الفصل العشرين
تصنيف الخشب

١ - المقدمة

ان المنتجات الرئيسية main forest products وغير الرئيسية minor Products في الغابات هى غير متجانسة بسبب نوعية الاشجار واجزائها المختلفة كما وان كل جزء من اجزاء تلك الاشجار يختلف بعضها عن بعض حيث يتلائم كل جزء منهما لاستعمال خاص وأحيانا لاستعمالات مختلفة.

ولكى يستطيع المختص ان يعرف منتجاته للاخرين وما تحتويه من ثروة ملائمة ومميزات خاصة لكل صنف بصورة صحيحة بحيث يؤدى الى تسهيل تسويقيه ويتناوله المستهلك بصورة سهلة اثناء الاستعمال. ولابد من توزيع تلك المنتوجات على شكل مجاميع كل مجموعة على حدة كخشب الجذوع وخشب الاغصان واخشاب صناعية كبيرة واخشاب صناعية ضعيفة او خشب قيم على ان تتصف كل مجموعة بصفاتها المشتركة الموحدة او المدرجة والتى هى القياسات والنوعيات وذلك لايجاد انسب قيم واسعار لضمان استمرارية الانتاج.

ان عملية تصنيف منتجات الغابات هى عملية غير ثابتة حيث تتغير اساسيات التصنيف تبعا للتغير التقنى لكل بلد من البلدان المصدرة والمستهلكة لمادة الخشب لذا نجد تزايد وتغير كبير فى عدد الاصناف Class والانواع Species والنوعيات quality المستعملة والشروط التى يجب توفرها لكل صنف من هذه الاصناف والتى توضع حسب رغبة المستهلك.

ان هذه العوامل تؤثر كذلك على درجة وتكاليف التصنيف والانتاج والتنافس وبالتالى تؤثر على سعر الخشب كمادة انشائية وبنائية واستهلاكية كبقية المواد الخام او النصف المصنعة.

شكل رقم (١١٧) يبين الاجزاء الرئيسية لشجرة فى انتاج الخشب.

الرقم (١) خشب الجذع = الخشب الصناعى

الرقم (٢) خشب الاغصان

الرقم (٣) خشب الجذع الغير رئيسى

الرقم (٤) خشب الاغصان الغير الرئيسى = الحشب الغير صناعى

كما ان الاختلاف فى القطر العلوى والقطر السفلى يعطى شكل معين الى جذع الشجرة وان هذه الاختلاف يؤثر على مقدار حجم الشجرة الذى يعتبر عاملاً اساسياً فى ارتفاع نسب الاستفادة من الجذع على هذا الاساس يتبين الجذع بأخذ الاشكال التالية:

١- اسطوانى الشكل Cylindercal

٢- قطعى الشكل Parapoloid

٣- قمعى الشكل cone

٤- قمعى متناقص الشكل neloid

ان هذه الاختلاف فى القطر العلوى يؤدى الى تفضيل شكل على شكل اخر ويؤدى ذلك الى وضع الاصناف المختلفة كما هو مبين ادناه :

الصنف	الطول (م)	القطر العلوى (سمم)
١	١٨	٣٠ – ٤٠
٢	١٨	٢٢ – ٣٠
٣	١٨	١٧ – ٢٢
٤	١٦	١٤ – ١٧
٥	١٤	١٢ – ١٤
٦	١٠	٨ – ١٢

٢- تصنيف الخشب حسب القياسات:

تصنيف جذوع اشجار المخروطيات (coniferous)

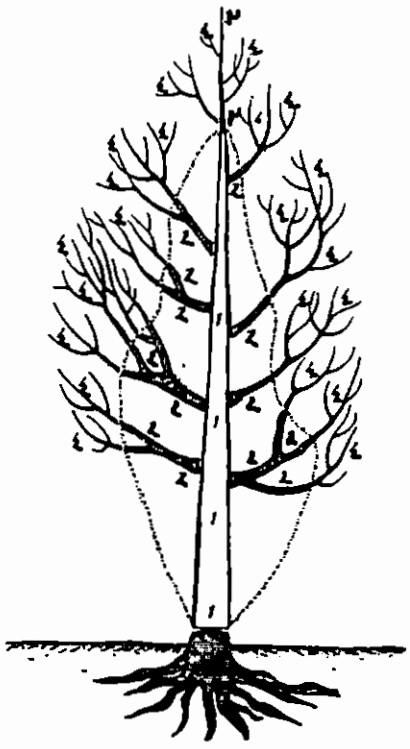
الجـــذع الطـويـل

يختلف شكل جذع الشجرة باختلاف النوع والعمر وطرق التربية وهذا الاختلاف يرجع الى وجود اختلافات فى قياسات الشجرة وخاصة:

١ – الصول

٢ – القطر العلوى

٣ – القطر السفلى



يوضح الاجزاء الرئيسية للشجرة

شكل (١١٧)

١ + ٢ = خشب صناعى (القطر ٧ سم)

٣ + ٤ = خشب الأغصان (القطر ٧ سم)

كما يمكن تصنيف الابريات coniferous والمستديمه broudleaved حسب القطر الوسطى:

الصنف	القطر الوسطى (سم)
I	اكبر من ٦٠ سم
II	٥٩ سم – ٥٠
III	٤٩ سم – ٤٠
IV	٣٩ سم – ٣٠
V	٢٩ سم – ٢٥
VI	اقل من ٢٤ سم

مثال:

١ – الخشب الصناعى الكبير

الصنف الاول:

الطول : ٦,٥ – ٦ – ٥,٥ – ٥ – ٤,٥ – ٤ م

القطر اكبر من ٣٠ سم

الصنف الثانى:

الطول : ٦,٥ – ٦ – ٥,٥ – ٥ – ٤,٥ – ٤ م

القطر – ٢٩ – ٢٠ سم على الاقل

٢ – الخشب الصناعى الطويل

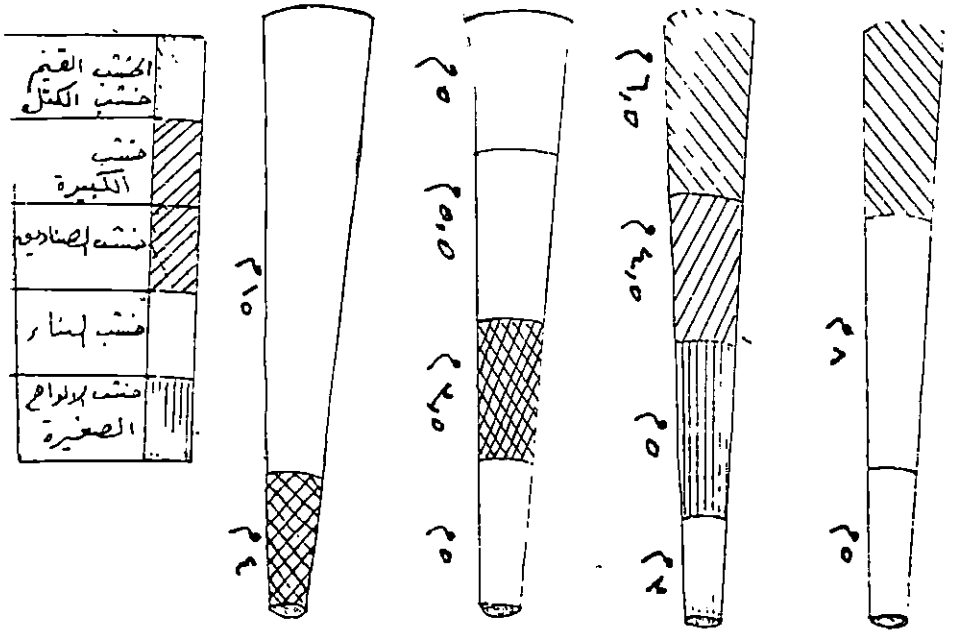
« اكثر من ٥ م»

الصنف الاول – اكبر من	٥٠ سم	القطر الوسطى
الصنف الثانى –	٤٩ – ٤٠	القطر الوسطى
الصنف الثالث	٣٩ – ٣٠	القطر الوسطى
الصنف الرابع–	٢٩ – ٢٥	القطر الوسطى
الصنف الخامس –	٢٤ – ٢٠	القطر الوسطى
الصنف السادس – اقل من	١٩	القطر الوسطى

شكل رقم (١١٨) بين امكانية تقطيع جذع ساق الى عدة قطع حسب الاشكال

تصنيف جذوع الاشجار العريضة الاوراق:

تصنيف اخشاب الزان .Fagus spp والبلوط Quercns spp والدردار Fraxinus 5pp والجوز .juglans spp والشنار Platanus spp والذى اطوالها (٣م) وبقيمة الانواع بطول (٢م).



شكل رقم (١١٨)

الأمكانيات المبينه فى تقطيع ساق خشب صناعى

٥- تصنيف الاخشاب الصناعية الضعيفة

يقاس القصر من النهاية العظمى (السفلى) على ارتفاع (١م) وبين الاصناف كما يلى

الصنف	القطر (سم)	الطول (م)	م٣/١٠٠ قطعة بدون قشرة
LI	١٣ ١١	١٥ – ١٣	٨
II	١٣ - ١١	١٢ – ٩	٦
IV	١٠ . ٥	١٢ ٩	٤
١	٨ ٦	٨ – ٦	٢
VI	٥	٥	١

٦- تصنيف الاخشاب الابرية حسب النوعية:

النوعية الممتازة:

الاوصاف

الاخشاب التى تستعمل فى الصناعات التى تتطلب صفات فنية عالية مثل الالواح الخشبية الجيدة النوعية الخالية من جميع العيوب ولصناعة الواح الرقائق الخشبية Veneer and Plywood وما شابه ذلك ويتسعمل عادة الجزء السفلى من الساق ومن ضمن هذه الصفات انه خشب ضيق الحلقات السنوية لاتقل عن (٥) حلقات سنوية لكل (١ سم) من القطر ومكونة من دوائر منتظمة الحلقة والتداخل وذو طول مستقيم واسطوانى الشكل ومثال ذلك

Cedrus spp. Larix spp. Pinus spp.
Picea spp. Abies spp.

النوعية (الجيدة جدا)

خشب خالى من العقد والاغصان فى المظهر الخارجى ودرجة التناقص فى القطر لاتتجاوز ١ سم/ م من الصور خالى من النمو الحلزونى خالى من الاصابات الحشرية والفطرية ذو خشب صميمى واسع حقيقى وخشب عصارى قليل يسمح له بوجود

عقد حية من جهة واحدة فقط اذا كان مصدره من المناطق الجبلية مثال ذلك

larix spp.. Pinus spp.. picea spp.. Ables spp,

Cedrus spp.

النوعية (الجيدة):

خشب يحتوى على عقد حية صغيرة ودرجة التناقص فى القطر لايتجاوز ١,٥ سم/م طول خالى من النمو الحلزونى وقليلة القنوات الراتنجية يسمح له بتغير قليل من اللون بواسطة الفطريات كما يسمح له بتقوس فى استقامة الساق الى١ سم/م كما هو الحال فى بعض انواع الاشجار مثل:

Larix spp.. Pinus spp.

النوعية (المقبولة):

يحتوى على عدد قليل من العقد والاغصان الميتة ودرجة التناقص فى القطر اكبر من ١,٥ سم/م وتقوس الى٣ سم/ م طول. فيها قليل من الاصابات الفطرية والحشرية والقنوات الواضحة كما هو الحال فى بعض انواع الاشجار مثل:

Abies spp., Picia spp., Pinus spp.

٧- تصنيف الاخشاب الصناعية الطويلة:

تصنف الاخشاب الصناعية الطويلة الناتجه عن القطع الثانوى فى عمليات استثمار الغابات او الجزء العلوى والوسطى من جذوع الاشجار المقطوعة. بنفس التصنيف حسب النوعية الا ان قياسات هذه الانواع تلعب دورا مهما فى ايجاد الصنف الملائم له. حيث أن النوعية الممتازة لايمكن الحصول عليها الا من بعض مناطق النمو والنوعية الجيدة جدا تحتاج ان يكون طول الساق (٨م) على الاقل من هذه النوعية واذا كان هذا الجزء من الساق أقل من (٨م) فينقل الى الصنف الاقل منه نوعياً وهو الجيد. واذا كان الطول الكلى أقل من (٨م) فينزل الى الصنف المقبول.

أما بالنسبة الى الاخشاب الصناعية الضعيفة التى تستعمل فى صناعات العجينة السيللوزية والواح المضغوط particle boards والفايبر Fiber boards والصوف الخشبى

Wood Wool والواح الخشب المضغوط السمنتى Particle Wood wool-Cement Boards وغير ذلك فلا توجد شروط كثيرة سوى عدم اصابتها بالفطريات التى تؤثر على خواص الالواح الطبيعيه.

كما ان الاخشاب الضعيفة التى لاتصلح ان تكون اخشاب صناعية مفيدة تستعمل للحريق ... وبصنف كخشب الوقود.

٨- تصنيف اخشاب عوارض السكك الحديدة فلنكات السكك الحديدية:

الاخشاب التى تستعمل فى انتاج العوارض للسكك الحديدية يجب ان تكون خاليه من الاصابات الفطرية والنمو الحلزونى وفى حالة تقوس الساق لايسمح لاكثر من (٦ سم) بالنسبة الى الطول الكلى لكل قطعة من قطع العوارض السكك الحديدية وخاصة اذا كانت خالية من الاصابات الفطرية.

الاصناف	الطول (م)	القطر العلوى (سم)
١	٢,٥	٢٢
٢	٢,٦	٢٥
٣	٢,٦	٢٧
٤	٣,٠ – ٧,٢	٢٠ – ٢٩

٩- تصنيف أنواع الأخشاب القيمة

الأخشاب القيمة هى تلك الأنواع أو الأجزاء من الجذوع لانواع الأشجار التى يعتمد استعماله على نوعية الخشب وليست على كميته مثل الجوز Juglans spp. والبلوط Quercus spp. والزان Fagus spp. والأسفندان Acer spp. والحور Populus spp. والدردار Fraxinus spp. والصنوبر Pinus spp. واللاركس Larix spp. والشوح Abies spp. والأرز Cedrus spp. وما شابه ذلك ويتم تصنيف هذه القطع من الجذوع على اساس درجة الأستفادة منها حيث ان كل الصفات الجيدة تؤدى الى ارتفاع قيمتها بينما الصفات الغير مرغوبة تؤثر على انخفاض قيمتها ويمكن توضيح

ذلك بالمثال التالى.

جدول التصنيف (١٩)

يبين درجات التصنيف حسب النوعية

الصنف أو النوعية	درجة التصنيف	القطر عند مستوى الصدر/سم	طول الساق الكلى/متر	طول الساق الخالى من التفرعات	درجة موقع النمو	عدد الاوجه الخالية من العيوب
جـ	٧	٣٥	٢٠	٥	٥٥	٠
	٨	٤٠	٢٢	٦	٦٠	٠
	٩	٤٥	٢٤	٧	٧٠	١
ب	٤	٥٠	٢٦	٨	٧٥	١
	٣	٥٥	٢٨	٩	٨٠	٢
أ	٢	٦٠	٣٠	٩	٨٠	٢
	١	٦٥	٣٢	٩	٨٠	٣

كيفية استعمال الجدول

مثال: ساق شجرة نوع pesudotsuga menziesii (Beissn) Franco

القياسات والدرجات التالية:

الصفات	القياس	الدرجة
القطر سم	٤٥	٥
– طول الساق الكلى (م)	٢٨	٣
– طول الساق الخالى		
من العيوب (م)	٩	٢
– درجة الموقع	٧٠	٥
– عدد الاوجه الخالية		
من العيوب	٣	١
المجموع		١٦

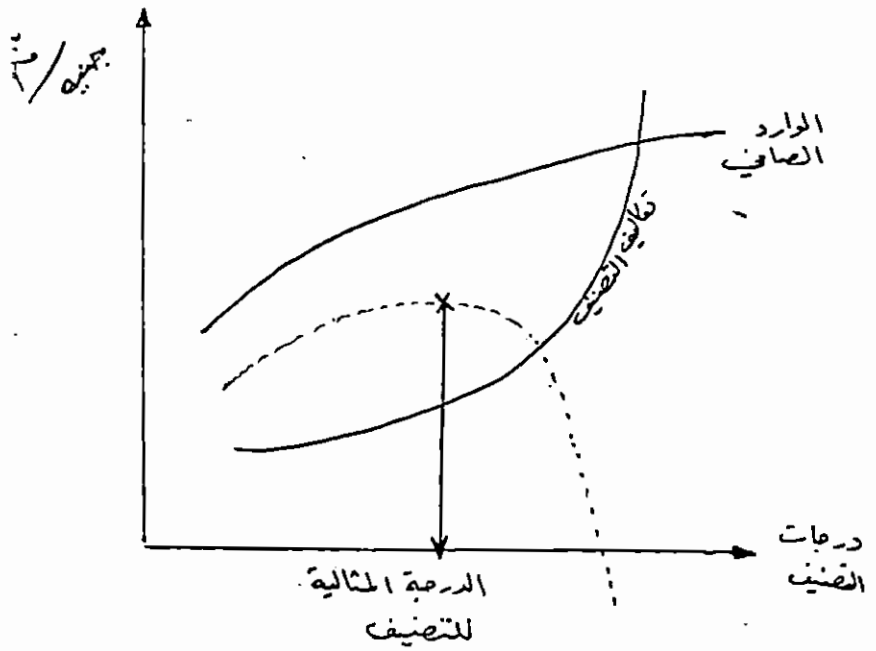
والمفروض ايجاد النوعية التى يعود اليها الساق المذكور أن ايجاد النوعية للعائد لهذه الشجرة هو عن طريق قسمة مجموع الدرجات المتحصلة عليها على عدد الصفات (٥) $\frac{١٦}{٥} = ٣,٢$.

ومن ملاحظة الجدول نجد أن (٣,٢) تقع ضمن النوعية (ب)وتجرى عملية تصنيف الاشجار والجذوع فى مختلف مناطق الغابات لايجاد حجم الخشب فى كل صنف من الاصناف ونوعيته وذلك لاجل معرفة الوارد السنوى أو لاجل عرض الاخشاب للبيع تسجل جميع المعلومات لكل شجرة على الكارتات الخاصة بالحسابات الالكترونية لاحتساب الدرجة لكل صنف.

تكاليف التصنيف وايجاد درجة التصنيف المثالية:

أن جميع الأعمال الاستثمارية ومن ضمنها تحضير الخشب للبيع والتكاليف التى تنشأ نتيجة تسجيل ارقام الجذوع وتقيمها وبعد قطع الأشجار يتم تقسيم الأنواع والنوعيات وعمل مجاميع من كل من الأصناف الناتجه.

كل هذه الأعمال التى تتطلب وقت عمل كثير للهيئة الادارية فى الغابات والعمال ويؤدى ذلك الى زيادة تكاليف الاستثمار الى حد كبير الا ان الوارد الصافى لايمكن أن يزداد بزيادة هذه الأعمال وانما له حد معين لذا فيمكن عن طريق ايجاد الفرق بين الوارد الصافى وتكاليف التصنيف ايجاد اعلى فرق بينهما واعتباره النقطة المثالية فى درجة التصنيف كما يوضح المنحنى التالى شكل رقم (١١٩).



شكل (١١٩)

الرسم البيانى يوضح العلاقة بين تكاليف التصنيف ودرجة التصنيف

توضيح الدرجات

١- الأخشاب الصناعية وأخشاب الوقود .

٢- الأخشاب الصناعية الضعيفة والكبيرة وأخشاب الوقود.

٣- الاخشاب الصناعية والقيمة.

٤- الأخشاب الصناعية والقيمة داخل الغابة

٥- الأخشاب الصناعية والقيمة داخل الغابة مع تصنيف النوعيات

٦- الأخشاب الصناعية والقيمة داخل الغابة مع تصنيف النوعيات فى ساحة جمع الأخشاب.

٧- الأخشاب الصناعية والقيمة مع تصنيف النوعيات وعرضها للبيع فى سوق الاخشاب.

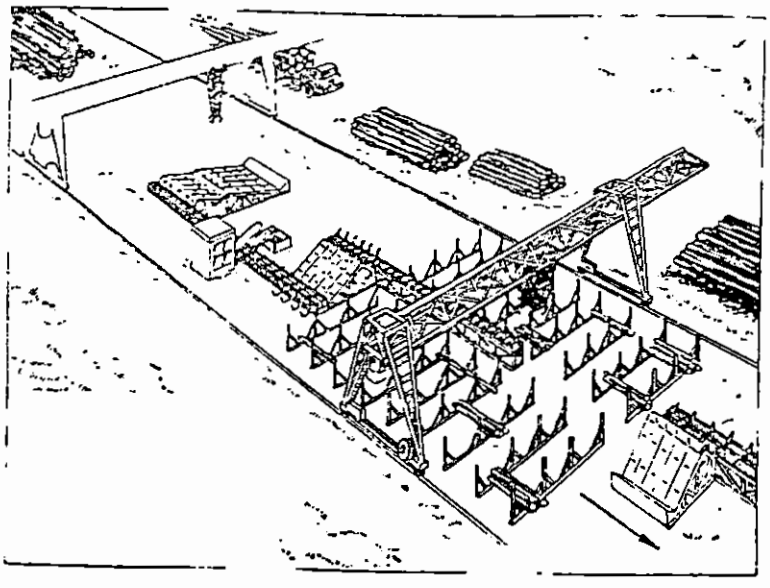
١١ - ساحة جمع وتصنيف وبيع الاخشاب

آن عرض منتجات الغابات بشكل ،اصح الى البيع ،خاصه على الساحات المخصصه لها والتى هى سهلة الوصول اليها فى جميع فصول السنه يعتبر اليوم من الاعمال الضرورية المكملة لسلسلة أعمال لاستثمار فى الغابات

أن تزويد هذه الساحات بانواع الاشجار المقصوعة فى معظم فصول السنة وتنظيفها من الاخشاب بعد التقشير والتقطيع والتجميع والبيع يجرى بانتخاب موقع ملائم مزود بشبكة من الطرق بين مناطق الغابات والمستهلكين وبمساحه معينه وتعتمد على مقدار القطع السنوى وفترة بقاء الخشب فى الساحة نحين البيع

كما أن هذه الساحات تزود بالرافعات الكهربائية والتوكية وآلات قياس الخشب الالكترونية وألات التقشير والتقطيع بحيث يمكن تسهوله مراقبه سير الاعمال فى الساحة.

وقد تمت فى السنوات الاخيرة أنشاء رافعات من نسبة خاصه لهذا الغرض تعمل على أصغر مساحة ١٠٠×٢٤ وفيها ٢٩ صندوقا للاصناف المنتجة شكل رقم (١٢٠)



شكل(١٢٠)

بين مساحة جمع وتصنيف الاخشاب الصناعية

وهذه الصناديق ذات قياسات عرض ٢ م. ارتفاع ٢ م والطول ٢ –١٢ م كما أن سير الاعمال فى معظم هذه الساحات مبرمجة حسب قياسات الخشب القياسية والتجارية أو حسب القياسات التى يفرضها المستهلك وعلى هذا الاساس فان عملية التصنيف منذ بداية العمل الى النهاية لاتتطلب أكثر من بضع دقائق لكل جذع.

١ – تجفيف الخشب Wood seasoning

التجفيف عبارة عن سحب الماء أو الرطوبة الموجودة فى داخل النسيج الخشبى وتخفيض نسبة هذه الرطوبة الى حد التوازن مع الرطوبة النسبية للجو وذلك لتسهيل عملية التصنيع عرف الانسان أهمية التجفيف قبل اكثر من ٣٠٠٠ سنة وخاصة تأثير الرطوبة او الحرارة الذى يؤدى الى تغير حجم الخشب أو ما يسمى بعمل الخشب وتشجيع الفطريات والحشرات وقد بدأ الانسان بعد سنة ١٩٢٠ بشكل علمى دراسة عوامل التجفيف وكيفية الوصول الى حالة توازن رطوبة الخشب مع الرطوبة الجوية باقصر وقد وبدون حدوث اضرار فى النسيج الخشبى باستعمال الحرارة والضغط الجوى وبخار الماء.

وقد تمكنت بعض الدول من تخفيض الخسارة النسوية التقديرية من ٢٠ الى ١٥ ٪ بواسطة تجفيف الخشب بشكل صناعى او مايقارب ٥٠ مليون م٣ سنويا أن التجفيف السريع الذى يؤدى الى تهيئة الخشب كمادة نصف مصنعة بعد القطع والنشر وتحضيره للاستعمال فى مختلف المجالات بالاضافة الى تقليل الخسارة الناتجة بسبب النقل والخزن حيث يمكن تخفيض وزن الخشب عن طريق التجفيف ٥٠ ٪ من الوزن الرطب وبذلك تقلل من تكاليف النقل بما يقارب ٣٠ ٪.

٢ – اهداف التجفيف:

يمكن تهيئة خشب صالح للاستعمال من حيث محتوى الرطوبة والنوعية الجيدة فى وقت قصير كما يلى:

١ – تجفيف حجم وشكل الخشب للحيلولة دون حدوث الانتفاخ والانكماش فى حجم الخشب المستعمل.

٢ – سحب الرطوبة الزائدة فى الخشب بطريقة لاتؤدى الى تقليل النوعية وزيادة التكاليف وذلك بوضع جداول التجفيف المبينة على أن عملية التجفيف تجرى بشكل علمى.

٣- زيادة الخواص الميكانيكية للخشب.

٤- زيادة قابلية الخشب للنقل الذى يؤدى الى تقليل الوزن وتكاليف النقل .

٥- تقليل تكاليف التجفيف باستعمال الطاقة الحرارية واستغلالها بشكل صحيح.

٦- المحافظة على الخشب من الحشرات والفطريات.

٧- تثبيت لون الخشب.

٣- النقاط الاساسية فى عملية التجفيف:

١- حدود طبقة التيار الهوائى:

أن الهواء الملامس للخشب الذى يشكل طبقة هوائية رفيعة هادئة لا يتحرك بنفس السرعة ويمكن تسمية ذلك بطبقة الهواء المحتك كما هو الحال فى التيار المائى فى الانهار حيث أن سرعة الماء فى وسط النهر اعلى من سرعة المار على جوانب النهر وتكون هذه الطبقة عادة مشبعة بالماء الذى يسبب عدم تخلص الخشب من الماء والرطوبة وهذه الطبقة يجب ازالتها بواسطة التيار الهوائى عن طريق استعمال المحركات الهوائية حيث أن المسافة بين الالواح المنشورة خلال عملية التجفيف لايتجاوز ٣٠ ملم وحسب .Gillwald 1960. وتحتاج الى سرعة الهواء ١٠٠م/ لازالتها.

٢- الانحدار الرطوبى:

أن الانحدار الرطوبى عبارة عن الفرق الرطوبى داخل الخشب من القلب الى القشرة أو من وسط الساق الى النهاية بابعاد قياسية (سم او متر) .

يمكن ايجاد الانحدار الرطوبى بشكل جيد حسب مقياس الرطوبة النسبية داخل الخشب والجزء الخارجى منه كما هو فى المعادلة التالية:

$$du = 2 (Ui - ugl)$$

$$dx = \quad d$$

حيث أن :

d= سمك الخشب (سم)

du = الرطوبة النسبية فى مركز (وسط) الخشب (٪)

dx = الرطوبة النسبية على السطح الخارجى للخشب (٪)

Ui = الرطوبة النسبية فى داخل الخشب (٪)

ugl = الرطوبة النسبية المتعادلة للخشب (٪)

أن القيمة الناتجة لايسمح لها بان تكون اعلى من ٢ ٪ لكل سم حيث أن النسبة الزائدة تؤدى الى حدوث تشققات والتوائات فى الخشب.

مثال:

قطعة خشب سمك ٢٠ سم تصل الرطوبة النسبية فى داخل الخشب ٨٠ ٪ فما مقدار الرطوبة النسبية المسموحة على السطح الخارجى له؟

٢٠ – ٢ = ١٠ سم نصف السمك

٢ ٪ يسمح اعلى فرق/ سم

١٠ × ٢ = ٢٠ ٪ الفرق

٨٠ ٪ – ٢٠ ٪ = ٦٠ ٪ اقل رطوبة نسبية مسموح الوصول اليها على السطح الخارجى

و حسب المعادلة:

$$\frac{٢(٨٠-٦٠)}{٢٠} = \frac{٤٠}{٢٠} = ٢\ ٪$$

٣- الانحدار التجفيفى:

هى النسبة بين معدل رطوبة الخشب فى داخل الخشب حيث u m = الرطوبة النسبية للخشب ugl = رطوبة النسبية الخشب فى حد التوازن ولاجراء عملية التجفيف بشكل مخطط ودقيق يعتبر الانحدار التجفيفى من العوامل القطعية بالنسبة الى نوعية التجفيف وتجرى عملية التجفيف بمراقبة الانحدار التجفيفى فى الجهات الثلاثة للخشب (العرضى والمماس والشعائى). إن النسبة المستخرجة يجب ان تتطابق مع القيمة المسموحة بها فى جدول التجفيف وحسب المعادلة التالية:

$$u = \frac{u\,m}{u\,gl}$$

حيث أن U = القيمة المطابقة فى جدول التجفيف.

٤ – سرعة التجفيف:

تستخدم سرعة التجفيف فى وضع خطة التجفيف وخاصة فى الاغراض الاحصائية لوضع مناهج وجداول للتجفيف فى الافران حيث ان مفهوم سرعة التجفيف هى التخلص من الماء (M) بالكيلوجرام فى الفترة الزمنية التى يحتاجها الماء (M) بالساعات (T) الى مجموع السطح الخارجى للخشب (A) حيث هنا يجب أخذ الانحدار الرطوبى والتجفيفى فى الاعتبار.

$$X\ (kg/h/m2) = \frac{M}{T.A}$$

x = مقدار الماء المتبخر بالكليوجرام خلال ساعة ولكل متر مربع

M = كمية الماء المتبخر (كجم)

T = وقت التجفيف (ساعة)

A = مجموع المساحة السطحية للخشب (متر مربع)

٤ – انواع التجفيف:

١ – التجفيف الكيمياوى Chemical seasoning

٢ – التجفيف الميكانيكى Mechanical seasoning

٣ – التجفيف الحرارى Thermal Seasoning

٤ – التجفيف الهوائى (الطبيعى) Natural seasoing (air)

١ – التجفيف الكيمياوى

تستند الطريقة لتجفيف من الخواص لبعض المركبات الكيماوية مثل الاملاح القابلة للذوبان فى الماء وتقوم جزيئات هذه المركبات فى الخشب بتجفيف ضغط جزيئات بخار الماء وبزيادة تركيز هذه المركبات تزداد سهولة سحب بخار الماء او تحرر جزيئات الماء عن

طريق هذه المركبات الى الجو بضغط اقل كما لو كانت هذه الجزيئات ملتصقة مع الخشب ومثال هذه المركبات هى بعض الاملاح والسكريات والمركبات العضوية وباستعمال هذه المركبات تنخفض نسبة الرطوبة فى الخشب الى ٨ – ١٠ ٪ وهذه النسبة لايمكن التوصل اليها بالطرق الحرارية العاديه كما فى الشكل رقم (١٢١) يبين تأثير استعمال ملح الطعام Nacl ومقارنته عند تجفيف الخشب فى الهواء.

٢ – التجفيف الميكانيكى:

تستعمل القوة الميكانيكية لطرد الماء من النسيج الخشبى كالدوران والضغط ان عملية الضغط تستعمل بشكل قليل بسبب التغير الغير مرغوب فى حجم النسيج الخشبى

بينما استعمال طريقة التدوير (الطرد المركزى) تعتبر من الطرق الجيدة وذات تكاليف منخفضة وتحتاج الى وقت قصير ولا تستعمل هذه الطريقة بشكل واسع.

٣– الطريقة الحرارية:

أن الطريقة الحرارية تنحصر باستخدام الحرارة لتحويل الماء داخل الخشب الى بخار ماء عن طريق زيادة ضغط جزيئات بخار الماء الموجود فى الخشب على ضغط جزيئات بخار الماء الموجود فى المحيط المجفف مثل الهواء او بخار الماء او الزيت.

وتزداد سرعة التبخر عادة بارتفاع درجة الحرارة وزيادة حركة التيار الهوائى لطرد الهواء المشبع ببخار الماء والمحيط بالخشب.

طرق توصيل الحرارة الى الخشب

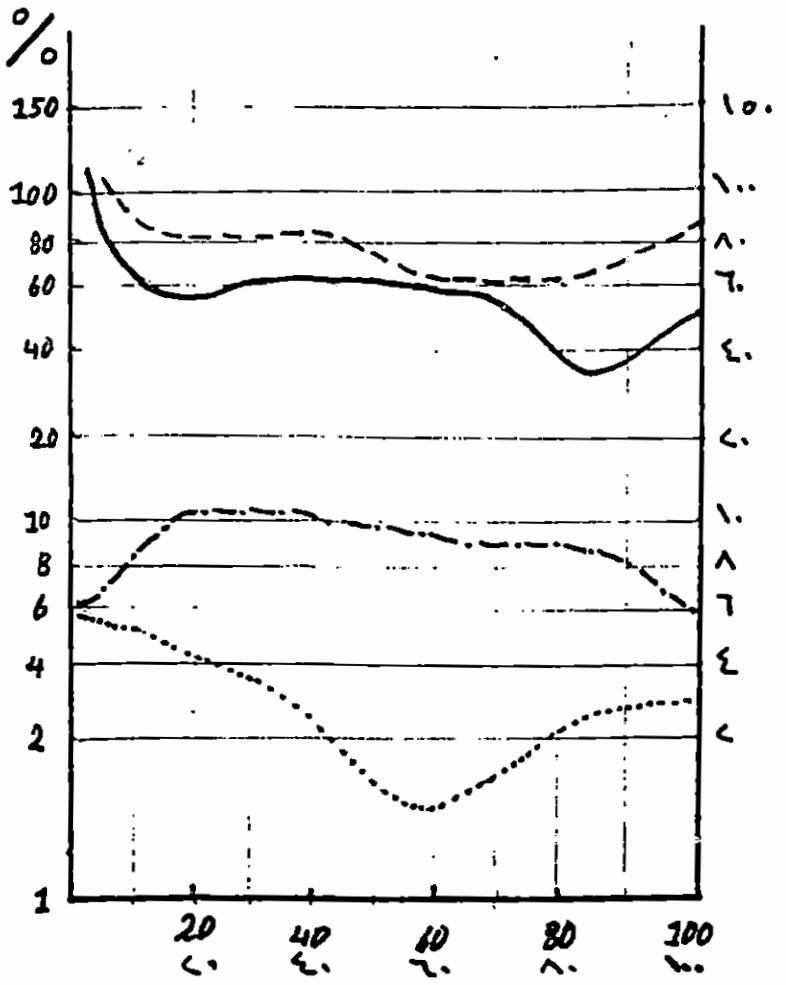
– طريقة التيار الهوائى الساخن

– طريقة التوصيل المباشر

– طريقة لاشعاع الحرارى

– طريقة التوصيل الكهربائى

كما هو مبين فى الشكل (١٢٢) ان التوصيل الحرارى الى التيار الهوائى يمكن ان يجرى بشكل مباشر وذلك بتعرض الهواء الى مصدر حرارى او بواسطة الانابيب المعدنية



سمك الخشب ملم

شكل (١٢١)

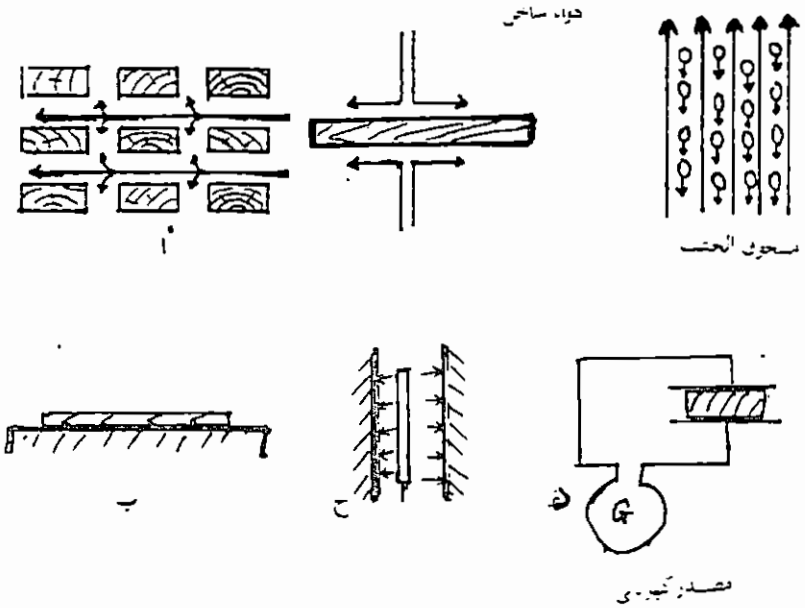
تأثير ملح الطعام على الرطوبة النسبية فى الخشب فى عملية التجفيف الهوائى

..... نسبة الرطوبة فى الحالة الطرية

——— نسبة الرطوبة بعد تشرب الملح

— — — نسبة الرطوبة بعد التجفيف فى الهواء

..... توزيع الملح (Nacl) بعد التجفيف فى الهواء



أ- استعمال التيار الهوائى الساخن

ب- استعمال الصفيحة المعدنية الساخنة

جـ- استعمال الاشعاع الحرارى

د- استعمال التيار الكهربائى المتردد لعالى

شكل (١٢٢)

طرق توصيل الحرارة الى الخشب فى عملية التجفيف

(المشعات) التى يجرى فيها الماء الساخن او الزيت او بخار الماء وذلك لتحسين الهواء داخل فرن التجفيف ثم رفع درجة حرارة الخشب وبالأخير يؤدى الى تبخر الماء فى الخشب.

ان طريقة الاشعاع المستعمل لرفع درجة حرارة الخشب يكون بتعرض الخشب الى مصدر حرارى أشعائى وتعتمد كمية الحرارة الممتصة على نوع الخشب.

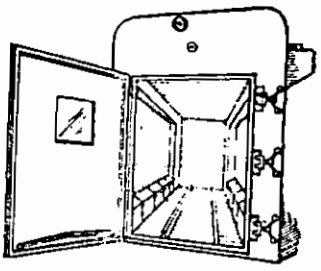
كما ان طريقة استعمال التيار الكهربائى يكون باستعمال القوة الكهربائية العالية المترددة High Alternating Currem (AC) الذى يصل بين 30-1) Frequency Mega Cycle ويمكن الاسراع بعمليه رفع الحرارة بواسطة تخلخل الضغط الجوى.

وتعمل هذه الطريقه على تغير اتجاه حركة الايونات والتى تؤدى الى زيادة الاحتكاك للايونات والذرات فى النسيج الخشبى و بالاخير يؤدى الى ارتفاع حرارة الخشب. وبشكل عام فأن طريقة التجفيف بأستعمال التيار الهوائى الساخن تلقى نجاحا فنيا واقتصاديا اكثر من أى طريقة اخرى و هذا ما يشجع انشاء الافران الخاصة لتجفيف الخشب.

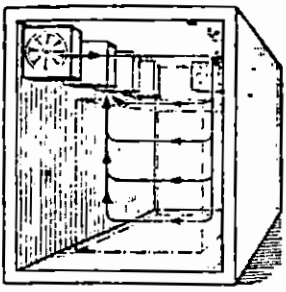
ان الافران الحديثة و المستعملة لتجفيف الالواح الخشبية المنشورة مزودة بوسائل التوصيل الحرارى بحيث يمكن رفع درجة الحرارة من ٢٠م الى ٩٠م خلال ٢-٣ ساعات وأن تصل درجة حرارتها الى ١٨٠م فى حالة التجفيف الحرارى السريع. شكل رقم ( ).

كما انها مزودة بمحركات هوائية لتحريك الهواء (٢ – ١٥م/ ثانيه) حسب برنامج تجفيف لكل نوع من انواع الخشب وحسب قياسات القطع الخشبية المجففة وتجرى عملية التجفيف بمراقبة الانحدار الرطوبى والانحدار التجفيفى للحفاظ على النوعية الجيدة للتجفيف وهذه العمليات تكون مبرمجة لكل انواع الخشب بواسطة الحسابات الالكترونية لاحظ شكل (١٢٣)

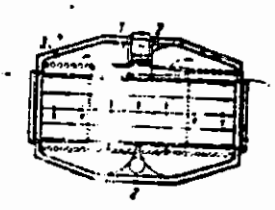
فالحالات التى تحدث فيها الاضرار بالخشب اثناء التجفيف هى عندما تكون درجة حرارة التجفيف اعلى من ٦٠م ورطوبة الخشب النسبية تتراوح بين ٤٠ – ٧٠ فيؤدى ذلك الى حدوث تشوهات او انحناءات فى السطح الخارجى للخشب Collapse وعدم



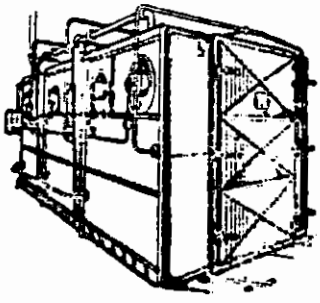
غرفة تجفيف متنقلة



حركة التيار الكهربائى



التيار الهوائى السريع



عرفه تجفيف معدنيه

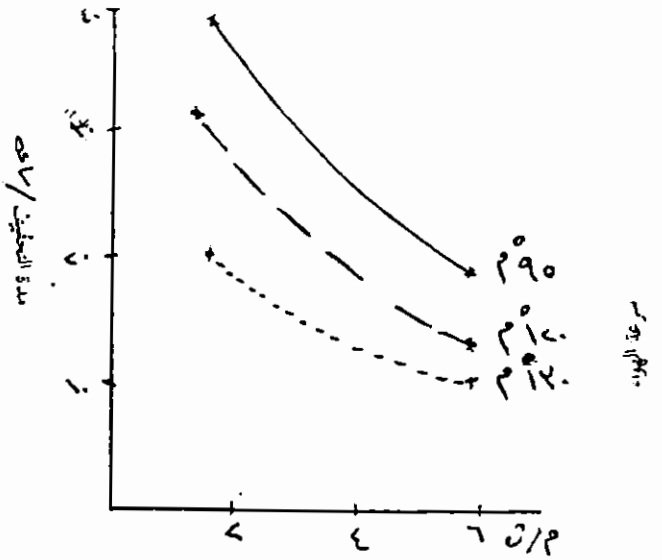
شكل رقم (١٢٣)

يوضح

١- شكل فرن التجفيف

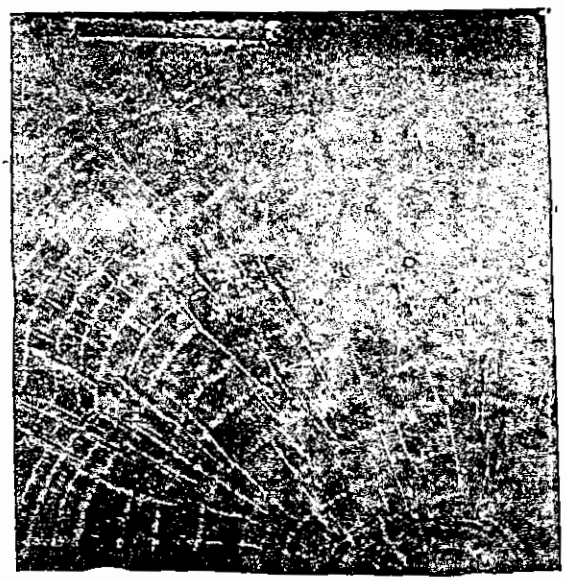
٢- شكل فرن التجفيف من الداخل والخارج

التقلص بانتظام فى النسيج الخشبى كما ترافق هذه التشوهات حدوث تشققات نهائية كما فى الشكل رقم (١٢٤) وشكل (١٢٥).



شكل رقم (١٢٤)

يوضح فى الاخشاب الابرية وقت التجفيف مع سرعة الهواء حيث الرطوبة البدائية ٨٠٪ والنهاية ١٠٪.



يوضح حدوث التشققات والتقلصات الناشئة عن عدم انتظام عملية التجفيف (Kollmann & Cote. 1968)

شكل رقم (١٢٥)

يوضح حدوث التشققات والتقلصات الناتجة عن عدم أنتظام عمليه التجفيف

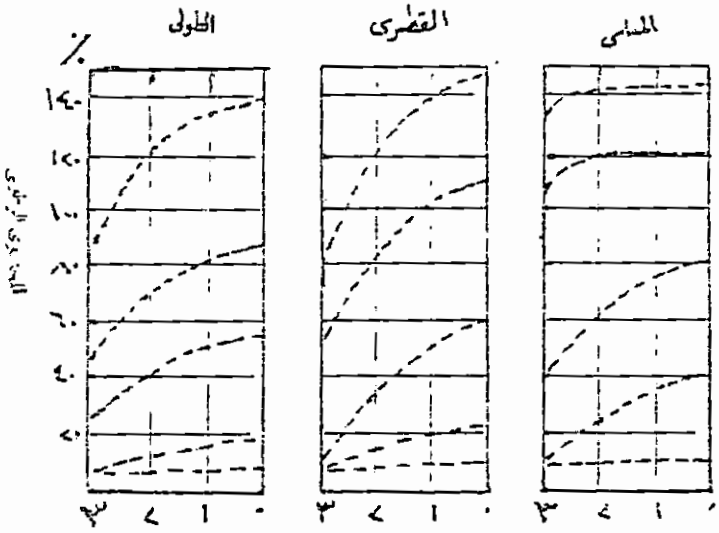
كما ان انخفاض المحتوى الرطوبى يعتمد على المقطع النهائى (العرضى) أو المماسى أو الشعاعى حيث هناك اختلاف شديد فى سرعه التجفيف حسب نوع المقطع.

التجفيف الطبيعى (التجفيف الهوائى)

ترص الجذوع والالواح المنشورة بشكل مرتب تفصلها مسافات بينيه لحركة الهواء ويغطى بواسطة الصفائح المعدنيه أو فى ساحة مسقفه لحمايه الخشب من أشعه الشمس المباشرة وماء المطر والثلج.

كما تترك المسافات بين اكوام الالواح لتسهيل حركه الآلات والعمال وتتراوح فترة التجفيف بالنسبه الى الاخشاب الابرية بين (٦–٨) شهور بينما الأخشاب المستديمه اكثر من سنة ونصف وللمحافظة على نوعية الخشب يجب الانتباه الى النقاط التالية:

١– يجب ترتيب الالواح على شكل مكعبات (اكوام) مع ترك مسافات أفقية وعمودية لضمان التهوية بينها بعد النشر مباشرة.



البعدمن مركز اللوح

شكل رقم (١٢٦)

يوضح تطور المحتوى الرطوبى فى الأتجاة القطرى والمماسى والشعاعى لخشب (Picea abies) فى درجة حرارة الجو .

٢- رفع الخشب عن مستوى سطح الارض بما لايقل عن (٣٠سم).

٣- وضع الالواح بشكل عمودى وترك مسافات افقية مناسبة بحيث لايؤدى الى تغير شكل الالواح اثناء فترة التجفيف.

٤- يجب تغطية الاكوام الخشبية بعد الانتهاء من تنظيم الاكوام فوراً على ان يكون الغطاء أوسع بمقدار ٥٠ سم من كل جانب.

٥- يكون الغطاء محكماً بحيث لايؤثر عليه الهواء ومائلاً لمنع تجمع مياه الامطار.

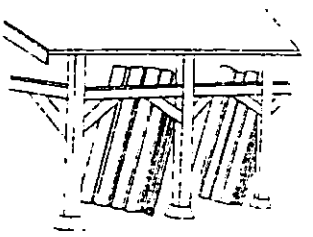
انواع ترتيب الاكوام فى ساحة التجفيف:

يوجد عدة انواع لترتيب الاكوام وتعتمد ذلك على قياسات الالواح او وضع القطع الخشبية منتظمة القياسات بين الرساط الخشبية لسهولة حركة مرور الهواء بين الالواح الخشبية المنشورة وبالتالى سرعة التجفيف شكل رقم (١٢٧) يبين انواع رصات الالواح الخشبية المجففة.

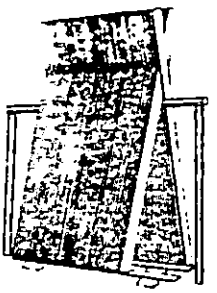
إن الترتيب المنتظم الافقى وترك المسافات البينيه عموديا وافقيا ضمان كبير لتخفيض الرطوبة النسبية للخشب بشكل تدريجى الى الرطوبة المتوازنة للخشب مع الرطوبة النسبية للهواء وبدون حدوث أضرار التجفيف وابعاد احتمالات الاصابات بواسطة الحشرات أو الفطريات.

٥- اختبار نوعية التجفيف:

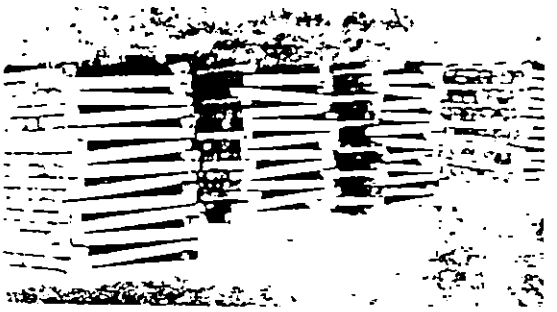
يمكن اختبار نوعية التجفيف وذلك باخذ عدة مقاطع من الالواح المجففة بعرض (٢٥ - ٣٥) ملم ونشرها بشكل شوكة على أن لايمكون سمك صفيحة الواحدة اكثر من ١٠ ملم ويتبين بعد القطع مباشرة عدم التجانس فى رطوبة الخشب من الداخل الى الخارج وذلك بتغير حجم النماذج بفقدانها للرطوبة أو أمتصاصها للرطوبة من الهواء المحيط به كما فى شكل (١٢٨) ويتحسن اخذ النماذج مرة واحدة فى اليوم.



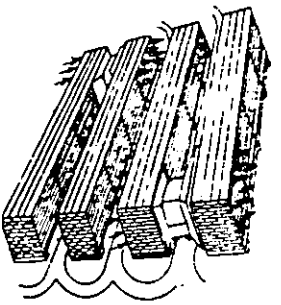
١- العمودي



٢- المقصى

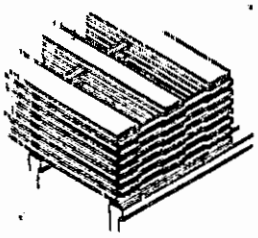


٣- تركيب عوارض السكك الحديدية (فلكات)

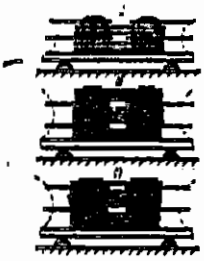


٤- استعمال المراوح الهوائية

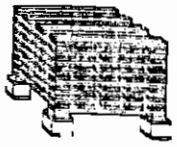
شكل رقم (١٢٧)



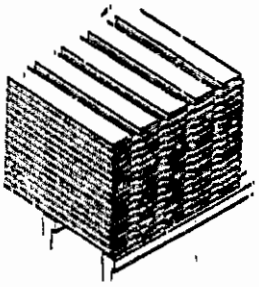
٥- ترتيب الجذوع المنشورة



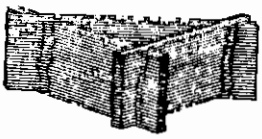
٦- الترتيب الصندوقي الثلاثي



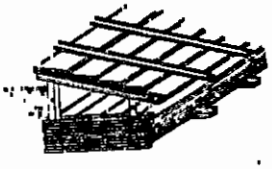
٧- الترتيب المتقاطع



٨- الترتيب الصندوقي الخماسي



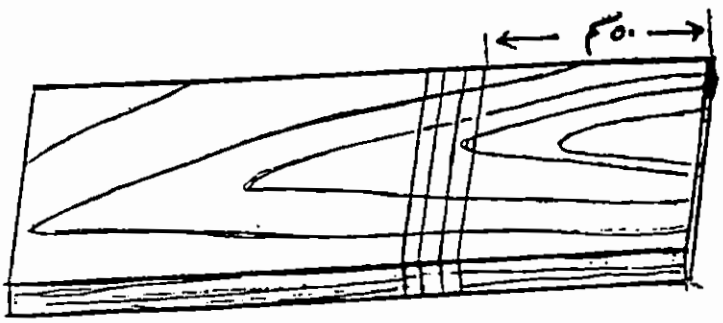
٩- الترتيب الثلاثي (المثلثي)



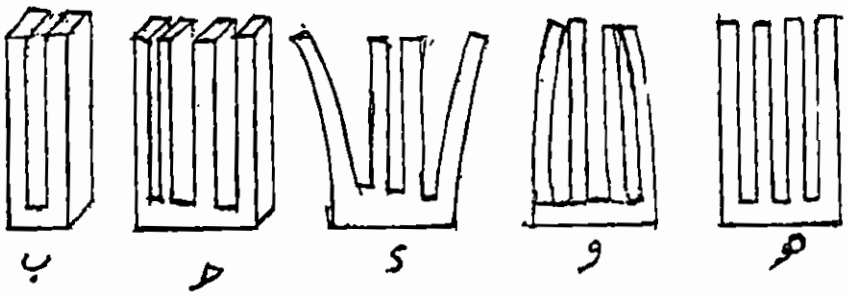
١٠- استعمال المظلات

١١- الترتيب البنائي

شكل رقم (١٢٨)



أ- موقع اخذ نماذج الاختبار



شكل رقم (١٢٩)

يوضح نماذج أختبار نوعية التجفيف

ب- نشر النماذج فى حالة سمك الخشب اصغر من ٤٠ ملم

جـ- نشر النماذج فى حالة سمك الخشب اكبر من ٤٠ ملم

د- تغير الشكل فى حالة بقاء الرطوبة النسبية داخل الخشب اعلى من الخارج

هـ- لاتغير بسبب وصول الرطوبة النسبية الى حد التوازن

و- تغير الشكل بسبب تجفيف الخشب اكثر من حد التوازن

عيوب التجفيف Drying Defects (Seasoning Defects)

تحدث عيوب التجفيف بسبب عدم تنظيم تركيب النسيج الاساسى للخشب وفى حالة تجفيف الخشب بصورة غير عملية فيؤدى الى حدوث العيوب التالية:

١- تغير شكل الخشب وذلك بعدم انكماش الخشب بصورة متساوية وحدوث التواءات غير طبيعية فى شكل الخشب.

٢- تغير الون بسبب درجات الحرارة العالية الذى يأتى نتيجة تأكسد المحتويات الخلوية وتغير لونها مثل المواد العضوية واللجنين والمواد الغير عضوية والملونة والمواد الراتنجية .

٣- حصول التموجات Collapse وخاصة فى الاشجار سريعة النمو مثل الكافور Eucalyptus spp.

٤- حصول تشققات Checks خارجية سطحية او داخلية او طرفيه وتبدأ من خلايا الاشعة اللبية فى الخشب لقلة مقاومتها للشد وبسبب عدم توازن قوة الشد الداخلى والخارجى من الخشب.

٥- الانهيار الحلقى وهو فصل الحلقات السنوية عند النهايات للكتل وخاصة فى الخالايا المتقدمة .

حفظ الخشب Wood Preservation

الخشب كمادة عضوية ومسامية يتأثر بالرطوبة والحرارة ويتأثر بالاضرار الحيوية مثل

١- الفطريات Fungi

٢- الحشرات Insects

٣- البكتريا Bacteria

٤- الفيروسات Viruses

يختلف تأثير هذه العوامل من نوع الى آخر من الأخشاب وهذا الاختلاف يعتمد على المواد الوقائية والحافظة الموجودة بنسب مختلفة فى داخل نسيج الخشب كما هو الحال بالنسبة الصنوبر Pinus spp وروبنيا Robinia spp والكافور Eucalyptus spp والأرز Cedrus spp والتيك Tectona spp. كما أن اكثر أنواع الأخشاب ذات

مقاومة قليلة أو عديمة المقاومة ضد الأضرار الحيوية ولابد من معاملته بالمواد الوقائية وذلك للاستفادة منها لمدة أطول فى الأستعمال مثل أخشاب البناء والأثاث وأعمدة البرق والبريد. ويمكن عن طريق معاملة الخشب بالمواد الحافظة استعماله لفترة يتراوح بين ١٥ – ٢٠ أضعاف الفترة مما لو لم يعامل بهذه المواد الحافظة الا أن بعض الأنواع المقاومة مثل (السرو) Cupressus spp. الأرز Cedrus spp فيمكن أن يستعمل عدة الآف من السنين مثل خشب أبواب كنيسة فى روما (الفاتيكان).

المواد الحافظة:

المواد البترولية (الزيتية) Oil-tar creosotes

وهى من مخلفات منتجات البتروكيمياوية الناتجة من فصل القار فى درجات حرارية عالية ٢٠٠ – ٤٠٠°م بشكل سائل والمسمى بالزيوت القطرانية وهى مادة سامة تستعمل منذ ١٨٣٨ وذات كثافة ١٠٧٤ جم/ سم٣ ومحتوى حامضى ٢,٩٪ ويستعمل بشكل سائل بارتفاع درجات حرارة عالية لسهولة تشرب الخشب وخاصة الطبقة الخارجية منه. وهى مادة ذات رائحة غير مقبولة ومقاومة لذا تستعمل فى معاملة أخشاب عوارض السكك الحديدية (الفلنكات) والجزء السفلى من أعمدة البريد والبرق وأخشاب الموانئ وما شابه ذلك وهى من المواد المثبتة لشكل الأخشاب وقائية ضد الفطريات والحشرات والحيوانات البحرية ويستعمل ٢٠ – ١٠٠ كجم/ م^{٣} خشب حيث يستعمل ٨ – ١٢ كجم/ م^{٣} ضد Conioohora ١٢ – ٨٠ كجم/ م^{٣} Lentinus ١٠ – ١٥/م^{٣} ضد polystictus

واختبار نوعية التشرب يجرى بقياس مقدار الكمية المغسولة المزالة من على سطح مادة الخشب مع مرور السنين.

الزيوت العضوية: Organic Oils

هناك عدد كبير من الزيوت التى تستخرج من فصل المكونات الاساسية للنفط الخام وهذه الزيوت يمكن اذابتها فى المذيبات العضوية مثل النفط والبنزين والكحول وما شابه ذلك. وبذلك يمكن استعمالها بسهولة لطلاء الأخشاب المجففة واستعمالها فى البناء ومن هذه المواد Pentachlorophenol & Copper nephthonate

المواد والأملاح القابلة للذوبان فى الماء

وهى والأملاح الغير العضوية السامة المستعملة فى حفاظ الأخشاب منذ أكثر من ١٥٠ سنة وانها تحافظ على الخشب من الفطريات والحشرات وأهم هذه المواد هى:

١- كلوريد الفضة الزئبقية : Hg C12

تعتبر من أقوى المركبات ضد الحشرات والفطريات يذوب فى الماء الى حد ٦ ٪ ويتفاعل مع الحديد وله قابلية الالتصاق مع الخشب ويستعمل للمحافظة على أعمدة البرق والبريد والاوتاد الخشبية.

٢- كبريتات النحاس $Cu\ SO_4$

استعمل من قبل Boucheric فى فرنسا قبل اكثر من ١٥٠ سنة ويدخل فى تركيب الخشب بعد الذوبان بصورة بطيئة.

٣- أملاح الكروم والفلور والزرنيخ CFA-Salts

تدخل التجويفات الخلوية فى الخشب ويحتفظ بمفعوليتها لفترة طويلة بسبب عدم تأثرها بالماء بعد تثبيتها بالخشب ويستعمل الرمز CFA أو UA فى حفظ الاعمدة الخشبية وعوارض السكك الحديدية.

٤- املاح الكروم والنحاس CC-Salts

يستعمل هذا الخليط اكثر من ٥٠ سنة حيث ان مادة النحاس تقوم بتثبيت الكروم فى الخشب.

٥- املاح الكروم - الكبريت والزرنيخ CCA- Salts

يرمز لهذا الخليط تجاريا C33-CCA ومن فوائد هذه الاملاح انها يمكن خلطها بنسب معينة ضد مختلف الفطريات وخاصة Aseomyceles. Basidonycetes ومن خواص هذه السموم انها لاتحتوى على السموم من درجة I ودرجة II كما انه من الانواع التى يمكن غسله بواسطة الماء بسهولة.

وأهم هذه الاملاح:

١- املاح فولمان Wolman Salts ويرمز له CCA Type C ويتركب من:

أ- كلوريد الصوديوم ٢٥ ٪

ب- زرنيخات الصوديوم ٢٥ ٪

جـ- كرومات الصوديوم ٣٧ ٪

د- نيتروفينول الثنائى ١٣ ٪

٢- املاح بوليدن CCA-Type B

يتركب املاح بوليدن من:

أ- ~~أحماض~~ الارسينيك	٣٥ ٪	H_3ASO_4
ب- آرسينات	٣٦ ٪	Na_3HASO_4
جـ- كروميوم	٢٩ ٪	$Na_2\ Cr\ O_2\ 2H_2O$

٣- الملح الاخضر CCA Type A Greensalt

يتركب من المركبات التالية:

أ- كرومات البوتسايوم الثانئى	٣,٨٩ اجزاء
ب- سلفات نحاس	٢,٣٣ اجزاء
جـ- حامض لارسيك	٠,٧٨ اجزاء

٤- املاح شيمونايت Chemonite salt (ACA Salts)

يتركب من المركبات التالية:

أ- هيدروكسيد النحاس	CUOOH	٥٥ ٪
ب- الارسنيك	AS_2O	٤٠ ٪
جـ- الامونيا	NH_3	٣ ٪
د- حامض الخليك	CH_3COOH	٠,٥ ٪

طرق تشرب الخشب بالمواد الحافظة

١- طريقة الاسطوانات المغلقة

وهى أكثر الطرق المستعمله حاليا وخاصة بعد إجراء التحسينات الفنية للسيطرة على مقدار الضغط الجوى والحرارة وكمية السائل المتشرب شكل رقم (ز) وتتلخص هذه الطريقة بوضع الاخشاب فى الاسطوانات المغلقة وتملأ بالمواد الحافظة الدهنية أو المذابة فى الماء وبأستعمال الحرارة والضغط العالى تدخل هذه المواد ويزال النسيج الخشبى كما يمكن ادخال المواد الحافظة اكثر من ٢ – ١٠ ملم داخل الخشب. وتستعمل الطرق التالية لادخال المواد الحافظة:

١- طريقة التشرب الكامل

أ- طريقة بيتيل Bethell Process

بعد ملء الاسطوانة المقفلة بالخشب تفرغ من الهواء وتملأ بالسائل وباستعمال ضغط جوى عالى (٨ ض ج) يدخل السائل إلى داخل النسيج الخشبى عدة سنتيمترات.

ب- طريقة استرد Estrade process

تستعمل هذه الطريقة لتشرب جذوع الابريات تحت حرارة ١٠٠°م ولمدة ٤٨ ساعة والتى تسبب حصول تشققات سطحية كثيرة وتدخل المواد الزيتية القطرانية باستعمال الضغط وتحتاج الى ١٦٠ – ١٨٠ كجم/ م^{٣} من المواد الحافظة بهذه الطريقة.

جـ- طريقة الخلايا الفارغة او التوفير Empty-cell process

بعد ادخال السائل الزيتى بواسطة الضغط (٧ – ٨ ض ج) والحرارة ١٠٥ – ١١٠م°) تفرغ الخلايا بسحب السائل بواسطة تخلخل الضغط الجوى وتؤدى هذه الطريقة الى طلاءجدران الخلايا (Rueping-Method) وانه ليس من الضرورى ملء فراغات الخلايا الخشبية للاعمدة الخشبية وعوارض السكك الحديدية وتستغرق عملية التشرب (١ – ٣) ساعة كما تستغرق عملية التخلخل فى الضغط الجوى (٣٠ دقيقة) وتحتاج هذه الطريقة حوالى (٨٠ – ١٢٠ كجم / م^{٣} للخشب من الاملاح.

ويمكن عدم استعمال الضغط الجوى العالى فى هذه الحالة (Lowry-Method) وتستعمل هذه الطريقة فى امريكا الشمالية بشكل واسع.

د- طريقة بولاين (POULAIN) المزدوجة Poulain pocess

ويستعمل فى هذه الطريقة المواد الحافظة المذابة فى الماء. ويعامل الخشب بعد عملية التجفيف وخاصة الجزء السفلى من الاعمدة الخشبية بالزيوت القطرانية داخل الاسطوانات المفرغة ويوضع فيها الزيوت القطرانية بحيث يغطى الخشب الى حد ٥٠ سم اعلى من الجزء الذى يدفن فى التربة اعتبارا من مستوى سطح التربة وباستعمال (٤ – ٨) ض ج داخل الاسطوانات يؤدى الى تشرب الخشب بشكل يضمن عدم تأثير رطوبة التربة على الخشب لمدة تتراوح بين ٣٠ – ٤٠ سنة.

هـ- طريقة تغير الضغط OPM - Process

تستعمل هذه الطريقة للاخشاب المستديرة والالواح المنشورة بحالة رطبه أو جافة يوضع الخشب فى اسطوانات مفرغة مليئة بالمواد السائلة الحافظة ويستعمل الضغط العالى والواطى بشكل متناوب ومستمر كما ان كمية السائل المتشرب والوقت اللازم تعتمد على نوع الخشب والرطوبة النسبية داخل الخشب.

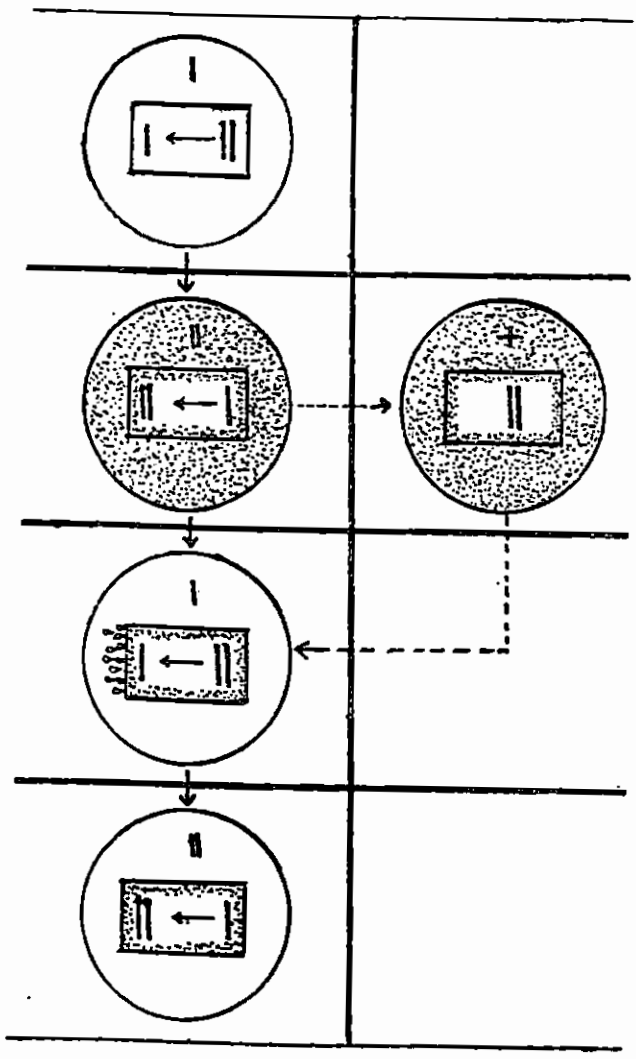
د- طريقة التفريغ المضاعف WC-AVC Pocess

بعد ملء الاسطوانات بالخشب تفرغ من الهواء وتملء بالمحلول الحافظ ثم يبدأ برفع الضغط الى ان يدخل السائل النسيج الخشبى ويمكن فى هذه الحالة السيطرة على الكمية المطلوبة للدخول الى النسيج الخشبى وبعدها يسحب المحلول بواسطة تخلخل الضغط داخل الاسطوانه لخروج الكمية الزائدة من المحلول داخل فراغات الخلايا الخشبية وبعد هذه العملية تسحب الاخشاب الى خارج الاسطوانة كما موضح فى شكل رقم (١٣٠).

٢- الطرق البسيطة

أ- الغمر فى المحاليل الحارة Thermal dipping process

وهى من الطرق القديمة ولاتزال تستعمل فى معاملة الجزء السفلى من الاعمدة والركائز بمادة الكريوزوت (قار الفحم) وذلك بتغطيها لمدة ٣ – ٦ ساعات داخل



شكل رقم (١٣٠)

رسم توضيحى لطريقة التفريغ المضاعف

اسطوانات معدنية فى درجات حرارة ١٠٠ م° حيث أن الحرارة تطرد الهواء داخل الخشب وتخترق امواد الحافظة القسم من الخشب لعمق (٨ – ١٢) ملم.

ب- طريقة الغمس البارد Cold-Soacking process

تستعمل هذه الطريقة منذ القدم وحتى يومنا هذا فى الدول الاوربية بعد تنظيف الخشب من القشرة بغطس الخشب لمدة (٨ – ١٠) ايام فى محلول كلوريد الفضة الزئبقى وتخترق المادة الحافظة الى حوالى ٢ – ٣٠ ملم داخل الخشب وتتميز هذه الطريقة بتكاليفها البسيطه.

جـ- طريقة أوزموز Osmos process

تستعمل هذه الطريقة بعد التقشير مباشرة ويطلى الخشب بالمواد السامة العجينة الشكل ثم تلف الأخشاب بواسطة اوراق متشربة بالزيوت وترتب بشكل اكوام لمدة ٣ أشهر ولاتستعمل هذه الطريقة بشكل واسع.

٣- طرق تبديل العصارة الخشبية Sap-exchange process

أ- طريقة Boucherie process

يستعمل فى هذه الطريقة كبريتات النحاس بشكل محلول يوضع المحلول فى مكان عالى (١٠ – ١٥)م عن سطح الارض وهذا مايعادل (٢ – ٤) ض ج وتربط نهايات الجذوع السفلى بواسطة كمامات مطاطية المتصلة بصدر المحلول بواسطة انابيب مطاطية وبذلك يتسرب السائل الى داخل الخشب باتجاه حركة العصارة الخشبية الى حين وصول السائل الى النهاية الثانية للجذع وتستغرق هذه العملية (٨ – ١٠) يوم.

ب- طريقة الامتصاص: Absorption pricess

تكون هذه الطريقة بعكس الطريقة السابقة حيث يوضع نهاية الجذع بعد القطع والتقشير فى الاحواض التى تحتوى على كبريتات النحاس وتمتص العصارة بواسطة الفراغات الهوائية من النهاية العليا للجذوع بواسطة ربطها بكمامات مطاطية وتستغرق عملية الامتصاص (٣ – ٦) يوم لحين تشرب الخشب بشكل كامل.

جـ- طريقة الاسطوانات الضاغطة:

يسلط الضغط العالى على الاسطوانة المحتوى على الخشب والمحلول الحافظ المتكون من الكروم والزرنيخ وبعدها يترك الخشب لمدة (٣ - ٤) اسابيع حيث يؤدى ذلك الى تثبيت الاملاح الحافظة بصورة جيدة.

٥- أختبار تشرب الخشب للمواد الحافظة:

توضع شروط قياسيه لمقدار وكميه المواد الوقائيه عن طريق قياس وزن الخشب وقياس عمق اختراق المواد الوقائيه بالمتلمترات والذى يدل على نوعية التشرب وخاصة بالنسبة الى الاخشاب المستعملة فى البناء وعوارض السكك الحديدية واعمدة البرق والبريد واخشاب الاوتاد المستعملة فى الحقول الزراعية.

١- اختبار المواد الحافظة:

أن طريقة اختبار التشرب تجرى بواسطة العين المجردة فى حالة اختراق المواد الحافظة الملونة داخل الخشب او باستعمال المبر او مطرقة الحلقات السنوية وبأخذ نماذج من المبر وقياس عمق تشرب المواد الملونة وهذه المواد هى اكثر المواد الزيتية الوقائية الملونة.

٢- اختبار المواد والاملاح الغير ملونة

تستعمل المركبات الكاشفة لمعرفة عمق اختراق المواد الحافظة وهذه المركبات هى:

١- سلفيت الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$ للكشف للكشف عن كلوريد الفضة الزئبقية ويتلون الاخير باللون الاسود.

٢- يستعمل Zirkon-Alizarin الكاشف عن وجود مركبات الفلور ويتلون بلون اصفر.

٣- يستعمل الكاشف Diphenylcarbazide للكشف عن مركبات الكبريت ويتلون بلون ارجوانى.

٤- يستعمل الكاشف Natriummolybdad-Zinceloride للكشف عن المركبات المولوبدينية ويتلون بلون أسود مائل الى الزرقاء.

٦- حمايه الخشب من الاشتعال:

تستعمل بعض الاملاح العضوية والغير عضوية مع مادة البوراكس Borax بنسبه ٣٥ - ٥٠ ٪ او مع زيت الكتان بنسبة ٣٠ ٪ فى حالة تعرض الخشب الى حرارة عالية تقوم هذه المواد بتغير تركيبها وتكون طبقة اسفنجية غطائية عازلة للخشب وتحول دون توصيل الحرارة الى الخشب بسرعة وبذلك تجرى عملية الاشتعال ببطء بحيث يوفر للانسان المجال الاوسع فى إطفاء النار واهم هذه المركبات هى:

١- المركبات الغير عضوية Inorganic Compounds

$Na_2Cr_2O_4$	صوديوم ديكرومات	٣ ٪
$(NH_4)_2SO_4$	سلفات الامونيوم	٧٨ ٪
$(NH_4)\ H2po_4$	فوسفات الامونيوم	١٩ ٪
$(NH_4)_2Hpo_4$	فوسفات الامونيون الثنائية	١٠ ٪
$(NH_4)_2SO_4$	سلفات الامونيوم	٦٠ ٪
$NaB_4\ O_4$	بوراكس	١٠ ٪
H_3BO_3	حامض البوريك	٢٠ ٪

٢- مركبات زيت الكتان Linseed oil formulation

وهى من المركبات المهمه التى تستعمل فى طلاء الاخشاب

والجدول رقم (٢٠) التالى يبين أهم المركبات:

	المركبات			
	١	٢	٣	٤
White Lead	٤١	–	–	–
Titanium-Calcium	–	٣٠	–	–
Lithopoe	–	–	٢٤	–
Zinc oxidne	–	–	–	٢١
Borax	٣٢	٣٥	٣٥	٥٠
Linseed oil	٢٢,٨	٢٠,٨	٣٢,٣	٢٤,٨
Tutpentinc	٣,٦	٣,٦	٣,٦	٣,٦
Japan drier	٠,٦	٠,٦	,٠٦	٠,٦

٣- المركبات العضوية Organic Companud

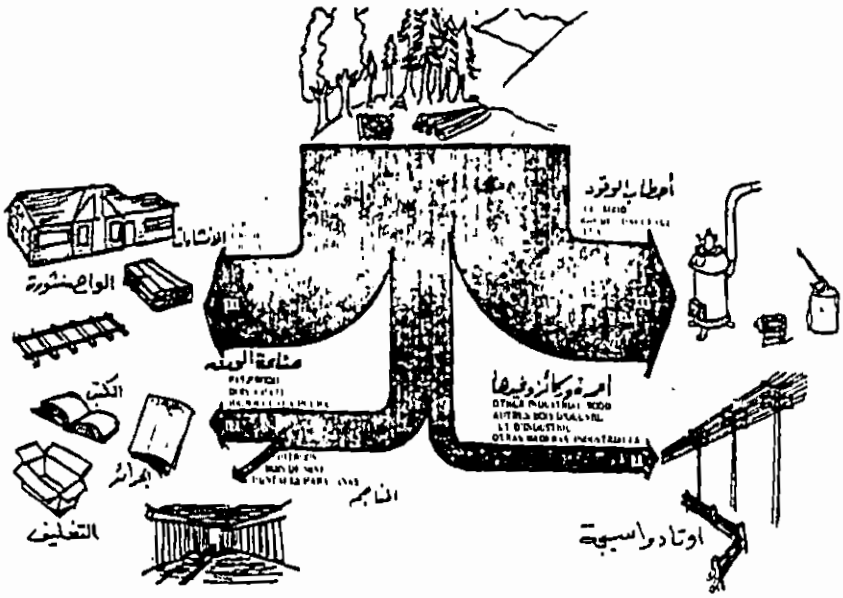
يستعمل البروتين والكربوهيدرات (كالسكر والنشأ) الاصماغ الصناعيه مثل Urea-Formaldehyde فتكون هذه المركبات طبقات عازلة وردئية التوصيل للحرارة وبذلك تبطئ سرعة الاشتعال.

٧- حفظ منتجات الخشب:

تستعمل معظم المواد الحافظة للاخشاب خاصة ضد الفطريات والحشرات الضارة بمعاملة تشرب مسحوق الخشب chipps او بخطها بنسب ضئيلة لا يتجاوز ١ - ٢ ٪ مع المواد الحافظة والمواد الصمغية أو بطلاء الألواح المنتجة واستعمال الضغط لتثبيت هذه المواد فى تركيب الالواح وخاصة الواح الخشب المضغوط (الحبيبى) والفاير اما بالنسبة الى الرقائق الخشبية فيعامل الخشب بالمحاليل الحافظة قبل اجراء عملية التصنيع او بخلط هذه المواد مع المواد الصمغيه الا أنه لاتوجد حتى الأن طريقه مناسبه وذلك لصعوبه تعريف واختبار تشرب الرقائق الخشبية وايضا مسحوق الخشب فى هذه الصناعات.

أستعمال وتصنيع الخشب:

إن الخشب كمادة أولية يأتى فى مقدمة جميع المواد التى تقطع وتجزأ وتحرق وتستعمل فى حياتنا اليومية. كما وان التقدم الصناعى والثقافى يؤدى الى زيادة حاجة الانسان الى الخشب حيث بلغ عدد استعمالات الخشب فى يومنا هذا أكثر من (١٠٠٠٠ عشرة آلاف) استعمال وشكل رقم (١٣١) يعطى بعض توزيع استعمالات الاخشاب فى العالم حيث يستعمل الخشب كمادة أولية تدخل فى الصناعة والاعمال الانشائية مغيرة شكلها وخواصها واستعمالاتها وذلك باستخدام الحرارة والضغط والمواد الصمغية اللاصقة كما وأن تحسين خواص الخشب الطبيعية عن طريق الالواح الخشبية المصنعة المتعددة الاستعمالات أدى الى زيادة الانتاج والاستهلاك السنوى جنبا الى جنب مع زيادة السكان وتطور التقنية السريعة. كما هو مبين فى الجدول رقم ( ) يبين تطور الاستهلاك العالمى لأهم أنواع منتجات الخشب (FAO 1975 and Jaber, 1978) وفى نفس الجدول يمكن ملاحظة الاهمية الكبيرة للصناعات الخشبية من الفرق بين الزيادة السنويه للالواح المصنعة الخشبية والالواح المنشورة حيث يبلغ هذا الفرق بينهما يحوالى أربعه أضعاف.



شكل رقم (١٣١)

يوضح الاستعمالات المختلفة للأخشاب فى العالم

جدول رقم (٢١)

الاستهلاك العالمى لأهم أنواع منتجات الخشب

مليون متر مكعب الزيادة السنوية

منتجات الخشب	١٩٥٠	١٩٦٠	١٩٧٠	١٩٧٣	١٩٦٠	١٩٧٠	١٩٧٣
الرقائق الخشبية	–	١,٢	٣,٤	٣,٨	–	١٠	٣٠
الواح خشب معاكس	٦,١	١٥,٣	٣٢,٧	٤٢,٥	٩,٦	٧,٩	٩,١
الواح خشب الجيبى (المضغوط)	٠,٠٢	٣,١	١٩,٣	٣١,٥	–	٢٠,١	١٧,٧
الواح خشب الليفى (فايبر)	٥,٤	٩,٥	١٤,٤	١٨,١	٥,٨	٤,٢	٧,٩
المجموع	١١,٥	٢٩,١	٦٩,٨	٩٦,٠	٩,٧	٩,١	١١,٢
الواح خشب المنشور	٢٦٥,٤	٣٤٣,٧	٤١٢,٦	٤٤٤,٢	٢,٦	١,٨	٢,٥

وعلى هذا الاساس يمكن التمييز بين الاستعمالات الخشبية التالية:

١ – استعمال الخشب فى حالته الطبيعية.

٢- استعمال الخشب بعد تغيير ميكانيكى قليل.

٣- استعمال الخشب بعد تغيير ميكانيكى شديد.

٤- استعمال الخشب بعد فصل الالياف.

٥- استعمال الخشب بعد تغيير كيمياوى لمكوناته الاساسية

١- استعمال الخشب فى حالته الطبيعية

يستعمل القسم الاكبر من اجزاء الجذوع الخشبية بعد القطع والتصنيف فى شكل خشب مستدير يتميز بصفاته الميكانيكية العالية والذى يستعمل فى بناء أسقف المنازل والاعمدة والركائز والاوتاد فى المزارع الاسيجة وفى خشب الموانئ والمناجم وما شابه ذلك وتستعمل عادة هذه الاخشاب المستديرة بعد معاملتها بالمواد الحافظة ضد تأثير الفطريات والحشرات والرطوبة.

٢- استعمال الخشب بعد تغيرات ميكانيكية قليلة

يتغير شكل الاخشاب المستديرة وذلك بقطع جوانبها حيث ينتج منها الواح خشبية منشورة صلدة Sawnwood والتى تستعمل فى إنشاء المنازل والابواب والنوافذ وبناء الاسقف والسيارات وعوارض السكك الحديدية Sleepers وخشب الارضية Parquet وصناعة عيدان الثقاب Mateh stick وغير ذلك .

استعمال الخشب بعد تغيير ميكانيكى شديد مع استعمال المواد الصمغية اللاصقة:

من أهم هذه المنتجات الخشبية هى الواح الرقائق الخشبية Veneer الواح الخشب المعاكس Plywood الواح الخشب الحبيبى (المضغوط) Particle Board والواح الخشب السمنتى Wood cement composite والواح المساطر الخشبية (البلوك) Block Board والاخشاب المطبقة Laminated Wood

استعمال الخشب بعد فصل الالياف:

ان الغاية الاساسية من فصل الالياف هى الاستفادة من الالياف الخشبية وخواصها الطبيعيه وذلك باستعمال الطرق الميكانيكية. والميكانيكية الحرارية. والميكانيكية الكيمياوية واخيرا الطرق الكيمياوية لانتاج الالواح الخشب الليفية Fiber Board وانواع الورق

paper products والكارتون Card Board وماشابه ذلك

أستعمال الخشب بعد تغيير كيمياوى لمكوناته الاساسية:

يتغير التركيب الكيميائى للمكونات الاساسية للخشب وذلك للاستفادة من مكوناته الاساسية واستعماله فى صناعه الرايون (الحرير الصناعى) والبلاستيك Plastcs والسكريات الاحادية.

واستخراج اللجنيين Lignin المستعمل فى التغذية·والعلف المركز والعقاقير الطبيعيه والمركبات الوقائية وصناعة الفورفورال Furfural وصناعة الفحم Charcoal والتدفئه Heating.

اهم الصناعات الخشبية:

١- مصانع نشر الأخشاب:

أهم منتوجات هذه امصانع الالواح الخشبية المنشورة التى تستعمل بشكل واسع فى اشاء الابنية وقوالب الصبات الكونكريتية والموبليات (الاثاث) وخشب الارضية Parquet بالاضافة الى عوارض السكك الحديدية Sleepers واخشاب المناجم Mining timber واعمدة لبرق والهاتف Pole Wood تقسم هذه المصانع حسب الطاقة الانتاجية السنوية الى ثلاث مجاميع.

أ- المصانع الصغيرة طاقتها الانتاجية السنوية حوالى ٥٠٠م^{٣}/ سنة

ب- المصانع المتوسطة طاقتها الانتاجية السنوية حوالى ١٥٠٠٠م^{٣}/سنة

جـ- المصانع الكبيرة طاقتها الانتاجية السنوى اكثر من ٢٠٠٠٠ م^{٣}/سنة

إن ارتفاع الانتاج السنوى ونوعية الالواح المنتجة فى هذه المصانع تعتمد على كثير من العوامل وخاصة مايلى:

١- النوع ونوعية الخشب.

٢- وقاية الاخشاب والالواح المنشورة.

٣- الخبرة والتدريب من قبل العمال الفنيين.

٤- الصيانه الدوريه للآلات.

٥- ارتفاع نسبة الفائدة من الجذوع الخشبية المستعملة.

اقسام المصنع

تتكون مصانع نشر الاخشاب من ثلاثة اقسام رئيسية شكل رقم (١٣٣) وهي:

١- ساحة الخشب المستدير Log yard.round timber yard

٢- قاعة النشر المحتوية على الآلات Sawmill hall

٣- ساحة تصنيف وحفظ الالواح المنشورة Finished Lamber yard

ان ساحة الخشب المستدير تعتبر القسم الاول فى أستلام الجذوع الخشبية وتكون واسعة بحيث تكفى فى اكثر الحالات الى خزن الطاقة الانتاجية السنوية وخاصة فى المناطق التى تقطع فيها الاخشاب فى فترة من فصول السنة. وتكون سهلة الوصول اليها والخروج منها بواسطة الناقلات الخاصة ينقل الخشب وتكون مزودة بالرافعات Crane الكهربائية او الهيدروليكية أو اللاقطات الشوكية لتصنيف الاخشاب وتجميعها على شكل أكوام.

ويمكن الاحتفاظ بنوعية الخشب وخاصة فى حالة الاحتفاظ بالرطوبة داخل الغابة او النشر يفضل ان تكون الرطوبة النسبية أعلى من ٦٠ ٪ لمنع الاصابة بواسطة الحشرات والفطريات وذلك عن طريق رش الكتل الخشبية بالماء او حفظها داخل أحواض مائية او أقل من ٢٠ ٪ لنفس الغرض عن طريق تجفيفها هوائيا فى ساحة الخشب المستدير ولاجل الوصول الى نسبة عالية من الفائدة فمن المفضل احتساب القطر العلوى للخشب اللازم لانتاج الاواح الرئيسية.

وفى حالة النشر البسيط تحتسب مسافة (δ) بينب المقاطع الخارجية وعدد المقاطع الطولية (X) للالواح وسمك الالواح (S) وسمك المنشار (b) وعلى هذا الاساس $\delta = xs + b\,(x-1)$ كما ان ارتفاع نسبه الفائدة لايتجاوز عن ٦٠ ٪ للمناشير المترددة و٥٠ ٪ للمناشير الشريطية و ٤٥ ٪ للمناشير الدائرية (القرصية).

قاعة النشر

تحتوى قاعة النشر على آلات للنشر وورشة للصيانة الدائمة للآلات وتعتمد قياسات القاعة على نوع الآلات ودرجة ترتيبها فيها.

آلات نشر الأخشاب

أهم الات نشر الأخشاب هى:

١ – المناشير المترددة Gangsaw

٢ – المناشير الحلقية (الشريطية) Bandsaw

٣ – المناشيرالدائرية (القرصية) Circularsaw

وهذه القاعات مزودة بآلات لسحب الأتربه والغبار الناتج عن عمليات النشر للخشب بالاضافة الى الاضاءة الجيدة.

المناشير المترددة Gangsaw, Framesaw, Gatter

تتميز المناشير المترددة باستعمال عدة مناشير متوازية مرة واحدة أثناء النشر ومن الجدير بالذكر ان الآلات الحديثة مزودة بمنظمات المسافة بين المناشير بصورة هيدروليكية واوتوماتيكية.

كما ان حركة المنشار المترددة Gangsaw بصورة عمودية ترافقها حركة أفقيه قاطعة باتجاه النشر وحركة فارغة باتجاه حركة الجذع وعلى هذا الاساس فان مقدار تقدم المنشار يمكن عمليه ان يحسب ذلك بعدد أثار المنشار فى المقطع والمسافة بين أثار المنشار المتتالية ويحسب مقدار حركة التقدم فى النشر لكل سن من أسنان المنشار كما يلى:

ومن النقاط السلبية فى استعمال المناشير المترددة Gangsaw هى عدم رؤية المقطع الابعد الانتهاء من النشر وفصل الالواح حيث فى حالات وجود عيوب داخلية inner Defects فى الخشب تؤثر على نسبة الاستفادة والانتاج وقيمة الالواح المنتجة بحيث لايمكن تبديل اتجاه المقاطع.

المناشير الحلقية (الشريطية) Bandsaw

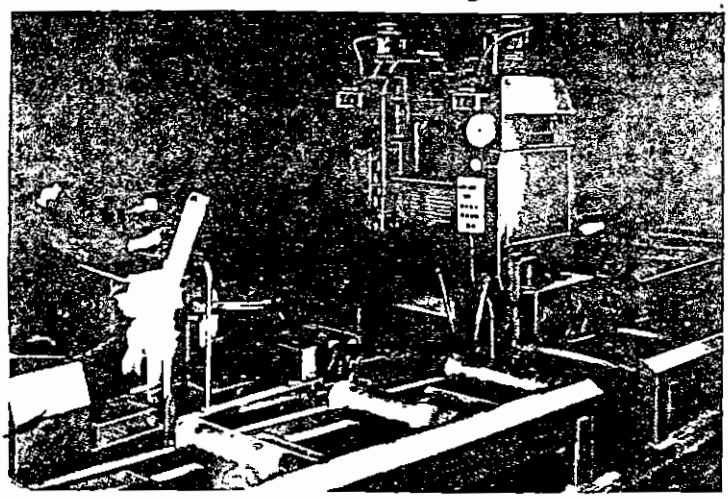
المناشير الحلقية تنقسم الى قسمين حسب وضع المناشير

١ – المناشر العمودى شكل رقم (١٣٥)

٢ – المنشار الافقى شكل رقم (١٣٦)

المنشار الحلقى عبارة عن حلقة فولاذية مسننة من جهة واحدة او من جهتين تربط

بعجلتين دوارتين احدهما ثابت متصل بمحرك كهربائى والاخر متحرك باتجاه عمودى وافقى للسيطرة على قوة شد وربط المنشار. وينفذ المنشار الحلقى (الشريطى) داخل منضدة ثابتة توسط بين القرصين العلوى والسفلى ويتحرك الخشب بقوة رفع باتجاه المنشار بشكل آلى أو بواسطة العامل



شكل رقم (١٣٢)

يوضح انواع مكن مكائن نشر الاخشاب

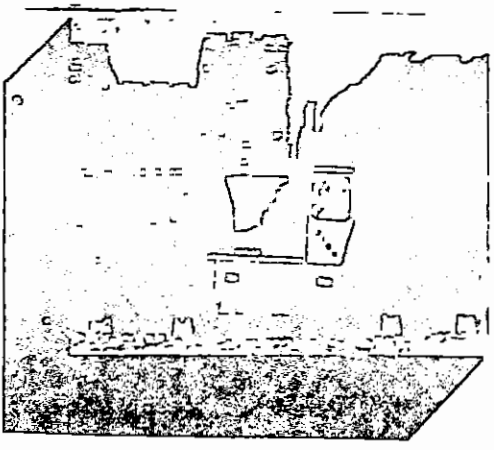
المنشار المتردد

$$\text{حركة تقدم السن} = \frac{\text{مقدار تقدم المنشار للحركة القاطعة (ملم)}}{\text{عدد اسنان المنشار}} \quad \text{ملم/ سن}$$

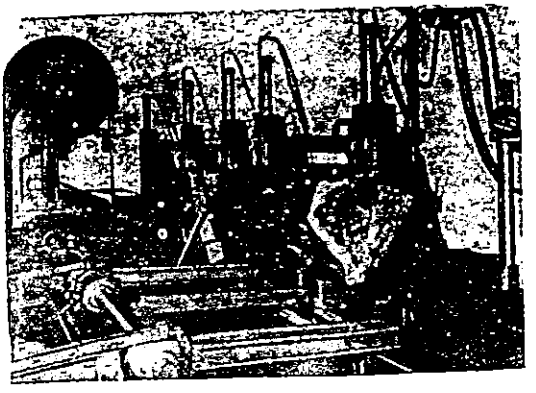
تصل سرعة النشر (٥ – ٦) م/ث الناتج من حركة تقدم المنشار القاطعه (٥–١٥) ملم وعدد الدورات لمحور القلاب المتصل بالمناشير والبالغة (٢٧٠ – ٣٤٠) دورة / دقيقة.

تستعمل عادة المحركات الكهربائية بقوة (٢٠ – ٦٠) كليواط هناك نوع آخر من المناشير المترددة وهى أفقية تستعمل فى انتاج الرقائق الخشبية وفى حالات خاصة فى النشر وهى ذات سرعة قطع (٦ – ٧) م/ث لنشر الاخشاب بقطر أقصاه ٢م.

شكل رقم (١٣٣)
يوضح شكل قاعة النشر

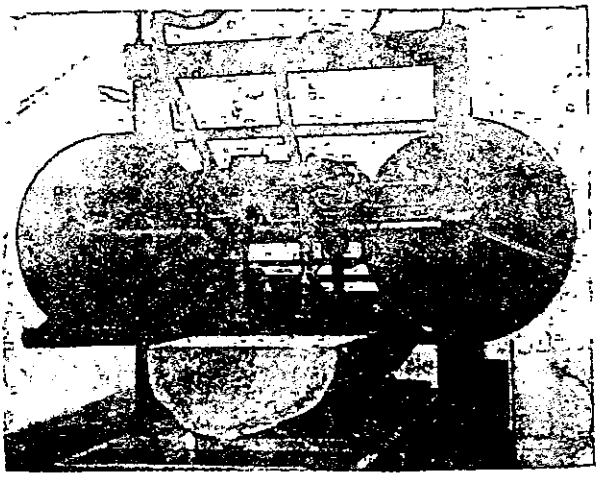


شكل رقم (١٣٤) يوضح شكل ساحة تصنيف
وحفظ الأخشاب المنشورة



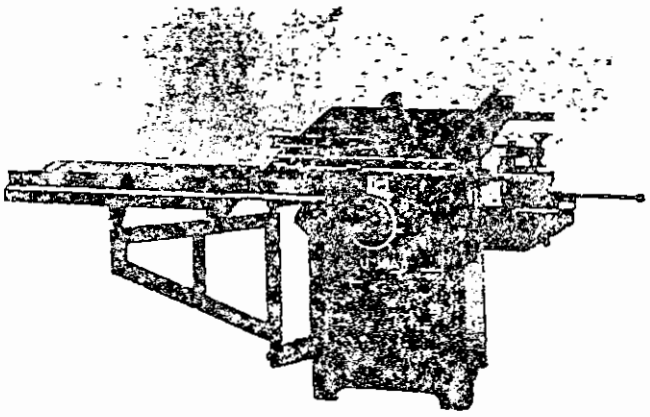
شكل رقم (١٣٥)

يوضح شكل المنشار الشريطى العمودى



شكل رقم (١٣٦)

يوضح شكل المنشار الشريطى (الأفقى)



شكل رقم ١٣٧

يوضح شكل منشار الدائرى القرص

كما أن حركه منشار الحفر الأفقى تكون افقيه بينما يكون الجذع ثابت وله حركة عمودية فقط شكل رقم

ينشر الخشب بواسطه مناشير حلقية (Bandsaws) عادة عمودية على اتجاه الألياف كما وأن محصله سرعة المنشار (C) وقيمتها (ms) وسرعة حركة الخشب (f) وهذه تقيمتها m/mint وسرعة سنة من الاعلى الى لاسفل c، كما هو مبين فى شكل رقم ١٣٨ يحتسب حسب معادلة التى وجدها PAULITZSCH and HARRIS 1954 والتى تتفق مع وجده PZIOBEK. 1959

$$c = \sqrt{C^2 + (f/60)^2} \{m/s;$$

كما أن القوة اللازمة لقطع الخشب بالمناشير المترددة والحلقية تعتمد على نوع الخشب حيث أن الاخشاب الرطوة تحتاج اقل قوة للنشر بالاضافة الى سمك الخشب وسرعة تغذية المنشار للقطع ونوع وترتيب الاسنان بشكل متبادل و متجاوز Spring setor alternat set وعلى هذ الاساس يمكن أحتساب القوة اللازمة لقطع الخشب على النحو التالى

$$q = k. \frac{k \cdot a}{60 \cdot v_m} \cdot k$$

حيث

K = معدل مقاومة النشر كيلوباوند / ملم = ٤ كيلوباوند/ ملم٢

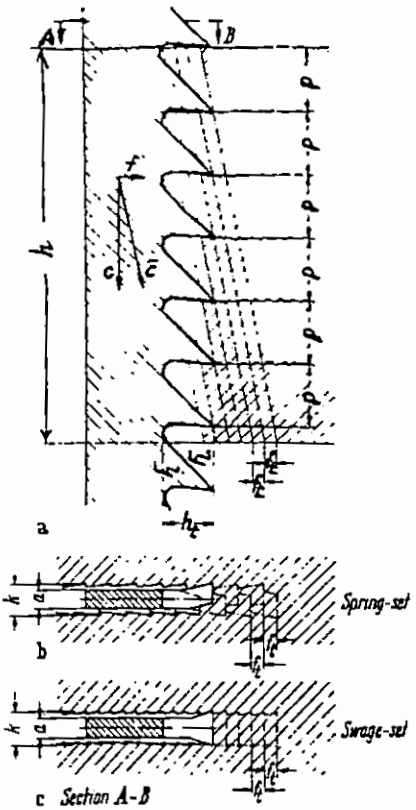
q = المقطع العرضى لنشر الخشب (ملم)

K = سمك المنشار ملم

f = سرعة تقدم الخشب م/ دقيقة

d = عمق النشر

v_m = معدل سرعة القطع م/ث



شكل رقم (١٣٨)

يوضح توزيع مسافه حركه تقدم المنشار على الأسنان أثناء النشر

تصل سرعة القطع (٢٥ – ٣٥) م/ث. وتصل قوة المحرك الكهربائى (٠,٧٥ – ٥,٥) كيلواط وقطر العجلات الدوارة (٣٠ – ١٢٥) سم ومجال القطع بين العجلات الدوارة (٢٠ – ٦٣) سم وتستعمل المناشير بعرض (٣ – ٦٠) ملم.

تتميز هذه المناشير بنسبة الاستفادة العالية للاخشاب المستعملة وخاصة فى مجال تعيير منهج النشر فى حالة وجود العيوب الداخلية فى الخشب وتحتاج الى صيانه دائمه للمناشير وتبديلها بسبب استهلاك المناشير بسرعة.

المناشير القرصية (الدائرية) : Circualr saws

تعتبر المناشير القرصية احدى الآلات المكملة لانتاج الالواح الخشبية وخاصة فى قطع الخشب بشكل عرضى.

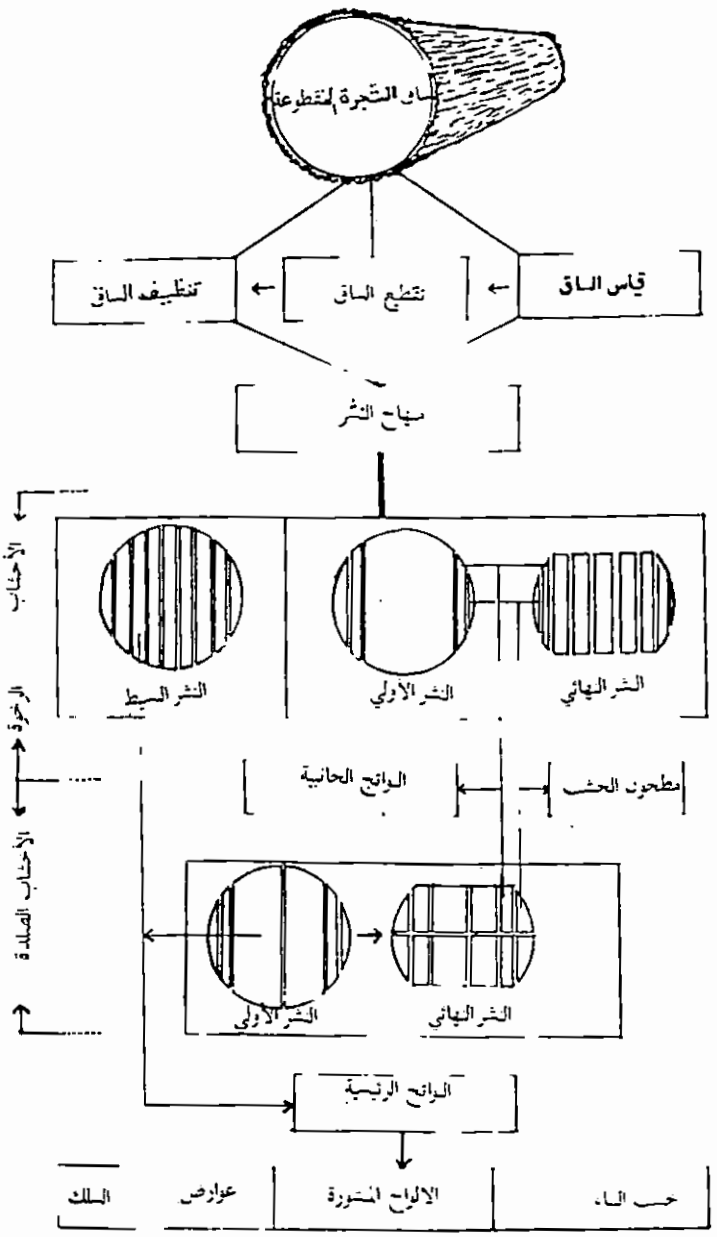
وهذه المناشير تتميز بسهولة استعمالها وقلة مشاكلها الفنية.

يتكون المنشار عادة من منضدة فولاذية ومحرك كهربائى الذى يدير المناشر بشكل مباشر أو بواسطة الاحزمة المطاطية يصل عدد الدورات ٣٠٠٠ دورة / دقيقة وتصل سرعة القطع الى (٤٥ – ٩٠) م/ث وتستعمل بقطر (٣٠ – ٦٠) سم.

شكل رقم (١٣٧)

انتاج الالواح الخشبية المنشورة: Lamber production

تنشر الكتل الخشبية التى تعود الى الاصناف القياسية الكبيرة والمتوسطة الى اشكال منتظمة (مربع أو مستطيل 'لمقطع) على هيئة الواح مختلفة القياسات حسب الاستعمال شكل رقم (١٣٩) يبين انواع النشر للاخشاب الابرية بينما الاخشاب العريضة الاوراق يستعمل النشر البسيط اما بالنسبة الى الاخشاب الصناعية الضعيفة فتستعمل آلات خاصة تقوم بطحن الفضلات الجانبية مباشرة بدون نشر وتكون نسبة الاستفادة حوالى ٥٠٪ وتحتاج هذه الآلات الى ٢٠٠٠٠م^{3} سنويا.


ساق الشجرة المقطوعة
قياس الساق
تقطيع الساق
تنظيف الساق
منهاج النشر
الأخشاب
الرخوة
الأخشاب الصلدة
النشر البياني
النشر الأولي
النشر السيط
مطحون الخشب
الرواتج الجانبية
النشر البياني
النشر الأولي
الرواتج الرئيسية
حب الساق
الألواح المنشورة
عوارض
الملك

شكل رقم (١٣٩)

١ - عوارض السكك الحديدية (فلنكات)

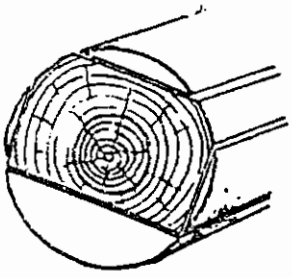
تشترى عوارض السكك الحديدية من قبل ادارة نقل الخطوط الحديدية فقط وهذا مايؤثر على قيمة الخشب وشروط الانتاج بشكل محسوس.

تستعمل الاخشاب ذات النوعية المتوسطة (C.B) حيث يسمح بوجود بعض الاصابات والعقد الميتة والانحناء فى الخشب الا ان مناقشة المواد الانشائية الاخرى مثل الحديد والسمنت ادى الى تراجع استعمال الخشب لهذا الغرض.

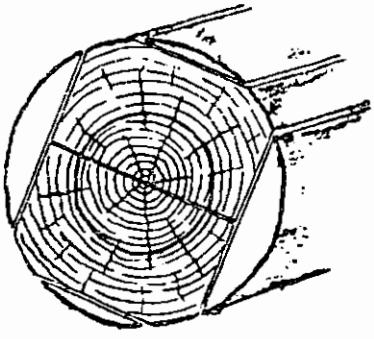
ان بعض الصفات الميكانيكيه والطبيعيه للخشب تفوق صفات المواد المنافسة وخاصة بالنسبة الى الاهتزازات المولدة أثناء سير القطار حيث يشعر المسافر بهدوء اكثر فى حالة استعمال الخشب.

تعتمد كيفية نشر الجذوع لانتاج عوارض السكك الحديدية على قطر الجذع العلوى كما فى شكل رقم (١٤٠) وطول الجذع ٢,٥ م ومضاعفاته وفى حالة استعمال الاخشاب العريضة الاوراق ينبغى أن لايتجاوز الطول ٣,٢٠م.

كذلك يعتبر الوزن ومدة الاستعمال لعوارض السكك الحديدية من الخشب خواص مشجعة لاستعمال الخشب فى هذه الصناعة حيث تزن كل قطعة من خشب البلوط حوالى ١٧ - ١٩ كجم ويستعمل اكثر من ٣٢ سنة بينما يزن ذلك من خشب الصنوبر ٨ - ١٠ كجم ويستعمل حوالى ٣٠ سنة.



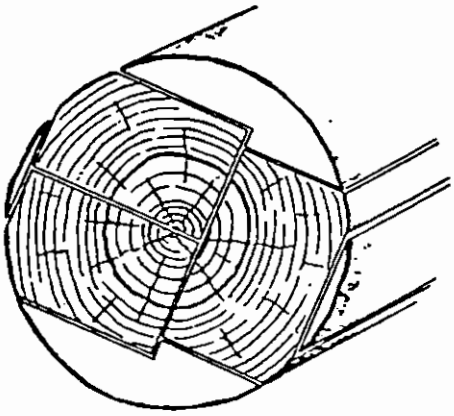
انتاج قطعتين
من الجذع من أربع جهات
النظر العلوى للمجذوع
٣٠ سم على الأقل



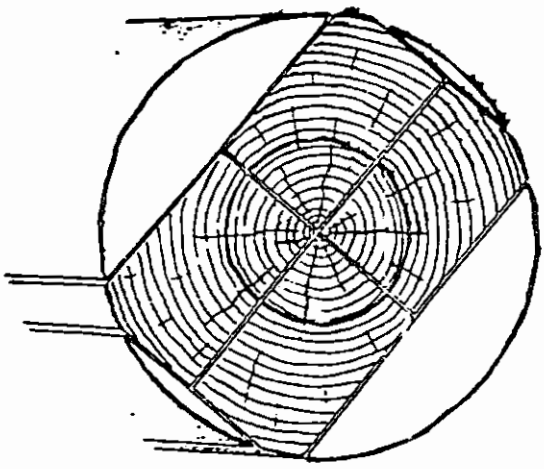
من الخشب لانتاج عوارض السكك الحديدية

شكل رقم (١٤٠)

يوضح نشر الخشب لأنتاج عوارض السكك الحديديه



ـ ـ ـ
ـ الجذع من أربع جهات
نشر بعرض متحد
٤٦ سم على الأقل



انتاج أربع قطع نشر الجذع من أربع جهات القطر العلوي للجذع
٥٦ سم على الأقل

شكل رقم (١٤١)

صناعة الواح المساطر الخشبية (البلوك) Sandwich (Block) boards

الواح البلوك الخشبية هى الالواح المتكونة من مساطر خشبية متراصة ومغطى وملتصق من الوجهين الخارجيين بالرقائق الخشبية وباستعمال المواد الصمغيه.

تعتبر الواح المساطر الخشبية من الصناعات الخشبية المهمة وذلك لمنافستها للألواح الخشبية الحبيبية والليفية بتفوق فى خواصها الميكانيكية واستعمالاتها الكثيرة فى صناعات الموبليات ومختلف المناضد الخشبية والبناء الداخلى.

يستعمل جميع أنواع الأخشاب فى تحضير المساطر الخشبية المستعملة كحشوة داخل الالواح وقد يكون بشكل صلدأو مجوف كما فى الشكل (١٤٢) كما يمكن استعمال نوعيات محتلفة من الأخشاب ويشترط فى نوعية الخشب ان يكون خالى من الاصابات الفطرية تستعمل المخلفات الناتجة من الالواح المنشورة والجانبية ذات النوعيات المنخفضة لانتاج المساطر الخشبية.

كما يمكن تحسين خواص الألواح باستعمال الواح المعاكس Plywood لتغطية الوجهين الخارجيين واستعمال طبقات الفورميكا والرقائق الخشبية والاصباغ المختلفة لتكتسب الوانا وأشكالا مناسبة فى صناعة الموبليات.

شكل رقم (١٤٢)

يبين بعض انواع الواح المساطر الخشبية

a الواح ذات مساطرة كبيرة

b الواح ذات مساطر صغيرة

c الواح ذات مسافات بينية بين المساطر

تختلف هذه الصناعة عن صناعة الالواح الخشبية بتكديس الالواح المصنوعه بعضها على بعض بحيث يصل ارتفاعها الى (١م) تقريبا وتسليط ضغط (١٥ – ٢٠) كجم/سم^{٢} وترك الالواح مدة (٢٤) ساعة من رفع درجة الحرارة للالواح الى (١٠٠ – ١٢٠) م^{٥} لتجف المواد الصمغية وبذلك يمكن فصل الالواح بعضها عن بعض بانتهاء الفترة المذكوره ومن ثم قطع جوانب الالواح حسب القياسات المطلوبة .

صناعة الرقائق الخشبية والواح الخشب المعاكس Veneer and Plywood

بدأت هذه الصناعة فى أوائل القرن العشرين وتطورت بشكل سريع بتقدم الأساليب الفنية الصناعية وقد بلغ الانتاج العالمى سنة ١٩٦٠ حوالى (١٥ مليون م^{٣}) وسنة ١٩٧٣ حوالى (٤٣ مليون م^{٣}) ولاتزال هذه الصناعات مرتكزه على الدول الصناعية فى الانتاج خاصه أمريكا الشمالية (٤٨ ٪) واليابان (١٣,٧) والباقى موزعة على بقية الدول.

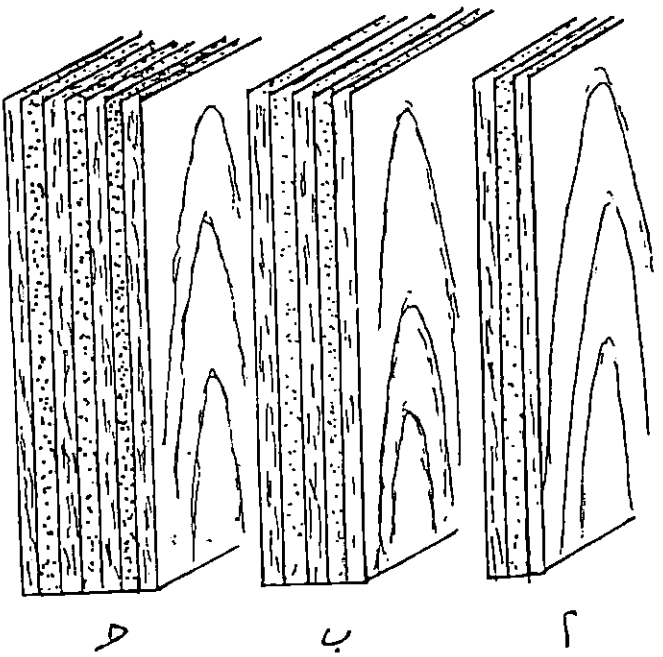
تقسم الرقائق الى نوعين:

أ– الرقائق القيمة Veneer

ب– الرقائق التقنية

تستعمل أخشاب ذات نوعيه ممتازة (A) وخاصة المستوردة من المناطق الاستوائيه أو المناطق المعتدلة لانتاج الرقائق القيمة والانواع المحلية لانتاج الرقائق التقنية لألواح الخشب المعاكس.

تستعمل هذه الاخشاب فى أنتاج الرقائق القيمة (veneer) كما هو مبين فى شكل رقم (١٤٣) بسمك ٠,٠٨ – ١,٠ ملم لتغطية السطح الظاهرى للالواح المعاكس والالواح الخشبية المركبة الأخرى المستعملة فى صناعة الموبليات والبناء الداخلى والطائرات والبواخر وغيرها ويتعتمد سمك الرقائق القيمة على نوع الخشب وتكاليف الشراء والنقل وقيمة الخشب وخاصة خواص الخشب من حيث الكثافة ونسبة المواد الراتنجية حيث بزيادة نسبة الليللرز وقله المواد الراتنجية تزداد نسبة الانتاج.



شكل رقم (١٤٣)

يوضح بعض ألواح الرقائق الخشبية

أ – الواح ذات ٣ طبقات.

ب– ألواح ذات ٥ طبقات.

جـ– ألواح ذات طبقات متعددة.

مراحل الانتاج

١ – جمع الخشب

يجمع الخشب فى الاماكن الملائمة بحيث يحتفظ الخشب بنوعيته دون الاصابه بالفطريات او الحشرات ومن الافضل الاحتفاظ بالرطوبة العالية اكثر من ٨٠٪ وذلك بغمر الخشب داخل احواض مائية او تقليل الرطوبة النسبية الى اقل من ٢٠٪ تحت ظروف ملائمة لعدم حصول التشقق او الاصابات الفطرية او الحشرية مثل الاماكن المظللة ويرش الخشب بالماء وبشكل مستمر اذا كان على شكل اكوام وفى حالة غمر الخشب بالماء يجب منع نمو البكتريا الغير هوائية والفطريات باستعمال ملح الطعام وتصفية الماء وتغيره بشكل مستمر وفى الشتاء منع حدوث الانجماد خاصة بتحريك الماء من أسفل الى أعلى او المحافظة على جريان الماء الارضى لتزويد الاحواض بالماء الذى تبلغ حرارته (٥ – ٨)م°.

اما فى الحالة جمع الخشب فى الهواء يرافق ذلك فقدان الماء وظهور علامات الاصابه بالتشقق والفرطيات والحشرات ولاجل عدم حدوث الضرر فى الخشب يجب السماح بالتجفيف بشكل بطئ وعليه يجب طلاء نهايات الجذوع السفلية والعلوية بالمواد الشمعيه او الزيتية او تغطيتها بالأغطية البلاستيكية وتستغرق مدة الجمع والحفظ فى بعض الاماكن من ٣ – ٩ اشهر.

٢ – المعاملات الاولية:

يعامل الخشب بالحرارة لتليين النسيج الخشبى وخاصة اللجنين ويمكن رفع درجة حرارة الجذع بواسطة الطرق التالية:

١ – امرار بخار الماء فى النسيج الخشبى

٢ – امرار الانابيب المسخنة فى داخل احواض الجمع

٣ – رفع درجة حرارة ماء الحوض مباشرة على شكل الطبخ وتستعمل حرارة ٦٠م° لانتاج الرقائق الخفيفة و٨٠م° للرقائق بسمك اكبر من ٢,٤ ملم.

٣ – إزالة القشرة

تزال القشرة وذلك لاجل عدم حدوث اضرار بالسكاكين خاصة فى حالة بقاء

الأتربه او الرمل داخل القشرة بالاضافة إلى تجنب أصابه الخشب بالحشرات مثل حفارات الساق والفطريات.

٤- التقشير والتقشيط الاولى:

يزال الطبقة الخارجية بسبب وجود تشققات كثيرة فى الخشب ولتنظيم حجم وشكل الجذع ووضع الجذع على شكل ملائم للانتاج المستمر لحين الانتهاء من عملية التقشير .

٥- أنتاج الرقائق:

تنتج الرقائق الخشبية حسب نوع الخشب ونوع الرقائق ومقاطع الحلقات السنوية وأهم طرق الانتاج يوضحها شكل (١٤٤و١٤٥) وهى:

١- طريقة التقشير Peeling method

وتتضمن هذه الطريقة الاشكال التالية:

أ- التقشير الحلقى اللانهائى Rotary peeling

ب- التقشير الحلقى الجانبى Stay log peeling (half round)

جـ- التقشير الحلقى النصفى Stay log peeling (Back cut)

د- التقشير الحلقى المخروطى Cone peeling

٢- طريقة التقشيط Slicing

وتحتوى هذه الطريقة على مايلى:

أ- التقشيط النصفى Half Slicing

ب- التقشيط الرباعى البسيط Quarter Slicing

جـ- التقشيط الرباعى المرئاتى (الشعاعى) Radient Slicing

٣- طريقة النشر Sawing

تبلغ معدل سرعة القطع بطريقة التقشير ٠,٢٥ م/ث وطريقة التقشيط ١,٥ م/ث كما يحتسب الوقت اللازم لتقشير جذع حسب المعادلة التالية:

$$T = \frac{\pi (r_a^2 - r_e^2)}{h.v}$$

كما انه يمكن احتساب طول المتوج Lr حسب المعادلة التالية:

$$L_r = \frac{\pi (r_a^2 - r_e^2)}{h}$$

حيث ـ

T = الوقت اللازم للتقشير (دقيقة)

re = قطر الجذع قبل التقشير

ra = قطر القطعة النهائية (الباقية)

h = سمك الرقائق (ملم)

v = سرعة التدوير (م/ث)

٣- طريقة النشر

أن استعمال المناشير الخاصة لانتاج الرقائق غير المرغوبة بسبب نسبة الفائدة المنخفضه (٥٠٪) بينما بالطرق الاخرى تصل (٨٥٪).

تستعمل المناشير الشريطية الافقية والقرصية فى هذه الصناعة ولايمكن انتاج رقائق بأقل سمك من ٠.٨ ملم كما أن سمك المنشار يختلف حيث يكون سمك المنشار من الحافه الخلفية أسمك من سمك المنشار من حافة الاسنان.

والفائدة المهمة فى استعمال المناشير هو ان الخشب لايحتاج الى معاملات تليين اولية

٦- فترة راحة الرقائق

توضع الرقائق فى الغرف المكيفة لتعادل الحرارة والرطوبة النسبية لمدة ٢٤ ساعة

٧- تحضير الرقائق

تقطع الرقائق الى قطع متساوية القياسات وتستعمل مقصات هيدروليكية خاصة

لإجراء هذه العملية وبعدالانتهاء من هذه العملية تربط الحواف الطولية للرقائق بعضها مع بعض بواسطة المواد الصمغية او الشريط للحصول على رقائق ذات قياسات مطلوبة.

التصميغ والضغط والتجفيف

تصمغ الاوجه المقابلة أو المتعاكسة للرقائق بواسطة رزازات خاصة وترتب حسب عدد الطبقات المكونة ونوعية الرقائق الوسطية (الحشوة) وتمرر بعد الانتهاء من وضع الرقائق بشكلها النهائي قبل مرورها داخل المكابس بافران التجفيف ذات درجة حرارة عاليه ١٣٠ – ١٨٠م لاجل تصلب المواد الصمغية لاتتجاوز الفترة ٢ – ٣ دقائق.

٩- قطع الجوانب

تقطع جوانب الألواح المنتجة ونهايتها بواسطة المناشير القرصية للحصول على الواح متساوية القياسات وتصفف الالواح حسب انواع الاخشاب وعدد الطبقات المكونة لها (٣ وأكثر) ونوعية الخشب المستعمل من حيث التركيب واللون وطريقة وتكاليف الانتاج الى اربعة اصناف (A.B.C.D) حسب الجودة والقياسات.

صناعة الألواح الخشبية (المضغوطة) Partiele board

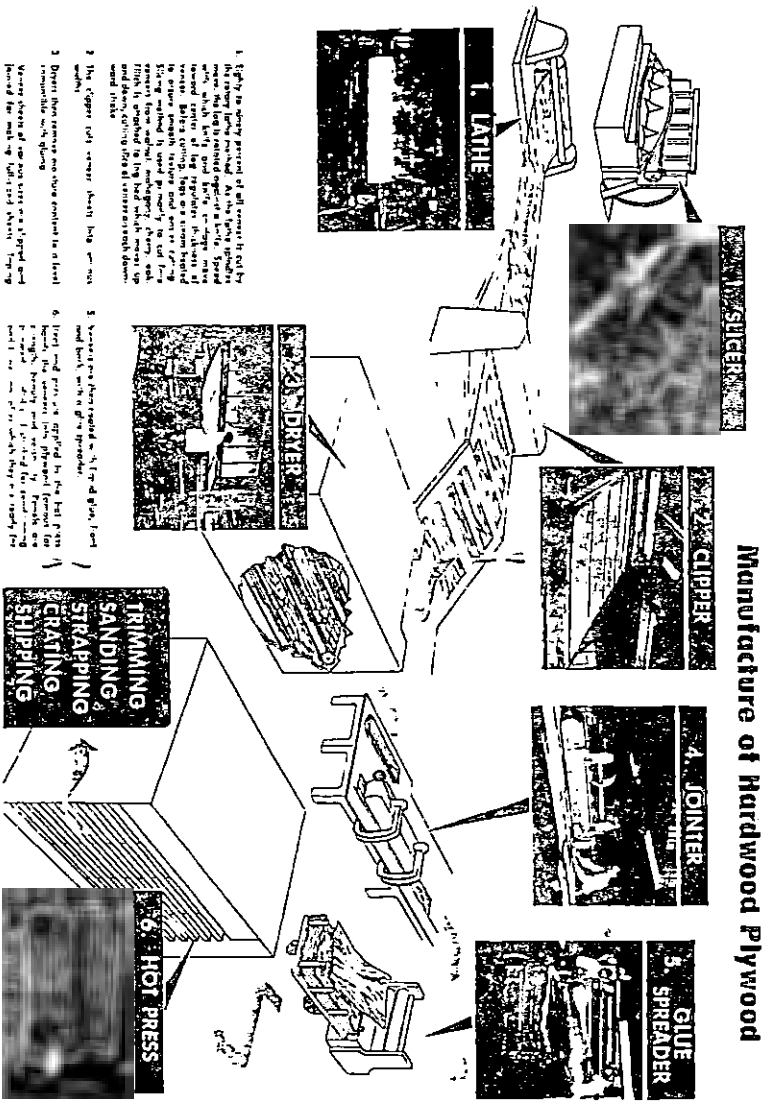
أن صناعة الالواح الخشبية الحبيبية تعتبر فى مقدمة صناعة الالواح الخشبية المركبة وذلك لسهولة الحصول على المواد الاولية ونوعياتها المختلفة.

بلغ انتاج الالواح الخشبية الحبيبية فى العالم حسب أحصائيات سنة ١٩٧٣ اكثر من ٣١ مليون م^{٣} وفى سنة ١٩٧٧ بلغ الانتاج أكثر من ٣٧ مليون م٣ ويؤهل ان يبلغ الانتاج سنة ١٩٨٥ اكثر من ٥٠ مليون م^{٣} . (FAO) Yearbook 1979 FAD. 1975).

ويستعمل جميع أنواع الخشب عدا الاخشاب ذات الكثافة العالية وخاصة الاخشاب الصناعية الضعيفة وفضلات مصانع تصنيع الخشب مثل الفضلات الجانبية بعد نشر الالواح والنشارة sawdust الناتجة خلال عملية النشر

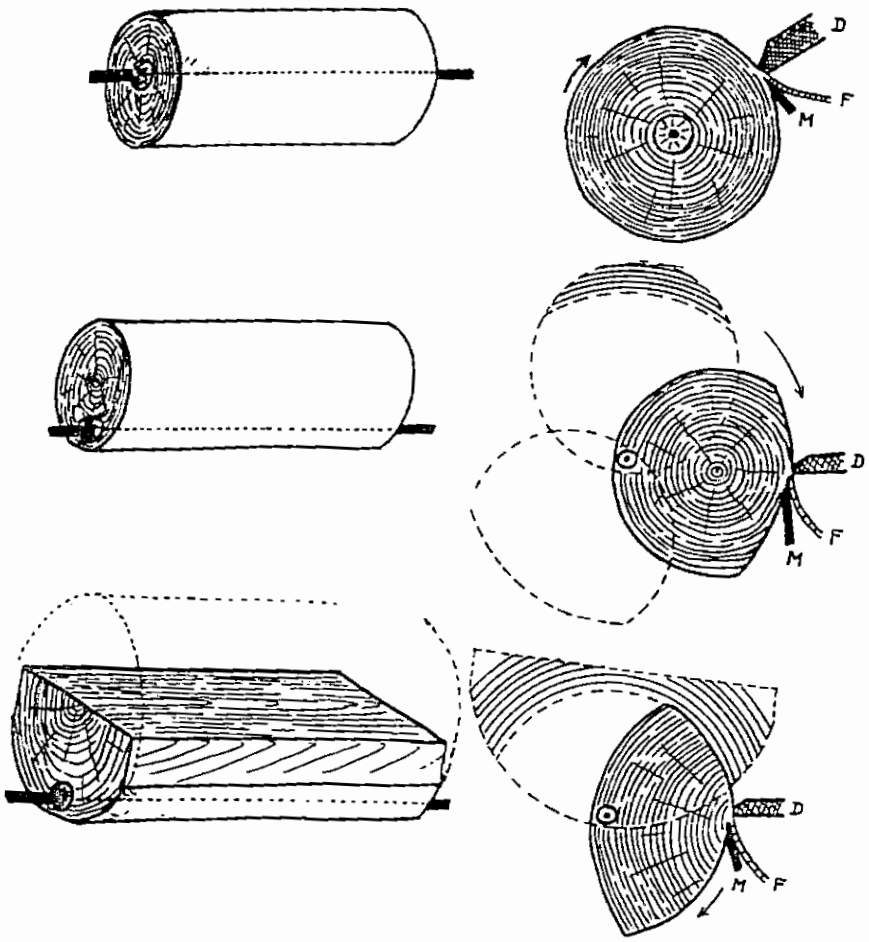
واكثر النباتات ذات السيقان المحتوية على نسبة سليلوز عاليه هى:

١- مخلفات قصب السكر (مصاصة) Bagasse



شكل رقم (١٤٣) مكرر

يوضح مراحل صناعة الخشب المعاكس



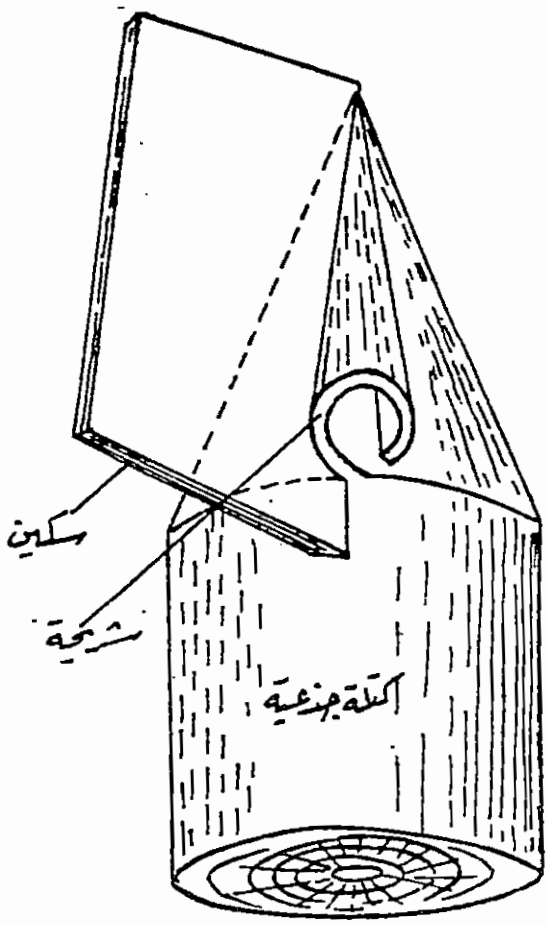
شكل رقم (١٤٤)

يوضح أنواع التقشير الحلقى

D – الزراع الضاغط

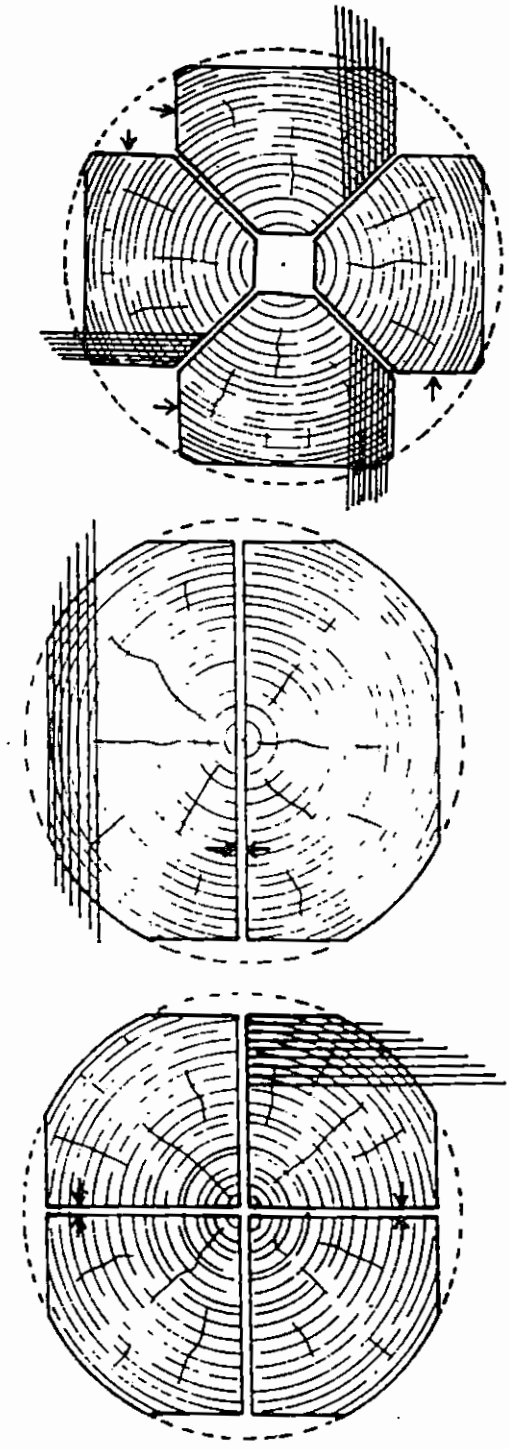
F – الرقيقه الخشبية الناتجة (شريحه)

M – السكينه القاشطه



شكل رقم (١٤٥)

يوضح طريقة التقشير الحلقى المخروطى



شكل رقم (١٤٦)

يوضح أنواع التقشيط

٢- سيقان نبات الكتان Flax

٣- سيقان نبات الجوت Jute

٤- سيقان نبات البردى Gaspario grass

٥- سيقان نبات القطن (حطب القطن) Cotton

٦- سيقان نبات الحلف Alfa grass

٧- سيقان نبات التبغ Tobacoo

٨- فضلات قشور الفول السودانى peanut

لايزال الخشب فى اكثر بلدان العالم يعبر من أهم المواد الاولية من حيث الكمية والتكاليف لهذه الصناعه ويفضل انواع الاخشاب ذات كثافة ووزن نوعى (٠,٤ - ٠,٦ جم/سم٣ كما ان خلط انواع مختلفة من الاخشاب يؤدى الى تحسين الصفات الطبيعيه وخاصة الانواع المحتوية على نسب عاليه من المواد الراتنجية مثل الصنوبر.

الالواح الخشبية الحبيبية

تقسم الالواح حسب طريقة التصنيع الى الانواع التالية (شكل ١٤٧)

١- الالواح المكبوسة Extrusion processes

- الصلدة (جـ) flutedboards

- المجوفة (د) fluled boards with poers

٢- الالواح المضغوطة Flat press processes

- ذات طبقة واحدة (أ) Single layer

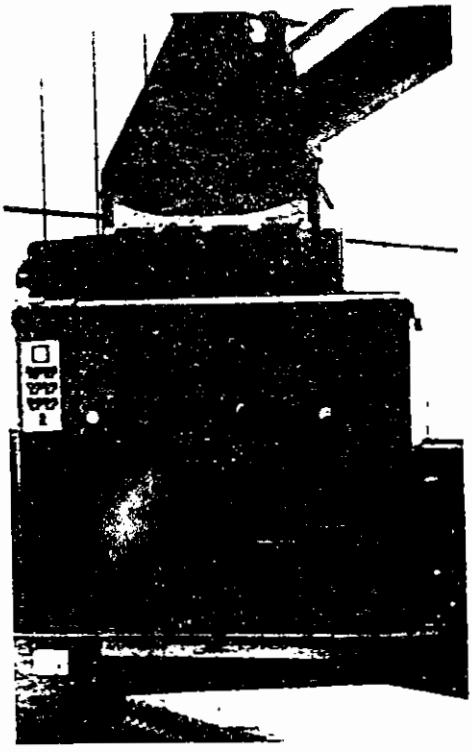
- ذات عدة طبقات (ب) 3-5 layers

مراحل التحضير:

١- مرحلة تحضير مجزا الخشب

ويجرى ذلك على مرحلتين ويكون بتقطيع الخشب الى اجزاء صغيرة فى المرحلة الاولى بمعدل القياسات ١×٣×٢سم (Splinter) والثانية يقطع الى أجزاء أصغر ذات

سمك ٠,٢ – ٠,٥ ملم وتسمى (Chips) بواسطة طواحين مزودة بسكاكين خاصة تتراوح طاقتها الانتاجية (٣٠٠ – ٣٠٠٠) كجم / ساعة.



شكل رقم (١٤٧)

يوضح مصنع لأنتاج الألواح الخشبية بطريقة الكبس

٢ – التجفيف والتصنيف

تقلل نسبة الرطوبة لمطحون الخشب (Chips) الى نسبة ٣ – ٩ ٪ بواسطه أفران تجفيف خاصة وذلك بتعريض مفروم الخشب الى الهواء الساخن وتصنيفه بواسطة مناخل الى مجاميع مختلفة حسب الحجم.

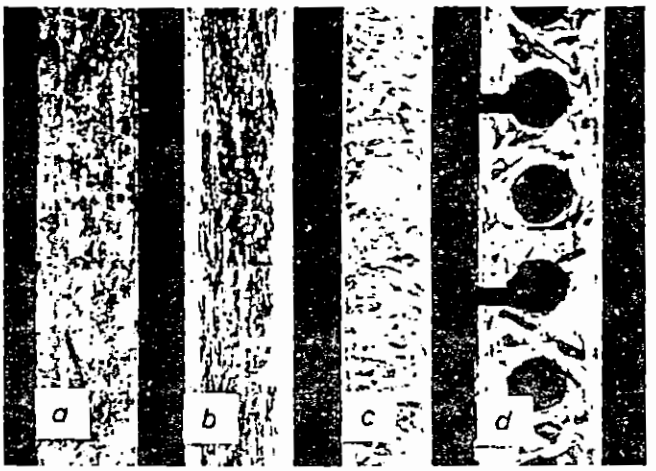
٣– اضافة المواد الصمغية

يضاف حوالى ٦ – ١٥ من الوزن الجاف الى مفروم الخشب بواسطه رشاشه خاصه و ذلك لتوزيع الصمغ بشكل متساوى على مفروم الخشب. والمواد الصمغية هى:

١ – اليورية Urea Formaldehyde

٢ – الفينولية Pheol Formaldehyde

٣ – الميلامينية Melamin Formaldehyde



شكل رقم (١٤٨)

يوضح أنواع الألواح الخشبية الحبيبه

أ– الألواح الخشبية المضغوطه ذات طبقة واحدة

ب– الألواح المضغوطه ذات ثلاث طبقات

جـ– الألواح الخشبية المكبوسة الصلدة

د– الألواح الخشبية المكبوسة المجوفه

وتضاف نسبة ضئيلة من المركبات المساعدة على التصلب (ملح) وهى كلوريد الامونيوم NH_4Cl لتقليل فترة الضغط والحرارة.

٤- التوزيع

يوزع مفروم الخشب بطرق كثيرة منها كما هو فى شكل (١٤٩)

١- بواسطة الحزام الناقل (١ - ٣) Conveyor mechanism

٢- بواسطة النثر الهوائى Air blowing mechanism

٣- بواسطة الطرد المركزى Throwing mechanism

إن كيفية تدرج مفروم الخشب من الوسط الى خارج اللوح من الكبير الى الصغير كما هو فى شكل رقم ( ) له تأثير كبير على الخواص الميكانيكية للالواح وهذا ما تستند عليه المصانع الحديثة فى تحسين نوعية الانتاج وسرعة الانتاج.

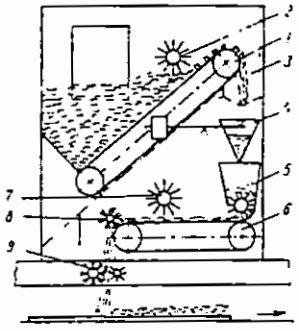
٥- الضغط والحرارة

إن الضغط اللازم يتراوح بين (٢٠ - ٣٥) كجم/سم وذلك لاقتراب وتلاصق مفروم الخشب بعضها عن بعض بالاضافة الى التخلص من الرطوبة الزائدة والبالغة حوالى ١٥ ٪ والاتيه مع المواد الصمغية أثناء اضافة الصمغ بواسطة الحرارة العالية التى تصل (١١٥ - ١٨٠)م° حيث يمكن احتساب فترة الغط عن طريق سرعة تبخر كمية الرطوبة الزائدة على اساس سرعه التبخر فى ١٥٠م° تبلغ ٠,١٥ كجم/ م٢/ دقيقة شكل ( ) يبين أحد انواع المكابس الهيدروليكية كما يمكن تقليل فترة الضغط والحرارة وذلك باتباع الخطوات التالية:

١- زيادة الحرارة على ان لاتتجاوز ١٧٠م° حيث تؤدى الى تغيير الون الخارجى للالواح.

٢- تقليل نسبة الرطوبة للوصول الى الرطوبة النهائية بسرعة والبالغة (٧ - ١٠ ٪) على اساس الوزن الجاف.

٣- زيادة درجة قابلية تصلب المواد الصمغية ولايجوز أن تصل درجة لزوجة المواد الصمغية (بواز) (ceripiose) = cp الى اكثر من ١٠٠ حيث يؤدى ذلك الى صعوبة توزيع محلول الصمغ على مفروم الخشب وتستغرق عملية الضغط مع الحرارة (٣ - ٧) دقائق.



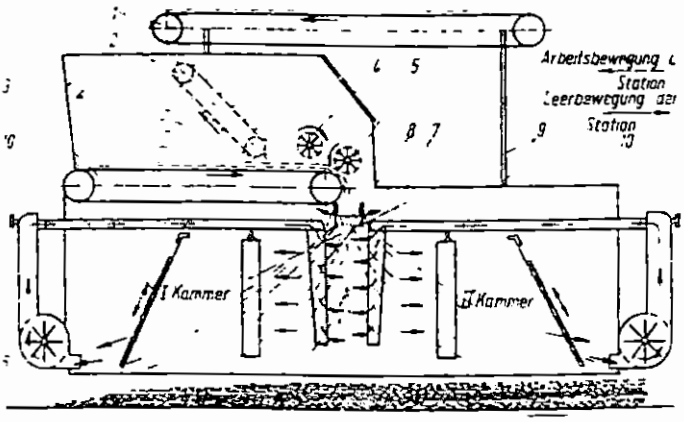
شكل رقم (١٤٩)

يوضح طريقة توزيع مفروم الخشب بطريقة الحزام الثاقل

٦ – التبريد والتكثيف والصقل

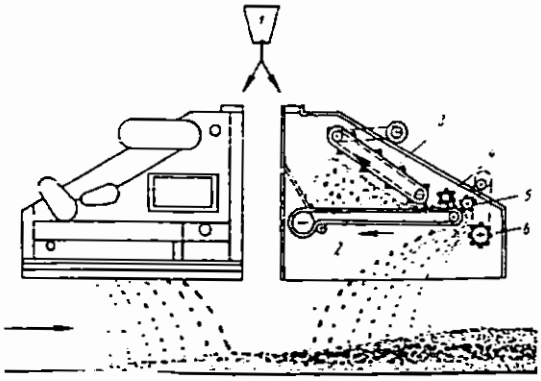
بعد خروج الالواح من تحت المكابس الساخنة الهيدروليكيه ينقل الى مراحل أخرى خاصه للتبريد والتكثيف والصقل وقطع الجوانب الزائدة بواسطة المناشير القرصية ثم وضعها فى قاعات التكيف للوصول الى حد التوازن مع المحيط الخارجى لتعادل الحرارة والرطوبة النسبية.

وفى حالات خاصة تنتج الالواح التى تستعمل فى التغليف والتعبئة وهى ذات خواص ميكانيكية عالية بسبب تغيير مفروم الخشب والذى هو عبارة عن صفائح خشبية لايتجاوز سمكها (١) ملم بينما الطول والعرض يتراوح بين ١ – ٣ سم ويسمى ذلك Wafer boards كما هو فى الشكل رقم ( )



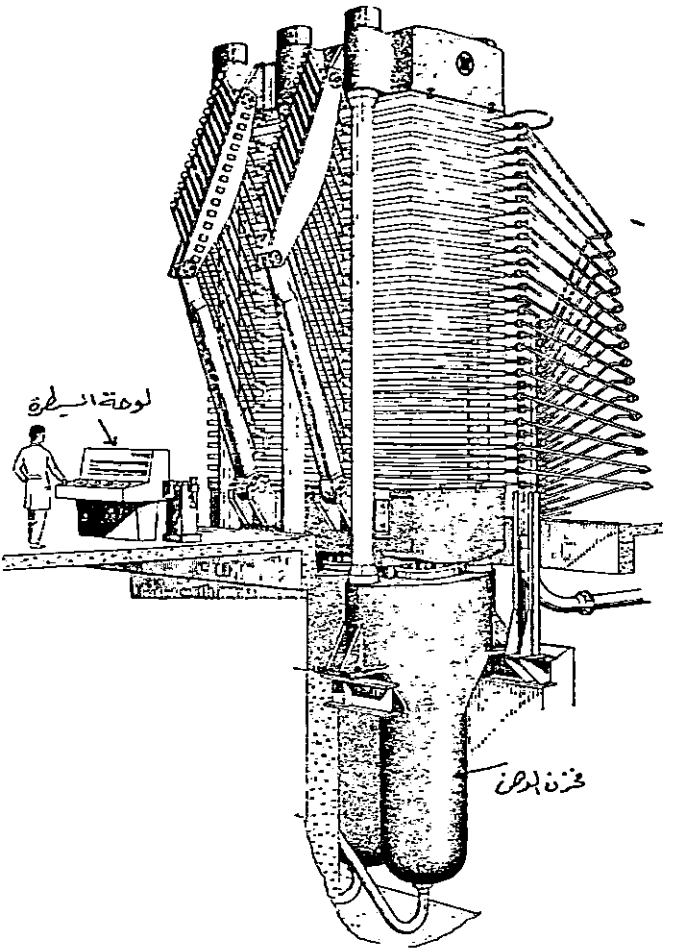
شكل رقم (١٥٠)

يوضح طريقة توزيع مفروم الخشب بطريقة النشر الهوائى



شكل رقم (١٥١)

يوضح طريقة توزيع مفروم الخشب بطريقة الطرد المركزى



شكل رقم (١٥٢)

يوضح رسم تخطط مكبس هيدروليكى يتكون من ٣٠ طبقه

صناعة الالواح الخشبية الليفية: Fiber boards

الالواح الخشبية الليفية هى الواح مكونة من الياف الخشب أو النباتات للكينوسليلوز ملتصقة ومضغوطه مع بعضها بدون استعمال المواد الصمغية.

وتطورت هذه الصناعة منذ سنة ١٧٧٢ من صناعة الورق وذلك لانتاج الكرتون والاوراق الانشائية العازلة او البنائية وقد أنشئ سنة ١٩٠٠ أول مصنع على نفس طريقة صناعة الورق وفى سنة ١٩٢٦ استحدثت طريقة الماسون Mason الانفجارية فى USA وبعدها ١٩٣٤ انتشرت طريقة .Asplund أستعمال الحرارة وبخار الماء وسحق مجزأ الخشب.

ان مشاكل انتاج هذه الصناعة وفى مقدمتها مشكلة تلوث المياه أدى الى ايجاد طريقة الشبه جافة والطريقة الجافة فى سنة ١٩٤٦ وقد بدأ الانتاج بالطريقة الجافة وشبه الجافة فى أوائل الستينات وخاصة فى انتاج الواح بسمك (١ – ١٢) ملم وتوفير المواد الاولية لها وخاصة خشب الوقود.

طريقة التصنيع

١ – الطريقة الرطبة: تحتاج الى ١٠٠ – ١٢٠ ٪ ماء

بالنسبة الى الوزن الجاف للخشب

٢ – الطريقة النصف جافه : (شبه جافة) :

تحتاج الى ١٢ – ٤٥ ٪ ماء.

٣ – الطريقة الجافة:

تحتاج ٨ – ١٠ ٪.

مراحل التصنيع

١ – تحضير المواد الاولية:

بعد تقطيع الخشب بواسطة آلات طحن تبلغ طاقتها الانتاجية ٧ – ٧٠م^{٣}/ ساعة أو ٥ – ٨ طن/ . بالنسبة الى استعمال سيقان النباتات الاخرى يخزن ويهيأ لفصل

٢- فصل الالياف بالطرق التالية:

١- طريقة ماسونايت Masonite

٢- طريقة اسبلوندAsplund

٣- طريقة بيفاريونك Biffar jung

وتصل نسبة الاستفادة من الخشب فى إنتاج الالياف الخشبية (٧٥ - ٩٣٪) (لاحظ طرق انتاج العجينة السليلوزية).

توزيع الالياف:

توزع الالياف بواسطة الماء حيث تحتاج الطريقة الرطبة (١٢٥ - ١٥٠) م^{٣}/طن من الخشب ويجرى ذلك بواسطة الحركة المستمرة لمنخل الترشيح بسرعة ٦ - ٦٠ م/ دقيقة أما الطريقة الشبه الجافة والجافة فيستعمل بخار الماء مع تيار الهواء بسرعة (١٠ - ٢٠م/ث وسرعة المنخل (٦ - ٦) م/ دقيقة.

يخلط ١,٥ - ٢,٥٪ مواد صمغية مع الالياف فى الطريقة الشبه الجافة و ٢ - ٤٪ من المواد الصمغية من الباقى فى الطريقة الجافة.

٤- الضغط والحرارة

الطريقة الرطبة

تمرر الالياف المترسبة على شكل (كعكة) بين الاسطوانات الدوارة بضغط ١٥٠ كجم/ سم^{٢} وبسرعة ١٥م/ دقيقة وتبلغ عرض الاسطوانة ٢٢ و١م.

أما الطريقة الجافة شبه الجافة فتتم بامرار الكعكة بين الاسطوانات المجففة كما هو فى صناعة الورق وتصل درجة حرارتها (١٢٠ - ١٩٠)م وفى النهاية تصل هذه الدرجة (٤٠ - ٥٠) م لاجل التبريد.

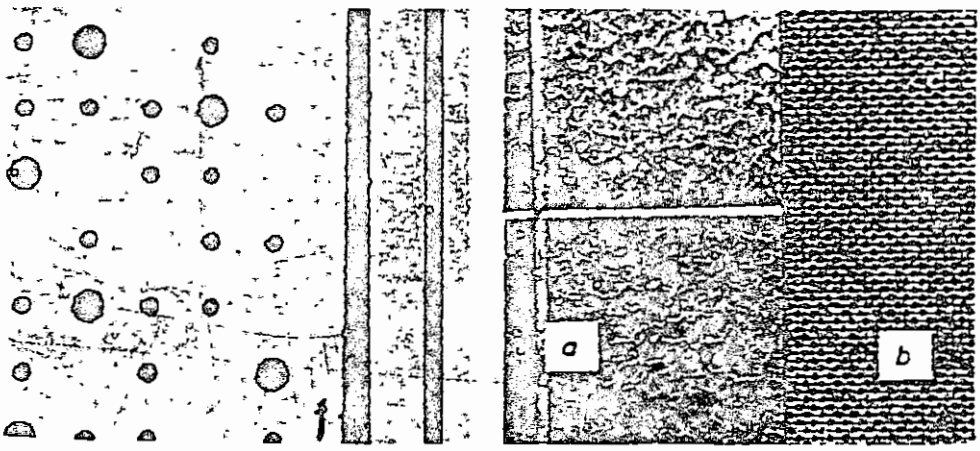
والضغط المستعمل يصل ٦٠ كجم/ سم^{٢} فى الطريقة الشبه جافة و ٧٠ كجم/ سم^{٢} فى الطريقة الجافة.

١- الالواح الرخوة ذات الكثافة أصغر من ٤٠٠ كجم/م^{٣}

٢- الالواح الشبه صلدة ذات كثافة ٤٠٠ - ٨٥٠ كجم/ م^{٣}

٣- الالواح الصلدة ذات كثافة اكبر من ٨٥٠ كجم /م^{٣}.

شكل رقم (١٥٣)
يوضح أنواع الألواح اخشبيه الليفيه



أ- النوع الرحر ٣٠٠ كجم/م٣ طبقات عازله
ب- النوع الصلب ٨٥٠ كجم/م٣
جـ- من الجهه العلويه بشكل ديكور
د- من الجهه السفليه عليها آثار الشبكه السلكيه

٥- التخزين

تخزن الالواح المصنوعة على الاقل ٣ أيام فى المخازن لاجل تعادل درجة الحرارة والرطوبة فى الالواح واستقرار الالواح بشكل نهائى لتكون قابلة للاستعمال.

الالواح الخشبية السمنتية: Wood cement boards

تستعمل الاخشاب الصناعية الضعيفة فى هذه الصناعة وذلك بتجزئة الخشب الى شكل مفروم chips أو عمل شرائح رفيعة بسمك ٠,٥ - ٠,٢ سم وعرض ٥ - ١ سم٢ والذى يسمى بالصرف الخشبى Wood Wool كما هو مبين فى شكل رقم (١٥٤). فى حالة تجزئة الخشب الى اجزاء صغيرة كما هو فى صناعة الالواح الخشبية

الحبيبية وتبين الابحاث بأن الحجم الصغير لمفروم الخشب يعطى خواص ميكانيكية عالية وخاصة بزيادة نسبة السمنت.

كما ان الصوف الخشبى الذى يخلط مع مادة السمنت والماء يصنع منها الواح ذات صفات جيدة واستعمالات كثيرة فى البناء حيث يحتاج (١) م^{٢} من هذه الالواح الى المواد التالية:

٣ كجم الصوف الخشبى

٦ كجم سمنت محلى

٣ كجم ماء

ويزن حوالى (١٢) كجم فى الحالة الرطبة و ١٠ – ١١ كجم فى الحالة الجافه فى الهواء يقدر الانتاج السنوى الحالى فى العالم بـ (١٠ مليون م^{٣} أى أكثر من ٥٠ مليون م^{٣}).

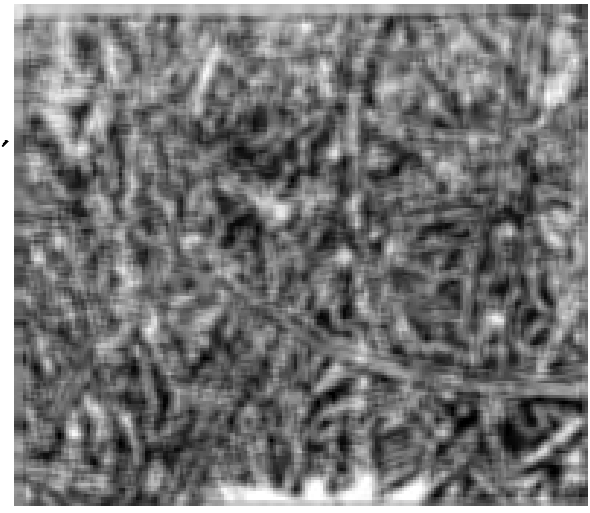
انتشرت هذه الصناعة فى السنوات القليلة الماضية بشكل واسع جدا وذلك لتوفير المواد الأولية لها وعدم الحاجة الى الطاقة الحرارية فى مراحل التصنيع.

كما ان الصفات الطبيعيه والميكانيكية خاصة التوصيل الحارى والمقاومة للاحتراق والمقاومة للظروف المناخية المتغيرة والفطريات وسهولة تغطيتها بواسطة الورق وغيرها من الداخل والاسبست من الخارج

بالاضافة التى توفير المواد الاولية يشجع المصانع فى البلدان العربية ذات المناخ القارى لأنتاج الالواح واستعمالها فى البناء شكل رقم (١٥٥) حيث يمكن انشاء بيوت باستعمال هذه المواد بتكاليف منخفضة جدا.

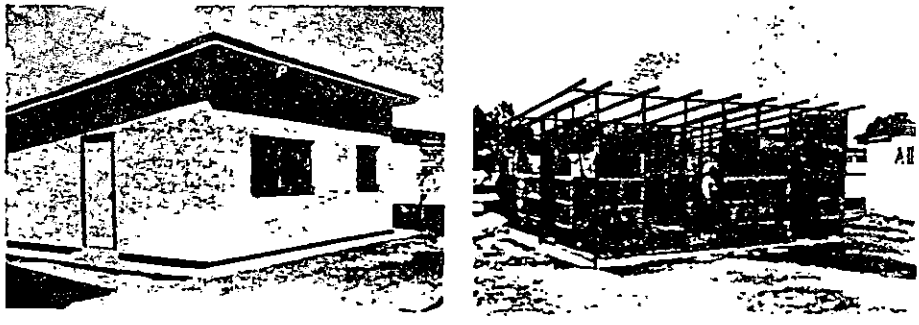
خشب الارضية Parqute

يعتبر انتاج خشب الارضية من الصناعات المرغوبة من الناحية الاقتصادية والصحية لتغطية ارضية المبانى خاصة الممرات والقاعات والغرف حيث تعتبر مواد عازلة للحرارة ويمنع حدوث تيار هوائى داخل المبانى بسبب اختلاف حرارة الخشب وحرارة الهواء التى لاتتجاوز (٢)°م.



شكل رقم (١٥٤)

يوضح شكل لوح من الصوف الخشبى المستعمل فى البناء



شكل رقم (١٥٥)

يوضح أستعمال الألواح الخشبية السحنتيه

فى أنشاء منازل منخفضة التكاليف

كما تؤثر وجود أرصية حشبية على الناحية النفسية وعدم الشعور بآلام مفاصل القدم والارجل.

وتلاقى هذه الصناعة مشكلة المواد المنافسة مثل البلاستيك والكونكريت حيث انها غير قادرة على المنافسة من الناحية الاقتصادية.

وتستعمل الاخشاب ذات المقاومة للاحتكاك مثل خشب .Eucalyptus spp والزان Fagus spp والبلوط .Quercus spp والبيتولا Betula spp والاسفندان Acer spp والروبينيا Robinia spp والتوت .Morus spp والاخشاب الابرية مثل الصنوبر .pinus spp والشرح Abies spp واللاريكس Larix spp.

بمختلف القياسات حيث تقطع الاخشاب النفضية الى قطع صغيرة ويعامل قسم منها ببخار الماء لتبديل لون الخشب مثل خشب الزان Fagus spp حيث يتحول لونه الى لون وردى اما الاخشاب الابرية فتقطع الى الواح بطول ٣ – ٦ م الشكل (١٥٦) يثبت الخشب مع الارضية بواسطة القار أو المواد الصمغية المقاومة للرطوبة.

وقد دلت التجارب أخيرا بانه يمكن تحسين خاصية الاخشاب الارضية من حيث زيادة مقاومتها للاحتكاك وزيادة انعكاسها للضوء لتعطى الخشب لونا براقا ينافس لون السيراميك باستعمال (Acrylmonomer) بطريقة التشرب وتعرض الخشب الى الاشعة الفوق البنفسيجية واشعة جاما حيث تكسب الخشب لمعانا يشبه لمعان الحرير الطبيعى وفى هذه الحالة يطلق على هذه الاخشاب أسم الاخشاب البلاستيك Wood plastic compactic WPC

وهذه يمكن الاستفادة منها صناعيا فى أنشاء التماثيل الموجودة فى المتحاف.

صناعة العجينة السليلوزية (عجينة الورق) Pulp manufacture

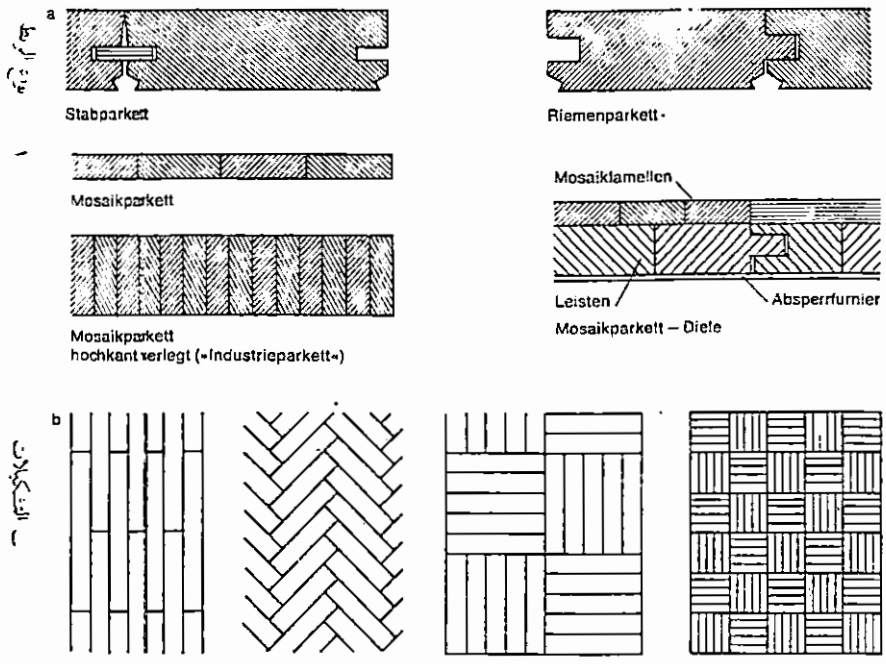
العجينة السليورية عبارة عن الالياف الخشبية المنفصلة بطرق مختلفة منها ميكانيكية وميكانيكية حرارية وميكانيكية كيمياوية او كيمياوية.

يعتبر الخشب من أحسن المواد الاولية لانتاج العجينة السليلوزية من حيث الكمية والنوعية ومن حيث تكاليف الانتاج

طرق أنتاج العجينة السليلوزية

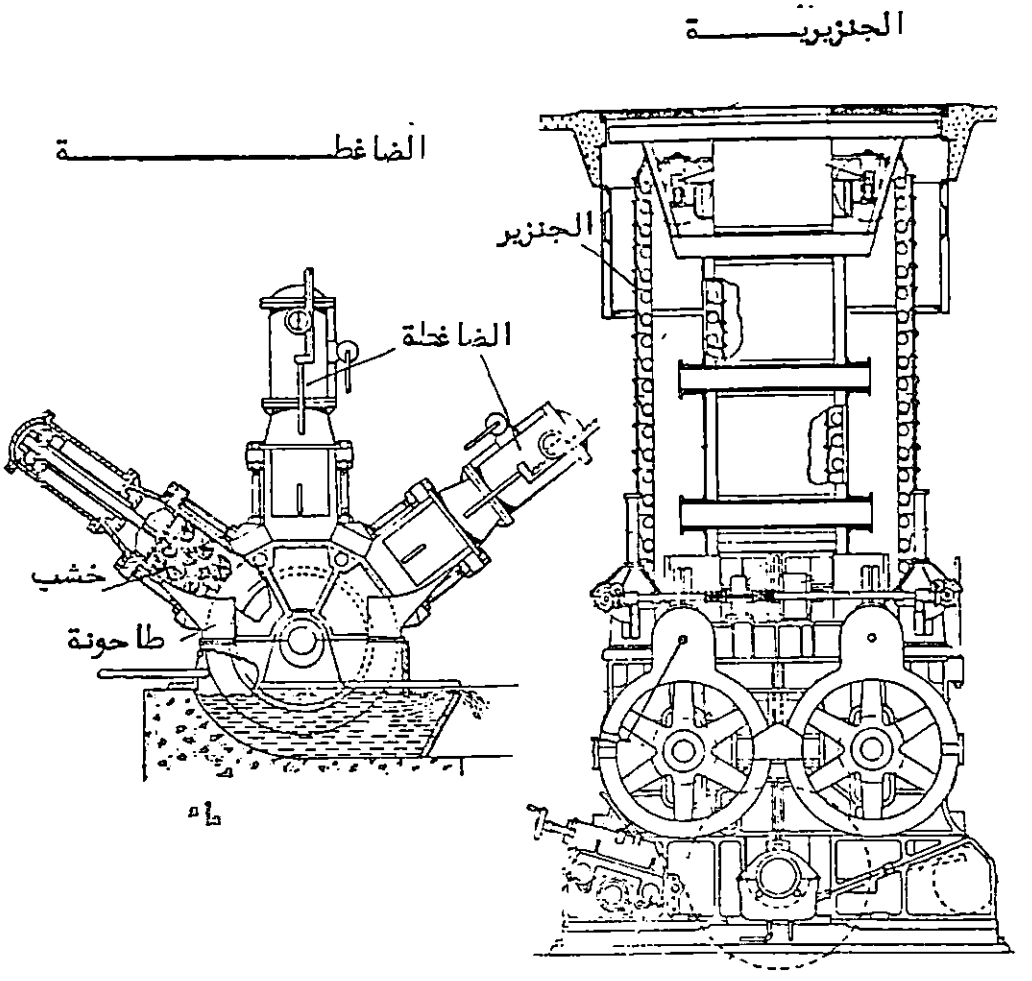
١ – تستعمل الاخشاب الصناعية الضعيفة ذات الكثافة المنخفضة وخاصة الاخشاب الابرية وأخشاب عريضة الاوراق مثل الكافور Eucalyptus spp والحور Populus spp بطول (١) م لكل قطعة (الطرق القديمة)او مايسمى باخشاب الوقود يعرض الخشب المستدير بعد تنظيفه من القشرة الى احجار الطواحين Wiley mill وعلى اختلاف أنواعها مثل الطواحين الحلقية او الجنزيرية والضاغطة والشاجورية شكل رقم (١٥٨) مع توفر الماء وذلك لمنع ارتفاع درجه الحرارة للخشب الملامس لحجر الطاحونة واستلام الالياف المحررة داخل الماء.

وبعد فصل الاجزاء غير المفككة تماما بسبب وجود العقد الخشبية الميتة والحية وبقايا القشرة المزالة يوجه الخليط الى مصانع الورق بواسطة الماء المحتوى على ٥ – ١٠ ٪ من العجيبة وفى حالة نقل العجينة على شكل الصفائح يجب ان تبقى نسبة رطوبة عالية (٢٠ – ٣٠ ٪) وذلك لعدم التصاق الالياف بعضها مع بعض.



شكل رقم (١٥٦)

يوضح أنواع خشب الأرضيات

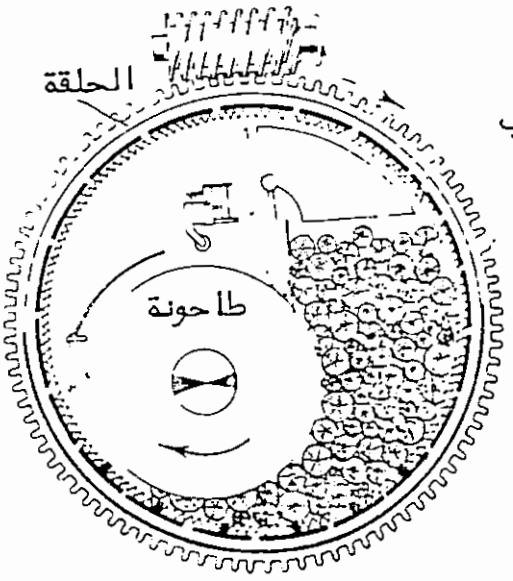


شكل رقم (١٥٧)

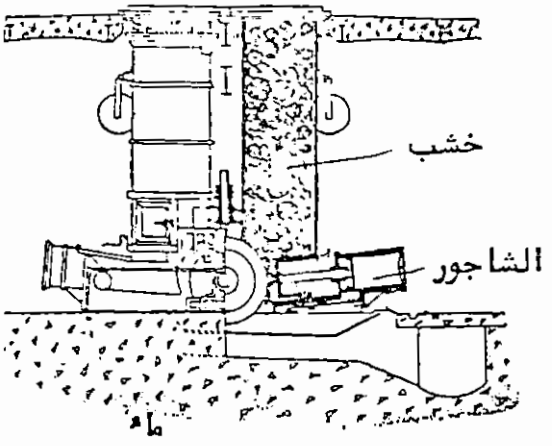
يوضح أنواع الطواحين لفصل الألياف

بالطرق الميكانيكية

الحلقيـــــــة



الشاجوريـــــــــة



شكل رقم (١٥٨)

إذا كان مصدر العجينة من الاخشاب الغنية بالمواد الراتنجية فتسمى بالعجينة القهوائية وتصل نسبة الفائدة الى ٨٥٪ أما الانواع الاخرى وخاصة الابريات فتسمى بالعجينة البيضاء التى تبلغ نسبة الفائدة ٩٥٪ وتتأثر الاخيرة بالاشعة فوق البنفسجية بسرعة ويتلون بلون قهوائى بسبب تأكسد اللجنين وعلى هذا الاساس تقصر العجينة السليلوزية بواسطة مادة بايروكسيد الصوديوم القاعدى او محلول الكلور.

الطرق الميكانيكية الحرارية

أ- طريقة ماسونايت Masonite Method

تعامل الأجزاء الخشبية المقطعة ببخار الماء وضغط جوى (٢٠ – ٧٠) ض . ج بحيث تصل الحرارة (٢١٠ – ٢٨٥) مْ ونفصل الالياف بازالة الضغط الجوى العالى بصورة فجائيه وعلى هذا الاساس تسمى هذه الطريقة بالطريقة الانفجارية او (مدفع ماسونايت) وتصل نسبة الفائدة (٧٥ – ٨٠) ٪ بالنسبة الى الخشب المستخدم.

ب- طريقة أسبلوند Asplund Method

تعامل الاجزاء الخشبية المقطعة ببخار الماء فى درجة حرارة (١٦٠ – ١٨٠)مْ لعدة ساعات ثم يطحن الخشب لفصل الالياف بصورة نهائية بعضها عن بعض وتصل نسبة لاستفادة (٩٥ ـ ٩٣٪)

٣- الطريقة الميكانيكية الكيمياوية (الشبه الكمياوية)

أ- طريقة ليبى Libby Method

تعامل الاجزاء الخشبية المقطعة بمركب $Naso_3 + NaHCO_3$ ولمدة ٤ ساعات فى درجه حرارة (١٤٠ -- ١٦٠) مْ وتستعمل هذه الطريقة للاخشاب ذات كثافة أو الوزن النوعى العالى مثل الكافور وبعد انتهاء المدة يطحن الخشب لفصل الالياف كلياً وتصل نسبة الفائدة فى هذه الطريقة (٨٥ – ٩٢٪).

ب- طريقة هيدروكسيد الصوديوم الباردة (السلفات) NaOH Method

تحت درجات الحرارة الاعتيادية ولمدة ١ – ٢ ساعة يعامل الخشب بمحلول NaOH

فى وسط قاعدى ويقوم المزيج القلوى باذابة اللجنين الموجود فى الطبقة الفاصلة لجدران الالياف الخشبية وبعد انتهاء التفاعل الذى يستغرق ٣ – ٧ ساعات فى درجة حرارية ١٦٦ م° يطحن الخشب لفصل الالياف بصورة نهائية.

تصل نسبة الفائدة ٤٥ ٪ وتستعمل العجينة فى صناعة ورق الكرافت والحرير الصناعى والجلد الصناعى والأصباغ.

٤- الطريقة الكيمياوية chmical method

أ- طريقة سلفيت الكالسيوم الحامضية:

تستعمل هذه الطريقة بشكل واسع فى انتاج العجينة السليلوزية بسبب تكاليفها المنخفضة وكذلك بسبب تقليل الاضرار الميكانيكية للالياف.

بطبخ الاجزاء الخشبية المقطعة مع So_2. $ca(HCO_3)_2$ لمدة ١٢ ساعة فى درجة حراة ١٢٥ م° لانتاج العجينة المستعملة فى صناعة الورق و درجة حرارة ١٤٠ م° لانتاج العجينة المستعملة فى صناعة الحرير الصناعى.

وتستعمل طريقة السلفيت العاليه وذلك بطبخ الاجزاء الخشبية المقطعة لمدة ٦ ساعات وفى حرارة ١٢٠ – ١٣٠ م° مع $Ca(HSO_3)_2$ أو $NaHSO_3$ وتصل نسبة الفائدة حوالى ٥٠ ٪.

وتستعمل العجينة الناتجة فى صناعة ورق الطباعة والورق الجيد والحرير الصناعى والبلاستيك والأصباغ.

صناعة الورق

تعتبر صناعة الورق من اهم الصناعات حيث يبلغ معدل الاستهلاك الفردى فى العالم خلال سنة اكثر من ٣٥ كجم.

ويصنع الورق من العجينة السليلوزية بعد فرشها بواسطة الماء على منخل معدنى دوار لفصل الماء حيث تبلغ نسبة العجينة الى الماء ٠,٥ – ١ ٪ ثم تضاف بعض المواد التى تساعد الصفة . فى التماسك حيث تسمى هذه المواد " . وهى مواد معدنية ـ دقيق يملأ المسام بين الالياف فيجل الورق اكثر مقاومة للضغط ويزداد

قابلية الورق لعملية الصقل ويمكن اضافة المواد الصمغية والملونة حسب نوعية الورق المنتج.

ويمرر الورق بين اسطوانات ملساء كابسة للتخلص من الماء الزائد وفى النهاية ترفع درجات الحرارة لهذه الاسطوانات لتجفيف الورق الى ان تصل رطوبة الورق ٦ – ١٠ ٪.

ان الكفاءة الانتاجية للمصانع الحديثة تعتمد على نوعية العجينة السليلوزية حيث كلما زادت نسبة الالياف الطويلة كلما تمكنت الآلات من تدوير الاسطوانات المجففة بسرعة اكبرحيث يمكن ان تصل السرعة فى الحالات المثالية ٧٥ كم/ ساعة.

تصنيف الورق

يصنف الورق حسب الاستعمالات وحسب الوزن (جم / م٢ كما يلى:

نوع الورق	الوزن جم/م^{٢}
ورق الكتابة والرسم والطبع	١٠ – ٧٠٠ (الاعتيادى)
	٣٠ – ٤٠ (الرقيق)
ورق الجرائد	٥٥
ورق التغليف	٥٠ – ١٥٠
ورق الاكياس	٧٥
الورق المشبع بالشمع	٤٠ – ٨٠

تحويل الخشب الى السكر:

تلعب مادة السليلوز فى المستقبل دورا كبيرا فى تغذية الانسان وخاصة بتحويلها الى سكر جلوكوز بواسطة الاحماض الغير العضوية كما مبين فى المعادلة التالية:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + {}_nH_2O \rightarrow (C_6H_{12}O_6)_n$$

هناك طرق عديدة واهمها هى:

١– طريقة Bergius Rheinau

٢– طريقة Sholler Tornesch

يستعمل فى الطريقة الاولى حامض الهيدروكلوريك Hcl بتركيز ٤٠٪ بينما فى الطريقة الثانية يستعمل حامض الكبريتيك H_2SO_4 بتركيز ١-٤٪ ودرجة حرارة (١٦٠ -١٨٠) م° ولمدة ١٠ ساعات يخرج السكر من قاعدة جهاز الهضم Digestor بتركيز ٤٪ ودرجة حرارة (١٢٥ - ١٧٥). م° ويحتاج الى التبريد الفجائى.

كما يمكن تحويل المحلول الى الكحول باضافة الخميرة خلال ٤ ساعات ويمكن الحصول على ٢١ كجم كحول و ٢٠ كجم ثانى اوكسيد الكربون من ١٠٠ كجم خشب كما يمكن الحصول على ١٦ كجم سكر من ١٠٠ كجم خشب بالطريقة الثانية. او الحصول على ٣٤ لتر كحول بتركيز ١٤٪ بالاضافة الى المنتجات الثانوية مثل زيوت التربنتين والفور فورال.

صناعة الواح الفورميكا:

ان المواد الاساسية لهذه الصناعة هى:

١-الورق

٢- الاصماغ

طريقة التصنيع هى لصق الاوراق المشبعة بالمواد الصمغية الفينولية بواسطة استعمال الضغط (٣٢٠ كجم/سم٢) وحرارة ١٦٠ م°.

ان الطبقة الخارجية والتى تسمى Decor sheet يمكن تلوينها او طبع صور مختلفة. واشباعها بواسطة الاصباغ الميلامينية لمقاومتها للرطوبة.

تجفف الالواح الى حد ٥٪ وتلصق عل الالواح الخشبية الاخرى مثل الخشب المعاكس والحبيبى والليفيفى وغير ذلك والمستعملة فى صناعة الموبيليات والانشاء لتغطية الجدران وماشابه .

استعمالات خاصة للخشب:

فى صناعة الثقاب يستعمل الخشب الناتج من بعض الانواع مثل الحور Populus spp والصفصاف .Salix spp والشوح .Abies spp ذات النوعية الممتازة وقطر وسطى على أن لايقل عن ٣٠ سم.

يقشر الجدع بسمك ١,٥ – ٢,٥ ملم ويقطع على شكل عيدان بطول ٣ ٤ سم ويفطس في مادة شمعية Paraphin كما يغطس نهاية العيدان في مادة الكبريت القابلة للاشتعال بسرعة ويعبأ داخل العلب الصغيرة. وتلاقى هذه الصناعة مشكلة كبيرة للمنتجات المنافسة خاص استعمال الغاز السائل في الولاعات.

٢- الصوف الخشبي

يستعمل في التغليف وحفظ المواد القابلة للكسر بالاضافة الى الالواح الصوفية الخشبية السمنتية. يقطع الخشب على شكل شرائح رفيعة مختلفة الطول بواسطة الات خاصة تبغ طاقتها الانتاجية ٥٠٠٠٠ شريحة / ثانية تستعمل جميع المخروطيات Coniferous والحور Populus spp وصفصاف Salix spp. وخاصة الاخشاب الصناعيةالضعيفة.

٣- مقابض وادوات الرياضة:

تستعمل انواع الدردار Fraxinus spp. والحور Populus spp. والزان Fagus spp. و البتولا Betula spp. لادوات الرياضة والمقابض مثل مضارب التنس والجولف ومجاديف القوارب. وهناك تنافس مع المواد المعدنية والمنتجات البتروكيماوية مثل الالمنيوم والبلاستيك.

٤- البراميل الخشبية:

يستعمل خشب البلوط Quercus spp. والدردار Fraxinus spp. والصنوبر Pinus spp. ذات النوعية الجيدة الخالية من العقد والمحتوية على أوعية مليئة بالتايلوزات Thyloses داخل النسيج الخشبي في صناعة البراميل الخشبية وتستعمل البراميل لصناعة المشروبات الروحية وحامض الخليك وتمتاز هذه البراميل بالمحافظة على رطوبة محتوياتها بشكل جيد.

٥- اقلام الرصاص:

لصناعة اقلام الرصاص تستعمل الاخشاب من انواع العرعر Juniperus spp. والارز Cedrus spp. وخاصة Juniper cerginiana والصنوبر Pinus spp.

والاركس .Larix spp ومثل هذه الانواع تكون ذات صفات ونوعيات جيدة تصلح لهذا الغرض.

٦- الادوات الموسيقية

تستعمل الاخشاب ذات الرنين الخاص والنوعية الجيدة وذات المواد الراتنجية resins القليلة وكثافة ووزن نوعى قليل وخاصة النامية فى المناطق المرتفعة أكثر من ١٠٠٠م عن مستوى سطح البحر. فى صناعة الأدوات الموسيقية من الأنواع المستعمله هى أنواع .Acer spp., Juglans spp والزان .Fagus spp.

٧- الخشب الحجرى

تغير خواص الخشب الطبيعيه وخاصة رفع مقاومة الخشب ضد الاحتكاك والاصابة بالفطريات وعدم التأثير بالرطوبة. يستعمل الضغط العالى والحرارة بحيث لايؤثر على تفكك النسيج الخشبى وذلك لازالة الفراغات الخلوية داخل النسيج الخشبى. وبذلك يمكن رفع كثافة الخشب الى ١,٥ جم/سم٣ وتستعمل مثل هذ الاخشاب فى صناعة الاقراص المسننة الخشبية التروس التى هى افضل من بعض المعادن مثل النحاس والالمنويم المستعمل فى آلات السفن.

أولا : المراجع باللغة العربية

١ – الدكتو عبد الوهاب بدر الدين، **محاضرات فسيولجيا الأشجار الخشبية**، كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية.

٢ – الدكتور عبد الوهاب بدر الدين، **محاضرات فى تسميد الاشجار الخشبية**، كلية الزراعة،جامعة الاسكندرية.

٣– الدكتور عبد الوهاب الدين، **محاضرات فى تربية وتنمية الأشجار الخشبية**، كلية الزراعة،جامعة الأسكندرية.

٤ – الدكتور عبد الوهاب بدر الدين، **محاضرات فى قياسات الأشجار الخشبية**، كلية الزراعة،جامعة الأسكندرية.

٥– الدكتور عبد الوهاب بدر الدين، **محاضرات فى مقاومة التصحر**، كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية.

٦– الدكتور ابراهيم نحال، **التصحر ودور الحراجين فى مكافحته**.

٧– الدكتور لطيف حاجى، **استثمار منتجات الغابات**، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

ثانياً: المراجع باللغة الانجليزية

1- **Abdelwahab B. El - Sayed, 1969.**

Effect of Windbreaks on some Agricultural Crops.

M. sc. Alex. Univ. 1969.

2- **Abdelwahab B. EL - Sayed, et . al. 1983.**

Influence of windebrask on Crop yields in west Nubariah Region.

Alex Sc. Exch. 4 (2) : 181 -195.

3- **Abdelwahab B. El - syed, et . al. 1983.**

Influence of field Windbreaks on reducing wind velocity.

Al ex. Sc. Exch. 4 (4) : 27- 46.

4- **Abdelwhab B. El - sayed, et. al. 1986.**

Soil Moisture, Soil temperature and Air relative humidity in the Leeward of field windbreaks.

Alex.J. Agric, kes. 31 (3): 397- 410.

5- **Baker, F.s., 1950**

Principles of silviculture.

6- **Baule and Ficker, 1970.**

The Fertilizer Treatment of Forest Trees.

7- **Bruce, B. and Suhumacher, G. 1950.**

Forest Mensuration, Mc Grow Hill.

8- **Cocking, E., Evans. 1973.**

The isolation of protoplasts. In plant Tissue and cell culture.

9- **Durzan. D and steward, F. 1968.**

Cell and tissue Culture of White spruce and jack pine.

10- **F. A. O. 1976.**

Soil conservation for developing coutries. Rome.

11- **F. A .O 1977**

Soil conservaion in arid and semi- arid Zones - Rome.

12- **Holl, F., and Gambory, O. 1973.**

Genetic trans formation in Plants. In : Plant Tissue and cell Culture.

13- **Kraner and Kozlowski**

physiology woody plants, 1979.

14- **Martin H. Zimmerman, 1963.**

The Formation of wood in Forest tres.

15- **Martin H. Zimmerman and cloud L. Brown, 1971.**

Trees Structure and Function.

16- **Read, 1964.**

Tree windbreaks for central great Plains.

U S D A Hand book N. 25 O.

17- **R. T. Bingham, R. J. Hoff, and G. L. Mc Donald, 1972.**

Biology of rust resistance in forest trees.

18- Robert F. Patton, 1982.

Diseases of Forest trees.

١9- Simpkins and wilioms, 1980.

Biolgy of Cell. Mamal and Flowering Plant.

20- Smith , D . M. 1962.

The Practice of silviclture.

21- Wareing and phillips, 1977.

Growth and Differentiation in plants.

22- Winton. L. and O. Huhtinen, 1973.

Tissue Culture of Trees.