حفظ الأخشاب ووقايتها من التلف

فى الولايات المتحدة

للدكتور عبد الفتاح مرسى

المستشار الزراعى بالسفارة المصرية بواشنجتون

١ — أسباب تلف الخشب

١ — العوامل التى تسبب تلف الخشب :

يتعرض الخشب عقب قطعه وإزالته من الغابات وأثناء استعماله لعدة عوامل تؤدى إلى تلفه وهى الإصابة بالفطر ، والإصابة بالحشرات ، والإصابة بالنخارات البحرية ، والحريق ،والبلى الميكانيكى ،والعوامل الجوية . وبسبب كل عامل من هذه العوامل نوعاً معيناً من التلف ، وغالباً مايتعاون عاملان أو أكثر من هذه العوامل فى تلف الخشب وتدهوره ، فتدهور وتلف فلنكات السكة الحديد يرجع فى بعض الجهات عادة إلى إصابتها ببعض أنواع الفطر ، وإلى البلى الميكانيكى ، بينما يرجع تدهور وتلف بعض المنتجات الخشبية الأخرى إلى إصابتها بالفطر والحشرات .

وتقدر الخسائر السنوية التى تتسبب عن تلف فلنكات السكة الحديد وأعمدة التليفون ودعائم المناجم والأخشاب التى تستعمل فى أساس المبانى وغير ذلك من الأخشاب المستعملة فى البناء فى الولايات المتحدة — تقدر بملايين الدولارات ، ولا شك أن جزءا كبيراً من هذا التلف لا يمكن تجنبه ، ولكن أكثر هذا التلف يمكن تجنبه أو الإقلال من أثره بانتخاب أنواع الأخشاب الملائمة للأغراض المختلفة وتحضيرها تحضيراً مناسباً قبل الاستعمال . وسنتناول فى السطور القليلة التالية كل عامل من العوامل التى تؤدى إلى تلف الأخشاب فى شىء من الإيجاز .

١ — الإصابة بالفطر :

يتعرض الخشب للاصابة بعدة أنواع من الفطر ، وتعيش هذه الأنواع وتتغذى

إما على المنتجات النباتية المخزونة داخل الفراغا الخلوية أو على الخشب نفسه الذى تتكون منه جدران الخلايا . ويمكن تقسيم أنواع الفطر المختلفة التى تصيب الأخشاب إلى ثلاث مجموعات تبعاً لطبيعة نموها داخل الخشب أو عليه ، وتبعاً لنوع التلف الذى تسببه له ، وهى مجموعة الأنواع المحللة للخشب ومجموعة الأنواع الملونة له ، ومجموعة العفن .

(١) مجموعة الأنواع المحللة للخشب Decay :

تعتبر هذه المجموعة أهم المجموعات الثلاث وتشمل تلك الأنواع التى لها المقدرة على تفكيك جدران الخلايا ، ومن ثم تغيير الصفات الطبيعية والكيماوية للخشب ، وتسمى هذه العملية بعملية التحلل أو العطب rot, decay ويتسبب التحلل من نمو الفطر داخل الخشب وتحلل هيفاته لجدران الخلايا خلال فتحات تثقبها فيها بدلا من مرورها من خلية إلى أخرى خلال الفتحات الطبيعية الموجودة بهذه الجدران ، ومن تغذية الفطر على الجدران الخلوية . ولنمو أنواع هذه المجموعة يجب توافر أربعة شروط هى : توفر الغذاء الكافى ، والرطوبة المناسبة ، والهواء الكافى ، والحرارة الملائمة . فإذا قل توافر عامل من هذه العوامل ضعف نمو الفطر .

وتحصل أنواع هذه المجموعة على الغذاء اللازم أساساً من الخشب الذى تتكون منه جدران الخلايا كما قد تحصل على بعض الغذاء من النشا والسكر وغيرها من المواد المختزنة داخل الفراغات الخلوية . وبواسطة الأنزيمات التى تفرزها الهيفات يتحلل الخشب المكون من مركبات معقدة من السيليلوز واللجنين إلى مركبات أبسط فى تركيبها ، قابلة للذوبان ، يسهل امتصاصها بواسطة هيفات الفطر .

ويمكن تقسيم أنواع الفطر المحللة للخشب إلى قسمين تبعاً لنوع التأثير الكيماوى الذى تحدثه الأنزيمات التى تفرزها على الخشب ، وسمى القسم الأول بقسم العطب الأبيض ، وتؤثر الأنزيمات التى تفرزها الأنواع التابعة له على كل من السيليلوز واللجنين ويتخلف عن تأثيرها تبيض للخشب ، لهذا توجد فى الخشب المصاب بالأنواع التابعة لهذا القسم جيوب أو خيوط بيضاء تختلف فى أحجامها وينفصل بعضها عن بعض بأجزاء من الخشب السليم . أما القسم الثانى فيسمى بقسم العطب

الأسمر brown rot وتؤثر الأنزيمات التى تفرزها الأنواع التابعة له أساسياً على السليلوز ، ويتخلف عن تأثيرها اسمرار لون الخشب وتحول هـذه المواد السمراء إلى مسحوق ناعم ، وتحتاج أكثر أنواع هذه المجموعة من الفطر لكى تنمو نمواً كاملا إلى درجة رطوبة أعلى بكثير من درجة تشبيع الألياف وهى الدرجة التى تخلو فيها الفراغات الخلوية من الرطوبة بينما تكون فيها جدران الخلايا مشبعة بالرطوبة وعندها تحتوى معظم الأخشاب على ما يتراوح بين ٢٥ و ٣٠ ٪ من الرطوبة والظاهر أن نمو أنواع الفطر التابعة لهذه المجموعة يتوقف على كمية الرطوبة الموجودة بالفراغات الخلوية ، وكما أن نمو هذه الأنواع يضعف بقلة الرطوبة كذلك يضعف بزيادة الرطوبة عن حد معين نتيجة لنقص كمية الهواء اللازمة .

كذلك تحتاج أنواع الفطر التابعة لهذه المجموعة لنموها إلى كميات معتدلة من الهواء . وتعتبر الكميات الموجودة داخل الخشب والمحيطة به أثناء استعماله أو خزنه كافية .

أما من جهة الحرارة فتستطيع الأنواع التابعة لهذه المجموعة النمو فى مدى واسع من الحرارة ، ولكنها تنمو وتزدهر أثناء المواسم الحارة الرطبة ، ويترتب على إصابة الخشب بالعطب تغير فى بعض صفاته الطبيعية والكيماوية ، ويتوقف مدى هذا التغير على مدى الإصابة ، وعلى نوع الفطر ، كما يترتب أيضاً على ذلك تغير فى لون الخشب وفى بعض الأحيان فى رائحته كما تتأثر قوة الخشب وكثافته تأثراً سيئاً وتتغير مقدرته على توصيل الحرارة والكهرباء .

هذا وتختلف درجة قابلية أنواع الأخشاب المختلفة للاصابة بالعطب ، فبعضها شديدة المقاومة ، وبعضها الآخر درجة مقاومتها متوسطة ، وبعضها شديدة القابلية للاصابة .

(ب) مجموعة الأنواع الملونة للخشب wood staining fungi :

تتغذى الأنواع التابعة لهذه المجموعة على المنتجات العضوية السهلة الهضم المختزنة داخل الفراغات الخلوية ولا يكون لهـذه الأنواع غالباً إلا تأثير طفيف على صفات الخشب ، وينحصر تأثيرها الأساسى فى تغير لون الخشب ، والحط من قيمته ودرجته . ويتوقف نمو هذه الأنواع على توافر الرطوبة والهواء فى الخشب ، ووجود الحرارة الملائمة .

(حـ) مجموعة العفن Mold :

تتغذى الأنواع التابعة لهـذه المجموعة كأنواع المجموعة الثانية على المنتجات العضوية السهلة الهضم المختزنة داخل الفراغات الخلوية ، وينحصر تأثيرها على الخشب فى تغير لونه تغيراً سطحياً فقط ، وتحتاج هـذه الأنواع لنموها إلى توفر الحرارة الملائمة ووجود كميات زائدة من الرطوبة .

٢ — الإصابة بالحشرات Wood boring insects :

يقدر ما تسببه الحشرات من تلف لمنتجات الغابات المختلفة بملايين الدولارات سنوياً ، ويصيب هـذا التلف الأشجار القائمة ، والأشجار المقطوعة ، والأخشاب غير المجففة ، والأخشاب المجففة أثناء خزنها وأثناء استعمالها . وإذا كان من الصعب تجنب جزء كبير من هذا التلف سيما فى حالة الأشجار القائمة إلا أنه من الممكن تجنب جزء كبير آخر منه أو تخفيف حدته ، وذلك بحسن تداول الخشب ومعالجته بالكيماويات التى تقيه شر الإصابة بالحشرات كلما كان ذلك عملياً . ويسبب التلف فى أكثر الحالات نشاط يرقات الحشرات التى تقوم بعمل أنفاق داخل الخشب للحصول على الغذاء اللازم وتوفير السكن الملائم ، وفى بعض الحالات الأخرى تقوم الأطوار الكاملة للحشرة بنصيب ملحوظ فى إحداث هذا التلف كما هو الحال فى حالة شغالة النمل الأبيض الذى تعيش مستعمراته تحت الأرض وخنافس الأمبروزيا والنمل النجار ، ويتسبب عن الأنفاق التى تحدثها هذه الحشرات فى الخشب تشويه شكله وإضعاف قوته .

ويمكن تقسيم الحشرات التى تحدث أنفاقاً داخل الخشب إلى مجموعتين ، تصيب أنواع المجموعة الأولى الأخشاب قبل استعمالها ، بينما تصيب أنواع المجموعة الثانية الأخشاب أثناء استعمالها ، على أنه لا يوجد حد يفصل فصلا تاماً بين هاتين المجموعتين ، فبعض أنواع المجموعة الأولى قد يسبب تلفاً كبيراً للأخشاب غير المقشورة أثناء استعمالها فى البناء وفى تدعيم أنفاق المناجم ، وكذلك قد تكون بعض أنواع المجموعة الثانية على درجة كبيرة من النشاط فى الأشجار المقطوعة وبعض الأخشاب المخزونة أو المعرضة للهواء لتجفيفها ، وتعتبر المجموعة الثانية أكبر أهمية بكثير من المجموعة الأولى من وجهة صناعة حفظ الأخشاب ووقايتها من التلف . ذلك أن جزءاً كبيراً

من التلف الذى تحدثه أنواع هذه المجموعة يمكن تلافيه بعلاج الاخشاب بالكيماويات المناسبة قبل استعمالها ، وأن الخسائر التى تسببها هذه الانواع للاخشاب أثناء استعمالها قد تستدعى استبدال أخشاب سليمة جديدة بها ، وهذه عملية كبيرة التكاليف ، لأن ثمن الخشب السليم الجديد يضاف إليه دفع نفقات عملية إزالة الاخشاب القديمة وإحلال أخشاب جديدة محلها وغالباً ما تزيد تكاليف هذه العملية الاخيرة عن ثمن الخشب الجديد نفسه . ويمكن تقسيم العيوب التى تحدثها الحشرات فى الاخشاب قبل استعمالها إلى نوعين تبعاً لطبيعة الثقوب التى تحدثها فيها وهما : A. pin holes وثقوب النوع الاول صغيرة مستديرة مفتوحة عادة تختلف فى قطرها بين $\frac{1}{100}$ بوصة و $\frac{1}{16}$ بوصة ، بينما ثقوب النوع الثانى بيضاوية أو مستديرة أو غير منتظمة وتختلف فى قطرها من $\frac{3}{64}$ بوصة إلى بوصة واحدة يسدها فى بعض الاحيان مسحوق ناعم لا يسقط إذا دق الخشب المصاب على جسم صلب . وتحدث ثقوب النوع الاول خنافس الاميروزيا التى تصيب الاشجار الحيـة والمقطوعة ، والاخشاب قبل تجفيفها ، بينما تحدث ثقوب النوع الثانى أنواع مختلفة من الحشرات كحفارات سيقان الاشجار ، والنمل النجار ، والنحل النجار ، وتحط هذه العيوب من قيمة الخشب ودرجته ، وقد يترتب على وجودها بدرجة معينة عـــدم استعمال الخشب لأغراض خاصة أو عدم استعماله بتاتاً لأى غرض من الاغراض .

ولعل أهم الحشرات التى تصيب الاخشاب أثناء استعمالها فى الولايات المتحدة النمل الابيض ، وخنافس powder post من جنس Lyctus والنمل النجار .

أما النمل الابيض فلا تترتب على إصابة الخشب به أعراض ظاهرة ، ولا توجد ثقوب خارجية يستدل منها على وجود إصابة داخل الخشب ، ذلك أن هذه الحشرات سرعان ما تسد الثقوب التى تحدثها فى سطوح الخشب لتمكين أطوارها المجنحة من الخروج والطيران والتزاوج ، أو التخلص من البقايا الغذائية كما هى الحال فى حالة الانواع التى تصيب الاخشاب الجافة والرطبة .

ونادراً ماتحدث هذه الحشرات فى الخشب من الضرر مايسبب تداعيه ، والأغلب أن يكون سبب تداعى الأخشاب المصابة وجود أسباب طارئة أخرى . ويمكن تقسيم الأنواع التى تصيب الأخشاب أثناء استعمالها فى الولايات المتحدة إلى ثلاث مجموعات

هى : مجموعة الأنواع الأرضية ، وتعيش بطبيعتها فى الأرض وتدخل الأخشاب عن هذا الطريق ، وتحتاج إلى مورد مستمر من الرطوبة ، وتصيب الأخشاب السليمة والمعطوبة المثبتة أو الملقاة على الأراضى الرطبة ومجموعة الأنواع التى تصيب الأخشاب الجافة ، ولا تدخل أفراد هذه الأنواع الأرض بل تعيش فى الخشب فقط ، وتحتاج إلى نسبة بسيطة من الرطوبة ، ثم مجموعة الأنواع التى تصيب الأخشاب الرطبة وتعيش أيضاً فى الخشب فقط ، وتحتاج إلى نسبة كبيرة من الرطوبة . هذا وتوجد أنواع قليلة من الأخشاب التى تمتاز ببعض المناعة ضد الإصابة بهذه الحشرات .

وأما خنافس powder post فتحدث يرقاتها أنفاقاً فى الخشب تحتوى على مسحوق ناعم يتكون من البقايا الغذائية غير المهضومة ، وإذا دقت الأخشاب المصابة على جسم صلب تساقط المسحوق الناعم من الفتحات التى تحدثها الحشرات البالغة فى سطح الخشب حين خروجها بعد استكمال نموها ، وتدل هذه الثقوب والمسحوق الناعم الذى يتساقط منها ويتجمع فى أكوام تحت الأخشاب المصابة على وجود الإصابة بهذه الحشرات .

أما النمل النجار فيصيب عادة الأشجار الحية التى عرض خشبها نتيجة حدوث جروح ويصيب الأشجار المقطوعة التى تركت مدة طويلة ، كما يصيب الأخشاب المستعملة خصوصاً بعد عطبها ، ويدخل هذا النمل هذه الأخشاب عادة عن طريق الأرض ويحدث أنفاقه فى الخشب لا للحصول على الغذاء ولكن لتوفير السكن الملائم له ، وتمتاز أنفاقه بنظافتها وخلوها من بقايا المواد الغذائية .

٣ — النخارات البحرية Marine borers :

تصيب هذه الحيوانات الأخشاب المغمورة فى مياه البحار ، وهى أكثر انتشاراً فى المناطق الحارة منها فى المناطق الباردة ، وتنقسم إلى مجموعتين : مجموعة الحيوانات الرخوة أو النخارات الرخوة Molluscan borers ومجموعة الحيوانات القشرية أو النخارات القشرية ustacean borers .

وتتبع المجموعة الأولى عدة أنواع من أجناس Martesia, Bankia, Toredo

والأنواع التابعة للجنسين الأولين دودية الشكل ، ويطلق عليها اسم ديدان السفن shipworms أما الأنواع التابعة لجنس Martesia فتشابه بلح البحر .

وأما المجموعة الثانية فتتبعها عدة أنواع من أجناس Limnoria, Sphaeromia, Chelura وتختلف فى أشكالها وتكوينها العام عن أنواع المجموعة الأولى ، كما تختلف فى طريقة إصابتها وإتلافها الخشب فلا تسجن نفسها داخل الخشب بعد إصابته كما تفعل أنواع المجموعة الأولى ، بل تنتقل من مكان إلى آخر خصوصاً بعد استكمال نموها .

هذا ولاتوجد أنواع من الخشب تمتاز بمناعة تامة طبيعية ضد الإصابة بالنخارات البحرية وإن كانت توجد بعض الأخشاب التى تمتاز ببعض المناعة لاحتوائها على نسب كافية من الزيوت الطيارة أو بعض المواد السامة ، أو لاحتوائها على نسبة عالية من السليكا .

٤ — الحريق :

تعتبر الخسائر التى تسببها الحرائق للأخشاب فى الدرجة الثانية من الأهمية إذا قيست بالخسائر التى يسببها العطب . وتختلف السهولة التى يحرق بها الخشب إلى حد ما باختلاف نوع الخشب ودرجة جفافه ، ودرجة حرارة حريقه ومدى تعرضه للحريق واختلاف حجمه وشكله .

٥ — البلى الميكانيكى Mechanical wear :

يتعرض الخشب أثناء استعماله للتدهور بسبب الاحتكاك أو البلى الميكانيكى ، وفى بعض الأحيان يكون هذا العامل وحده هوالسبب فى تدهور الخشب . وفى أغلب الأحيان يكون هذا التدهور منشؤه العطب مضافاً إلى البلى الميكانيكى ، وفى هذه الحالات يكون لتشبيع الخشب بالمواد الحافظة فائدتان فى إطالة مدة استخدام الخشب ، ذلك أن هذه المواد لا تؤخر أو تعوق السرعة التى يتحلل بها الخشب فحسب ، بل إنها تساعد على المحافظة على متانة الخشب الأصلية .

٦ — العوامل الجوية :

إذا تعرض الخشب غير المدهون لفعل العوامل الجوية تدهورت حالته وحدثت

فيه تغيرات من أنواع مختلفة كاخشيشان سطوحه وتشققها أو التوائه ، وتنشأ هذه التغيرات أساساً من تكرار التغيرات فى مقاييس الطبقات السطحية ، إذ الخشب من المواد الهيجروسكوبية التى تمتص الرطوبة فى الجو الرطب وتجف فى الجو الجاف، ولهذا تنتفخ الطبقات السطحية له بامتصاصها للرطوبة فى الجو الرطب أو المطر وتزيد مقاييسها بينما تقل هذه المقاييس بتخلص الخشب من الرطوبة فى الجو الجاف .

كذلك تشمل العوامل الجوية التى تساعد على تدهور الخشب تساقط المطر والبرد واحتكاك الرمال والحصى التى تحملها الرياح بسطوح الخشب ثم تأثير الضوء والرطوبة والأكسجين الجوى وكلها تحدث تغييرات كيماوية فى الخشب، هذا ويساعد طلاء الخشب بالطلاء الملائم المضبوط على إعاقه تأثير كل عامل من هذه العوامل السابقة .

٢ — الكيماويات المستعملة فى حفظ الأخشاب ووقايتها :

(١) المميزات الخاصة بالكيماويات المستعملة فى حفظ الأخشاب وطرق اختبار هذه المميزات :

يطلق على المواد الكيماوية المستعملة فى حفظ الأخشاب ووقايتها من التلف اسم حافظات الأخشاب wood preservatives وهى مواد كيماوية ينشأ عن استعمالها استعمالا صحيحاً اكتساب الخشب مناعة ضد الإصابة بالفطر أو الحشرات أو النخارات البحرية ، وذلك بجعله ساما أو طاردا لهذه الكائنات الحية . وقد تتكون هذه الحافظات من مواد كيماوية نقية أو من مخاليط منها . وتختلف هذه المواد فى مميزاتها وأثمانها وتأثيراتها وفى درجة ملاءمتها للاستعمال فى الأغراض المختلفة . ويشترط لاستعمال هذه المواد على نطاق تجارى بصفة عامة أن تكون سامة للكائنات الحية التى تضر بالخشب ، ثابتة لا تتخلل بسهولة ، لها القدرة على تخلل الخشب ، يمكن تداولها واستعمالها بأمان ، لا تضر بالخشب أو بالمعادن ، متوفرة ، رخيصة الثمن . وقد تشترط فى هذه المواد بعض الشروط

الإضافية الأخرى عند استعمالها فى بعض الأغراض الخاصة كنظافتها وعدم وجود لون أو رائحة لها وسهولة دهان الأخشاب المعالجة بها ومقاومتها للحريق وطردها للرطوبة .

ولاختبار المميزات السابقة تجرى عدة تجارب معملية وعملية ، ذلك أن بعض هذه المميزات لا يمكن اختبارها بسهولة فى المعمل فلا توجد طريقة معملية دقيقة مثلا لقياس درجة ثبات هذه المواد وتحللها تحت الظروف الطبيعية تحل محل الاختبارات الحقلية التى تتعرض فيها الأخشاب المعالجة للظروف الطبيعية عدة سنين ، وسنشير فيما يلى إلى أهم الطرق المستعملة فى اختبار المميزات المهمة لحافظات الأخشاب .

وتختبر درجة تسميم أى مادة حافظة من الحافظات فى المعمل بأمريكا تحت الظروف التى يحددها المختبر بزراعة نوع أو أنواع معينة من الفطر فى مزارع تحتوى على كميات مختلفة من المادة الحافظة ومن هذه الطريقة يمكن معرفة الحد الأدنى اللازم لقتل الفطر . وتستعمل لذلك مزارع من الاجار والمولت فى أطباق بترى أو قنينات أولنمير . أما فى أوربا فتوضع قطع من خشب الصنوبر معالجة بتراكيز مختلفة من المادة الحافظة على سطح مزرعة نشطة من الفطر داخل قنينة كولى وقد توضع فى كل قنينة قطعتان من الخشب أحداهما معالجة والأخرى غير معالجة أو توضع ثلاث قطع اثنتان منها معالجتان بتركيزين مختلفين والثالثة غير معالجة ويقدر مدى تأثير الفطر على كل قطعة إما بالمشاهدة وإما بمعرفة الوزن الجاف للقطعة فى نهاية الاختبار .

هذا وقد أخذت أمريكا تستعمل على نطاق واسع طريقة أخرى لاختبار درجة تسميم الحافظات تسمى باختبار Soil block وينحصر هذا الاختبار فى وضع مكعب من خشب الصنوبر يبلغ حجمه $\frac{3}{4}$ بوصة ومعالج بكمية معينة من المادة الحافظة فى برطمان من الزجاج ممتلىء إلى نصفه بتربة صفراء رطبة تنمو فيها على خشب غير معالج مزرعة نقية من الفطر . ويستمر هذا الاختبار ١٢ أسبوعا تحت ظروف الحرارة والرطوبة المواتية لنمو الفطر ، يختبر بعدها المكعب المعالج بالنسبة لدرجة إصابته بالفطر ، وتمتاز هذه الطريقة بأنها مضافة إلى اختبار درجة تسميم المادة

الحافظة يتسنى بواسطتها مقارنة درجة تأثير ودرجة ثبات الحافظات المختلفة بطريقة سريعة تحت الظروف المعملية .

أما عن درجة ثبات المواد الحافظة فلا توجد طريقة معملية عيارية لاختبارها ، وقد استعمل الباحثون لهذا الغرض عدة طرق منها غمر مكعبات صغيرة فى تيار من الماء أو فى حوض ماء تتغير مياهه بين وقت وآخر مدة طويلة أو تعريض الخشب المعالج للحرارة والجفاف ثم رشه أو نقعه فى الماء على التوالى ثم تكرار هذه العملية أو تعريض الخشب للعوامل الجوية وتحليله بين وقت وآخر لمعرفة محتوياته من المادة الحافظة ، على أن كل هذه الاختبارات لا يمكن أن تعطى نتائج يعتمد عليها اعتماداً تاماً . وذلك لصعوبة إيجاد ظروف مشابهة للظروف الطبيعية فى المعمل . ولهذا يلجأ بعض الباحثين لقياس درجة ثبات المواد الحافظة بطريقة سريعة إلى طريقة أخرى ، هى وضع قطع من الخشب المعالج يبلغ طول كل منها بين ١٨ و ٢٤ بوصة كما يبلغ مقطعها العرضى نحـــو ٢ × ٤ بوصات فتكون نسبة المساحة السطحية إلى الحجم كبيرة فى الأرض بأماكن مواتية لتعريضها للاصابة بالامراض الفطرية وبالحشرات ثم تحليل هذه القطع بين وقت وآخر لمعرفة محتوياتها من المادة الحافظة. ويعتقد هؤلاء الباحثون أن هذه الطريقة رغم إجرائها تحت ظروف أقرب إلى الحالة الطبيعية فإنها لا يجوز أن تحل محل اختبارات الاستعمال الحقيقية service tests ولكى تكون نتائج هذه الاختبارات الأخيرة مقنعة يجب أن تجرى على الأحجام التجارية للخشب تحت ظروف مختلفة لمـــدد طويلة ، وكلما كبرت كمية الأخشاب المختبرة وتعددت ظروف الاستعمال وطالت مدة الاستعمال كلما كانت هذه النتائج أكثر إقناعا .

أما بالنسبة لدرجة تخلـــل المواد الحافظة للخشب فتختلف الطرق المستعملة فى اختبارها تبعاً لنوع المادة الحافظة ، فالمواد الحافظة الملونة كالكريزوت يمكن معرفة مدى تخللها للخشب بعمل قطاع أو ثقب boring فى الخشب المعالج . أما المواد غير الملونة مثل كلوريد الزنك وفلورور الصوديوم التى تكون مركبات ملونة إذا أضيفت بعض المواد الكيماوية إليها فيمكن معرفة مدى تخللها للخشب بعمل قطاع فى الخشب المعالج، ثم إضافة كمية قليلة من المادة الكيماوية المناسبة على سطح القطاع ، أما المواد

غير الملونة التى لا تعطى مركبات ملونة باضافة مواد كيماوية أخرى لها فيمكن معرفة مدى تخللها باذابته صبغة مناسبة فيها ، ولكن فى كثير من الحالات تختلف قوة تخلل كل من الصبغة والمادة الحافظة للخشب .

ولهذا تضاف فى بعض الحالات التى يختبر فيها مدى تخلل بعض الزيوت غير الملونة للخشب الصبغة القابلة للذوبان فى الزيت على سطح الخشب بعد عمل قطاع فيه ، فتذوب فى الجزء الذى تخلله الزيت من سطح القطاع .

(ب) حافظات الأخشاب Wood preservatives :

يمكن تقسيم المواد الكيماوية المستعملة فى حفظ الأخشاب ووقايتها من التلف إلى قسمين رئيسيين وهما الزيوت والمحاليل الزيتية للكيماويات السامة ، ثم المحاليل المائية لهذه الكيماويات .

٣ — الزيوت والمحاليل الزيتية للكيماويات السامة

١ — الزيوت الثانوية ومخاليطها :

تتبع أكثر المواد المستعملة فى حفظ الأخشاب بالولايات المتحدة هذه المجموعة وأهم هذه المواد كريزوت قار الفحم ، وقار الفحم ، ومحاليل الكريزوت ، وقار الفحم أو البترول ، وكريزوت قار الخشب .

ويعتبر كريزوت قار الفحم أهم وأكثر المواد المستعملة فى حفظ الأخشاب بالولايات المتحدة شيوعا ، ويمتاز بشدة تسميمه الكائنات الحية التى تتلف الخشب وعدم ذوبانه نسبياً فى الماء وضعف قوة تصاعده ، وهذه تزيد فى قوة ثباته وسهولة استعماله وسهولة تعيين مدى تخلله للخشب وتوفره ورخص ثمنه ولا يعاب عليه إلا رائحته التى قد لا تكون مقبولة لدى بعض الأشخاص وحرقه لجلد العمال المشتغلين به إذا لم يتخذوا الاحتياطات الكافية ، وسهولة اشتعال الأخشاب المعالجة به فى الأشهر الأولى من العلاج ، وصعوبة دهان الأخشاب المعالجة به . ويعتبر كريزوت قار الفحم أنسب المواد الكيماوية لحفظ الأخشاب

خارج المبانى وأشدها مفعولا ضد الكائنات الحية التى تتلف الخشب وإن كانت بعض المواد تفضله فى بعض الأغراض، وقد بلغ ما استعمل من هذه المادة لحفظ الأخشاب بالولايات المتحدة عام ١٩٥١ نحو ١٥٢,٠٣٣,٦٩١ جالونا .

ويوجد نوع خاص من كريزوت قار الفحم يفضله فى سهولة تداوله ويسمى كريزوت قار الفحم الخالى من البلورات أو الكريزوت السائل ، وهو كريزوت قد أزيلت منه المواد المكونة للبلورات ويسيل بسهولة فى درجات الحرارة العادية ، ويشابه فى صفاته العامة وتأثيره كريزوت قار الفحم ، ويستعمل فى علاج الأخشاب طلاء أو رشاً أو غمرا ، وكذلك يوجد نوع آخر من الزيوت الثانوية التى تسمى زيوت الكاربولينيم أو الانثراسين وهى مقطرات من قار الفحم تزيد عن كريزوت قار الفحم فى وزنها النوعي، تقطر من القار فى درجات حرارة أعلى وإن كان تشابه كريزوت قار الفحم فى صفاتها العامة وتأثيرها . وتستعمل استعمالا أساسياً فى علاج الأخشاب بطلائها أو رشها أو غمرها .

كما يوجد أيضاً نوع آخر من كريزوت قار الفحم يقطر من القار فى درجات حرارة أوطأ من الدرجات التى يقطر فيها الكريزوت العادى ويسمى كريزوت قار الفحم المقطر فى درجات حرارة منخفضة ، وهو أقل فى وزنه النوعى من الكريزوت العادى .

هذا ويستخرج من قار فحم الليجنيت نوع آخر من الكريزوت يسمى كريزوت قار الليجنيت ، وهو أقل فى وزنه النوعى من كريزوت قار الفحم ، ويستعمل محلولا معه أو فى مخلوط منه ، ومن كريزوت قار الفحم ، ومن البترول .

وقد نشرت المواصفات الخاصة لكل من المركبات السابقة والمعدلات اللازمة منها لكل قدم مكعبة من أنواع الخشب المختلفة المستعملة فى مختلف الأغراض بكتيب الجمعية الأمريكية لحفظ الاخشاب وثمنه سبعة دولارات ونصف ، كما نشرت فى مواصفات مشتريات الحكومة الامريكية .

أما قار الفحم فيندر استعماله وحده فى علاج الاخشاب ، لأنه أقل تسمما للكائنات الحية التى تتلف الخشب ، ولأنه يصعب تخلله للخشب ، أما محاليل الكريزوت مع القار أو البترول فقد استعملت بنسب مختلفة منذ مدة طويلة

خصوصاً فى معالجة فلنكات السكة الحديد ، وكانت نتائجها مرضية والمواصفات الخاصة بهذه المحاليل أيضاً منشورة فى كتيب الجمعية الأمريكية لحفظ الأخشاب، وفى مواصفات مشتريات الحكومة الأمريكية ، ويضاف القار أو البترول للكريزوت بنسب مختلفة قد تبلغ ٥٠٪ ويضاف ايهما اضافة أساسية لرخص ثمنه وإن كانت إضافته تساعد على منع الخشب المعالج من التشقق أثناء الاستعمال .

أما عن كريزوت قار الخشب فلم يستعمل بعد على نطاق واسع فى حفظ الأخشاب لعدم توفره واختلاف صفاته .

ب — المحاليل الزيتية للكيماويات السامة :

يستعمل البترول استعمالا أساسيا فى صناعة حفظ الاخشاب كمخفف لكريزوت قار الفحم ، أو كحامل للكيماويات السامة .

ولعل أهم محاليل الكيماويات السامة فى البترول ، المستعملة فى حفظ الأخشاب ووقايتها من التلف محاليل البنتاكلوروفينول ومحاليل نافثانيت النحاس .

وتختلف زيوت البترول المستعملة فى عمل هذه المحاليل من زيت الديزل إلى الأنواع الثقيلة المستعملة فى عمل محاليل الكريزوت والقار. والمواصفات الخاصة بمحاليل المواد الكيماوية السامة فى البترول المستعملة فى حفظ الأخشاب ووقايتها والمعدلات اللازمة منها لكل قدم مكعبة من أنواع الخشب المختلفة منشورة فى كتيب الجمعية الأمريكية لحفظ الأخشاب وفى مواصفات مشتريات الحكومة الأمريكية .

ج — المحاليل المائية للكيماويات السامة :

يمتاز الماء كمذيب للكيماويات السامة للكائنات التى تتلف الخشب بعدة مميزات لعل أهمها رخصه وتوفره وسهولة تخلله للخشب واستعماله بأمان ، ولكن أهم عيوبه انتفاخ الخشب المعالج به ، وفى أكثر الأحوال ضرورة تخفيفه بعد العلاج وانكماشه عند تخفيفه ، يضاف إلى هذا أن المحاليل المائية للكيماويات السامة لا تقى الخشب من فعل العوامل الجوية أو البلى الميكانيكى .

ولما كان العنصر الفعال فى هذه المحاليل قابلا للذوبان فى الماء فإن مفعولها

يضعف بسرعة أو يزول بتعرض الأخشاب المعالجة للماء ، ولهذا لا تستعمل هذه المحاليل فى علاج الأخشاب التى تلاصق الأرض أو الماء عند استخدامها . ولما كان علاج الخشب بهذه المحاليل لا تترتب عليه قذارته أو اكتسابه روائح غير مقبولة فإن الأفضل استعمال هذه المحاليل فى معالجة الأخشاب المعدة للاستعمال داخل المباني والمنازل . وتعيش مثل هذه الأخشاب مدداً طويلة ما دامت بعيدة عن التعرض للرطوبة والمياه ، كذلك يسهل طلاء الأخشاب المعالجة بهذه المحاليل ، ولهذا يفضل استعمالها إذا كان طلاء الخشب من الأشياء المطلوبة .

وتحضر بعض المحاليل المائية للكيماويات السامة بطريقة تضمن تخلف مركبات منها فى الخشب بعد تبخر المياه القليلة الذوبان فى الماء ، وتحتوى مثل هذه المحاليل عادة على ملحين أو أكثر من أملاح العناصر الآتية وهى : الزنك ، والكروم ، والنحاس ، والزرنيخ . وتظل أملاح هذه المعادن ذائبة فى مثل هذه المحاليل قبل العلاج وأثناءه بوجود كميات من الأمونيا أو بعض الأحماض الطيارة كحمض الخليك ، فإذا تطايرت الأمونيا أو الأحماض بعد العلاج رسبت فى الخشب الأملاح القليلة الذوبان فى الماء . ويمكن كذلك الحصول على النتيجة ذاتها بعلاج الخشب على دفعتين : أولا بمحلول ملح معين ، ثم بمحلول ملح آخر يتفاعل معه لتكوين مركبات قليلة الذوبان فى الماء .

ولعل أهم الكيماويات السامة المستعملة فى المحاليل المائية الخاصة بحفظ الأخشاب ووقايتها من التلف هى كلوريد الزنك وكلوريد الزنك الكروميه ، وملح ولمان ، وتانالث وسلسوراو كرومات النحاس الحمضيـة وميتا زرنيخيت الزنك والكومومنيت أو زرنيخيت الأمونيه . ويحتوى كتيب الجمعية الأمريكية لحفظ الأخشاب ومواصفات مشتريات الحكومة الأمريكية على المواصفات الخاصة بمحاليل هذه الكيماويات والمعدلات اللازمة منها لكل قدم مكعبة لعلاج الأخشاب المختلفة .

وبجانب المركبات السابقة توجد فى أمريكا وأوربا بعض المركبات التجارية الآتية :

Aczol, Ascu, Boliden Salt, Wolman preservatives, prematol, Osmose preservatives, Tremiteol.

وتركيب بعض هذه المركبات معروف بينما تركيب بعضها الآخر ما زال سراً

كذلك ثبتت فائدة بعضها بينما البعض الآخر لم تثبت قيمته الحقيقية .

٣ — تهيئة الخشب الحديث وتحضيره قبل عملية المعالجة والحفظ :

تستعمل طرق مختلفة لحفظ الأخشاب بواسطة الكيماويات . وباستثناء طريقة بوتشيرى وطريقة أوزموز وبعض طرق الانتشار الأخرى التى سنشير إليها فيما بعد والتى تعالج بواسطتها الأشجار الحديثة القطع دون إزالة القلف دون تحضيرها تحضيراً خاصاً يجب للحصول على أحسن النتائج تهيئة وتحضير الأخشاب الحديثة تحضيراً ملائماً قبل علاجها ،وتشمل عملية التحضير إجراء عملية أو أكثر من العمليات الآتية على الأخشاب الحديثة ، وهى تجفيفها فى الهواء الطلق ، ومعاملتها بالبخار والفراغ ، بتجفيفها بالبخار ، والتسخين فى الزيت المغلى تحت الضغط الفراغى ، وقد تجرى على الأخشاب الحديثة بعض العمليات الميكانيكية مضافة إلى هذه العمليات كتقشيرها ومسحها وقطعها وتخريمها وتركيبها وتثقيبها ، وسنشير بإيجاز إلى كل عمليـــة من العمليات السابقة فيما يلى :

١ — التقشـــير Peeling :

هو عملية إزالة القلف من الأشجار الحديثة القطع ، ذلك أن القلف غير منفذ للسوائل ، وإزالته ضرورية لتخلل المواد الكيماوية السائلة للخشب . وهذه العملية ضرورية قبل إجراء أية طريقة من طرق علاج الخشب وحفظه مع استثناء طريقة بوتشيرى ، وطريقة أوزموز وبعض طرق الانتشار الأخرى حيث تدخل المواد الكيماوية فى الخشب عن طريق الأطراف . وبجانب عدم تنفيذه للسوائل يؤخر وجود القلف عملية تجفيف الخشب ويساعد على وقاية الحشرات وتشجيع عملية التحلل . وتقشر الأشجار الحديثة القطع فى الربيع وأوائل الصيف حين تسهل إزالة القلف ، وتجرى هذه العملية باليد أو بواسطة آلات تقشير Machine Shaving وتوجد منها أنواع مختلفة ، ويجب أن تجرى عملية التقشير بدقة بحيث يزال القلف الداخلى كله بمقدار ما تسمح به الظروف العملية .

٢ ــ التجفيف فى الهواء الطاق Air seasoning :

لعلاج الأخشاب وحفظها بواسطة المحاليل المائية للمواد الكيماوية السامة ببعض طرق الانتشار وبالطرق التى يكون تخلل المواد الكيماوية فيها للخشب عن طريق الأطراف يجب أن يكون الخشب ما يزال أخضر ، ممتلئاً بالماء بقدر الإمكان ، أما علاج الأخشاب بواسطة الطرق الأخرى التى سنبينها فيما بعد خصوصاً فى حالة علاجها بواسطة الزيوت فيجب أن يكون جافا قبل إجراء عملية العلاج ، لان وجود كميات كبيرة من الماء فى الفراغات الخلوية بالخشب قد يعوق أو يمنع دخول المواد الكيماوية الحافظة .

ولعل أهم الطرق المستعملة فى تجفيف الخشب هى طريقة التجفيف بالهواء حيث تكوم الاخشاب بطرق خاصة فى الهواء الطاق وتترك لتجف إلى الدرجة المرغوبة مدداً تختلف تبعاً لظروف المناخ والموسم من العام الذى تجرى فيه عملية التجفيف ، ودرجة وقاية الاخشاب من العوامل التى تعوق سرعة تجفيفها ثم طريقة تكويم الخشب وحجمه ونوعه . وتختلف هذه المدة عادة بين عدة أشهر وسنة . وهذه الطريقة فى التجفيف هى أكثر الطرق شيوعا لرخص ثمنها بصفة عامة ولأنها أنجع طرق التجفيف حتى فى حالات تحضير الخشب لمعالجته بإحدى طرق الضغط ، وذلك رغم طول المدة وكثرة العمل اللازم لإجرائها والحاجة إلى مساحات كبيرة لخزن الخشب .

٣ ــ التجفيف الصناعى :

لعلاج الأخشاب الخضراء الحديثة القطع بواسطة إحدى طرق الضغط تجفف أولا بإحدى الطرق الصناعية الآتية :

(ا) طريقة البخار والفراغ Steaming and vacuum :

فى هذه الطريقة تعرض الاخشاب للبخار فى اسطوانات العلاج لعدة ساعات تحت ضغط ٢٠ رطلا فى درجة حرارة ٢٥٩° فهرنهيت ثم يخلخل الهواء بعد ذلك فى الاسطوانة لمدة معينة ، فيسخن الجزء الخارجى من الخشب أثناء عملية التعريض

للبخار لدرجة تقرب من درجة حرارة البخار ، بينما يؤدى إحداث ضغط فراغى داخل الاسطوانة إلى انخفاض درجة غليان الماء ، وذلك يؤدى إلى تبخر جزء من المياه الموجودة فى الخشب . وتختلف مدة تعريض الخشب للبخار ومدة تعرضه للضغط الفراغي داخل الاسطوانة تبعاً لحجم قطع الاخشاب المراد تجفيفها ونوعها ومحتوياتها من الرطوبة . وهـذه الطريقة تؤدى إلى خفض محتويات الخشب من الرطوبة بدرجة تسمح بتخلل المواد الحافظة خلاله وإن كانت الاخشاب المجففة بهذه الطريقة تحتوى على نسبة أعلى فى الرطوبة من الاخشاب المعالجة بطريقة التجفيف فى الهواء الطلق .

(ب) التسخين فى الزيت المغلى تحت ضغط فراغى Boiling under vacuum :

تسمى هذه الطريقة طريقة Boulton وفيها يسخن الخشب فى الزيت المستعمل لحفظه تحت ضغط فراغى إلى درجة حرارة تتراوح بين ١٨٠ و ٢١٠° فهرنهيت ولما كانت درجات الحرارة المستعملة فى هذه الطريقة أكثر خفضا من درجات الحرارة المستعملة فى طريقة البخار والفراغ فهى أكثر ملاءمة للاستعمال مع الاخشاب التى تتأثر تأثراً سيئا بدرجات الحرارة العالية . ورغم أن كميات المياه التى تزال من الخشب الأخضر بواسطة هذه الطريقة تزيد عن الكميات التى تزال بواسطة طريقة البخار والفراغ فإن الأخشـاب المجففة بواسطة هذه الطريقة باستثناء الأخشاب الصغيرة الحجم ما زالت تحتوى على نسبة عالية من الرطوبة .

(ج) التجفيف بالبخار Vapor drying :

تستعمل هذه الطريقة الحديثة فى تجفيف فلنكات السكة الحديد وأعمدة التليفون وغيرها ، وفيها يعرض الخشب الحديث القطع أو المجفف تجفيفاً نسبياً فى الاسطوانات المعدة لمعالجته للأبخرة المولدة من بعض المركبات العضوية مثل الزيلين ويترتب على ذلك تسخين الخشب وإزالة كميات كبيرة من الرطوبة منه على هيئة بخار ماء ويزال مخلوط بخار الماء وبخار الزيلين من اسطوانات التجفيف باستمرار حتى تتم عملية التجفيف .

ويفضل استعمال هذه الطريقة فى تجفيف الأخشاب التى يصعب تجفيفها بطريقة

البخار والفراغ تلك التى تجف بطريقة البخار وتلك التى تجف ببطء فى الهواء الطلق ويترتب على تجفيفها بهذه الطريقة حدوث تشققات كبيرة فيها بالإضافة إلى سهولة تحللها عند تركها مدة طويلة فى ظروف غير ملائمة .

(د) تثقيب الخشب Incising :

تثقب سطوح بعض أنواع الأخشاب التى تقاوم تخلل المواد الكيماوية لها قبل علاجها بالمواد الكيماوية الحافظة وذلك لتسهيل تخلل هذه المواد لها ولزيادة العمق الذى تصل إليه هذه المواد فيها، وتستعمل لذلك آلات مكونة من اسطوانات رأسية وأفقية مزودة بأسنان تحدث فى الخشب أثناء تمريره فى الآلة ثقوبا تختلف أعماقها بين ½ و ¾ بوصة وترتب الأسنان على الاسطوانات بحيث توزع الثقوب على سطح الخشب بالطريقة التى تضمن سهولة تخلل المادة الحافظة وتوزيعها فى الخشب بأقل ما يمكن من الثقوب . وتعتمد طريقة التثقيب على أن المادة الحافظة تتخلل الخشب لمسافات أطول فى الاتجاه الطولى منها فى الاتجاه العمودى لسطح الخشب .

(ه) المسح Adzing :

تجرى هذه العملية على فلنكات السكة الحديد قبل معالجتها وتنحصر فى مسح وتسوية الأجزاء السطحية التى توضع فوقها الألواح المعدنية التى تفصلها عن قضبان السكة الحديد .

(و) القطع والتخريم والتركيب :

تجرى هذه العمليات على الخشب قبل معالجته حتى لا يترتب على إجرائها بعد عملية العلاج تعريض جزء أو أجزاء من الخشب الذى لم تتخلله أو تصل إليه المادة الحافظة للخارج فيصاب بالآفات الحشرية والفطرية التى لا تصيب الأجزاء المعالجة .

— لهذا المقال بقية —