

гідної смоли хлористого амонію негативно впливає на міцність склеювання просоченого антипіреном шпону (міцність вогнетривкої фанери без застосування хлористого амонію є більшою), що пояснюється впливом антипірену

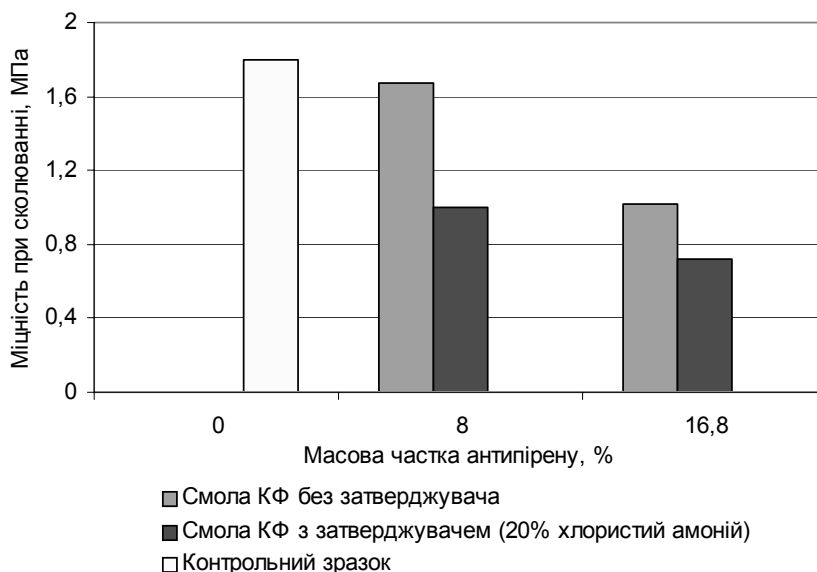


Рис. 2. Залежність міцності вогнетривкої фанери від масової долі антипірену

на протікаючі хімічні реакції під час твердіння клею. Тому, крім отримання вогнетривкого матеріалу відпадає необхідність в затверджувачі для карбамідоформальдегідної смоли, чим спрощується операція приготування клею.

УДК 674.04 *Доц. Б.Я. Кишинецький, канд. техн. наук; доц. О.П. Гупало, канд. хім. наук; доц. С.В. Кондратюк, канд. техн. наук – УкрДЛТУ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ З'ЄДНАНЬ ШПИЛЬКОВИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ КЛЕЯМИ НА ОСНОВІ ПВА

Наведено результати досліджень довговічності клейових з'єднань шпилькових порід деревини клеями на основі ПВАД та "Йоваколь" прискореними температурно-вологісними методами та зроблені деякі припущення щодо зміни міцності залежно від складу клею.

Doc. B.Ya. Kshivetsky; doc. O.P. Gupalo; doc. S.V. Kondratuk – USUFWT

The results investigation of longevity jointing of conifer bearing wood by glues on

Investigation longevity jointing of conifer bearing wood by glues on PVA base and "Jowacoll" by speed-up thermo-humidity methods are given and some suppose sections as for changeling stoutness of glue jointing in dependence from its components have been done.

З'єднання на основі клеїв широко використовується у деревообробному і меблевому виробництві для склеювання як масивної деревини, так і деревних матеріалів. На сьогодні левову частку таких з'єднань займають клеї на термопластичній основі, оскільки за своїм складом є екологічно чисті, а за фізико-механічними властивостями належать до класу навантаження ДЗ, Д4, згідно з стандартом EN 204 прийнятий Європейським комітетом із стандартизації (CEN) у травні 1991 році.

До таких клеїв можна віднести клеї відомих світових фірм "Клебхемі", "Хенкель Дорус", "Jovat" та інші. Більшість цих клеїв виготовлена на основі полівінілацетату (ПВА) з додаванням різного роду стабілізаторів, пластифікаторів та затверджувачів. Клеї фірми "Jovat" сьогодні широко використовуються в Україні та мають свої представництва у Києві (фірма "Адгезія") та в Івано-Франківську (виробничо-комерційна фірма "Явір").

Описати природу формування клейового шва та спрогнозувати зміну міцності клейового з'єднання деревини клеями на основі ПВА з часом – досить важко. Крім того, дослідження їх надійнісних характеристик практично не проводились. Тому широке використання в Україні термопластичних клеїв на основі ПВА вимагає додаткових досліджень щодо зміни міцності та довговічності таких клейових з'єднань, умов їх експлуатації та надійності.

Щоб ліквідувати цей пробіл в УкрДЛТУ на кафедрі ТВД проводяться дослідження довговічності клейових з'єднань на основі термопластичних ВМС з метою вивчення можливості прогнозування міцності та довговічності таких з'єднань при довготривалій експлуатації в різних умовах з використанням деревини різних порід.

Дослідження довговічності клейових з'єднань можна проводити двома методами – природним та прискореним. Природний метод вимагає дослідження клейових з'єднань у природних умовах на відкритому повітрі протягом тривалого часу з врахуванням умов експлуатації. Прискорений метод базується на температурно-вологісних випробуваннях міцності клейових з'єднань згідно зі стандартом ГОСТ 17580-82. Цей стандарт розповсюджується на хвойні породи деревини і включає 40 циклів випробувань. У кожному циклі входить: вимочування взірців у ванні з водою при температурі +20 °C протягом 20 годин, заморожування мокрих зразків у морозильній камері з температурою -20 °C протягом 6 годин, витримання зразків протягом 16 годин при температурі 18...20 °C на стелажах і завершує цикл 6-ти годинна витримка зразків у термошафі при температурі +60 °C і відносній вологості повітря 60...70 %. Один цикл триває 48 годин.

У даній роботі наведено результати досліджень довговічності клейових з'єднань деревини сосни з клеями на основі ПВА вітчизняного (ПВАД) та імпортного ("Йоваколь 102.20") виробництв прискореним методом. Дослідження проводились з використанням лабораторного устаткування згідно з діючими стандартами. Склеювання взірців проводили відповідно до запропонованих технологічних режимів склеювання для клеїв ПВАД та "Йоваколь". Взірці підготовлені до випробувань згідно з стандартом ГОСТ 15613.1-84.

У табл. 1 наведено результати температурно-вологісних досліджень міцності клейових з'єднань після відповідної кількості циклів випробувань: зразки після 4, 8, 14, 20, 29 і 40 циклу підсушувались до початкової вологості $8^{\pm 2}$ % і піддавались руйнуванню на сколення вздовж волокон згідно з ГОСТ 15613.1-84. Крім того, руйнувались і контрольні зразки, тобто зразки з тієї самої партії склеювання, які не піддавались циклічним температурно-вологісним випробуванням.

Табл. 1. Результати температурно-вологісних випробувань клейових з'єднань на основі ПВАД і Йоваколь

№ з/п	Порода деревини	Марка клею	Міцність склеювання, МПа							
			Міцність після відповідних циклів випробувань							
			Контрольні зразки	4	8	14	20	29	33	40
1	Сосна	ПВАД	6,65	0,38	0,32	0,21	0,07	0	0	0
2	Сосна	Йоваколь	6,34	6,67	6,31	5,88	5,69	5,46	5,15	4,83

На рис. 1 наведено графічну інтерпретацію зміни міцності клейових з'єднань залежно від кількості циклів температурно-вологісних випробувань.

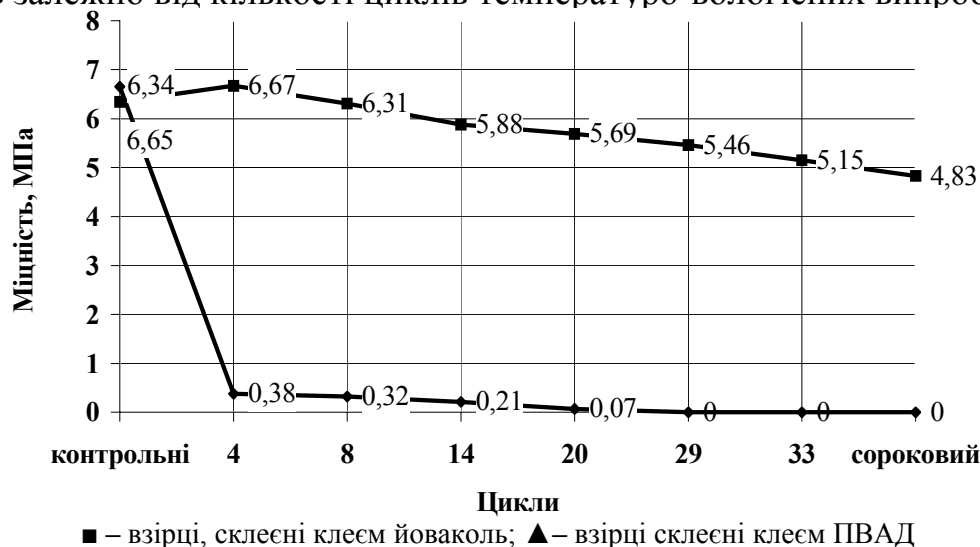


Рис. 1. Залежність міцності клейових з'єднань від кількості циклів температурно-вологісних випробувань

Як видно з табл. 1 і рис. 1, міцність клейових з'єднань контрольних зразків на основі ПВАД і "Йоваколь" практично однакова (6,65 і 6,34 МПа відповідно). Однак, під час температурно-вологісних випробувань ці клейові з'єднання ведуть себе по-різному.

Міцність клейового з'єднання на основі ПВАД, значно зменшується із збільшенням кількості циклів випробувань. Особливо різке зменшення міцності спостерігається на перших циклах випробувань і вона практично наближається до нуля після 20 циклу. Це можна пояснити тим, що компоненти ПВАД у процесі клейового шва не утворюють сітчастих макромолекул – клейове з'єднання сформовано переважно з лінійних макромолекул ПВА і ПВС. Відомо, що полімери лінійної або розгалуженої будови, на відміну від полімерів сітчастої будови, легко набухають за рахунок дифузії молекул рідини у полімер. Під час набухання спостерігається розрив міжмолекулярних зв'язків між макромолекулами полімеру та їх сольвація молекулами рідини. Внаслідок цих процесів збільшується віддаль між макромолекулами полімеру, зменшується кількість міжмолекулярних зв'язків і, відповідно, значно зменшується когезійна міцність. Крім того, клейові з'єднання на основі ПВАД працездатні лише до температури 40°C, оскільки температура склеювання ПВА невисока (27.34°C) [3].

Під час витримування зразків у термошафі при температурі +60°C і вологості 70...80 % ПВА переходить у високоеластичний стан, внаслідок чого спос-

терігається переорієнтація макромолекул ПВА, а також їх дифузія у деревину. Ці процеси повинні б приводити до збільшення міцності клейового з'єднання, однак з підвищенням температури значно збільшується і швидкість дифузії молекул води у клейове з'єднання і руйнування його початкової структури.

Крім того, ПВАД містить водорозчинні компоненти – полівініловий спирт, який під час вимочування зразків поступово вимивається з клейового з'єднання, що також спричиняє зміну структури клейового шва та зниження як когезії самого шва, так і його адгезії до деревини. Особливо інтенсивно ці процеси, очевидно, протікають на перших циклах температурно-вологісних випробувань, що призводить до різкого зниження міцності клейового з'єднання. Це саме можна сказати і про клейове з'єднання шпилькових порід деревини клеєм на основі "Йоваколь 102.20" без затверджувача, результати досліджень яких були описані в попередніх статтях [2].

Хоча основу клею "Йоваколь", як і клею ПВАД, становить ПВА і ПВС, клейове з'єднання на основі клею "Йоваколь 102.20" із затверджувачем 195.30 під час термічно-вологісних випробувань веде себе по-іншому. На відміну від ПВАД, міцність клейового з'єднання на основі клею "Йоваколь 102.20" до 4-го циклу температурно-вологісних випробувань дещо зростає порівняно з контрольною і становить 6,67 МПа. Причому, руйнування зразків на сколення відбувається не по поверхні клейового шва, як у контрольних зразках, а по деревині. У подальшому, зі збільшенням кількості циклів, міцність поступово зменшується, хоча навіть після 40-го циклу залишається доволі високою 4,83 МПа, що на 23 % є меншою від міцності контрольних взірців.

На даному етапі досліджень таке зростання міцності клейових з'єднань на основі клею "Йоваколь" обгрунтовано пояснити важко, однак деякі припущення можна зробити. Очевидно, основна причина різної поведінки клейових з'єднань на основі клею ПВАД і "Йоваколь" у тому, що клей "Йоваколь 102.20", на відміну від клею ПВАД, є двокомпонентний – перед склеюванням до клею додають затверджувач марки 195.30.

Попередній аналіз затверджувача показав, що в його складі є хлоромісні кремнійорганічні речовини, які здатні за нормальних умов реагувати з гідроксигрупами ПВС. Реакція призводить до утворення сітчастих макромолекул ПВС, які не розчинні у воді. У цьому випадку клейове з'єднання сформовано із сітчастих макромолекул ПВС, зшитих кремнієвоорганічним затверджувачем, у вільному об'ємі яких розміщені лінійні макромолекули ПВА. У результаті утворення сітчастої структури ПВС, а також зменшення кількості вільних гідроксильних груп у ПВС, зменшується його гідрофільність і відповідно різко знижується швидкість дифузії молекул води у клейовий шов і збільшується водостійкість клейового з'єднання, чому додатково сприяє ще і гідрофобність самих кремнійорганічних сполук. Внаслідок цього різко збільшується водостійкість клейового з'єднання, чому додатково сприяє ще і гідрофільність самих кремнійорганічних сполук.

Під час висушування зразків і переходу лінійних макромолекул ПВА у високоеластичний стан відбувається їх переорієнтація з утворенням більшої кількості міжмолекулярних зв'язків, що призводить до зростання когезійної міц-

ності клейового з'єднання. Одночасно відбувається і дифузія макромолекул ПВА у деревину, що приводить до зростання адгезійної міцності клейового з'єднання. На початку випробувань швидкість цих процесів, очевидно, значно перевищує швидкість дифузії води у клейове з'єднання і руйнування його структури, що і зумовлює значне зростання міцності клейового з'єднання. Саме цей процес, очевидно, зумовлює збільшення адгезії клейового шва до деревини і, відповідно, зростання міцності клейового з'єднання. Надалі швидкість дифузії макромолекул ПВА у деревину значно знижується, а швидкість води у клейове з'єднання залишається постійною, або й зростає. Тому у подальших циклах вода, хоча і поволі, але все-таки проникає у клейове з'єднання і поступово руйнує структуру клейового шва, що спричиняє поступове зменшення його міцності.

Виходячи із результатів проведених досліджень, можна зробити такі **висновки**:

- однокомпонентні клеї на основі ПВА не можна експлуатувати при високій вологості;
- структурування навіть окремих компонентів клеїв на основі ПВАД призводить до значного зростання їх водостійкості, термостійкості та довговічності.

Література

1. Кшивецький Б.Я., Гупало О.П. Проблеми використання клейових з'єднань на основі термопластичних клеїв// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук-техн. праць – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 11.2. – С. 23-24.
2. Кшивецький Б.Я., Гупало О.П. Температурно-вологісна стійкість клейових з'єднань на термопластичній основі// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук-техн. праць – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.5. – С. 26-28.
3. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 456.
4. Фрейдин А.С. Полимерные водные клеи. – М.: Химия, 1985. – 144.
5. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 224.

УДК 674.02:684.4-18.053

*Доц. І.М. Озарків, канд. техн. наук;
магістр М.Ю. Зарічна¹ – УкрДЛТУ*

ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ДЕРЕВООБРОБКИ

На основі аналізу літературних джерел, наведено області успішного використання лазерного випромінювання в меблевій промисловості. Наведено наступні схеми: структурна схема АЛТК, схема технологічного процесу різання деревини, класифікація способів декоративного оздоблення деревини.

Doc. I.M. Ozarkiv; master M.Yu. Zarichna – USUFWT

Laser radiation usage in the technology process of woodworking industry

Analysing scientific works on the given subject the work deals with successful laser radiation usage areas in furniture production. In this article is given next schemes: scheme of the structure ALTC, scheme of the technological process carve the woods, classification means decorative embellishment woods.

¹ Марта Юріївна ЗАРІЧНА