافس لبلاطات القيشاني .

٤	الأحواض والبنائيوهات	تستخدم مادة البولي أستر المسلحة بألياف زجاجية في صناعة الأحواض والبنائيوهات كما أنها مقاومة للخدش وألوانها متعددة وجميلة .
٥	الستائر	تصنع الستائر المستخدمة في الحجرات والحمامات من مادة البولي أنيلين أو بوليكلوريد الفينيل وهي تمتاز بحسن المظهر ومقاومتها للعوامل الجوية لمدة طويلة
٦	اوراق الحوائط	تنتج بعض الشركات اوراق للحوائط بأشكال جميلة وهندسية لأعمال الديكور لتغطية الحوائط
٧	الهندسة الكيميائية	يعتبر مادة البلاستيك من المواد المقاومة للصدأ الكيميائي وهي تستعمل في تغطية الأوعية الحاوية علي مواد كيميائية . كما أنها تغطي جدران المصانع والمعامل الكيميائية وعدم حدوث تفاعل مع أحجار الحوائط .
٨	الهندسة الكهربائية	وهي تعتبر من أجود المواد العازلة للكهرباء . وينتج منها مفاتيح الكهرباء والأغطية والتوصيلات وكثير من أجزاء المعدات الكهربائية للتلفونات والراديو والتلفزيونات الخ
٩	المواد الاصقة	تعتبر المواد الاصقة من البلاستيك من المواد المقاومة للرطوبة والتآكل وقدرتها الاصقة قوية وتستخدم في لصق الألواح الخشبية . كما تدخل في صناعة و لصق طبقات ألواح الأبلاكاج .