Mesopotamia J. of Agric. ISSN:2224-9796(Online) مـجـلـة زراعـــة الـرافـــدين
Vol. (41) No. (2) 2013 ISSN: 1815-316x (Print) المجلد (41) العدد (2) 2013

تاثير عوامل مختلفة لتصلب الخط الصمغي في قوة الشد للقطع المائل وقوة الشد الجاف والرطب في التراكيب الخشبية

عبدالرزاق رؤوف سليمان الملاح آلاء عمر احمد
قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل
E-mail: abdulrazakalmalah@yahoo.com

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لبيان مدى قوة ومتانة الرابطة اللصقية وذلك بإجراء الاختبارات الميكانيكية على الخط الصمغي وهي قوة الشد للقطع المائل و قوة الشد الجافة والرطبة وباستخدام نوعين من اللواصق: اليوريا – فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF) والغراء Polyvinyl acetate (PVA) وباستخدام ثلاثة أنواع من الأخشاب كأسطح للصق وهي: خشب الصنوبر *Pinus brutia* Ten. وخشب الجنار الغربي *Platanns occidentalis* L. وخشب الجنار مع خشب الصنوبر، فضلاً عن استخدام طريقتين لتصلب الخط الصمغي: الفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة. تبين من نتائج الدراسة أن نوع الخشب كان له تأثير في قوة الشد للقطع المائل، وقد أعطى خشب الصنوبر أفضل النتائج يليها قوة الشد في خشب الجنار ثم خشب الجنار مع خشب الصنوبر ولكن لم يكن هناك فروقات معنوية بين انواع الخشب المستخدمة، وقد حصل لاصق اليوريا – فورمالدهايد على قوة شد أعلى من لاصق الغراء، وأن طريقة التصلب بالفرن الكهربائي كانت الأفضل في قوة الشد للقطع المائل مقارنة مع طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة. كما أظهرت النتائج أن كمية اللاصق 1 غم تفوقت على كمية اللاصق 0.75 غم و 0.5 غم في قوة الشد للقطع المائل. أما فيما يخص قوة الشد الجاف والرطب للخط الصمغي باستخدام طريقة التصلب بالفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة ودرجة حرارة الغرفة وباستخدام لاصق الغراء فقد أظهرت الدراسة بأن خشب الصنوبر له قوة شد جافة ورطبة أعلى من خشب الجنار وخشب الصنوبر مع خشب الجنار، كما إن اتجاه الألياف المتوازي أعطى نتائج أفضل من اتجاه الألياف المتعامد في صفة قوة الشد الجافة والرطبة. كما أوضحت النتائج أن أعلى قوة شد جافة كانت باستخدام الفرن الكهربائي وتليها طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة، أما طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة فقد كانت قوة الشد فيها أقل. أما قوة الشد الرطبة (بعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة) فقد أعطت طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة قوة شد أعلى من طريقة التصلب بالفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة على التوالي. كما أظهرت النتائج أيضا تفوق قوة الشد الجافة والرطبة لكمية ألاصق 2غم على كمية اللاصق 1.5 و 1 غم.

كلمات دالة: تصلب الخط الصمغي في الخشب، قوة الشد للقطع المائل، فرن الموجات الدقيقة.

تاريخ تسلم البحث: 2011/6/26 وقبوله: 2012/2/13.

المقدمة

إن ما يقارب 70% من الأخشاب المستعملة في الصناعات المختلفة مرتبط مع بعضها باستخدام اللواصق (Conner و Hemingway، 1989)، وعملياً يمكن اعتبار كل فروع الصناعات الخشبية تستخدم اللواصق (White، 1979)، حيث أنها تدخل في صناعة المواد الإنشائية مثل خشب المعاكس Plywood وألواح الخشب المضغوط Particleboard وصناعة الألواح الليفية Fiber Board وصناعة الأخشاب الطبقية المصمغة Glued-Laminated Timbers وكذلك في صناعة الأخشاب الهيكلية والنوافذ والإطارات وغيرها من الصناعات الخشبية المختلفة والتي تعتمد على اللواصق بصورة مباشرة، وقد ارتبط ظهور مثل هذه الصناعات بظهور وتطور اللواصق الخشبية (Gardner، 2005). لقد ازداد استعمال اللواصق وبشكل ملحوظ خاصة خلال الحربين العالميتين الأولى والثانية وذلك بسبب استخدامها في المجالات العسكرية (Ani وآخرون، 2004). وإن كفاءة التصاق الخشب باللواصق المختلفة كان العامل الرئيس للاستخدام الأمثل للغابات كمصدر للمواد الأولية وكفاءة تحويل الأشجار أو بقايا الأخشاب إلى منتجات مفيدة تساعد على ضمان الحماية المستمرة لموارد الغابة (Conner، 2001). عرفت الجمعية الأمريكية لاختبار المواد(American Society for Testing Materials (ASTM اللواصق بأنها عبارة عن مادة قادرة على ربط المواد مع بعضها سوية بالارتباط السطحي حيث يعمل اللاصق على مسك السطح بالسطح الأخر

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

(Anonymous، 1997). يعد لاصق اليوريا – فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF) من اللواصق الصناعية الأكثر أهمية والأكثر استخداماً في صناعة منتجات الأخشاب في السنوات الـ 60 الأخيرة (Dunky، 2000)، وينتج سنوياً ما يقارب المليون طن من لاصق اليوريا – فورمالدهايد والمستخدم في صناعة منتجات الغابات (White، 1995). ومن اللواصق المهمة الأخرى والمستخدم في الصناعات الخشبية هو الغراء Polyvinyl acetate (PVA) ويسمى باللاصق الأبيض ويستعمل بنسبة (95%) في العمليات النجارية المختلفة. يعد الغراء (PVA) من اللواصق الصناعية المهمة لالتصاقهُ العالي نسبياً بالخشب (Backman و Lindberg، 2004) وقد حل محل اللواصق الطبيعية المشتقة من جلود الحبوانات وبروتين الحليب (الكيزيين) بسبب مقاومتهِ للمهاجمة من قبل الكائنات الحية المجهرية وكلفتهِ المنخفضة (Conner، 2001).

يهدف البحث الى استخدام طرق مختلفة لتصلب الخط الصمغي (الفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة) ومعرفة أفضلها، واختيار أهم اللواصق التي تستجيب لطرق التصلب المختلفة (لاصق الغراء Polyvinyl acetate (PVA) ولاصق اليوريا – فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF)). ومعرفة الأخشاب التي تعطي قوة تلاصق صمغي أفضل (خشب الصنوبر، خشب الجنار، خشب الجنار مع خشب الصنوبر). وتحديد أفضل اتجاه للألياف الخشبية التي تعطي قوة تلاصق صمغي أعلى (عند توازي أو تعامد التعرق بين سطحي الخشب الملتصقتين).

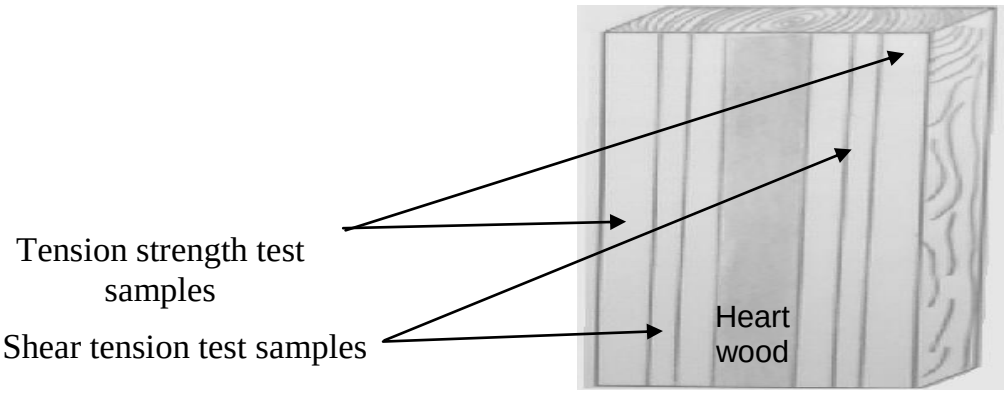
مواد البحث وطرائقه

1- تحضير نماذج الفحص الخشبية: قطعتْ شجرتين من غابة نينوى الأولى:- شجرة الجنار الغربي *Platanns occidentalis* L. وكان ارتفاعها 21.5 متر وقطرها عند ارتفاع مستوى الصدر (DBH) مع القشرة 35.3 سم، والثانية شجرة صنوبر زاويتا *Pinus brutia* Ten. وكان ارتفاعها 20 متر وقطرها عند ارتفاع مستوى الصدر (DBH) 34.3 سم مع القشرة. وقد تم اختيار الأشجار بعناية، حيث أن سيقانها مستقيمة وخالية من الإصابات الفطرية والحشرية، وتم إسقاط هذه الأشجار على ارتفاع 15 سم فوق سطح الأرض، وقطع الجذع إلى أجزاء طول كل جزء منها 2متر ثم نشرت إلى ألواح خشبية بطول 2 متر وبسمك 6 سم بحيث كان القطع ابتداء من مركز الحلقات السنوية إلى الخارج كما في الشكل (1).

الشكل (1): يوضح طريقة قطع الالواح الخشبية من جذع الشجرة
Fig. (1): Method of board preparation from tree stem

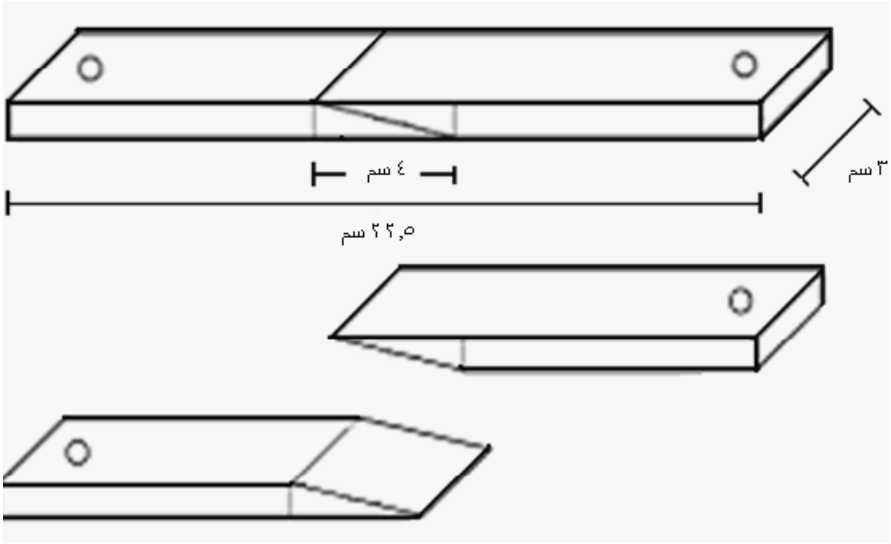
ووضعت الألواح الخشبية في أحد المختبرات الجيدة التهوية لغرض تجفيفها هوائياً، حيث وضعت الألواح بشكل متعامد مع بعضها على سطح الأرض الواحدة فوق الأخرى بصورة تسمح بمرور الهواء ما بين الألواح الخشبية، كما وقد تم وضع ثقل (بلوكات) على الأخشاب وذلك لعدم السماح لها بالتقوس أو الانحراف أثناء التجفيف وتركت تجف لمدة ستة أشهر. أجريت اختبارات لقياس المحتوى الرطوبي للخشب أثناء التجفيف على فترات أمدها مرة واحدة كل أسبوعين إلى حين استقرار الوزن الجاف وأصبحت نسبة المحتوى الرطوبي 8%. ولإيجاد كثافة الأخشاب تم اخذ نماذج عشوائية من الأخشاب المقطعة إلى أجزاء (حسب أبعاد محددة) ومن ثم وزنها وتجفيفها بالفرن الكهربائي لمدة 24 ساعة، وعلى درجة حرارة 105 ْ م، وبعد إخراج العينات من الفرن تم وزنها مرة أخرى، وبالاعتماد على حجم الماء المزاح تم إيجاد حجم الأخشاب، وعن طريق قسمة الوزن على الحجم تم إيجاد كثافة الأخشاب.

وكانت كثافة خشب الصنوبر 0.51 غم/سم^3 ، وكثافة خشب الجنار 0.62 غم/سم^3. استخدم نوعان من اللواصق وهي لاصق الغراء Polyvinyl acetate(PVA) ولاصق اليوريا - فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF)، وقد تم الحصول على اللاصق (PVA) نوع (أراكسي) الإيراني المنشأ من الأسواق المحلية، أما اللاصق (UF) فقد تم الحصول عليه من تركيا وكان بشكل باودر. ولكي يسهل فرشه على القطعة الخشبية أضيف إليه الماء المقطر، وكان تركيز اللاصق 50% ثم أضيفت مادة كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) تركيز 15% كمادة مصلبة وبنسبة 1% من وزن اللاصق السائل.
بعد وصول نسبة رطوبة الأخشاب إلى 8% وهي الرطوبة المناسبة للأخشاب قبل اللصق حسب Perry (1948)، تم تقطيع الألواح الخشبية إلى نماذج مختلفة ومن منطقة الخشب العصاري فقط وحسب المخطط في الشكل (2) اعتماداً على نوع الفحوصات القياسية التي سوف تجرى عليها.

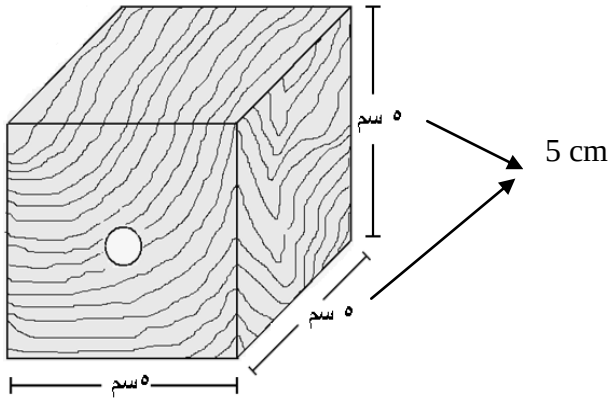


الشكل (2): مخطط توزيع نماذج الفحص على اللوح الخشبي
Fig. (2): scheme showing sample test location on wood boards

وقد تم تحضير نوعين من النماذج وهي :- النموذج الأول (الشكل 3) وكان بابعاد 22.5 سم × 3 سم × 1 سم حسب المواصفات القياسية الألمانية DIN 53253 (Kollmann وآخرون، 1975) لإجراء فحص قوة الشد لنماذج القطع المائل Shear tension test.



الشكل (3): نموذج فحص قوة الشد لنماذج القطع المائل
Fig. (3): Shear tension test sample



الشكل (4): نموذج فحص قوة الشد (السحب)
Fig. (4) Tensile test sample

والنموذج الثاني (الشكل 4) تم تحضيره بأبعاد 5 x 5 x 5 سم حسب المواصفات القياسية ASTM D –1037-78 وذلك لاجراء فحص قوة الشد (السحب) Tensile test.

2- تحضير السطح الخشبي وفرش اللاصق: تم صقل الأسطح الخشبية بواسطة ورق صقل الخشب الناعم، وبعدها تم إزالة النشارة الخشبية بواسطة فرشاة ثم بقطعة من القماش الجافة وذلك للتخلص من أي بقايا للنشارة التي قد تعيق من عملية اللصق. ثم فرش اللاصق بواسطة اليد بحيث تم الحصول على تجانس في عملية فرش اللاصق على الأسطح الخشبية. أما كمية اللاصق التي سوف توضع على النماذج الخشبية لغرض ربطهما سوية فقد تم تحديدها تبعاً للمساحة السطحية للنموذج، حيث وزن النموذج الخشبي قبل وضع اللاصق عليه (غم) ثم وضع اللاصق على نفس النموذج ووزنهِ مرة أخرى ومن معرفة الفرق بين وزن القطعتين قبل وبعد وضع اللاصق تم معرفة كمية اللاصق اللازم نشره على الأسطح الخشبية لكل نوع من الفحوصات التي سوف تجرى وحسب المعادلة التالية:

كمية اللاصق اللازم نشره على الاسطح الخشبية = وزن النموذج بعد وضع اللاصق (غم)- وزن النموذج قبل وضع اللاصق (غم).

ولغرض الحصول على ثلاث مستويات من كمية اللاصق تم إضافة وطرح 0.5 غم من وزن اللاصق المحسوب أعلاه لفحص قوة الشد فاصبحت 2 و 1.5 و 1 غم لكل 25سم^2، اما لفحص قوة الشد للقطع المائل فقد تم اضافة وطرح 0.25 غم من اللاصق فأصبحت الكمية 1 و 0.75 و 0.5 غم لكل 12.37 سم^2).

3- درجة الحرارة ومدة تصلب اللاصق: لمعرفة أفضل مدة لتصلب لاصق اليوريا – فورمالدهايد والغراء وأفضل درجة حرارة للفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة، تم عمل فحوصات أولية لقوة الشد لنماذج خشبية مصمغة، حيث وضعت كمية من اللاصق على السطوح الخشبية ووضعت في الفرن الكهربائي وعلى درجة حرارة 120 ْم ، 130 ْم ، 140 ْم ولمدة 5 ، 10 ، 15 دقيقة لكل درجة حرارة وتبين أن أفضل درجة حرارة للفرن الكهربائي كانت 140 ْم وكلما كانت درجة حرارة الفرن الكهربائي أكثر من 140 ْم كلما كانت قوة اللاصق أقل. أما أفضل مدة زمنية فكانت 15 دقيقة وبذلك اعتمدت درجة حرارة الفرن الكهربائي 140 ْم والمدة 15 دقيقة في البحث. أما بالنسبة لفرن الموجات الدقيقة فقد وضعت نماذج الاختبارات الأولية المصمغة في الفرن على درجة حرارة (الواطئة، المتوسطة، العالية) وعلى فترة ثلاث دقائق، وتبين أن اللاصق في درجة الحرارة الواطئة حصل على أفضل النتائج في قوة الشد، وبذلك اعتمد على درجة الحرارة الواطئة لفرن الموجات الدقيقة ولمدة ثلاث دقائق لهذا البحث.

4- طرائق تصلب الخط الصمغي: بعد تهيئة السطوح الخشبية وإضافة اللاصق على هذه السطوح تم تثبيت كل قطعتين ملتصقتين مع بعضهما بواسطة الماسكات الحديدية، وقد تم استخدام الحرارة في تصلب الخط الصمغي في التراكيب الخشبية بواسطة الطريقتين التاليتين:-

آ- الفرن الكهربائي: وضعت النماذج الخشبية في الفرن الكهربائي نوع Memmert الألماني الصنع، وعلى درجة حرارة 140 ْ م ± 2، ولمدة 15 دقيقة لإجراء عملية التصلب للخط الصمغي، ولغرض تبريد النماذج إلى درجة حرارة الغرفة واستقرار تصلب الخط الصمغي وضعت النماذج في المختبر الذي كان بدرجة حرارة 27 ْ م ± 2 ورطوبة نسبية 21% ولمدة 24 ساعة.

ب- فرن الموجات الدقيقة Microwave: وضعت النماذج الخشبية في فرن الموجات الدقيقة نوع (Hair)

الأردني الصنع موديل HR-7755GT في مختبر علوم الأخشاب التابع لقسم الغابات، ولمدة ثلاث دقائق وبعد انتهاء الفترة المقررة للتعرض إلى الموجات الدقيقة تم تبريد النماذج بنفس الطريقة المذكورة سابقاً في عملية تصلب الخط الصمغي بواسطة الفرن الكهربائي.

5- أقلمة النماذج المصمغة: تم نقل النماذج الخشبية المصمغة إلى حاضنة نوع Heraeus ألمانية المنشأ في قسم الغابات، وتم أقلمتها حسب المواصفات القياسية (ASTM D2559-1979) على درجة حرارة 25-27 ْم ورطوبة نسبية 50% ولمدة 72 ساعة، ولكي تكون لدينا رطوبة نسبية 50% في الحاضنة وضعت أطباق بتري تحتوي على الماء وأخرى تحتوي على مادة نتريت الكالسيوم الجافة ووضعت في الحاضنة.

6- الفحوصات المدروسة: أجريت الفحوصات الميكانيكية للنماذج الخشبية لاختبار متانة الرابطة اللاصقة glue joint بواسطة جهاز (Wolpert) Amsler universal testing machine 20 ton السويسري الصنع في كلية الهندسة/ قسم الهندسة الميكانيكية، وشملت هذه الفحوصات:

أ- فحص قوة الشد للقطع المائل Shear tension test: تم إجراء الفحص للنماذج في جهاز Wolpert بمعدل سرعة 5.3 ملم/ دقيقة، الشكل 5، ودونت القراءات التي سجلها الجهاز بعد حدوث الانهيار في الخط الصمغي، والتي كانت أيضاً مقاسة بوحدة النيوتن والتي تم تحويلها إلى (كغم/سم2) كما في المعادلة الآتية:-

القوة (كغم /سم2) = [قوة الشد لنماذج القطع المائل (نيوتن)/12سم2] × 0.102

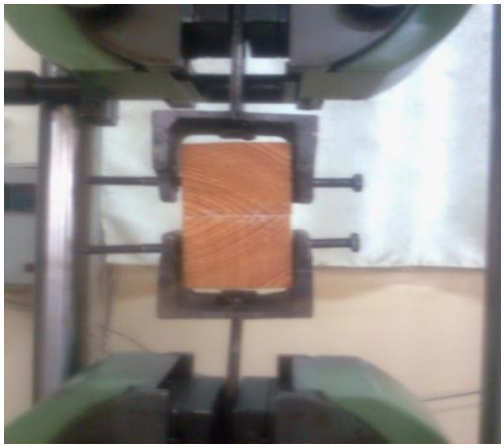
الشكل (5): طريقة الفحص الميكانيكي لنماذج قوة الشد للقطع المائل
Fig. (5): Mechanical test machine for Shear tension test

ب- فحص قوة الشد (السحب) Tensile test: يعد من الفحوصات الميكانيكية المهمة والتي بواسطتها يمكن معرفة متانة الرابطة اللاصقة وتم إجراء نوعين من الفحوصات لهذه الطريقة:

الفحص الجاف: بعد مضي 72 ساعة من أقلمة التراكيب الخشبية الملتصقة في الحاضنة ، تم اخذ هذه النماذج وفحصها في جهاز الفحص (Wolpert) وكما في الشكل (6) لإجراء عليها فحص قوة الشد (السحب)، ومعرفة مدى قوة الرابطة اللاصقة الجافة للخط الصمغي وتم حساب قوة الشد للنماذج الخشبية المنفصلة عن بعضها البعض من منطقة الخط الصمغي فقط واستبعدت النماذج التي حصل فيها كسر وانفصال في القطعة الخشبية، وكانت سرعة تسليط الحمل لقوة الشد (السحب) في جهاز الفحص يجري بمعدل 2.5 ملم/دقيقة. وكانت وحدة قياس قوة الشد المقاسة بالجهاز بالنيوتن وتم تحويلها إلى (كغم/سم^2) كما في المعادلة التالية:

القوة (كغم/سم^2) = [قوة القص (نيوتن) / 25 سم^2] x 0.102

الفحص الرطب: في هذا النوع من الفحوصات تم غمر التراكيب الخشبية الملتصقة في الماء – بعد إخراجها من الحاضنة مباشرةً – ولفترتين (نصف ساعة وساعة واحدة) وفي درجة حرارة المختبر، وكانت درجة حرارة الماء 22 ْم، وبعد مرور المدة المحددة تم إخراج هذه النماذج من الماء والقيام مباشرة بعملية فحص قوة الشد للنماذج الخشبية.



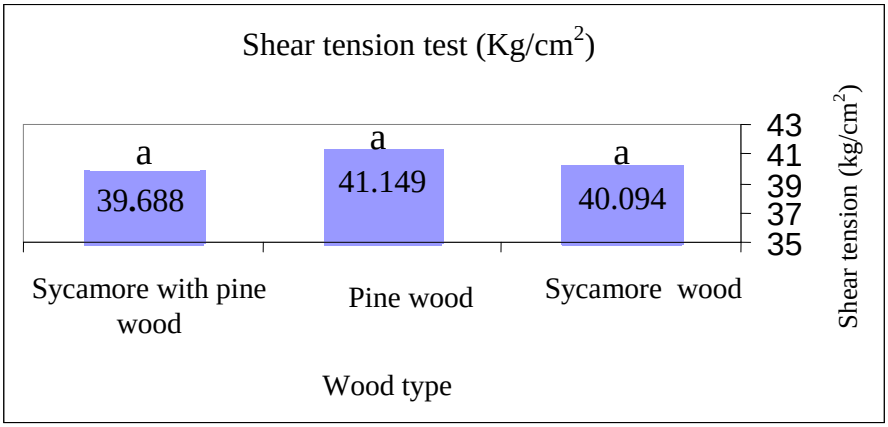
الشكل (6): طريقة الفحص الميكانيكي لنماذج قوة الشد للخط الصمغي
Fig. (6): Mechanical testing machine for tensile test

7- التحليل الإحصائي: تم استخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design لتحليل بيانات البحث (Snedecore و Cochran، 1967). وقد تم إجراء التحاليل الإحصائية للخصائص المدروسة وفقا للعوامل المدروسة. وقد تم استخدام نظام التحليل الإحصائي Anonymous، (2002) بواسطة الحاسوب لإيجاد جداول تحليل التباين واستخدمت طريقة دنكن لمعرفة الفروقات المعنوية للمعاملات والتداخل فيما بينها (Duncan، 1955) لصفتي (قوة الشد، قوة القص)، كما استخدم برنامج Microsoft Excel (2003) لرسم الاشكال.

النتائج والمناقشة

آ- تأثير العوامل المدروسة في قوة الشد للقطع المائل:

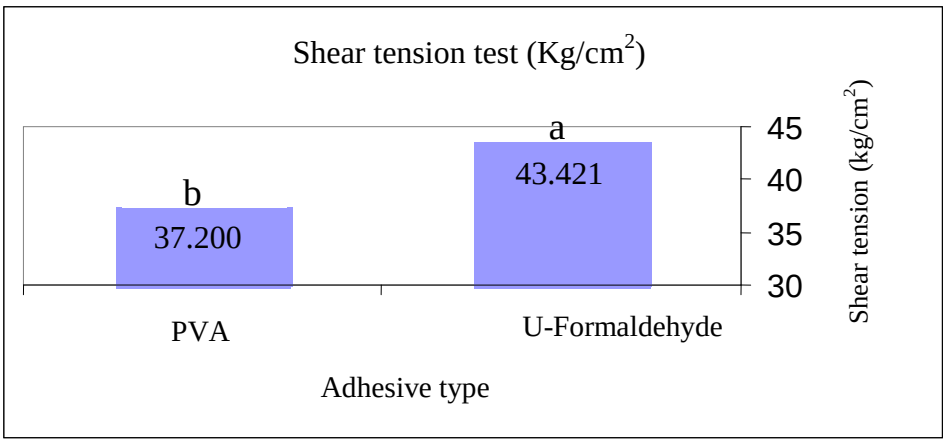
1- نوع الخشب: يظهر من تحليل دنكن للمتوسطات الشكل رقم (7) أن خشب الصنوبر هو الأفضل في قوة الشد للقطع المائل 41.149 كغم/سم2 مقارنة مع قوة الشد لخشب الجنار 40.094 كغم/سم2 وقوة الشد لخشب الجنار مع خشب الصنوبر 39.688 كغم/سم2، علماً بأن هذه الفروقات بين أنواع الخشب لم تكن معنوية. وقد يعود سبب ذلك إلى تأثير الصفات التشريحية للخشب في منطقة الخط الصمغي، حيث أن منطقة القطع تمثل المقطع العرضي (المائل) للخشب وتلتقي فيه الخلايا المقطوعة بشكل عرضي وشبه متعامد مع الخط الصمغي مما يعني وجود مسامات وفراغات بنسبة عالية في منطقة الالتصاق ناتجة من التقاء المقطع العرضي لخلايا القصيبات أو الأوعية أو الألياف وبذلك فإن نسبة كبيرة من اللاصق سيتغلغل إلى داخل هذه المسامات ويزيد من قوة اللاصق ولجميع أنواع الخشب المستخدم مما يقلل من نسبة الفروقات بقوة الشد.



الشكل (7): تأثير نوع الخشب في صفة قوة الشد للقطع المائل
Fig. (7): Effect of wood type in shear tension test

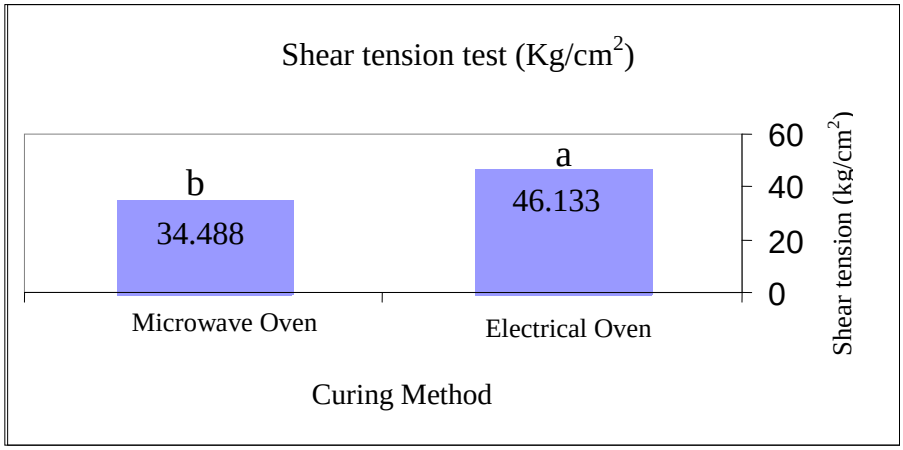
2- نوع اللاصق: يشير الشكل (8) أن لاصق اليوريا - فورمالدهايد 43.421 كغم/سم2 تفوق معنوياً على

لاصق الغراء 37.200 كغم/سم2 لصفة قوة الشد للقطع المائل. وكانت هذه النتائج مطابقة لما وجده Tan وآخرون (1991) حيث وجدوا أن قوة الانحناء ومتانة رابطة لاصق اليوريا - فورمالدهايد أفضل من لاصق الغراء (PVA). كما كانت النتائج مشابهة لما ذكره الباحث Eckelman (2000)، والباحث Frank وآخرون (2006) حيث ذكروا أن لاصق الغراء غير مقاوم للرطوبة وقوته أقل من قوة لاصق اليوريا-فورمالدهايد. ونستنتج من النتائج أعلاه أن لاصق اليوريا- فورمالدهايد أفضل من لاصق الغراء في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة وقد يعود سبب ذلك إلى أن الأواصر المتكونة في لاصق اليوريا - فورمالدهايد هي أقوى من الأواصر المتكونة من تصلب الغراء حيث أن الأواصر المتكونة في اليوريا - فورمالدهايد ناتجة من تفاعلات كيميائية وباستخدام الحرارة أما لاصق الغراء فإنهُ يتصلب عند فقد الرطوبة وبذلك يكون أقل قوة (Cerrier، 1979).



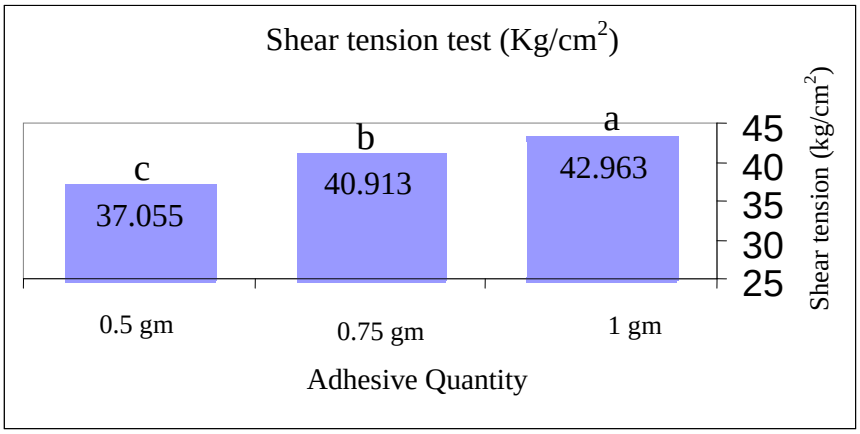
الشكل (8): تأثير نوع اللاصق في صفة قوة الشد للقطع المائل
Fig. (8): Effect of adhesive type in shear tension test

3- طريقة التصلب: يبين الشكل رقم (9) لتحليل دنكن أن طريقة التصلب بالفرن الكهربائي أعطت نتائج أفضل 46.133 كغم/سم^2 من طريقة التصلب للخط الصمغي بفرن الموجات الدقيقة 34.488 كغم/سم^2 لصفة قوة الشد للقطع المائل، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن حرارة الفرن الكهربائي تكون أكثر فعالية في زيادة تصلب اللاصق وفقدان كمية أكبر من الماء مما زاد من قوة الخط الصمغي مقارنة مع حرارة فرن الموجات الدقيقة والتي لم تؤدّ إلى حصول تصلب للاصق بصورة جيدة، حيث أن لاصق اليوريا - فورمالدهايد يتصلب عند تعرضه إلى الحرارة العالية ويحدث تفاعلات كيميائية تؤدي إلى تصلبه مكونةً رابطة لاصقة قوية ، أما لاصق الغراء فلا يحدث مثل هذه التفاعلات لغرض تصلبه وإنما يتصلب عن طريق فقد المذيب (الماء) (قصير،1990).



الشكل (9): تأثير طريقة التصلب في صفة قوة الشد للقطع المائل
Fig. (9): Effect of curing method in shear tension test

4- كمية اللاصق: يظهر الشكل (10) أن كمية اللاصق 1غم 42.963 كغم/سم2 تفوقت معنوياً على كمية اللاصق 0.75 غم 40.913 كغم/سم2، بينما أعطت كمية اللاصق 0.5 غم 37.055 كغم/سم^2 أقل القيم لصفة قوة الشد للقطع المائل، وقد يعود سبب تفوق كمية اللاصق 1 غم يليه كمية اللاصق 0.75 غم ثم 0.5 غم في قوة الشد للقطع المائل إلى زيادة نسبة تغلغل اللاصق إلى داخل سطحي الخشب المتلاصقين مما أدى إلى زيادة قوة الشد للقطع المائل.



الشكل (10): تأثير كمية اللاصق في صفة قوة الشد للقطع المائل
Fig. (10): Effect of adhesive quantity in shear tension test

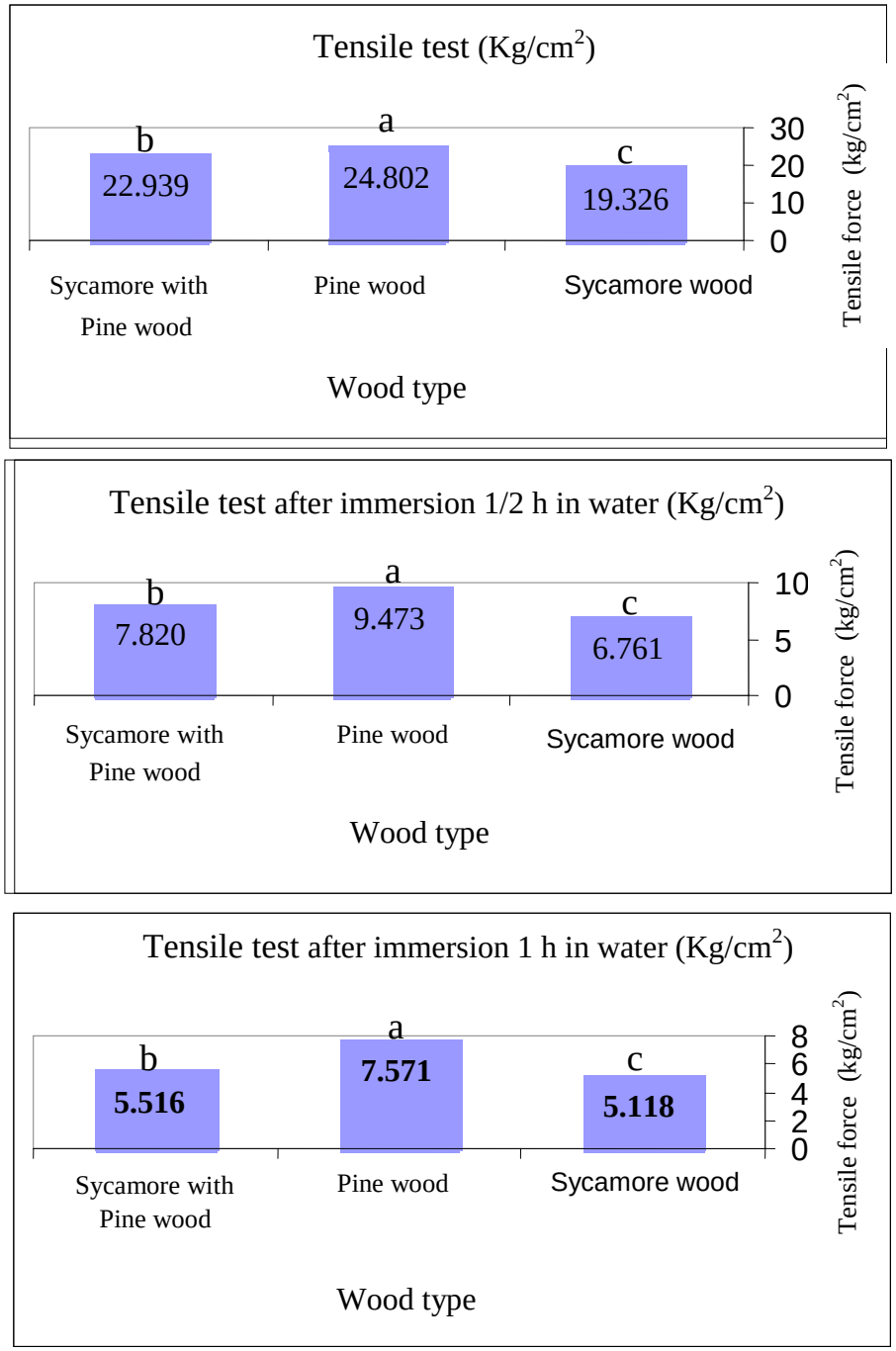
ب- تأثير العوامل المدروسة في قوة الشد الجاف والرطب:

1- نوع الخشب: يظهر الشكل (11) تفوق خشب الصنوبر معنوياً في قوة الشد الجافة وقوة الشد بعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة 24.802 و 9.473 و 7.571 كغم/سم2 على التوالي تلاها قيم قوة الشد لخشب الجنار مع خشب الصنوبر 22.939 و 7.820 و 5.516 كغم/سم2 على التوالي ثم خشب الجنار 19.326 و 6.761 و 5.118 كغم/سم2 على التوالي. ومن النتائج أعلاه يمكن الاستنتاج أن خشب الصنوبر هو الأفضل للحصول على قوة شد جافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة، يليه قوة الشد بين نوعي الخشب (خشب الجنار مع خشب الصنوبر) بينما أعطى خشب الجنار أقل القيم مقارنة مع النوعين السابقين وذلك للأسباب المذكورة سابقاً في تأثير نوع الخشب في صفة قوة الشد في الصفة الأولى.

2- اتجاه الألياف: أما يخص تأثير اتجاه الألياف على الصفات المدروسة، يبين الشكل (12) أن اتجاه الألياف المتوازي تفوق معنوياً في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة 22.826، 8.237، 6.349 كغم/سم2 على التوالي على اتجاه الألياف المتعامد 21.885، 7.799، 5.787 كغم/سم2 على التوالي. وقد يعود سبب تفوق اتجاه الألياف المتوازي في قوة الشد للخط الصمغي مقارنة مع الاتجاه المتعامد إلى وجود مسامات أو نسبة فراغات دقيقة أكبر من الاتجاه المتعامد وأن نسبة تطابق وتقارب النقر والفراغات بالاتجاه المتوازي يكون أعلى مما لو كان اتجاه الألياف متعامد مما يزيد من نسبة تغلغل اللاصق إلى داخل الخشب.

3- طريقة تصلب الخط الصمغي: الشكل (13) يوضح تأثير طريقة التصلب على الصفات المدروسة، حيث يظهر الشكل تفوق طريقة التصلب للخط الصمغي بواسطة الفرن الكهربائي 25.654 كغم/سم2 في قوة الشد الجافة على طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة 24.902 كغم/سم2، أما في قوة الشد للخط الصمغي بعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة نلاحظ تفوق طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة 11.353 ، 8.876 كغم/سم2 على التوالي على طريقة التصلب بالفرن الكهربائي 9.664 ، 7.465 كغم/سم2 على التوالي، أما طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة فقد أعطى أقل النتائج في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة 16.510 ، 3.037 ، 1.863 كغم/سم2 على التوالي.

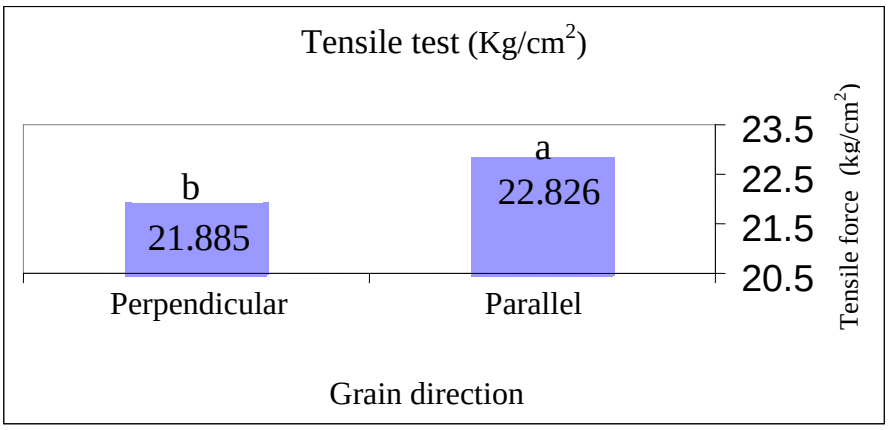
ونستنتج أن لاصق الغراء تكون قوته الجافة عالية في طريقة التصلب بالفرن الكهربائي مقارنة مع طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة وبنسبة زيادة 3.027% وفرن الموجات الدقيقة بنسبة زيادة 55.384%، أما بعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة فتكون قوة الشد في طريقة التصلب بدرجة حرارة الغرفة أعلى من قوة الشد في طريقة التصلب بالفرن الكهربائي بنسبة زيادة 17.477، 18.901% على التوالي وفرن الموجات الدقيقة بنسبة زيادة 273.822، 376.435% على التوالي، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن عند تصلب اللاصق بالفرن الكهربائي تؤدي حرارته إلى تقليل رطوبة الخشب إلى أقل من 8% وعند غمر النماذج بالماء

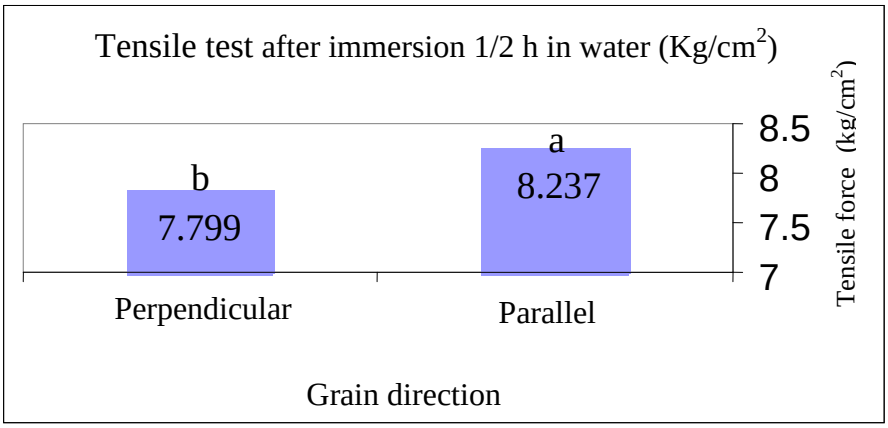


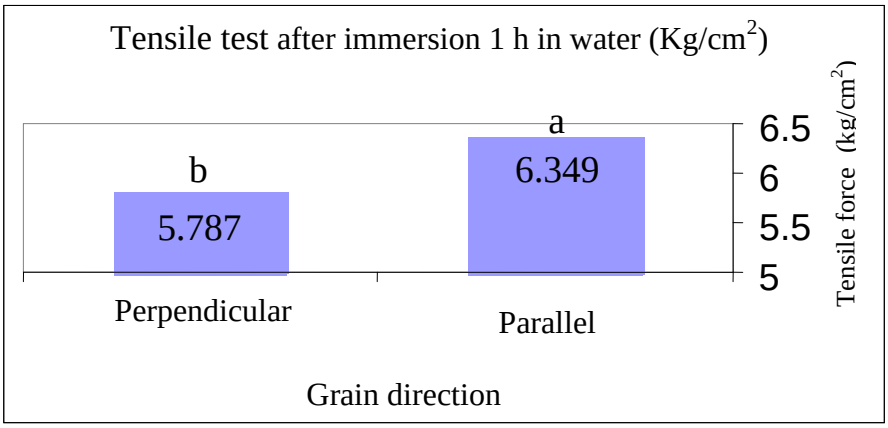
الشكل (11): تأثير نوع الخشب في صفة قوة الشد للاصق الغراء

Fig. (11): Effect of wood type in tensile test of PVA Adhesive

فإن الخشب يمتصه أكثر من النماذج التي تصلب الخط الصمغي فيها بدرجة حرارة الغرفة مما يؤدي إلى حصول انتفاخ للخشب والذي يؤثر على الرابطة اللاصقة وتؤدي إلى احتمال حصول انخفاض في قوة الشد فيها أكثر من النماذج التي تصلب فيها اللاصق بدرجة حرارة الغرفة. كما أن كفاءة عملية الالتصاق بدرجة حرارة الغرفة تكون أعلى مما في حالة استخدام الفرن الكهربائي نتيجة لحصول عملية الترطيب وانتشار اللاصق بشكل أفضل وفي فترة زمنية ملائمة بين أنسجة الخشب بمساعدة الماء الموجود في الغراء الذي يوجد على السلاسل السليلوزية بينما قد يحصل فقد سريع لبعض جزيئات الماء من لاصق الغراء عند استخدام الفرن الكهربائي مما يقلل من سرعة انتشار وتغلغل الغراء إلى داخل أنسجة الخشب.

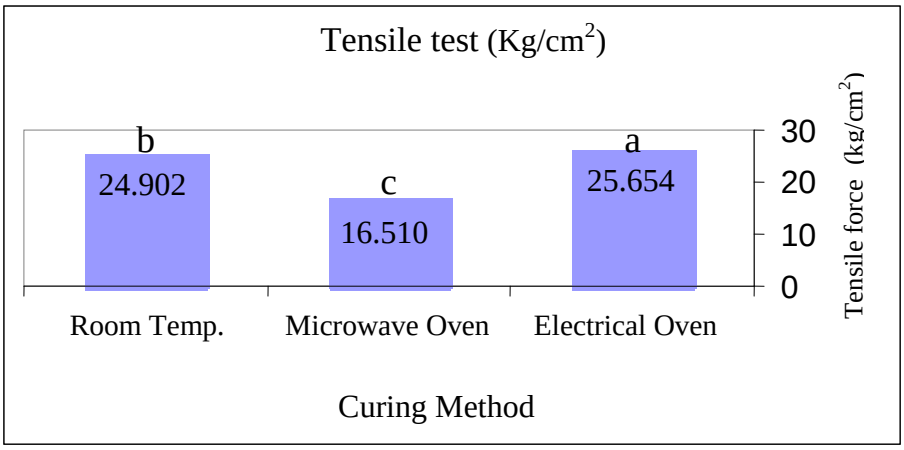


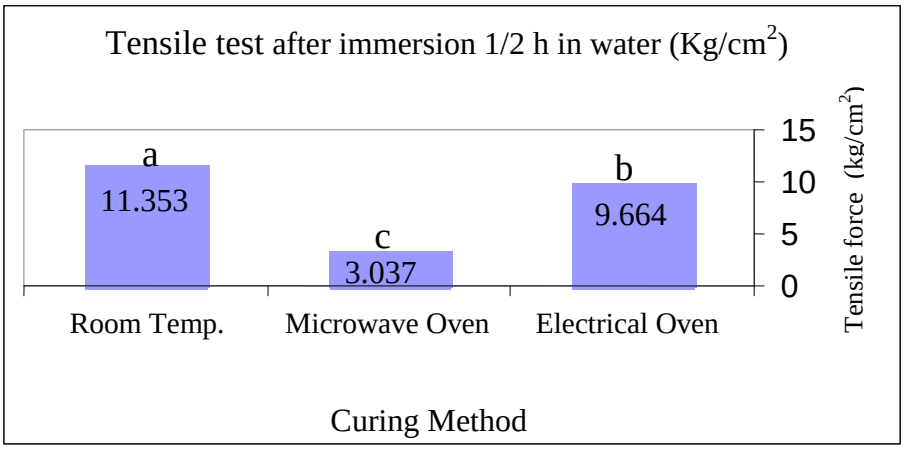


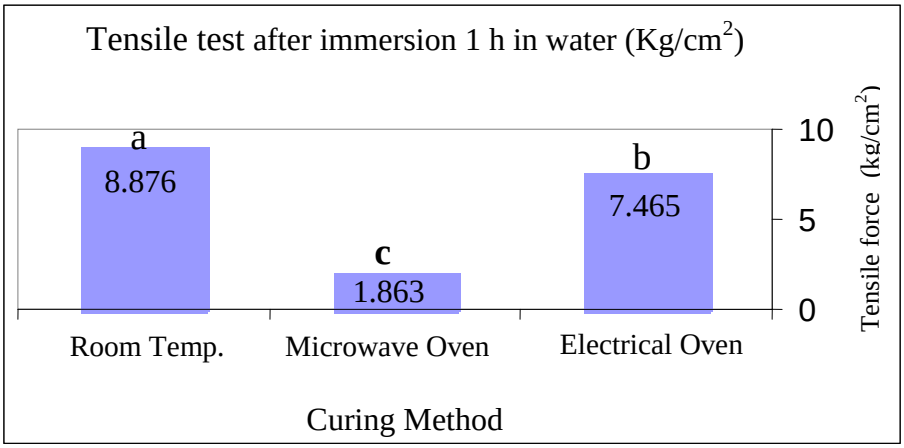


الشكل (12): تأثير اتجاه الألياف في قوة الشد للاصق الغراء

Fig. (12): Effect of grain direction in tensile test of PVA Adhesive

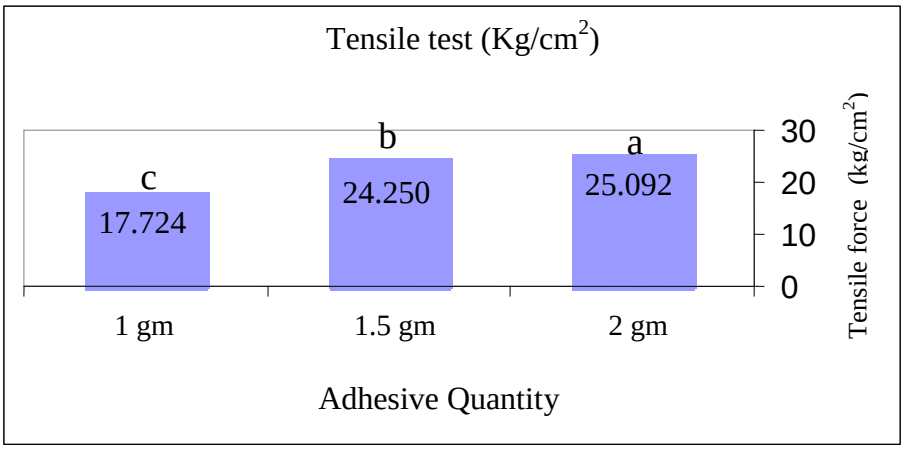


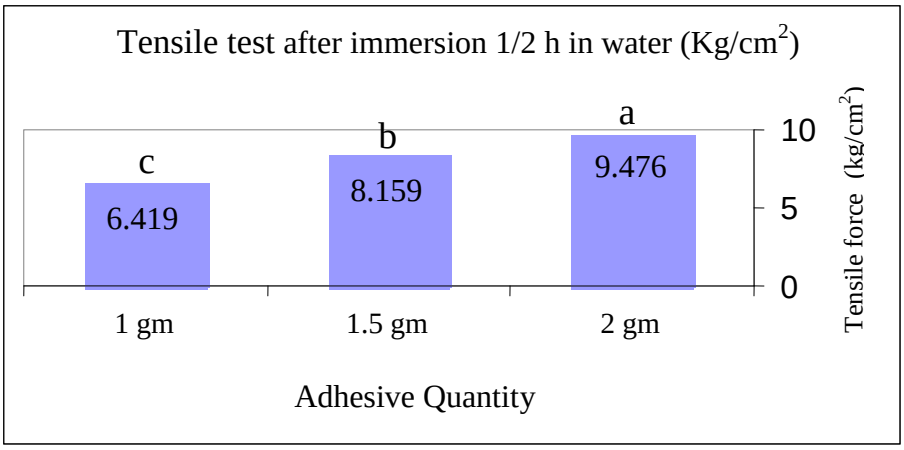


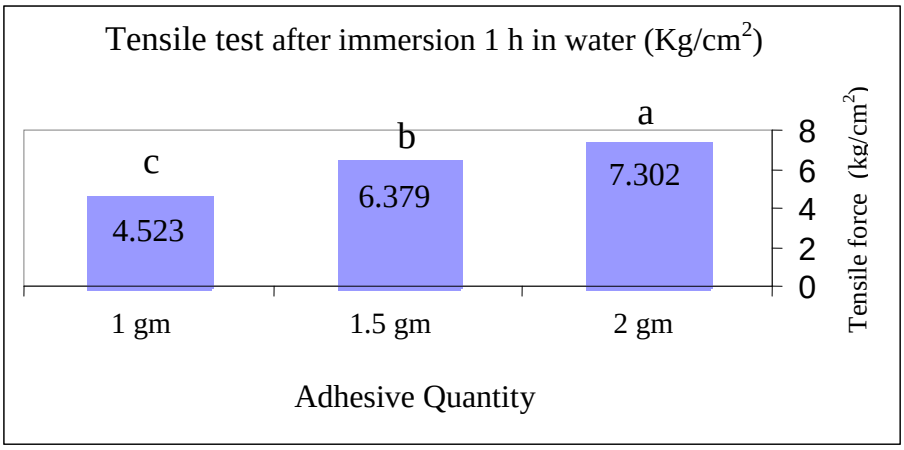


الشكل (13): تأثير طريقة التصلب في صفة قوة الشد للاصق الغراء

Fig. (13): Effect of curing method in tensile test of PVA Adhesive







الشكل (14): تأثير كمية اللاصق في قوة الشد للاصق الغراء

Fig. (14): Effect of adhesive quantity in tensile test of PVA Adhesive

Mesopotamia J. of Agric. ISSN:2224-9796(Online) مـــجـلـة زراعـــة الـــرافـــدين
Vol. (41) No. (2) 2013 ISSN: 1815-316x (Print) المجلد (41) العدد (2) 2013

INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON ADHESIVE LINE SOLIDIFICATION IN SHEAR TENSION TEST AND DRY AND WET TENSILE TENSION TEST OF WOOD STRUCTURE

Abdul-Razzak R. S. Al –Malah Alaa O. A. Al – Hamedi
College of Agriculture and Forestry/ University of Mosul/ Forestry Dept
E-mail: abdulrazakalmalah@yahoo.com

ABSTRACT

This study was conducted to test the strength of glue line in wood structures by using some mechanical tests (shear strength test, Dry and wet tensile tests). Two kinds of adhesives (Urea-formaldehyde (UF) and poly-vinyl acetate (PVA) with three types of wood surfaces (Pure Pine, Pure Sycamore and substrate of Pine with Sycamore) and two methods of adhesive curing (Electrical and microwave domestic ovens) were used. It was shown from the study results that wood type had an effect in share tension test, pine wood gave the best results followed by shear tension of sycamore wood and pine with sycamore wood, but there were no significances between the three types of woods. Urea formaldehyde adhesive got the highest shear tension values when compared with PVA adhesive. Solidification by using electrical oven method gave the best values in shear tension as compared with the microwave oven curing method. The results also showed that 1 gm adhesive quantity gave the best results as compared with 0.75 gm and 0.5 gm in shear tension. Concerning the dry and wet tensile tension of the PVA glue line by using electrical oven dry, microwave oven and room temperature solidification methods, the results showed that pine wood had greater dry and wet tensile tension than sycamore wood and pine with sycamore wood. Also, parallel grain direction gave the best values as compared to perpendicular grain direction for both dry and wet tensile tension. The results also showed that the highest dry tensile tension was by using electrical oven solidification method، followed by room temperature method، while solidification by using microwave oven gave the lower tensile tension value. Room temperature solidification method gave the best results in tensile tension after emersion in water for 30 and 60 minute as compared to electrical oven and microwave oven solidification process respectively. Also, 2 gm adhesive gave the best results in tensile tension compared to 1.5 gm and 1 gm adhesive quantities.

Key words: Wood Adhesive Line Solidification, Shear Tension, Tensile tension، Microwave Oven.

Received: 26/6/2011 Accepted: 13/2/2012

المصادر

قصير، وليد عبودي (1990). الصناعات الخشبية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

Ani, F. N., C. C, Wong and H. M. Nor (2004). Properties of oil-palm-shell-based phenol wood adhesives compared with petroleum-based phenol wood adhesives. *Journal Of Oil Palm Research 16 (1):54-65.*

Anonymous, (1979). Standard Methods Of Evaluating The Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials. Annual Book of ASTM Standards، Wood: Adhesive, part: 22, ASTM. D 1037-78.

Anonymous, (2000). Standard Specification For Adhesives For Structural Laminated Wood Products For Use Under Exterior (Wet Use) Exposure Conditions. Annual Book Of ASTM Standards, 15.06, ASTM. D2559-99.

Anonymous, (2002). Statistical Analysis System Users Guide Version 15, Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina USA.

Backman, A. C., K. A. H. Lindberg (2004). Interaction between wood and polyvinyl acetate glue studied with dynamic mechanical analysis and scanning electron microscopy, *Journal Of Applied Polymer Science*, 3009 - 3015.

Cerrier, R. A. (1979). The Importance of Lumber Seasoning in Wood Gluing. In charge, Manufactured Products Oregon Forest. Research Center – Corvallis,: 21-22.

Conner, A. H. (2001). Wood: Adhesive. Encyclopedia of Materials: Science and Technology: 9583-9599.

Duncan, C. B. (1955). Multiple range and multiple "F" tests. Biometrics. pp: 1-12.

Eckelman, C. A. (2000). Brief Survey Of Wood Adhesives. Purdue University Cooperative Extension Service West Lafayette In Forestry & Natural Resources.

Frank L. J., F. Kadla, G.D. Smith (2006). Development Of Thick MPB Strand Based Wood Composites. Department Of Wood Science University Of British Colombia 2424 Main Mall Vancouver BC Canada, pp: 3 - 5.

Gardner, D. J. (2005). Adhesion Mechanisms Of Durable Wood Adhesive Bonds. pp: 254 – 266.

Kollmann, F. W. Kuenziand and A. Stam (1975). Principle Of Wood Science and Technology. Part LI, Springer – Verlag, Berlin Heidelbery, pp: 703.

Perry, Th. D. (1948). Modern Plywood. Pitman Publ. Corp, New York, pp:125-126

Snedecore, G. W. and W. G. Cochran (1967). Statistical Methods. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. pp: 593.

Tan, Y. E., Z. U. Mohd and M. Komatsu (1991). Effects of moisture content and sawing pattern on the gluing of meranti tembaga (*Shorea Leprosuia*). *Journal Of Tropical Forest Science 5(1): 44-53.*

White, J. T. (1979). Growing dependence of wood products on adhesives and other chemicals. *Forest Product Journal*. *29(11):14-20.*

White, M.S. (1975). Influence Of Resin Penetration On The Fracture Toughness Of Bonded Wood. Doctoral Dissertation. Virginia. USA.