9. اللدائن (Plastics)

تعرف اللدائن عامة بأنها مواد عضوية مشتقة من النفط. تتكون اللدائن والمطاط، وكذلك الدهانات والمواد المانعة للتسرب، من جزيئيات ارتبطت ببعضها البعض لتكون سلاسلا من الجزيئيات - أي بوليمرات (مركب مضاعف الأصل) (Polymers).

أنواع اللدائن (Types):

تنقسم اللدائن من حيث تركيبها الفزيائي وخواصها إلى نوعين متميزين:

- اللدائن الحرارية (Thermoplastics): دائما تلين عندما تسخن وتتصلب مرة أخرى عند التبريد، إلا إذا تم تسخينها فوق المعتاد.
- اللدائن المصلدة بالتسخين: (Thermosetting plastics): تتعرض لتغيير دائم يتم فيه ترابط السلاسل بحيث لا يمكن تليينها مرة أخرى بالتسخين. أما التسخين الزائد فيسبب تفحمها (Charring).

اللدائن خفيفة الوزن وتمتاز بارتفاع نسبة "المقاومة : للوزن" (Strength to weight ratio)، لكن صلابتها أقل من تلك لكافة مواد البناء الأخرى. كذلك درجة تشوهها تحت الأحمال تكون أكبر. اللدائن منخفضة الموصلية الحرارية والسعة الحرارية، لكن تمددها الحراري كبير. كما أنها لا تصدأ ولا تتآكل وتمتاز بمقاومتها العالية للكيماويات. مثل كافة المواد العضوية اللدائن قابلة للاحتراق، بعضها سهل الاشتعال بينما البعض الآخر يصعب حرقه – مثل عديد كلوريد الفنيل (Polyvinyl Chloride – PVC).

خفة الوزن مع الصلابة تؤدي إلى سهولة النقل والتخزين والتركيب لمنتجات اللدائن. اللدائن قابلة للتصنيع بطرق عديدة وتتوفر منتجاتها بأنواع كثيرة ويمكن إنهاء أسطحها بأنماط متنوعة وألوان مختلفة معظمها يبهت تدريجيا مع مرور الزمن. بعض منتجاتها الصلدة الأسطح، مثل رقائق (قشرة - Veneers) تكسية للألواح يسهل تنظيفها، لكن الكثير من منتجاتها الأخرى تخترق الأوساخ سطحها بسهولة.

1. خواص اللدائن (Properties of plastics)

تختلف الخواص وتتفاوت حسب التركيب الأساسي للدائن وحسب الإضافات، مثل المواد المقرة (المثبتة - Stabilizers) ومواد امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، ومقاومة الحريق، وألياف التسليح والألوان. يوضح الجدول في (الشكل 1) الخواص العامة لبعض منتجات اللدائن المستخدمة في المباني.

المادة	الكثافة kg/m³	معامل التمدد الطولي لكل deg C × 10⁻⁶ mm/m/deg C و	أقصى درجة حرارة للتشغيل المستمر °C	قوة الشد قصيرة الأمد N/mm²	الأداء في حالة الحريق
الدائن الحرارية البوليثين: منخفض الكثافة عالي الكثافة [1]	900 945	0.2 0.14	80 104	7-16 20-38	ينصهر ويحترق كشمع البرافين
بولي بروبيلين	900	0.11	120	34	
بولي ستيرين	1040	0.07	70	41	ينصهر ويحترق في الحال
الأكريليك	1185	0.07	80	70	
PVC[2] كلوريد (UPVC)[3] بولينيل قوي	1395	0.05	65	55	ينصهر ولا يحترق إلا بصعوبة
PVC[2] كلوريد بولينيل مبستر	1280	0.07	40-65	10-20	ينصهر ويحترق حسب نوع الدائن المستعملة
النايلون	1120	0.08	80-120	50-80	ينصهر ويحترق بصعوبة بالغة
طبقات الفينول الحرارية	1410	0.03	110	80	مقاومة عالية للاشتعال
طبقات الميلامين	1440	0.03	120	96	
البوليستر GRP[4] المقوى بالزجاج	1600	0.02	90-150	100	لا يشتعل عادة

[1] High density and low density polythene differ in their basic physical properties, the former being harder and more rigid than the latter. The values shown are for typical materials but may vary considerably, depending on composition and method of manufacture.
[2] PVC Polyvinyl chloride.
[3] UPVC Unplasticized polyvinyl chloride
[4] GRP Glass-reinforced polyester

Typical properties of plastics used in building (information based on BRE Digest 69)

مقاومة الأحمال (Strength):

اللدائن عالية نسبة "مقاومة الشد : الوزن" وتفوق تلك لمعظم المعادن، لكن معامل المرونة (Modulus of elasticity, E) منخفض وبالتالي تسبعد اللدائن كمادة للعناصر الإنشائية الحاملة. إلا أن انخفاض معامل المرونة لا يشكل ناحية سلبية عند استخدام اللدائن للانشاءات القشرية المرنة (Membrane structures) والتي تتوزع فيها الأحمال بالتساوي على كافة سطح القشرة. هذه الإنشاءات تمتاز بتقبلها لحركة التمدد الحراري والتجعد (Creep)، أي التشوه تحت الأحمال، والذي يعيب المواد اللدنة.

(أ) العمليات الاستمرارية (Continuous processes):

- البثق (Extrusion): الأنابيب والقطع المعقدة يمكن انتاجها بالبثق من اللدائن الحرارية وذلك بدفع اللدن الحار خلال فتحة مشكلة بالمقطع المناسب، ثم تبريد المنتج.
- الصقل (Calendaring): تشكيل الألواح بتمرير اللدن الساخن بين اسطوانات ساخنة تليها اسطوانات باردة، كما يمكن بهذه الوسيلة لزق لوحين أو أكثر مع بعضهما البعض (Laminated) ، أو ربط اللوح مع خلفية من الخيش أو اللباد كما في بعض مواد تغطية الأرضيات.

(ب) العمليات الا إستمرارية (Discontinuous processes):

- التشكيل بالقوالب بالضغط وبالحقن (Compression & injection molding):

يناسب اللدائن المصلدة بالتسخين ومعظمها راتنجات (Thermosetting resins). توضع بدرة أو حبيبات الراتنج الصلد أو تحقن في القالب ثم يسخن ويعرض للضغط. تتلدن المادة فتملأ القالب وترتبط الجزيئيات نهائيا فيتصلد المنتج. يمكن إضافة أجزاء معدنية للمنتج في هذه العملية.

- التشكيل بالنفخ (Blow molding):

تستخدم عملية النفخ لتشكيل المنتجات الكبيرة المجوفة مثل البراميل وخزانات المياه الباردة.

- التشكيل الحراري من الألواح (Thermo-forming from sheets):

تسخن ألواح اللدائن الحرارية وتضغط على قوالب ذات وجه واحد لتشكيل الألواح كمنتجات، مثل الألواح المموجة والأشكال الهرمية والقباب والوحدات الصحية وأغطية وحدات الإضاءة.

4. أنواع مواد اللدائن الحرارية (Thermoplastics):

- بولِيثِيلين (أو بولِيثِين) (Polyethylene or Polythene, PE):

عالي المقاومة للكيماويات وعازل ممتاز للتيار الكهربائي وعديم النفاذية للمياه. تشمل منتجاته خزانات المياه الباردة وأنابيب المياه والطبقات والأغشية المقاومة للرطوبة.

- عديد كلوريد الفنيل المرن والقاسي

(Plasticized & Rigid Polyvinyl chloride, PVC & UPVC):

مادة عديدة الاستخدامات وقليلة الكلفة وذلك في هيئتها الطبيعية الصلبة ذات اللون الرمادي الداكن، أو إكسابها الليونة بإضافة المُلدنات (Plasticizers). تقاوم عوامل الطقس والمواد الكيماوية. المادة في هيئتها القاسية (un-plasticized) صعبة الحرق وذاتية الإطفاء. الاستخدامات تشمل أنابيب الصرف الصحي فوق وتحت سطح الأرض، الألواح الشفافة والنصف شفافة والمموجة، أنابيب التمديدات الكهربائية وقطعها وبلاطات الأرضيات.

في الهيئة المرنة (المُلدنة) (Plasticized) تكون المادة مناسبة لعمليات البثق والحقن والتشكيل الحراري والنفخ وإنتاج الرقائق. الاستخدامات تشمل إنهاء الأرضيات بألواح وبلاط الفنيل وموانع

الرطوبة وعوازل المياه وتكسية المقاطع المعدنية (مثل درابزين الأدراج) والأسطح الأخرى، وعزل الأسلاك الكهربائية.

- عديد فلوريد الفنيل (Polyvinyl fluoride - PVF):

يستخدم كرقائق لتكسية وإنهاء الألواح المعدنية والأخشاب المصنعة ومنتجاتها، فتكتسب سطح صلب سهل النظافة وغير نافذ للمياه.

- الأكريلك (Acrylic: Polymethyl methacrylate – PMMA)

يعرف هذا الراتنج الشفاف في هيئته كألواح باسم البيرسبكس (Perspex). تستخدم ألواحه الشفافة والنصف شفافة لإنتاج أغطية فتحات الإضاءة العلوية بالمباني وإنتاج القباب بالأسقف ووحدات الإنارة واللافتات المضاءة. أما استخدام ألواحه المعتمة فيشمل أحواض الاستحمام والمروش والمغاسل وكذلك حجيرات الحمام.

- عديد أسيتيت الفنيل (Polyvinyl acetate – PVAC):

نسبة لانخفاض درجة حرارة تلدنه يستخدم فقط لإنتاج المواد اللاصقة في أعمال النجارة والوسائط الرابطة للياسة والدهانات اللدائنية (Emulsion paints).

- البوليستيرين (Polystyrene – PS):

لدن حراري قليل الكلفة يستخدم لبلاطات الأسقف المعلقة. ويستخدم في شكله الممد (Expanded polystyrene) أو الخلوي (Cellular plastics) كعازل حراري.