مجلة زراعة الرافدين ISSN: 2224-9796 (Online) ISSN: 1815 – 316 X (Print) المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

دراسة تأثير بعض العوامل في عملية تصلب الخط الصمغي الداخل في التراكيب الخشبية

عبد الرزاق رؤوف الملاح آلاء عمر أحمد الحامدي
قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

تم إجراء هذه الدراسة لبيان مدى قوة ومتانة الرابطة اللاصقة وذلك بإجراء الاختبارات الميكانيكية على الخط الصمغي وهي (قوة الشد الجافة والرطبة وقوة القص) وباستخدام نوعين من اللواصق وهي (اليوريا - فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF) والغراء Polyvinyl acetate (PVA)) حيث استخدم ثلاثة أنواع من الأخشاب كأسطح للصق وهي (خشب الصنوبر *Pinus brutia* Ten. وخشب الجنار *Platanns occidentalis* L. وخشب الجنار مع خشب الصنوبر) ، فضلاً عن استخدام طريقتين لتصلب الخط الصمغي وهي (الفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة). أظهرت نتائج تحليل التباين لقوة الشد الجافة والرطبة أن العوامل (نوع الخشب ، نوع اللاصق ، اتجاه الألياف ، طريقة التصلب ، كمية اللاصق) لها تأثير معنوي في صفات قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة ، وأظهر خشب الصنوبر أعلى النتائج تلاها خشب الجنار مع خشب الصنوبر ثم خشب الجنار في جميع الصفات المدروسة ، وقد حصل لاصق اليوريا - فورمالدهايد على أعلى النتائج لجميع الصفات مقارنة مع لاصق الغراء الذي كانت قوتهُ أقل ، كما أن اتجاه الألياف الخشبية المتوازي أعطى نتائج أفضل من اتجاه الألياف المتعامد في قوة الشد الجافة والرطبة . وقد أعطت طريقة التصلب بالفرن الكهربائي أفضل قوة شد جافة ورطبة مقارنة مع طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة ، كما أن كمية اللاصق ٢ غم أعطت أعلى النتائج مقارنة مع كمية اللاصق ١.٥ غم و ١ غم في كافة العوامل المدروسة علما بانه لا توجد فروقات معنوية بين كمية الاصق ٢غم و ١.٥ غم . اما بالنسبة لقوة القص للخط الصمغي فقد أظهرت نتائج تحليل التباين أن العوامل المدروسة (نوع الخشب ، نوع اللاصق ، طريقة التصلب ، كمية اللاصق) لها تأثير معنوي في صفة قوة القص . وقد أظهر خشب الصنوبر أعلى قوة قص يليها خشب الجنار ثم خشب الجنار مع خشب الصنوبر ، وكذلك تفوق لاصق اليوريا - فورمالدهايد على لاصق الغراء في قوة القص ، أما ما يخص طريقة التصلب فقد حصلت طريقة الفرن الكهربائي على أعلى قوة قص مقارنة مع طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة .أما كمية اللاصق فقد بينت الدراسة أن كمية اللاصق ١.٥ غم أعطت أفضل النتائج تلاها كمية اللاصق ١.٢٥ غم ثم ١ غم .

المقدمة

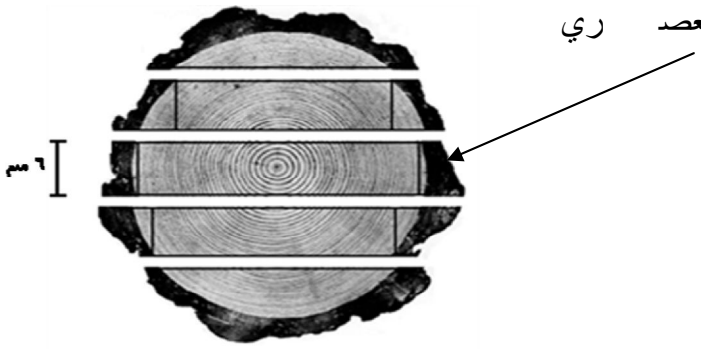
عُرفتْ اللواصق الخشبية منذ عصر الفراعنة (Keimel ، ١٩٩٤) ، حيث استعمل المصريون القدماء اللواصق ذات الأصل الحيواني، وكذلك الراتنج المستخرج من الأشجار في عملية ربط نماذج الزينة بالخشب وقبل حوالي (٦٠٠٠) سنة قبل الميلاد ، كما وقد أُستخدمت اللواصق في بناء برج بابل (Lambuth، ١٩٨٩ و Eckelman ، ٢٠٠٠ و Amaral وآخرون ، ٢٠٠٢). بسبب الطلب المتزايد لى منتج ت ا خشـ ب المركب في مجتمعنـ ازداد الاستهلاك الاصـ وكثر ت أ نوا ـه تزامنـ مع تطو ر صنـ منتج ت ا خشـ ب وتحسين استخدام مصـ دا ر خشـ ب (Green ،١٩٩٩). عرفت اللواصق بأنها عبارة عن مادة قادرة على ربط المواد مع بعضها سوية بالارتباط السطحي حيث يعمل اللاصق على مسك السطح بالسطح الأخر (Anonymous ، ١٩٩٧). هناك العديد من أنواع اللواصق والتي تستعمل للصق الخشب مع المواد الأخرى والمستعملة في الصناعات الخشبية المختلفة والتي كانت سابقاً ذات أصل طبيعي ، إن اللواصق تصنف إلى مجموعتين متميزتين: الأولى وهي اللواصق ذات الأصل الطبيعي مثل اللواصق الحيوانية Animal Glues واللواصق الكيزينية Casein Glues و اللواصق النباتية ، والمجموعة الثانية هي اللواصق الصناعية المتكونة من مركبات كيميائية بوليميرية طويلة عادةً

بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني ٢٠١٠
تاريخ تسلم البحث ٢٧ / ٢ / ٢٠١١ وقبوله ٩ / ٥ / ٢٠١١

(Eckelman ،٢٠٠٠) ، وتتباين هذه اللواصق في قابليتها اللصقية فمنها ذات قوة الربط القليلة مثل اللواصق ذات الأصل الطبيعي وأخرى ذات قوة الربط العالية كاللواصق الصناعية (التركيبية) (العبيدي ،١٩٩٤). يعد لاصق اليوريا - فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF) من اللواصق الصناعية الأكثر أهمية والأكثر استخداماً في صناعة منتجات الأخشاب في السنوات الـ ٦٠ الأخيرة (Dunky ،٢٠٠٠) ، وينتج سنوياً ما يقارب المليون طن من لاصق اليوريا - فورمالدهايد والمستخدم في صناعة منتجات الغابات (White،١٩٩٥). ومن اللواصق المهمة الأخرى والمستخدم في الصناعات الخشبية هو الغراء Polyvinyl acetate (PVA) ويسمى باللاصق الأبيض ويستعمل بنسبة (٩٥%) في العمليات النجارية المختلفة. ويعد الغراء (PVA) من اللواصق الصناعية المهمة لالتصاقهُ العالي نسبياً بالخشب (Backman و Lindberg ، ٢٠٠٤) وقد حل محل اللواصق الطبيعية المشتقة من الجلد وبروتين الحليب (الكيزيين) بسبب مقاومتهِ للمهاجمة من قبل الكائنات الحية المجهرية وكلفتهِ المنخفضة (Conner، ٢٠٠١). لجوث حول إيجـ د أفضل وأسرع طريـ لتصلب اللاصق خ صـ بعد ر في الصنـ ت الكـ ر بـ يـ وا نتشـ ر استخدام أفران الموجـ ت الدقيـ - Microwave oven ف دا رتأينـ إلى أن نـ وم بـ ذا البحث لمعرفـ أفضل طريـ تصلب اللاصق الصمغي فيمـ بين استخدام الفرن الكـ ر بـ ي و بين استخدام أفران الموجـ ت الدقيـ فضلاً ن اختيار أهم اللواصق التي تستجيب لطرق التصلب المختلفة (لاصق الغراء Polyvinyl acetate (PVA) ولاصق اليوريا - فورمالدهايد Urea-)ومعرفة الأخشاب التي تعطي قوة تلاصق صمغي أفضل (خشب الصنوبر ، خشب الجنار ، خشب الجنار مع خشب الصنوبر).و تحديد أفضل اتجاه للألياف الخشبية التي تعطي قوة تلاصق صمغي أعلى (عند توازي أو تعامد التعرق بين سطحي الخشب الملتصقتين).

مواد البحث وطرائقه

تم قطع شجرتين من غابة نينوى الأولى: شجرة الجنار الغربي *Platanns occidentalis* L. وكان ارتفاعها ٢١.٥متر وقطرها عند ارتفاع مستوى الصدر (DBH) مع القشرة ٣٥.٣سم ، والثانية: شجرة صنوبر زاويتا *Pinus brutia* Ten. وكان ارتفاعها ٢٠متر وقطرها عند ارتفاع مستوى الصدر (DBH) ٣٤.٣سم مع القشرة . وقد تم اختيار الأشجار بعناية ، حيث أن سيقانها مستقيمة وخالية من الإصابات الفطرية والحشرية ، وتم إسقاط هذه الأشجار على ارتفاع ١٥سم فوق سطح الأرض، وقطع الجذع إلى أجزاء طول كل جزء منها ٢متر ثم نشرت إلى ألواح خشبية بطول ٢متر وبسمك ٦سم بحيث كان القطع ابتداء من مركز الحلقات السنوية إلى الخارج كما في الشكل (١).



الشكل (١): طريقة قطع الألواح الخشبية من جذع الشجرة

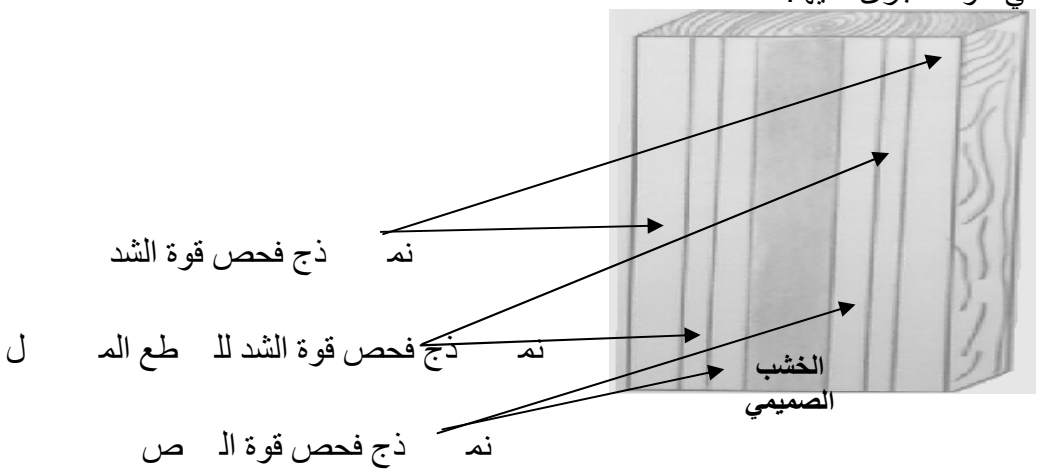
ووضعت الألواح الخشبية في أحد المختبرات الجيدة التهوية لغرض تجفيفها هوائياً، حيث وضعت الألواح بشكل متعامد مع بعضها على سطح الأرض الواحدة فوق الأخرى بصورة تسمح بمرور الهواء ما بين الألواح الخشبية، كما وقد تم وضع ثقل (بلوكات) على الأخشاب وذلك لعدم السماح لها بالتقوس أو الانحراف أثناء التجفيف ولمدة ستة أشهر. أجريت اختبارات لقياس نسبة محتوى الرطوبة للخشب أثناء التجفيف على فترات أمدها مرة واحدة كل أسبوعين إلى حين استقرار الوزن الجاف وأصبحت نسبة المحتوى الرطوبي (٨%). ولإيجاد كثافة الأخشاب تم اخذ نماذج عشوائية من

الأخشاب المقطعة إلى أجزاء (حسب أبعاد محددة) ومن ثم وزنها وتجفيفها بالفرن الكهربائي لمدة ٢٤ ساعة، وعلى درجة حرارة ١٠٥ ° م، وبعد إخراج العينات من الفرن تم وزنها مرة أخرى ، وبالاعتماد على حجم الماء المزاح تم إيجاد حجم الأخشاب، وبتطبيق المعادلة الآتية تم إيجاد كثافة الأخشاب (رمضان ، ٢٠٠٢) :-

الكثافة = الوزن / الحجم

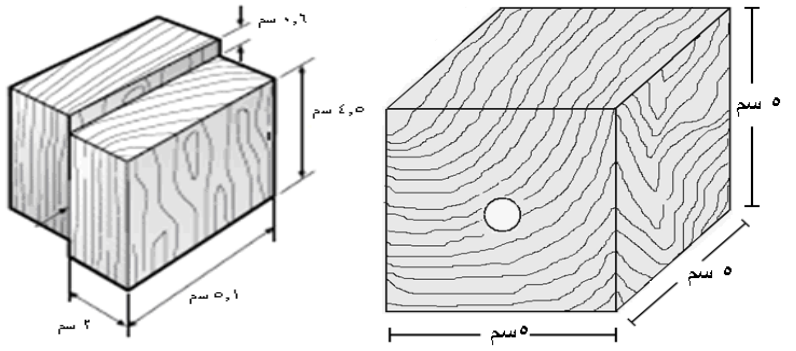
وكانت كثافة خشب الصنوبر ٠.٥١ غم/سم^3 ، وكثافة خشب الجنار ٠.٦٢ غم/سم^3 . استخدم نوعان من اللواصق وهي لاصق الغراء Polyvinyl acetate(PVA) ولاصق اليوريا - فورمالدهايد Urea-Formaldehyde (UF) ، وقد تم الحصول على اللاصق (PVA) نوع (أراكسي) الإيراني المنشأ من الأسواق المحلية، أما اللاصق (UF) فقد تم الحصول عليه من تركيا وكان بشكل مسحوق . ولكي يسهل فرشه على القطعة الخشبية أضيف إليه الماء المقطر ، وكان تركيز اللاصق ٥٠ % ثم أضيفت مادة كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) تركيز (١٥%) كمادة مصلبة وبنسبة ١% من وزن اللاصق السائل .

١- تحضير النماذج الخشبية للفحص: بعد وصول نسبة رطوبة الأخشاب إلى ٨% وهي الرطوبة المناسبة للأخشاب قبل اللصق حسب Perry (١٩٤٨)، تم تقطيع الألواح الخشبية إلى نماذج مختلفة ومن منطقة الخشب العصاري فقط وحسب المخطط في شكل (٢) اعتماداً على نوع الفحوصات القياسية التي سوف تجرى عليها.



الشكل (٢): مخطط توزيع نماذج الفحص على اللوح الخشبي

وقد تم تحضير نوعين من النماذج (الشكل ٣) وهي :- النموذج الأول وكان بأبعاد (٥ × ٥ × ٥ سم) حسب المواصفات القياسية ASTM D – 1037 –78 وذلك لإجراء فحص قوة الشد (السحب) Tensile test (آ).



الشكل (٣): نموذج فحص قوة الشد (السحب) Tensile test (آ) ونموذج فحص قوة القص (الانزلاق) Shear test (ب)

والنموذج الثاني تم تحضيره بأبعاد (٤.٥ ×٥.١ × ٢ سم) حسب المواصفات القياسية ASTM D –905-76 لإجراء فحص قوة القص (الانزلاق) Shear test (ب).

٢- تحضير السطح الخشبي وفرش اللاصق: لغرض تحسين نوعية الرابطة اللاصقة تم تهيئة السطوح الخشبية بصورة جيدة، حيث تم صقل الأسطح الخشبية بواسطة ورق صقل الخشب الناعم ، وبعدها تم إزالة النشارة الخشبية بواسطة فرشاة ثم بقطعة من القماش الجافة والنظيفة وذلك للتخلص من أي بقايا للنشارة الخشبية من الأسطح المعرضة لنشر اللاصق والتي قد تعيق من عملية اللصق. ثم تم إضافة كمية اللاصق على سطحي القطعتين الخشبيتين المراد ربطهما سوية بواسطة اللاصق ، 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 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 (٠.٥ غم) من وزن اللاصق المحسوب أعلاه لفحص قوة الشد وكذلك تم إضافة وطرح (٠.٢٥ غم) من وزن اللاصق المحسوب لفحص قوة القص، حيث كانت كمية اللاصق في فحص قوة الشد (٢ غم ، ١.٥ غم ، ١ غم) ، وفي فحص قوة القص (١.٢٥ غم ، ١ غم، ٠.٧٥غم).

٣- 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 (١٢٠ْم ، ١٣٠ْم ، ١٤٠ْم) ولمدة (٥ ، ١٠ ، ١٥ دقيقة) لكل درجة حرارة وتبين أن أفضل درجة حرارة للفرن الكهربائي كانت (١٤٠ْم) وكلما كانت درجة حرارة الفرن الكهربائي أكثر من (١٤٠ْم) كلما كانت قوة اللاصق أقل . أما أفضل مدة زمنية فكانت (١٥ دقيقة) وبذلك اعتمدت درجة حرارة الفرن الكهربائي (١٤٠ْم) والمدة (١٥ دقيقة) في البحث. أما بالنسبة لفرن الموجات الدقيقة فقد وضعت نماذج الاختبارات الأولية المصمغة في الفرن على درجة حرارة (الواطئة ، المتوسطة ، العالية) وهي درجات تمثل الزيادة في ترددات فرن الموجات الدقيقة وعلى فترة ثلاث دقائق ، وتبين أن اللاصق في درجة الحرارة الواطئة حصل على أفضل النتائج في قوة الشد ، أما في حالة درجات الحرارة المتوسطة والعالية فلم يتم الحصول على نتائج جيدة مقارنة مع الحرارة الواطئة ، وبذلك اعتمد على درجة الحرارة الواطئة لفرن الموجات الدقيقة ولمدة ثلاث دقائق في الفرن لهذا البحث .

٤- طرائق تصلب الخط الصمغي: بعد تهيئة السطوح الخشبية وإضافة اللاصق على هذه السطوح تم تثبيت كل قطعتين ملتصقتين مع بعضهما بواسطة القوامط 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 (١٤٠ْ م ± ٢) ، ولمدة (١٥ دقيقة) لإجراء عملية التصلب للخط الصمغي ، ولغرض تبريد النماذج إلى درجة حرارة الغرفة واستقرار تصلب الخط الصمغي وضعت النماذج في المختبر ولمدة ٢٤ ساعة الذي كان بدرجة حرارة (٢٧ْ م ± ٢) ورطوبة نسبية (٢١%) حسب قياسات جهاز المرطاب (Hygrometer).

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.

٥- 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

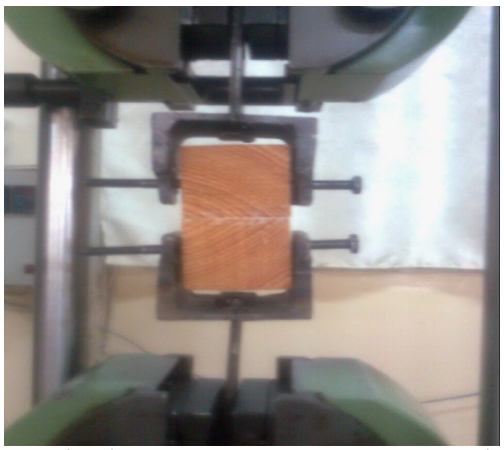
درجة حرارة ٢٥-٢٧ْم ورطوبة نسبية ٥٠% ولمدة ٧٢ ساعة، ولكي تكون لدينا رطوبة نسبية ٥٠% في الحاضنة وضعت أطباق بتري تحتوي على الماء وأخرى تحتوي على مادة نتريت الكالسيوم ووضعت في الحاضنة ، حيث أن هذه المادة تجعل الرطوبة النسبية ٥٠% في حيز مغلق حسب المواصفات القياسية (Anonymous، ١٩٧٩).

٦- 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:

٨-١- 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 (٧٢ ساعة) من أقلمة التراكيب الخشبية الملتصقة في الحاضنة ، تم اخذ هذه النماذج وفحصها في جهاز الفحص (Wolpert) وكما في الشكل (٤) 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 ٢.٥ ملم/دقيقة.

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 ٢٢ْ م ، وبعد مرور المدة المحددة تم إخراج هذه النماذج من الماء والقيام مباشرة بعملية فحص قوة الشد للنماذج الخشبية.



الشكل (٤): طريقة الفحص الميكانيكي لنماذج قوة الشد للخط الصمغي

فحص قوة القص (الانزلاق) Shear test : اجري هذا الفحص في جهاز (Wolpert)، (الشكل، ٥) وتم تسليط قوة ضغط على النموذج وبمعدل سرعة (٥.٣ ملم/ دقيقة)، وبعد حدوث الانهيار في الخط الصمغي للقطعتين الخشبيتين المربوطتين سوية بالمادة اللاصقة أخذت القراءة التي سجلها الجهاز لقوة القص للخط الصمغي والتي كانت أيضاً مقاسة بوحدة النيوتن والتي تم تحويلها إلى (كغم/سم^{٢}) كما في المعادلة الآتية:-

القوة (كغم /سم^{٢}) = [قوة القص (نيوتن)/١٩.٣٥سم^{٢}] × ٠.١٠٢

٧- التحليل الإحصائي: تم استخدام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) لتحليل بيانات البحث (Snedecore و Cochran، ١٩٦٧) .

وقد تم إجراء التحاليل الاحصائية للخصائص المدروسة وفقا للعوامل المدروسة. وقد تم استخدام نظام التحليل الإحصائي Anonymous (٢٠٠١) بواسطة الحاسوب لإيجاد جداول تحليل التباين واستخدمت طريقة دنكن لمعرفة الفروقات المعنوية للمعاملات والتداخل فيما بينها (Duncan، ١٩٥٥) لصفتي (قوة الشد ، قوة القص) ، كما استخدم برنامج Microsoft Excel (٢٠٠٣) لرسم المنحنيات .

ISSN: 2224-9796 (Online)
ISSN: 1815 – 316 X (Print)
المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

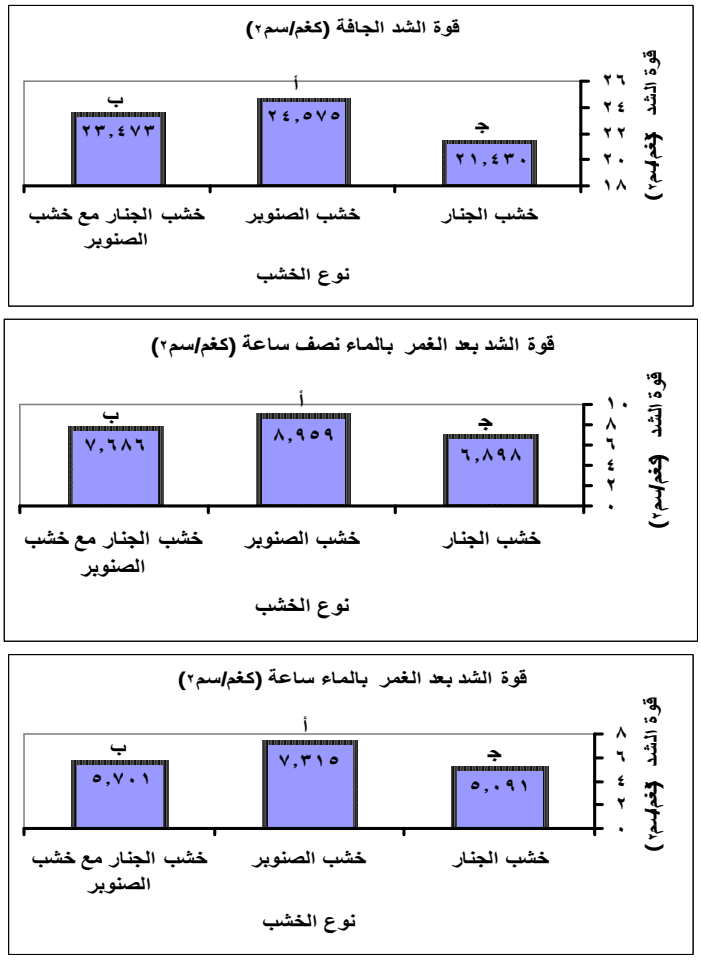
الشكل (٥): طريقة الفحص الميكانيكي لنماذج قوة القص للخط الصمغي

النتائج والمناقشة

آ- تأثير العوامل الرئيسة في قوة الشد الجاف والرطب للخط الصمغي:

١- **نوع الخشب:** يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ٦) تفوق خشب الصنوبر معنوياً في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة ٢٤.٥٧٥ و ٨.٩٥٩ و ٧.٣١٥ كغم/سم^{٢} على التوالي ، بينما كانت قيم قوة الشد لخشب الجنار مع خشب الصنوبر ٢٣.٤٧٣ و ٧.٦٨٦ و ٥.٧٠١ كغم/سم^{٢} على التوالي ، أما أقل قوة شد حصلت في خشب الجنار ٢١.٤٣٠ و ٦.٨٩٨ و ٥.٠٩١ كغم/ سم^{٢} على التوالي. وقد يعود سبب تفوق خشب الصنوبر على خشب الجنار إلى أن كثافة خشب الصنوبر(من الأخشاب الرخوة) أقل من كثافة خشب الجنار(من الأخشاب الصلدة)، وكانت هذه النتائج مطابقة للباحث Vick (١٩٩٩) والباحث Conner(٢٠٠١) حيث وجدا أن الأخشاب عالية الكثافة تكون قوة تلاصقها قليلة بينما الأخشاب ذات الكثافة المنخفضة تكون قوة تلاصقها أكثر، ويعود ذلك الى ازدياد الكتلة على حساب التجاويف والفراغات الخلوية في الاخشاب عالية الكثافة والتي تتصف بزيادة سمك جدرانها وانخفاض حجم التجاويف والفراغات التي يتغلغل فيها اللاصق مقارنة بالاخشاب قليلة الكثافة. ومن النتائج أعلاه يمكن الاستنتاج أن خشب الصنوبر هو الأفضل للحصول على قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة، يليه قوة الشد بين نوعي الخشب (خشب الصنوبر مع خشب الجنار) ، بينما أعطى خشب الجنار اقل القيم مقارنة مع النوعين السابقين . كما يظهر الجدول أن قوة الشد الجافة تمتلك أعلى القيم مقارنة مع قوة الشد بعد الغمر بالماء نصف ساعة وهذه بدورها أعلى من قوة الشد بعد الغمر بالماء ساعة وقد يعود سبب الانخفاض في قوة الشد بعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة مقارنة مع قوة الشد الجافة إلى التأثير السلبي للماء في تفكيك وتقليل قوة الروابط والأواصر الصمغية المتكونة . وهذا مطابق لما أشار إليه الباحث Vick (١٩٩٩) و الباحث Moon وآخرون (٢٠٠٥) والباحث Frihart (٢٠٠٧) حيث أكدوا أن الرطوبة والماء تضعف من قوة الرابطة اللاصقة، إذ أن الخشب ينتفخ وينكمش بتغير محتوى الرطوبة وإن هذا يؤدي إلى تفكيك الروابط اللاصقة وتكون الخط الصمغي الضعيف.

ISSN: 2224-9796 (Online)
ISSN: 1815 – 316 X (Print)
المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢



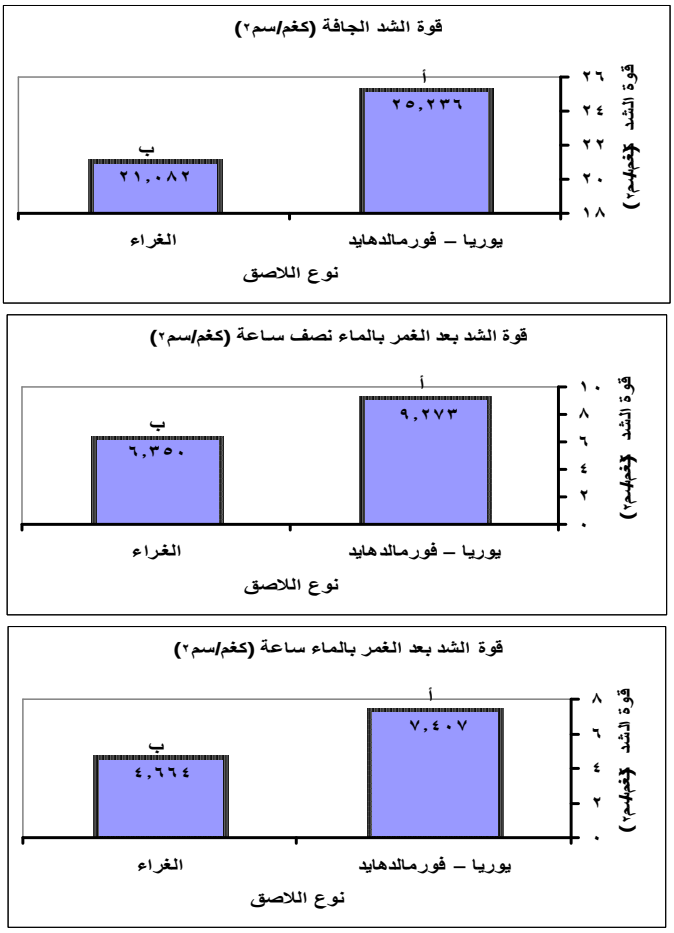
الشكل (٦): تأثير نوع الخشب في صفة قوة الشد

٢- نوع اللاصق: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ٧) تفوق لاصق اليوريا- فورمالدهايد تفوق معنوياً في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة ٢٥.٢٣٦ و ٩.٢٧٣ و ٧.٤٠٧ كغم/سم^{٢} على التوالي على لاصق الغراء ٢١.٠٨٢ و ٦.٣٥٠ و ٤.٦٦٤ كغم/سم^{٢} على التوالي. وكانت هذه النتائج مطابقة لما وجده Tan وآخرون (١٩٩١) حيث وجدوا أن قوة الانحناء ومتانة رابطة لاصق اليوريا - فورمالدهايد أفضل من لاصق الغراء (PVA) . نت النتائج مشابهة لما ذكره الباحث Eckelman (٢٠٠٠)، والباحث Frank وآخرون (٢٠٠٦) 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 ، ١٩٧٩).

٣- اتجاه الألياف: فيما يخص تأثير اتجاه الألياف على الصفات المدروسة يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ٨) ان اتجاه الألياف المتوازي تفوق معنوياً في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة ٢٣.٣١٧ و ٨.٠٠٩ و ٦.١٦٩ كغم /سم^{٢} على التوالي على اتجاه الألياف المتعامد ٢٢.٦٠٢ و ٧.٦١٤ و ٥.٩٠٢ كغم /سم^{٢} على التوالي. وكانت هذه النتائج مطابقة لما ذكره الباحث Selbo (١٩٧٥) حيث أكد أن تغلغل اللاصق للخشب في الاتجاه المتوازي للألياف يكون أكثر عمقاً من الاتجاه العمودي . وقد يعود سبب تفوق الاتجاه المتوازي للألياف في قوة الشد للخط الصمغي مقارنة مع الاتجاه العمودي إلى وجود مسامات أو نسبة فراغات دقيقة أكبر من الاتجاه المتعامد وأن

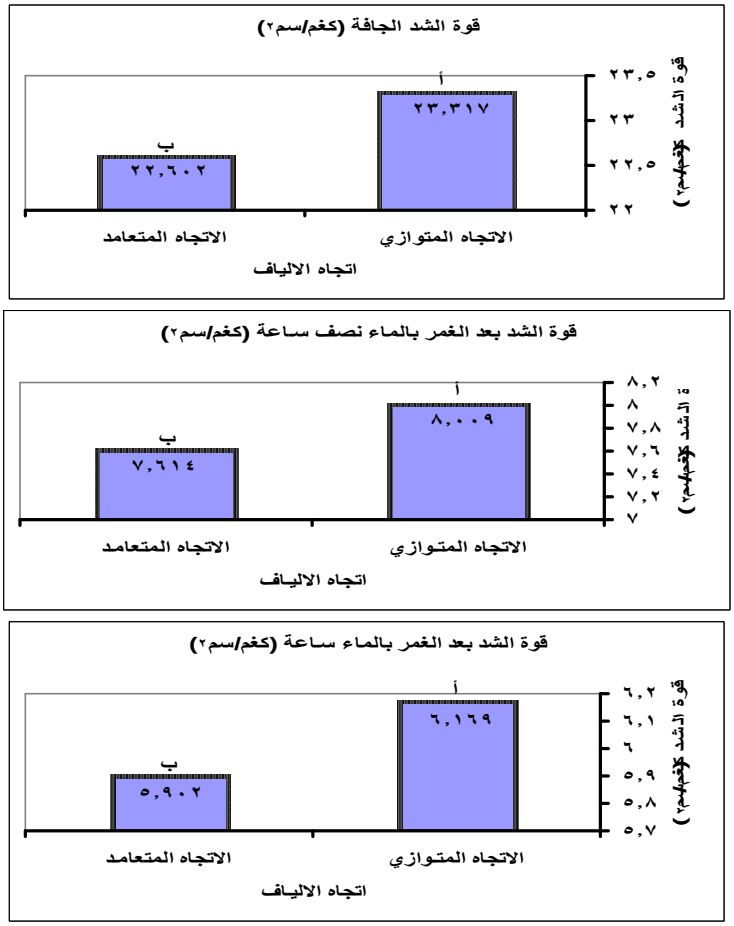
ISSN: 2224-9796 (Online)
ISSN: 1815 – 316 X (Print)
المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

نسبة تطابق وتقارب النقر والفراغات بالاتجاه المتوازي يكون أعلى مما لو كان اتجاه الألياف متعامد مما يزيد من نسبة تغلغل اللاصق الى داخل الخشب وزيادة قوته.

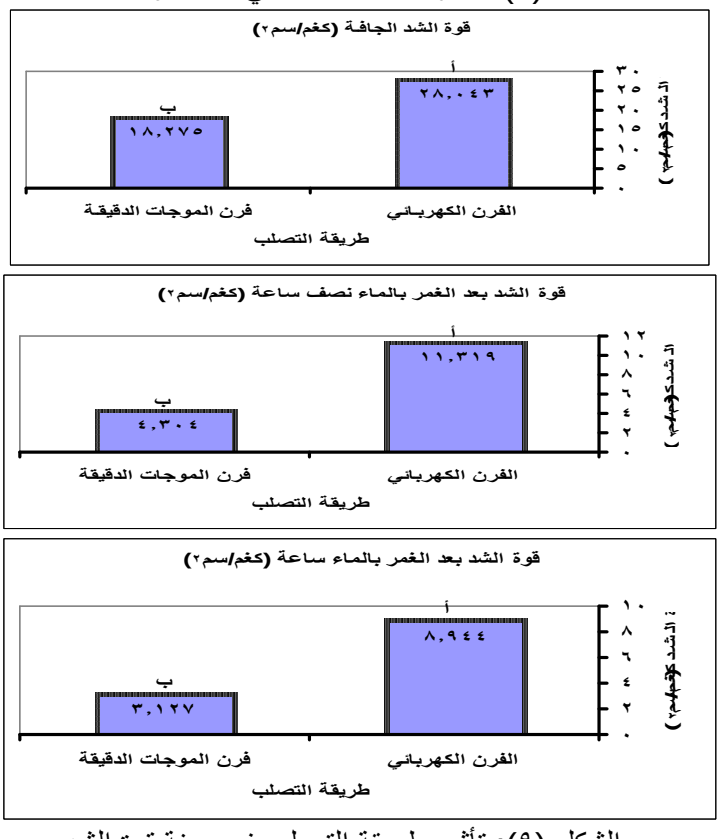


الشكل (٧): تأثير نوع اللاصق في صفة قوة الشد

٤- طريقة تصلب الخط الصمغي: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ٩) تأثير طريقة التصلب بواسطة استخدام الفرن الكهربائي وفرن الموجات الدقيقة على الصفات المدروسة، حيث كانت قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة باستخدام الفرن الكهربائي ٢٨.٠٤٣ و ١١.٣١٩ و ٨.٩٤٤ كغم/سم^{٢} على التوالي هي الأفضل من تأثير طريقة التصلب بواسطة فرن الموجات الدقيقة ١٨.٢٧٥ و ٤.٣٠٤ و ٣.١٢٧ كغم/سم^{٢} على التوالي. 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،١٩٩٠).



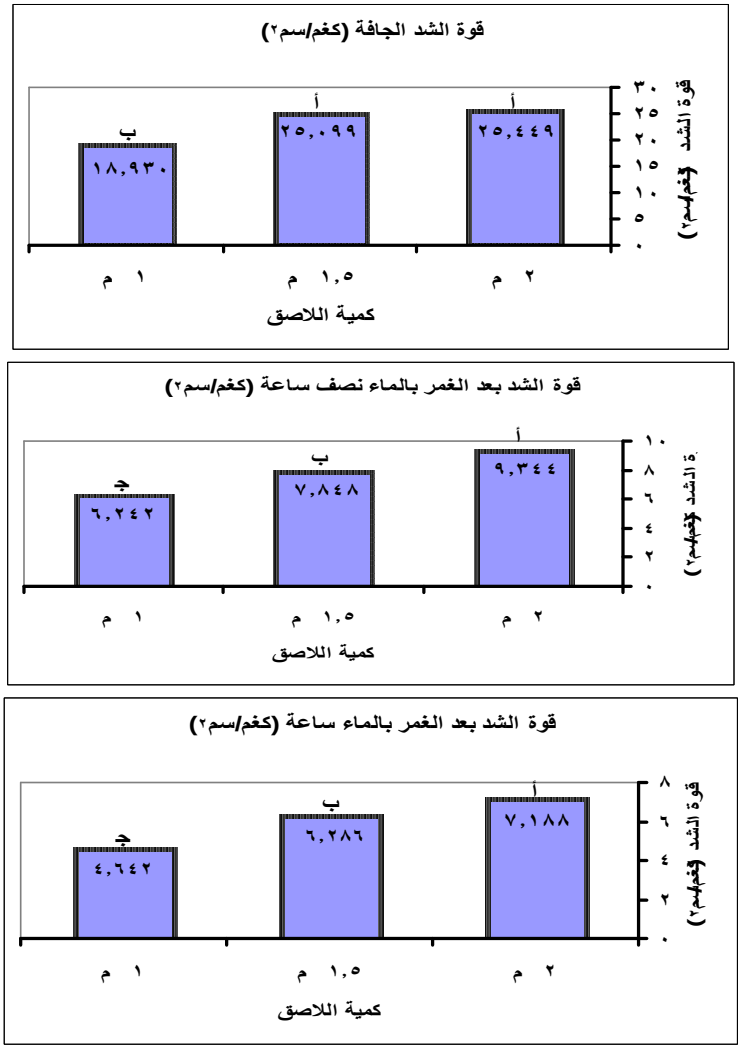
الشكل (٨): تأثير اتجاه الألياف في صفة قوة الشد



الشكل (٩): تأثير طريقة التصلب في صفة قوة الشد

ISSN: 2224-9796 (Online)
ISSN: 1815 – 316 X (Print)
المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

٥- كمية اللاصق: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ١٠) أن كمية اللاصق ٢غم أعطت أفضل النتائج في قوة الشد الجافة وبعد الغمر بالماء نصف ساعة وساعة ٢٥.٤٤٩ و ٩.٣٤٤ و ٧.١٨٨ كغم/سم^{٢}على التوالي مقارنة مع كمية اللاصق ١.٥ غم ٢٥.٠٩٩ و ٧.٨٤٨ و ٦.٢٨٦ كغم/سم^{٢} على التوالي بينما أعطت كمية اللاصق ١غم أقل القيم في قوة الشد الجافة وقوة الشد بعد الغمر بالماء ساعة ١٨.٩٣٠ و ٦.٢٤٢ و ٤.٦٤٢ كغم/سم^{٢} على التوالي علماً أنه لا يوجد فروقات معنوية في قوة الشد الجافة بين كمية اللاصق ٢غم و ١.٥ غم. وقد يعود سبب تفوق كمية اللاصق ٢ غم و ١.٥ غم على كمية اللاصق ١ غم في قوة الشد الجافة إلى زيادة نسبة تغلغل اللاصق إلى داخل سطحي الخشب المتلاصقين مما أدى إلى زيادة قوة الشد للخط الصمغي، كما أنه يفضل استخدام كمية اللاصق ١.٥ غم لأنها تعطي نتائج مقاربة لكمية اللاصق ٢ غم وذات قيمة اقتصادية أفضل .



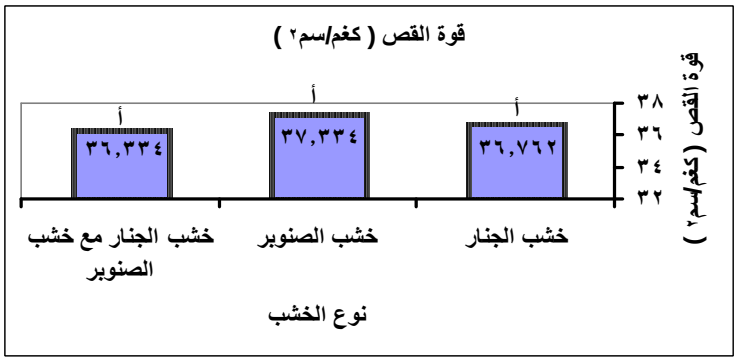
الشكل (١٠): تأثير كمية اللاصق في صفة قوة الشد

ب_ تأثير العوامل الرئيسة في قوة القص للخط الصمغي:

١- نوع الخشب: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ١١) أن خشب الصنوبر أعطى أعلى قوة قص ٣٧.٣٣٤ كغم/سم^{٢} مقارنة بخشب الجنار ٣٦.٧٦٢ كغم/سم^{٢} وخشب الجنار مع خشب الصنوبر ٣٦.٣٣٤ كغم /سم^{٢} علماً بأنه لا يوجد فروقات معنوية بين الأنواع الثلاثة من الأخشاب المستعملة في قوة القص. وكانت هذه النتائج مشابهة إلى نتائج تأثير نوع الخشب في قوة الشد الجاف والرطب المذكورة سابقاً ، وقد يعود سببها إلى نفس الأسباب التي تم ذكرها في تأثير نوع الخشب في قوة الشد

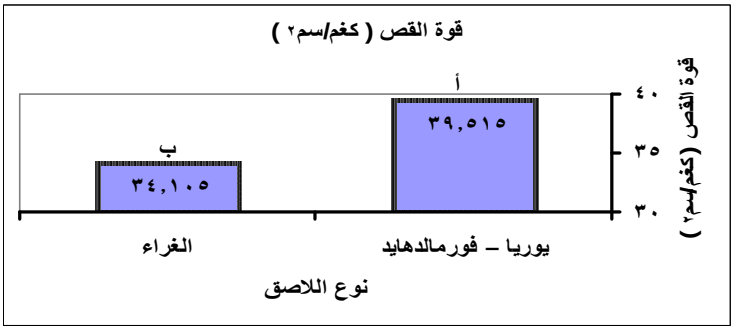
ISSN: 2224-9796 (Online)
ISSN: 1815 – 316 X (Print)
المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

الجاف المذكورة سابقاً.



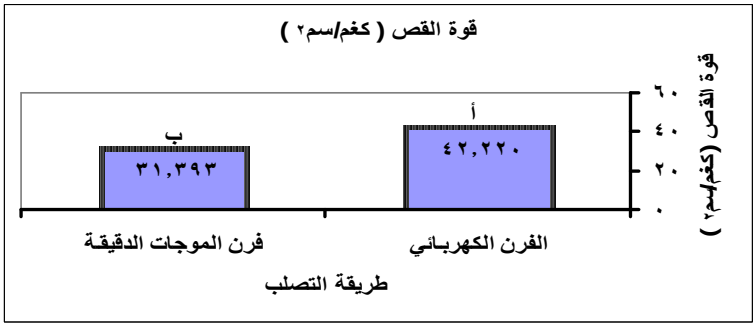
الشكل (١١): تأثير نوع الخشب في قوة القص

٢- نوع اللاصق: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ١٢) أن لاصق اليوريا - فورمالدهايد أعطى نتائج أفضل ٣٩.٥١٥ كغم/سم٢ من لاصق الغراء ٣٤.١٠٥ كغم/سم٢ لصفة قوة القص. ويعود سبب تفوق لاصق اليوريا - فورمالدهايد على لاصق الغراء إلى نفس الأسباب التي تم ذكرها في تأثير نوع اللاصق في قوة الشد الجاف والرطب المذكورة أنفاً .



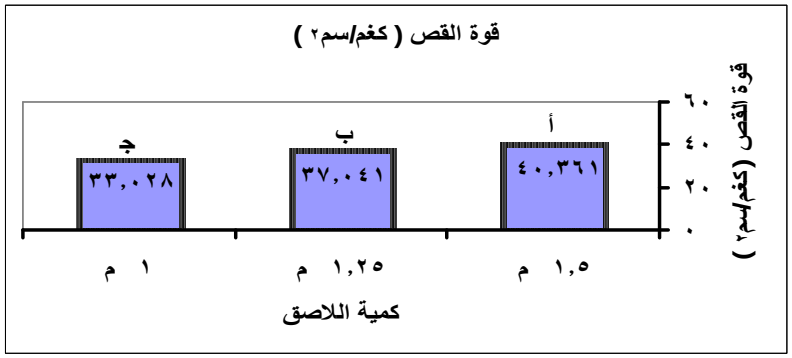
الشكل (١٢): تأثير نوع اللاصق في قوة القص

٣- طريقة التصلب: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ١٣) أن طريقة التصلب للخط الصمغي بالفرن الكهربائي ٤٢.٢٢٠ كغم/سم٢ تفوقت على طريقة التصلب بفرن الموجات الدقيقة ٣١.٣٩٣ كغم/سم٢ لصفة قوة القص . ويعود سبب ذلك إلى نفس الأسباب التي تم ذكرها في تأثير طريقة التصلب على قوة الشد المذكورة أنفاً .



الشكل (١٣): تأثير طريقة التصلب في قوة القص

٤- كمية اللاصق: يظهر تحليل دنكن للمتوسطات (الشكل ١٤) أن كمية اللاصق ١.٥ غم ٤٠.٣٦١ كغم/سم٢ أعطت أفضل النتائج في قوة القص للخط الصمغي من كمية اللاصق ١.٢٥ غم ٣٧.٠٤١ كغم/سم٢ وكانت أقل القيم عند استخدام كمية اللاصق ١ غم ٣٣.٠٢٨ كغم/سم٢، ويعود سبب ذلك إلى نفس الأسباب المذكورة في تأثير كمية اللاصق على قوة الشد المبينة سابقاً .



الشكل (١٤): تأثير كمية اللاصق في قوة القص

EFFECT OF SOME VARIBLES ON SOLIDIFICATION PROCESS OF ADHESIVE LINE USED IN WOOD STRUCTURE

Abdul-Razzak R. S. Al –Malah Alaa O. A. Al – Hamedi
College of Agriculture and Forestry/ University of Mosul/ Forestry Dept

ABSTRACT

This study was conducted to test the strength of glue line in wood structures by using some mechanical tests (Dry and wet tensile tests, shear strength test). Two kinds of adhesives (Urea-formaldehyde (UF) and poly-vinyl acetate (PVA) and 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. Analysis of variance results showed significant differences of (wood type, adhesive type, grain direction, curing methods and adhesive quantity) on dry and wet tensile strength after immersion in water for thirty and sixty minutes. Wood type showed that pine wood have the greatest dry and wet tensile strength followed by pine with sycamore wood and the lowest tensile strength was shown in sycamore wood. Urea-formaldehyde adhesive showed the highest value in all the studied characters as compared with poly-vinyl acetate adhesive which gave the lowest tensile strength. The parallel grain direction gave the best value as compared to vertical grain direction for both dry and wet tensile strength. Electrical oven curing method gave the best dry and wet tensile strength as compared to microwave oven. Two gram adhesive quantity gave the highest results as compared with 1.5 and 1 gm for all the studied characters, but, there were no significant differences between 2 and 1.5 gm quantity. Concerning shear strength of the adhesive line, the results showed that there were significant effects for wood type, adhesive type, curing methods and adhesive quantity on the studied shear strength. pine wood showed the best shear strength followed by pine with sycamore wood, also Urea-formaldehyde adhesive gave higher value for this character. Electrical oven curing method gave the highest shear strength value when compared with microwave oven. The study also showed that 1.5 gm quantity of adhesive gave better results shear strength followed by 1.25 and 1 gm.

المصادر

العبيدي ، عصام محمد شيت حامد (١٩٩٤) . إضافة بعض المواد الكيمياوية إلى سليكات الصوديوم الذائبة لإنتاج لاصق للصناعات الخشبية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

قصير ، وليد عبودي (١٩٩٠). الصناعات الخشبية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

Amaral, R., P. G. Maria , J. Situ (2002). Effect of moisture and aging on adhesive strength. Submitted In Partial Fulfillment Of Course Requirements For Mat E 210.

Anonymous (1979). Shear test spediment form and dimensions. Annual book of ASTM Standards, Wood: Adhesive , part: 22, :886-887. ASTM. D 905-76.

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, :299-306. ASTM. D 1037-78.

Anonymous (1999). Standard practice for estimating the percentage of wood failure in adhesive bond joints.:200-226. ASTM. D5266-99.

Anonymous (1999) . Direct moisture content measurement of wood and wood-based materials. pp: 127-134. ASTM. D4442–92.

Backman, A. C., K. A. H. Lindberg (2004). Interaction between wood and polyvinyl acetate glue studied with dynamic mechanical analysis and scanning electron microscopy. J. App. Polymer Sci., : 3009 - 3015.

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

Cerrier, R. A. (1979). The importance of lumber seasoning in wood gluing. In charge, Manufactured Products Oregon Forest. Research Center - Corvallis, :21-22.

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

Dunky, M. (2000). Urea-formaldehyde (UF) glue resins: an adhesive ever young . The 5th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium, Proceedings, Canberra. : 205-213.

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, : 3 - 5.

Frihart, C.R., A.C. Wiedenhoeft and J.E. Jakes (2007) . Wood bonding in the furniture industry and the effect of changing wood supply. Center For Wood Anatomy Research, Forest Products Laboratory, Madison, WI. Notes,:11 – 17.

Keimel, F. A .(1994). Historical development of adhesives and adhesive bonding . In: Pizze A , Mittal K. L. (Eds.) Handbook of Adhesive Technology. Dekker , New York, : 3-15 .

Lambuth, A.L.(1989). In: Hemingway R W, Conner A H (Eds.) Adhesives from renewable resources. ACS Symposium Series 385.

Moon, R. J., R. L. Brandon, C. R. Frihart, B. M. Hofferber and E.Kolodka (2005) . Effects of swelling forces on the durability of wood adhesive bonds. Biographies & Abstracts, California, USA. ,:28.

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

Selbo, M.L. (1975). Adhesive Bonding of Wood. U.S. Dep. Agr., Tech. Bull. No. 1512, P. 124. New York.

Serrano, E and B. Enquist (2006) . Assessment of the strain distribution in wood adhesive bonds by contact-free measurement and finite element analyses. :1-7.

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

Vick, C. B. (1999). Adhesive Bonding of Wood Materials. (Forest Products Laboratory. 1999. Wood Handbook—Wood As An Engineering Material. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113, :1-9.

White, M.S. (1975). Influence Of Resin Penetration On The Fracture Toughness Of Bonded Wood. Doctoral Dissertation. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ. Blacksburg, Va.