الباب الخامس

المواد غير المعدنية

Non metallic materials

obeikan.com

obeikan.com

تمهيد

تحتاج الصناعات المعدنية إلى كثير من المصنوعات غير المعدنية لتتكامل الوحدات بشكلها النهائي ، وعلى سبيل المثال يستخدم الجلد والمطاط في صنع سيور الآلات والماكينات المختلفة ، والنسيج في صنع الملابس ، واللدائن في صناعة العديد من الأجزاء كالتروس ومرتكزات الأعمدة (كراسي التحميل) ومقابض بعض الآلات والأدوات المنزلية ، والخشب في صناعة الأثاثات ، والطوب الإسمنت والجبس في أعمال البناء ، كما يستعمل الخزف في الأدوات المنزلية وكمادة قاطعة ، ويستعمل الزجاج في صناعة عدسات النظارات كما يستعمل للنوافذ والأبواب في جميع الأماكن (بالمنازل . بالمصانع . المنشآت) ..... وغيرها.

فالمواد غير الحديدية تعتبر من المواد الهامة في الإنتاج الصناعي ، ومن ثم فإنه يجب دراستها والوقوف على أساليب صنعها.

يتناول هذا الباب عرض لأكثر المواد غير المعدنية إنتشاراً.

obeikan.com

المواد غير المعدنية .. Non metallic materials

عمليات تحويل المواد غير المعدنية إلى أجزاء أو سلع ذات نفع خاص ، تستلزم إتباع أساليب معينة تتناسب مع كل منها ، حيث تتضمن استعمال آليات ومعدات مختلفة بجانب الاستعانة بعمليات كيميائية ومعاملات حرارية خاصة.

وعلى الرغم من اختلاف هذه الأساليب ، فإن أساليب التشكيل والتشغيل فيها لا تختلف كثيرا من حيث المبدأ عن الأساليب المتبعة في الصناعات المعدنية ، وعلى سبيل المثال فإن عمليات قطع الأخشاب لا تختلف عن عمليات قطع المعادن إلا من ناحية سرعات القطع وشكل آلة القطع ومقدار زواياها ، كما أن تشكيل اللدائن تشتمل على عمليات كبس وسحب ودرفلة .. لا تختلف هذه العمليات من ناحية المبدأ عنها في تشكيل المنتجات المعدنية.

يمكن تقسيم المواد غير المعدنية إلى قسمين أساسيين هما :-

1. مواد عضوية.
2. مواد غير عضوية.

أولا : المواد العضوية

تقسم المواد العضوية إلى قسمين أساسيين هما :-

1. مواد طبيعية :

تشتمل المواد العضوية الطبيعية على .. الغازات الطبيعية . البترول . المركبات الكربونية . الجلود الطبيعية . الفلين . المطاط الطبيعي . القلفونية الطبيعية . الخشب . الفبر الطبيعي.

2. مواد تخليقية (مواد صناعية) :

تشتمل المواد العضوية التخليقية (الصناعية) على .. الورق . اللدائن . الجلد الصناعي . مواد الطلاء . المطاط الصناعي . الفبر الصناعي.

obeikan.com

ثانيا : المواد غير العضوية

تقسم المواد غير العضوية إلى قسمين أساسيين هما :-

1. مواد طبيعية :

تشتمل المواد غير العضوية الطبيعية على .. الأحجار . الطفل والطمي . الأملاح.

2. مواد تخليقية (مواداصطناعية) :

تشتمل المواد غير العضوية التخليقية (الصناعية) على .. الإسمنت . الخرسانة . المصيص . الجبس . الزجاج . المواد الخزف . الصيني . الطوب . السيلكا والألومينا . الإسبستوس . الجرافيت . الكربيدات.

فيما يلي عرض لأكثر المواد غير المعدنية استخداما .

اللدائن : Plastics

اللدائن من المواد العضوية المخلقة (مواد إصطناعية) .. أي مواد تركيبية ، وتعرف اللدائن بالكلمة اللاتينية Polymer ، وتسمى اللدائن تلك المواد الطبيعية التي يجرى تحويلها بالمعالجة الكيميائية (المواد المحولة) ، ومن أمثلة ذلك إنتاج اللدائن السليولوزية من الخامات النباتية ، والقرن الإصطناعي من الخامات الحيوانية (اللبن).

اللدائن عبارة عن مركبات كيميائية من مواد بترولية أولية (نفط . غاز طبيعي . فحم . ماء) ، أما كلمة عضوية فإنها تعني أن المواد الأولية المستخدمة في تركيب اللدائن أغلبها من مركبات الكربون ، حيث يشكل الكربون العنصر الأساسي في تركيبها.

عرفت اللدائن منذ نحو قرن مضي تقريباً ، وقد حلت محل كثير من المعادن والمواد الطبيعية في العديد من الاستخدامات الهندسية والاستعمالات اليومية.

وحيث أن جميع المواد الاصطناعية تكون في أى من مراحل معالجتها عند درجة حرارة تتراوح غالباً ما بين 90 . 200 ^{0}م قابلة للتشكيل العجائني ، أى في الحالة اللدنة .. لذا تسمى أيضاً بالبلاستيك.

obeikan.com

خواص اللدائن :

اللدائن لها خواص أهمها الآتي :-

1. تصنع من خامات أولية سهلة الاستخلاص ، معظمها من مركبات الكربون.
2. كثافتها منخفضة وهي ما بين 0.9 . 2/دسم^3 ، حيث تقل كثافتها عن كثافة الألومنيوم.
3. منتجاتها ذات أسطح ناعمة أو مصقولة ، كما يمكن تلوينها ، بذلك لا يكون هناك حاجة إلى دهانها.
4. لا تنفذ أسطحها الماء ولا الغازات.
5. لها مقاومة ممتازة لتأثير العديد من المواد الكيميائية.
6. رديئة التوصيل للحرارة ، إلا أن معامل تمددها الحراري كبير ، ولها قابلية محدودة للصمود الحراري وللحفاظ على الشكل.
7. يمكن استخدام الغالبية العظمى منها كمواد عازلة للكهرباء .. إذ أنها تعتبر عملياً غير موصلة للتيار الكهربائي ، وتتحول جزئياً عند الحرائق . متوهجة دون لهب ثم إلى رماد . إلا أنها تحدث غازات تحدث تآكل كيميائياً (صدأ) ، مما تنشأ عنه أضرار كبيرة للماكينات والتجهيزات.
8. يمكن تشكيلها بسهولة وسرعة ، إذ أنه يمكن إنتاج مختلف الأشكال منها بواسطة الصب أو الضغط أو الدرفلة.

مميزات اللدائن :

تتميز اللدائن بمميزات عديدة أهمها الآتي :-

1. خفيفة الوزن.
2. إنخفاض تكلفتها.
3. سهولة التشكيل.
4. مقاومة للتآكل.
5. موصلة سيئة للحرارة.

obeikan.com

6. عازلة للكهرباء والصوت.
7. المرونة وجمال المظهر وصلاحيتها لأعمال الديكور.
8. مقاومة للطفيليات الحشرية والنباتية.
9. يمكن استخدام الغالبية العظمى منها كمواد عازلة للكهرباء .. إذ أنها تعتبر عملياً غير موصلة للتيار الكهربائي ، وتتحول جزئياً عند الحرائق . متوهجة دون لهب ثم إلى رماد . إلا أنها تحدث غازات تحدث تآكل كيميائياً (صدأ) ، مما تنشأ عنه أضرار كبيرة للماكينات والتجهيزات.
10. خواصها الميكانيكية الفريدة.

عيوب اللدائن :

عيوب اللدائن هي الآتي :-

1. إنخفاض مقاومتها لفعل الحرارة.
2. قابلية بعض أنواعها للاشتعال.
3. ضعف مقاومتها للاجهادات الميكانيكية.
4. ضعف مقاومة بعضها للمذيبات أو الأحماض.
5. تعتبر إحدى ملوثات البيئة لعدم إمكان التخلص منها بالقمامة .. إلا من خلال إعادة تشكيلها مرة أخرى.

التركيب الكيميائي للدائن :

تتركب اللدائن كلها باستثناء الأنواع السليكونية من روابط كربونية على هيئة سلاسل متصلة أو خيوط (جزيئات مترابطة) ، ويمكن أن يترابط مع الكربون في هذه السلاسل عناصر الهيدروجينية . الأكسوجين . النيتروجين . الكلور . الفلور.

تنتج اللدائن أساساً من خامات النفط (زيت البترول الخام) والغازات البترولية .. ويتم ذلك على خطوتين أساسيتين هما :-

obeikan.com

1. تخليق مواد أولية قابلة للتفاعل تتركب مع جزيئات أحادية تسمى ميرات.
2. ترابط وتجميع الآلاف من الجزيئات الأحادية وتحويلها إلى جزيئات كبيرة مترابطة .. يطلق عليها بوليميرات.

ويمكن أن يتم هذا التجمع من هذه الجزيئات وتحولها إلى بوليميرات من خلال أحد التفاعلات التالية :-

- البلمرة (التجميع).
- التكثف.
- الإضافة

أنواع اللدائن :

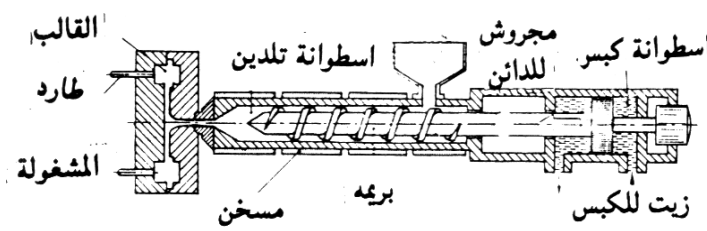
يمكن تقسيم اللدائن من حيث تركيبها إلى الأنواع الثلاثة التالية :-

1. لدائن تلين بالتسخين :

يتصف هذا النوع بتليينه عند التسخين حتى درجة حرارة معينة ، بحيث لا يتجاوزها ، وعند تجاوزها يحدث تتحلل لهذه اللدائن.

تصنع اللدائن التي تلين بالتسخين أولا في صورة مجروش من حبيبات صغيرة كمادة خام للتصنيع ، ومن ثم يمكن تشكيلها بكافة وسائل التسخين لتأخذ الأشكال المطلوبة ، كما يمكن إعادة تشكيلها إلى أشكال أخرى عدة مرات . تتميز هذه الدائن بقابليتها للحام بالتسخين.

يتشكل هذا النوع من اللدائن بالحقن في قوالب بالأشكال المطلوبة كما هو موضح بشكل 4 – 1.



شكل 4 – 1

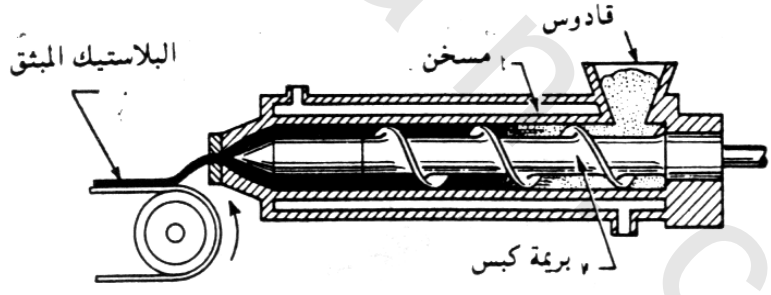
حقن اللدائن في القوالب

2. لدائن تتصلد بالتسخين :

تصنع اللدائن التي تتصلد بالتسخين من مسحوق أو سائل ، وتكون قابلة للتشكيل في حدود درجات حرارة معينة في بادئ الأمر ، وتتصلب عند التسخين في درجة حرارة ما بين 127 . 177 ^{0}م تحت ضغط ، حيث تأخذ شكل القالب الذي يحويها ، ولا تقبل التشكيل مرة أخرى سواء بالتبريد أو بإعادة التسخين ، أى إنها تكون مستقرة في شكلها . ولكنها تحترق أو تتفحم إذا تجاوز تسخينها أكثر من 345 ^{0}م .. وبذلك تفقد تركيبها المميز.

يشكل هذا النوع من اللدائن بالبثق للحصول على الأشكال المطلوبة كما هو موضح بشكل 4 – 2.

هذه اللدائن لا تقبل اللحام بالتسخين كما هو الحال باللدائن التي تلين بالحرارة ، ولكن يمكن ربط أجزائها باللصق بمواد لاصقة.



شكل 4 – 2

بثق اللدائن بالأشكال المطلوبة

3. لدائن مرنة (مطاطية).

تتركب هذه اللدائن من خطوط الجزيئات شأنها في ذلك شأن النوعين السابقين ، إلا أن تشابك خيوطها يكون متباعداً.

تتميز هذه اللدائن بتشكيلها المرن ، حيث تزيد طولها عند شدها إلى عدة أمثال طولها ، ثم تعود إلى شكلها وطولها الأصلي بعد إزالة قوى الشد.

يؤدي التسخين إلى ليونتها بعض الشيء ، أما المبالغة في التسخين .. فقد يؤدي إلى تفككها أو إحترقها . هذه اللدائن غير قابلة للتشكيل أو اللحام .. إلا باللصق بالمواد اللاصقة.

الكاوتشوك (المطاط) : Rubber

يوجد الكاوتشوك (المطاط) الطبيعي الذي يستخرج من شجر الهيفيا بالمناطق الحارة الرطبة ، كما أمكن تخليق وصناعة الكاوتشوك (المطاط) من مواد مرنة من خلال المجموعة التي يطلق عليها الكاوتشوك البوتادين أو الكاوتشوك الصناعي .. فيما يلي عرض كل من الكاوتشوك الطبيعي والصناعي.

الكاوتش الطبيعي (المطاط الطبيعي) :

الكاوتش الطبيعي هو مادة طبيعية متحولة (هيدرو كربونية) ، تستخرج هذه المادة من شجر الهيفيا التي تنمو بالمناطق الاستوائية.

يستخرج المطاط من الشجر على هيئة عصارة لبنية تسمى لاتكس ، وهي عبارة عن مستحلب أبيض يتكون من كريات هيدرو كربونية معلقة في مصل مائي ، تحتوي هذه العصارة على 35 % هيدرو كربون (مطاط) ، 60 % ماء ، 5 % بروتينات.

المطاط الطبيعي الخام لا يصلح للاستخدام الصناعي المباشر ، وذلك لراءة خواصه وتحوله إلى مادة لزجة بالتسخين ، وتصلبه بالبرودة .. أى فقده للمرونه ، هذا بجانب رائحته الكريهة وذوبانه بالمذيبات العضوية كزيت البترول ومشتقاته.

تجهيز المطاط الطبيعي :

يتم تحويل العصارة اللبنية (اللاتكس) من خلال إضافة حامض الخليك ، ثم يعصر للتخلص من السوائل العالقة به ، ويخفف للحصول على مطاط خام.

يمكن المحافظة على المطاط الخام من التعفن من جراء ما تبقى به من المصل المائي بالإضافة إلى تحويل لونه إلى اللون البني ، وذلك من خلال تعرضه لدخان

أشجار جوز الهند لمدة أسبوعين عند درجة حرارة حوالي 50 ^{0}م ، ومن ثم يمكن الحصول على مطاط يسمى بالمطاط المدخن.

ويمكن الحصول على نوع من المطاط الطبيعي غير داكن اللون من خلال تقطيعه إلى قطع صغيرة ، ويمزج بالكبريت ، ويضاف له المادة الحشوية والألوان اللازمة ، ثم يقلب ويكبس.

المادة الحشوية الرئيسية المستعملة مع المطاط الطبيعي هي السناج ، ويؤدي سناج الغاز إلى تحسين المتانة والصلادة والمرونة ومقاومة التآكل الاحتكاكي في المطاط ، لذلك فإنه يستخدم في إطارات السيارات ، أما سناج الزيت وسناج اللهب فليسا غاية في الجودة ، ويستخدمان بالدرجة الأولى في زيادة مطيلية المطاط واكتسابه اللون الأسود.

معالجة المطاط الطبيعي الخام :

خلال إضافة بعض المركبات الكيميائية التي تعمل على تخفيض مدة الطبخ إلي حوالي 5 دقائق مع تخفيض درجة الحرارة إلى 90 ^{0}م ، كما يمكن أن تتم عملية الفلكنة (معالجة التصليد) في درجات حرارة الجو العادي لمدة دقائق قليلة من خلال إضافة محلول كلوريد الكبريتيد بنسبة مرتفعة تصل إلى 50 % عند الطبخ مع الكبريت ، ومع إطالة التسخين يؤدي إلى تحول المطاط إلى مطاط صلد.

يمكن الإرتفاع من تماسك المطاط الطبيعي وخواصه الميكانيكية من خلال إضافة ألياف القطن أو الاسبستوس (الحرير الصخري) ومسحوق الكربون وأكسيد الزنك ، كما يمكن الحصول على مطاط طبيعي طري من خلال إضافة بعض الأحماض الدهنية مثل حامض الستياريك أو بعض الزيوت النباتية قبل المعالجة بالكبريت ، ويمكن تقوية المطاط الطبيعي من خلال إضافة نسيج من الكتان أو القطن أو التيل او خيوط الألياف الصناعية كما هو الحال في إطارات السيارات ، والخراطيم المستخدمة للضغوط العالية.

ويمكن لصق بعض القطع المعدنية على المطاط أثاء تقطيعه .. كما هو الحال في مقابض أذرع التحويل أو اطارات السيارات أو أنابيب إطارات السيارات على سبيل المثال.

المطاط اللين:

يتم الحصول عليه من خلال إضافة نسبة من الكبريت تتراوح ما بين 3 . 20 % ، وتزداد مطيليته ومرونته كلما انخفضت نسبة الكبريت.

يستعمل المطاط اللين في خراطيم الماء . موانع التسرب . السيور . مخمدات الارتجاج . القوابض . دلافين الضغط . الأغشية المرنة للمضخات . الملابس الواقية . إطارات السيارات . نعال الأحذية.

المطاط الصلد:

يتم الحصول عليه من خلال إضافة نسبة من الكبريت تتراوح ما بين 30 . 50 % ، وهو قابل للتشغيل بالقطع ، إلا أنه يتسبب في نحر عدة القطع بسرعة ، مما يستلزم إستعمال عدة قطع مصنوعة من صلب السرعات العالية أو عدة كربيدية.

يستعمل المطاط الصلد في مقابض أذرع المرافق . عجلات القيادة بالسيارات . صناديق المراكم الكهربائية .. كما يستخدم كمادة رابطة في أقراص التجليخ.

المطاط الرغوي :

يحضر المطاط الرغوي من خلال خلط العصارة اللبنية مع مسحوق الكبريت مع إضافات أخرى ، ثم تصب الرغوة في قوالب وتعالج بالتصليد.

يستعمل المطاط الرغوي في حشو المقاعد ومساند الآلات الكاتبة وأبسطة الحمامات وبالأحذية الطبية.

خواص المطاط الطبيعي المعالج بالتصليد :

المطاط الطبيعي المعالج بالتصليد يكسب الخواص التالية :-

obeikan.com

1. زيادة المرونه .. أى إنخفاض التشكيل اللدن الباقي بعد زوال الحمل.
2. زيادة مقاومة الشد.
3. زيادة مقاومة المطاط للتلف عند درجات الحرارة المرتفعة.
4. زيادة مقاومة المطاط للتلف عند التعرض للمذيبات.
5. موصل سيئ للحرارة والكهرباء.
6. موصل سيئ للصوت والاهتزازات.

المطاط الصناعي :

على الرغم من اتفاق المطاط الصناعي مع المطاط الطبيعي في معظم خواصه ، إلا أنه لا يتفق معه تماماً من حيث التركيب.

ينتج المطاط الصناعي من خلال التحكم في عملية *البلمرة أو مضاعفة الأصل (تجميع) بالبدء بمواد وزنها الجزئي ضئيل وسائلة والتجميع بالبلمرة حتى تصل إلى جذيئات كبيرة في الحدود المطلوبة . يحضر المطاط الصناعي على هذا البدأ بعمل مستحلب من المواد الأولية مع محلول الماء والصابون مع عامل مساعد للبلمرة تحت ضغط ودرجة حرارة وزمن محددين ، ثم تجرى بعد ذلك المعالجة بالكبريت ومشتقاته ، وأيضا إضافات التقوية بالتلوين والمصبغات.

***البلمرة (Polymerization):**

هي عملية تجميع عدة آلاف من جزيئات المونوميرات الغازية أو السائلة معاً لتكوين الجزيئات الضخمة للمادة الصلبة ، وتسمى طرق التحضير المستخدمة لذلك والتي يتوقف بدورها على التركيب البنياني للمونوميرات بالبلمرة [في اليونانية القديمة (بولي) .. أى متعدد أو كثير] أو البلمرة التكاثفية أو البلمرة الجمعية.

وتكون أسماء اللدائن الناتجة عن الطرق الثلاثة على الترتيب هي المادة (بوليمر) أو المادة المبلمرة تكاثفياً (بلمرة تكاثف) أو المادة المبلمرة جمعياً (بوليمر جمعي) ، وتعطى هذه الطرق الثلاثة تركيبات بنائية مختلفة للمادة اللدنة تتحد من خلالها أهم خواص أنواع اللدائن المذكورة.

يوجد المطاط الصناعي بأنواع مختلفة ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف المواد الأولية المستخدمة والتي يجرى بلمرتها .. أهم أنواع المطاط الصناعي هو الأتي :-

1. مطاط بوتاديين (ستيرين).
2. مطاط البوتاديين.
3. مطاط النيوبرين.
4. مطاط البوتيلي.
5. مطاط النيوكول.

الجلود Leather :

تعالج جلود الحيوانات بدباغتها للتخلص من الشعر والمواد القابلة للتعفن . تستخدم الجلود في صناعة الأحذية والحقائب ، كما تستخدم في الصناعات الهندسية في صنع السيور المستخدمة في نقل الحركة بالآلات والماكينات ، وحشو المكابس الهيدروليكية ، كما تستعمل بعد كبسها وتحويلها إلى مادة صلبة في تصنيع التروس الصغيرة في الآلات والماكينات التي يتطلب بها عدم إصدار أي ضوضاء.

النسيج المصلد:

يستعمل النسيج المصلد فى تصنيع تروس نقل الحركة التي تعمل دون ضجيج ، والمطارق التي لا تجرح أو تشوه القطع المعالجة ، وبطانات المحامل للتشغيل الشاق.

الورق المصلد:

يستخدم الورق المصلد في تصنيع الألواح العازلة وأجسام الملفات وفي تصنيع التروس وأقراص القوابض وفي بعض أجزاء مكنات الحياكة.

الإسمنت Cement :

الإسمنت من المواد الرابطة واللاصقة ، ويعتبر الإسمنت من المواد الأساسية المستخدمة في البناء بصفة عامة ، حيث يعمل على ربط والتصاق الأحجار والطوب مع بعضهما البعض ، كما يختلط مع الرمل والزلط وحديد التسليح للحصول على هياكل خرسانية.

الفحم والبترول : Petroleum & Coal

obeikan.com

يعتبر الفحم والبترول من أهم مصادر الطاقة بالإضافة أنهما من أهم الخامات المستخدمة في الصناعات الكيميائية.

يوجد الفحم في الطبيعة في أشكال مختلفة مثل فحم الخشب . الفحم النباتي . الفحم الحجري ، علما بأن جميع أنواع الفحم مصدره نباتي.

يستخرج الفحم من المناجم السطحية والعميقة . يستخدم الفحم بأنواعه كمادة وقود ، كما يحصل منه على القطران وبعض المواد الأخرى التي تستخدم في الصناعات الكيميائية لتحضير عدد من المنتجات الهامة مثل الألوان . الأدوية . العطور ، كما يلعب دوراً هاماً في إنتاج اللدائن.

أما البترول فإنه يوجد مخزناً في أعماق بعيدة أحياناً ، وفي طبقات مسامية بين الرمل والصخور.

يتكون النفط من مركبات كيميائية مثل الكربون والأيدروجين ، ويشتق من النفط منتجات كثيرة مثل البنزين وزيت الديزل) وزيوت التزليق المختلفة ، ويستعمل بقايا التقطير من مواد قطرانية في الصناعات الكيميائية لتصنيع عدد كبير من المنتجات الهامة ، بالإضافة إلى ذلك يتبقى مادة لزجة قطرانية تسمى بالقار أو الزفت التي تستخدم في رصف الطرق.

الميلامين :

يوجد على هيئة خامات سائلة كما يوجد بحالة صلبة عند إضافة بعض المواد المصلدة أو بتأثير الحرارة.

يتميز الميلامين بصلادته وأسطحه الناعمة اللامعة بالإضافة إلى عدم وجود رائحة له ، كما إنه يتحمل الماء المغلي ، أما عيوبه فهو قصيف وقابل للكسر.

يحشى الميلامين بمواد حشو وذلك لخفض تكاليف إنتاجه ، بالإضافة إلى إكتسابه خواص أخرى.

يستعمل الميلامين السائل للبويات ، كما يوجد كمادة لاصقة (غراء صناعي للخشب) ، ويستعمل الميلامين الصلد في أدوات المائدة وفي صناعة المواد اللدائنية المدعمة.

obeikan.com

الزجاج : Class

يستعمل الزجاج بسبب خواصه الممتازة بكثرة في الأغراض الصناعية والبناء ، وهو صلد شفاف لا يتأثر بالأحماض والقلويات وموصل سيئ للحرارة وعازل للكهرباء ، ومن أهم عيوبه إن هش ولا يتحمل الصدمات .. تبلغ كثافته 2.5 كجم/دسم^2.

يحضر الزجاج في مصانع الزجاج ، خاماته الأساسية هي الرمل الكوارتزي (حمض السلسيك) الذي يطحن جيدا ويضاف إليه الصودا أو كبريتات الصوديوم . ينصهر في درجة حرارة ما بين 1500 . 1700 ^{0}**م** ، تؤخذ المادة المنصهرة التي على شكل كتل عجينية في درجة حرارة 1250 ^{0}**م** لتصنيعها بالصورة المطلوبة . يكون الزجاج في الحالة العجينية قابل للتشكيل بصورة جيدة . تتجمد الكتل الزجاجية بعد تصنيعها وتبريدها بشكل مادة شفافة عديمة اللون ، كما يمكن تلوينها بإضافة بعض الأكاسيد المعدنية.

يحضر الزجاج المفرغ كالأواني . الأكواب . القوارير .... وغيرها من خلال النفخ في قوالب ، وألواح الزجاجة المسطحة (زجاج النوافذ . زجاج المرايا . ألواح الزجاج) فإنه يحضر من المادة الزجاجية اللدنة بالدرفلة أو السحب ، أو بالصب في حالة الألواح السميكة ، أما الكرستال فإنه يحضر بإضافة أكسيد الرصاص إلى المادة الزجاجية مما يعطي الزجاج لمعاناً.

زجاج الأمان متعدد الطبقات :

زجاج الأمان المتعدد الطبقات هو عبارة عن زجاج مركب من لوحين من الزجاج أو أكثر ، تلتصق الطبقات الزجاجية مع رقائق مرنة من مادة لدائنية شفافة مقاومة للقطع وغير قابلة للتفكك ، أو مع أسلاك من الصلب غير القابل للقطع . يتميز هذا النوع من الزجاج بتماسكه والتصاقه على الرقائق اللدائنية الرقيق أو مع أسلاك الصلب عند كسره.

زجاج الأمان سابق الإجهادات :

يتميز زجاج الأمان سابق الإجهادات بمقاومته العالية للطرق والصدم . يصنع هذا النوع من الزجاج بتسخينه مرة ثانية إلى 600 ^{0}**م** ، ثم تسقيته بسرعة فى الهواء البارد .. وهو ما يسمى بالتصليد الحراري ، مما يولد في اللوح الزجاجي إجهادات داخلية تجعله

obeikan.com

عند الصدمات العنيفة يتفتت إلى حبيبات صغيرة غير خطرة.

يستخدم هذا الزجاج عادة في السيارات لمنع حدوث إصابات بين الركاب عند وقوع الحوادث نتيجة تطاير الشظايا الزجاجية.

الاسبستوس : Asbestos

الاسبستوس هي مادة ليفية مقاومة للاحتراق وتأثير الأحماض ، كما إنه موصل سيئ للحرارة والكهرباء ، يلتصق بسهولة بمواد أخرى كالمطاط مكوناً مادة إحكام ، كما يلتصق مع الإسمنت مكوناً ألواح تستعمل كأغطية سقفية.

يستخدم الاسبستوس بعد غزله إلى خيوط وتصنيعه إلى ثياب في الملابس المقاومة للحرارة والاحتراق ، كما يستخدم كألواح عازلة للحرارية وحشوات مقاومة للاحتراق.

الخشب : Wood

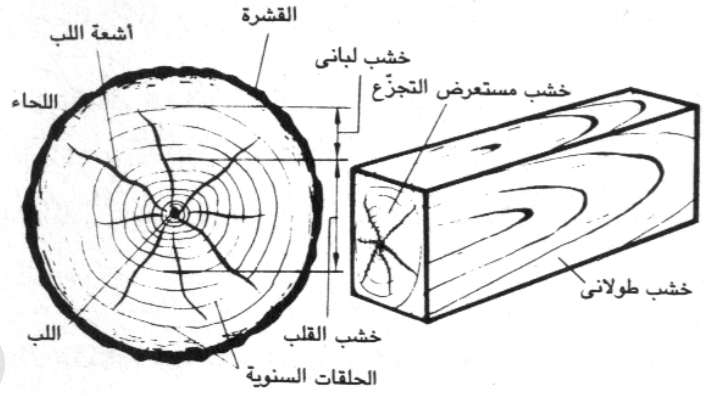
يعتبر الخشب من أقدم مواد التصنيع ومواد البناء التي عرفها الإنسان ، له خواص متانة وتشكيل متباينة تحددها درجة النمو والأرض والعمر ومسار العروق ونسبة الرطوبة فيه.

يظهر عادة في القطاع العرضي في جذع أي شجرة شكل 4 – 3 (قناة العصارة الغذائية) وأشعة القلب (تشدخات القلب) خشب القلب وخشب اللب والقشرة الخارجية ، ومن ثم فإنه يمكن تحديد عمر أي شجرة من خلال الحلقات الثانوية الظاهرة في المقطع العرضي بوضوح.

تعطي المقاطع الطولية في جزع الشجرة خشباً قشرياً أو مضلعاً على شكل ربع جذع أو مربع المقطع أو ألواح سميكة أو رفيعة ، أو على شكل ألواح رقيقة.

يميز أنواع الخشب من خلال لونه وتجعده ومسامه وصلادته ، يتراوح كثافة الخشب ما بين 0.138 . 1.33 كجم/دسم^3 ، من أهم عيوب الخشب هو تمدده بالرطوبة وانكماشه عند الجفاف.

obeikan.com



شكل 4 – 3

مكونات الخشب بقطاع عرض في جذع شجرة

يستخدم الخشب في صناعة تشغيل المعادن كمادة تغليف (صناديق) وكنماذج في ورش صناعة نماذج السباكة ومطارق خشبية ومقابض للمبارد ، وكفحم خشب للأفران ، ولمحامل التروس ، وأقراص إحتكاكية ، وبطائن للقوابض ، وكمادة عازلة للحرارة والكهرباء . كما يستخدم في ورش النجار في صناعة الأثاثات المنزلية وأدوات للمائدة ولتجهيز المنشآت البنائية.

المواد المزلقة : Lubricants

المزلقات هي مواد وسيطة تستخدم في تخفيض معامل الاحتكاك والبرى بين الأسطح الميكانيكية المترددة أو الدائرية ، حيث تشكل المادة المزلقة طبقة عازلة رقيقة تعمل على فصل الأسطح المحتكة ، يمكن أن تكون المواد المزلقة في صورة صلبة أو لينة أو سائلة أو غازية.

أهم المواد الصلبة المزلقة هي الجرافيت . مسحوق التلك . مسحوق المينا . تستخدم هذه المواد في تزليق الأسطح المعرضة للضغوط العالية كمرتكزات الإدارة بعربات السكك الحديدية ومرتكزات الطواحين وماكينات رصف الطرق.

المواد اللينة المزلقة هي الشحوم بأنواعها التي تستخدم في تزليق الأسطح المعرضة للإجهادات والضغوط المتوسطة.

المواد السائلة المزلقة هي الزيوت بأنواعها التي تستخدم في تزليق صناديق التروس والمحاور المعرضة للسرعات العالية ، وأيضاً للأجزاء الميكانيكية المترددة والدائرية.

المواد الغازية المزلقة هي عبارة عن هواء مضغوط ، يستخدم الهواء المضغوط للأجزاء المعرضة للاحتكاك كمحاور ومرتكزات الأعمدة ليفصل بينها ، كما يعمل على تخفيض درجات الحرارة المرتفعة.

obeikan.com