8. الزجاج (Glass)

يستخدم الزجاج في المباني على هيئة:

- ألواح مسطحة من الزجاج (Glass plates & sheets)
- بعض المنتجات مثل الألياف الزجاجية والصوف الزجاجي (Fiber glass & glass wool)
- الطلاء الزجاجي لأسطح المعادن والسيراميك (بلاط، أجهزة صحية) (Vitreous enamel)

إستخدام الزجاج في الفتحات والواجهات للعزل الحراري مع السماح بدخول الضوء يجعله من العناصر المعمارية الهامة من الناحية الوظيفية، بالإضافة إلى تشكيل الهيئة المعمارية كالتباين بين الكتل والمسطحات الصلبة والمفرغة، أي المزججة (Solid & void).

في العام 1851م مكّن الزجاج المشكل بالنفخ (Blown glass) من تكسية المباني الهيكلية بألواح الزجاج الكبيرة (125*35 سم مثلا في مبنى القصر البلوري – Crystal Palace). وفي العام 1913م تم إنتاج ألواح الزجاج المشكلة بالسحب (Drawn sheet glass)، وإنتج في العام 1923م الزجاج اللوحي (Plate glass) بتنعيم كلا سطحي الزجاج المصبوب (Cast glass). وأخيرا في العام 1959م تم تطوير العملية التي تستخدم حاليا لإنتاج معظم ألواح الزجاج الشفاف الجيد وذلك بعملية اللوح الطافي على المعدن السائل (Float glass).

صناعة الزجاج وأنواعه (Manufacture & types)

يتم صهر المواد المكونة للزجاج بشكل مستمر في خزانات خاصة، وأهمّ هذه المواد التالي:

- الرمل النقي (Silica sand)
- الصودا (كربونات الصوديم) (Soda ash)
- الحجر الجيري والدولوميت (Dolomite) (كربونات الكالسيوم والماغنيزيوم البلورية)
- كمية قليلة من الألومينا (أكسيد الألومنيم Alumina, Aluminum oxide)
- بعض الإضافات الأخرى لإكساب الزجاج خواص محددة مثل اللون والشفافية ومقاومة اللهيب أو امتصاص الحرارة.

1. الزجاج الشبه (نصف) شفاف (Translucent glass)

ينتج الزجاج المشجر (Rough cast glass) بتمرير الزجاج المصبوب بين اسطوانات تسوية (دلافين) (Rollers) والتي تطبع نمط مشكل على وجه واحد من اللوح. هذا النوع تنتج منه أنواع مدعمة بالشبك المعدني والذي يمسك بقطع الزجاج في حالة الكسر. كما ينتج نوع شبه شفاف (منقوش) مقوى ضد الكسر بالتبريد به نقشات محفورة على سطحه لإعطاء درجات مختلفة من الشفافية (Patterned or obscured glass).

2. الزجاج الشفاف (Transparent glass)

- ألواح الزجاج العادي المسحوب (Clear sheet glass)

يسحب اللوح رأسيا بعجلات من خزان الزجاج المصهور ليمر خلال برج التبريد. سرعة السحب تحدد سماكة اللوح، وتتراوح بين 3 و 6 ملم. نسبة لأن سطحي اللوح لا يكونا مسطحين ومتوازيين تماما لابد أن ينشاء تشويه للبصر وانعكاس للضوء. حاليا لا تستخدم هذه العملية إلا للألواح قليلة الأهمية واستبدلت بعملية اللوح الطافي (Float glass).

- الزجاج اللوحي الشفاف (Clear plate glass)

له سطحان متوازيان ومسطحان تماما، وينتج بطريقتين:

- الزجاج اللوحي المصقول (Polished plate glass)

وينتج بتمرير لوح الزجاج المصبوب (Cast glass) خلال آلات تنعم وتصقل سطحي اللوح في آن واحد. حاليا ينحصر استخدام هذه العملية للألواح بسماكة أكثر من 25 ملم، والألواح الشفافة سماكة 6 ملم الدعمة بالشبك المعدني (Wired plate glass).

- الزجاج اللوحي المطوف (Float glass)

حاليا ينتج معظم الزجاج اللوحي بسماكات حتى 25 ملم بعملية التطويف، وذلك بجعل اللوح المصهور يطفو على سطح معدن القصدير السائل فينعم سطحه الأسفل بينما ينعم سطحه الأعلى حراريا باللهيب (Fire polished).

3. أنواع الزجاج الخاص (Special glasses)

- الزجاج المقاوم للكسر (Toughened or Tempered glass)

نوع خاص من الزجاج يتم تبريد أسطحه فجأة بتيارات قوية من الهواء البارد مما يجعل الأسطح تتكمش وتكون في حالة شد بينما يكون داخل اللوح في حالة انضغاط فيكتسب قوة 4 إلى 5 أضعاف قوة الزجاج العادي بنفس السماكة، وذلك دون التأثير على مقدرته على الانحناء والتي تزداد بمقدار 4 أضعاف. لهذا يعتبر مقاوما للكسر والتعدي. يستخدم في الانشاءات الكبيرة ذات الوجهات المكونة أساسا من الزجاج، وللأبواب الخارجية بدون إطار، عادة بسماكة 12 ملم. عند كسره يتناثر هذا النوع إلى قطع صغيرة وغير حادة، ولذا يعتبر زجاجا آمنا أيضا. غير أنه لا يمكن قصه أو تخريمه في الموقع بل عند الصنع، فيجب مراعاة الدقة عند طلبه. وعند تركيبه يجب ألا تلامس حواف اللوح المعادن القاسية.

- زجاج النظر في اتجاه واحد (One-way glass)

يعالج أحد الأسطح بطبقة رقيقة من المعدن. حقيقة لا يوجد زجاج يسمح بالنظر من جهة واحدة دائما إنما يعتمد ذلك على كون الأضاءة من جهة النظر أقل.

- زجاج التحكم في أشعة وحرارة الشمس (Solar control glass)

الزجاج العادي يسمح بمرور أشعة الشمس قصيرة الموجات ولا يسمح بمرور الأشعة المعكوسة طويلة الموجات وبالتالي تنتج عملية البيت الزجاجي (Green house)، أي تراكم الحرارة بالداخل. يكون التحكم في أغلبه بامتصاص بعض الاشعة وعكس معظمها، وبالتالي يتم تخفيض توصيل حرارة الشمس بمقدار من 16 إلى 65% مما يوفر الراحة للسكان ويخفض كلفة التكييف. كذلك يعطي الخصوصية ويقلل من حدة الضوء.

- الزجاج المقاوم للحريق (Fire resisting glass)

يتم ذلك باستخدام الزجاج المدعم بالشبك المعدني أو البلوكات الزجاجية أوانواع أخرى مسلحة بالنحاس. مقاومة الحريق تتراوح بين نصف ساعة، ساعة واحدة أو ساعة ونصف.

- الزجاج المصفح (Laminated glass)

يتكون من طبقتين أو أكثر من ألواح الزجاج تربط بين كل منهما طبقة وسطية من البلاستيك الفنيل (Polyvinyl Butyral PVB). يختلف عن الزجاج المقاوم للكسر في إمكانية قصه في الموقع. نسبة لأن الشظايا عند الكسر تبقى ملتصقة بطبقة البلاستيك يعتبر زجاجا آمنا أيضا. كما إنه أقوى من الزجاج المدعم بالشبك المعدني (والذي لا يعتبر زجاجا امنا).

بعض ألواح الزجاج مؤلفة من عدة رقائق توحد بينها طبقات بينية شفافة من مواد معينة. حين يتعرض هذا الزجاج للنار (بدرجة حرارة 120 مئوية تقريباً)، فإن اللوح الذي يواجه اللهب يتصدع لكنه يبقى في مكانه وتتحول الطبقات البينية إلى رغوة سميكة مرنة تكون درعاً عازلاً للحرارة.

- ألواح الزجاج المزدوج (Double glazing)

يستخدم للعزل الحراري والصوتي. يتم انتاجه بالمصنع بلحم طبقتين من ألواح الزجاج بينهما فراغ يحوي الهواء الجاف بسماكة من 3 إلى 20 ملم. أحيانا تكون الطبقة الخارجية معالجة بغشاء عاكس للحرارة في وجهها الداخلي مما يعزز العزل الحراري.

- بلوكات الزجاج المفرغة (Hollow glass blocks):

تتكون من حوضين من الزجاج ملتحمين مع بعضهما وتستخدم كوحدات لبناء الحوائط والفواصل الداخلية الغير حاملة. تنتج من الزجاج الشفاف أو الملون أو النصف شفاف. تتميز بالعزل الحراري والصوتي ومقاومة الحريق (لفترة نصف ساعة)، وتستخدم عادة لإعطاء الخصوصية مع السماح بمرور الضوء.