

ДО ПИТАННЯ НЕРУЙНУЮЧОГО КОНТРОЛЮ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ДЕРЕВИНИ

Чаплигін Є.М., к.с.-г.н., доц.; Чумак В.М., магістр
(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)

Проведено огляд видів не руйнуючого і руйнуючого контролю якості деревини та дерев'яних конструкцій. Проаналізовано відмінності оцінки якості деревини та основні чинники переваг та недоліків кожного з видів контролю.

На даний час коли спостерігається нехватка хороших пиломатеріалів, а також можливості заміни старих, потрібні методи їх контролю. Активно застосовуються руйнуючий спосіб контролю деревини, яким керуються уже великий період часу, але з'являються і нові способи не руйнуючого контролю дерев'яних конструкцій, якими можливо перевірити і ті конструкції, які прослужили певний термін і, щоб дізнатися їх стан і чи не втратили вони міцність.

Виклад основного матеріалу.

Методи контролю промислової продукції підрозділяють на руйнівні та неруйнівні (ГОСТ 18353-79). У деревообробці руйнівні методи контролю застосовуються, здебільшого, до спеціально виготовлених зразків стандартизованих форм і розмірів [6]. Особливістю неруйнівних методів контролю є можливість діагностування об'єктів під час дії на них тестових навантажень, значно менших від границі міцності, що не призводить до погіршення їх експлуатаційних властивостей.

Руйнуючий контроль деревини - це контроль за допомогою якого руйнується вся заготовка, або її частина і інформація буде для даної заготовки, виробу, який уже не може бути використаний, а дані будуть характеризувати певну кількість цих конструкцій, в залежності від інтенсивності контролю, тобто певна кількість з партії буде руйнуватися і показувати середню надійність на всю партію. Руйнуючий контроль використовується на злом, сколювання, зминання в здовж і в поперек волокон, кручення, розтяг в залежності від призначення.

Випробування на руйнуючий контроль на прогин відбувається за допомогою двох опор, які встановлені на довжину від центра до краю на відстань $l/2$, з заокругленою поверхнею дотику до матеріалу, а також брусок також із заокругленням зі сторони матеріалу на який діє сила і за допомогою максимального прогину та потрібного навантаження дізнаємося чи витримує дана заготовка нормативи (рис.1).

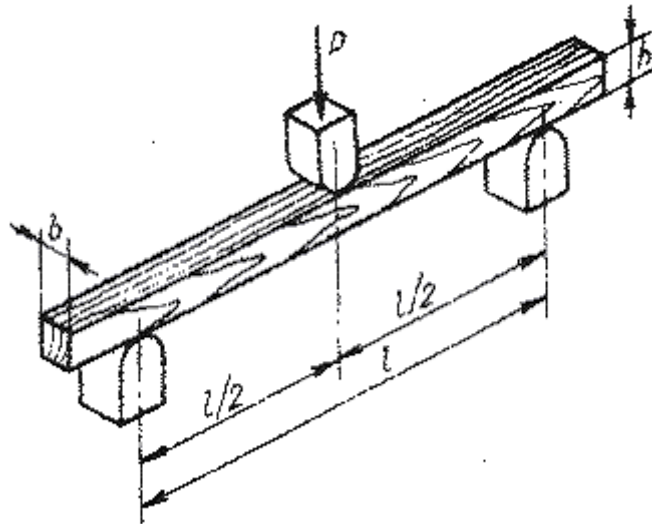


Рисунок 1 - Спосіб контролю дерев'яних конструкцій

Системи неруйнівного контролю якості для пиломатеріалів і клеєної продукції можуть діяти на базі таких методів: візуального контролю, силового сортування, акустичного сортування, оптичної дефектоскопії, оптико-електронного вимірювання, лазерного сканування поверхні, дефектоскопії за допомогою рентгенівського випромінювання.

Візуальний контроль. Візуальна оцінка якості пиломатеріалів здійснюється оператором з кабіни при їх проходженні по транспортеру. Основними критеріями такого сортування є пороки і дефекти деревини, які можуть бути виявлені при зовнішньому огляді пиломатеріалів. Недолік цього методу контролю - відсутність оцінки міцнісних характеристик пиломатеріалів. Контроль якості здійснюється лише по зовнішніх характеристиках. Крім того, оцінка пиломатеріалів за допомогою цього методу суб'єктивна і залежить від рішення, прийнятого оператором. Низька точність і швидкість візуального сортування вимушують підприємства середньої і високої потужності переходити до автоматизованих систем контролю якості.

Силове сортування. Цей спосіб сортування спрямований на визначення фізико-механічних характеристик пиломатеріалів, якість яких оцінюється по модулю пружності. Пиломатеріали сортуються залежно від результатів вимірювання стріли прогину при заданій силі навантаження. Пристрої для сортування обладнані програмними комплексами для обробки отриманих результатів. Прикладами таких пристроїв є сортувальні системи Computermatic і CLT (рис 2. і рис. 3.).

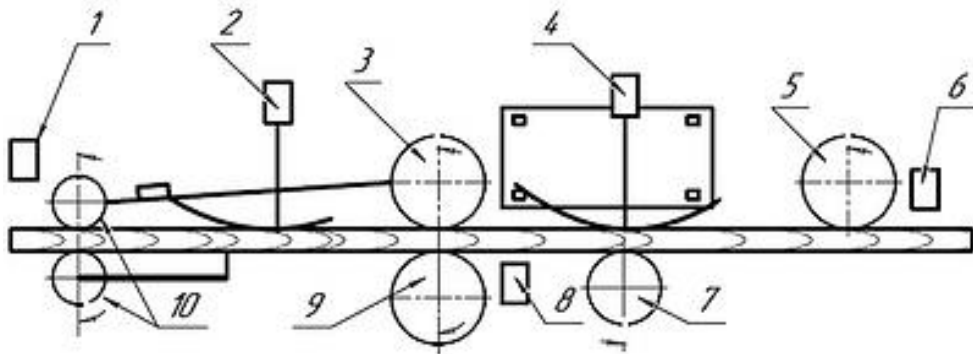


Рисунок 2 - Технологічна схема установки силового сортування пиломатеріалів Computermatic:

1, 6, 8 - фотоелементи; 2 - датчик поздовжнього покособлення дошки; 3 - приводний опорний ролик; 4 - тензометричний датчик; 5 - непривідний опорний ролик; 7 - навантажувальний ролик; 9 - притискної ролик; 10 - напрямні ролики і напрямок подачі пиломатеріалу.

Контрольовані фотодатчиками, дошки подаються в пристрій за допомогою роликового конвеєра і згинаються по пласті спеціальним роликом із заданою силою. Величина прогину і поздовжньої покособленості реєструються через кожних 15,2 см, потім отримані дані обробляються комп'ютером. Кожній дошці привласнюється певний сорт якості, після чого вона маркується. Устаткування цього типу має обмеження при сортуванні товстих пиломатеріалів, оскільки верхня межа товщини дощок - 75 мм. Установки CLT і Computermatic не виключають участі людини в процесі сортування, оскільки за допомогою цього устаткування неможливо визначити в пиломатеріалах тріщини, гнилизну, обзол, сучки та інші дефекти обробки. Вибраковування пиломатеріалу по цих характеристиках веде оператор. Крім того, устаткування подібного типу обумовлене рядом незручностей: доводиться розбирати і збирати пакети пиломатеріалів, пропускати дошки по одній через установку. Все це веде до втрат робочого часу.

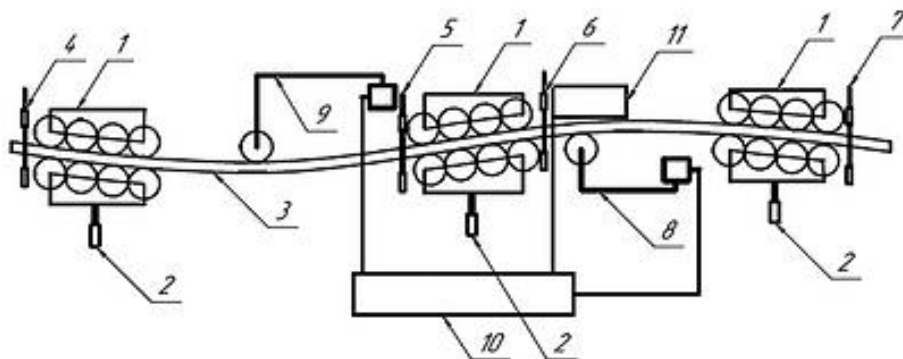


Рисунок 3 - Загальний вигляд і технологічна схема сортувальної машини CLT:

1 - опорні ролики; 2 - гідроциліндри; 3 - сортований пиломатеріал; 4, 5, 6 і 7 -

фотоелектричні датчики; 8 і 9 - перша і друга системи, що реєструють навантаження; 10 - пульт управління; 11 - маркіруючий пристрій

Акустичне сортування. Акустичні методи найбільш різноманітні. У свою чергу, вони підрозділяються за способом генерування акустичного випромінювання та середовищем (матеріал деталі чи оточуюче повітря), у якому це випромінювання спостерігають.

Одним з неруйнівних методів контролю якості деревини є акустичне сортування. У деревообробці вона використовується в різних цілях: для прогнозування руйнувань і розтріскувань, оцінки міцностних характеристик, відбору резонансної деревини для виготовлення музичних інструментів і ін. Вимір акустичних сигналів в деревині - процедура складна, оскільки деревина характеризується анізотропією і швидкість поширення хвилі сильно варіює залежно від породи, віку, напрямку волокон. У подовжньому напрямі швидкість поширення хвиль змінюється від 4000 до 5000 м/с, в радіальному напрямі - від 1500 до 2000 м/с, в тангенціальному - від 1000 до 1500 м/с. Такі характеристики, як щільність, вологість, наявність пороків, також впливають на швидкість поширення і коефіцієнт ослаблення акустичних хвиль в деревині. Існує строга кореляція між довжиною волокон і швидкістю поширення акустичних хвиль уздовж волокон, при цьому слід зазначити, що чим довше за волокно деревини, тим вище показник модуля пружності. Цим пояснюється залежність швидкості поширення акустичної хвилі в деревині і величини модуля її пружності. Швидкість поширення ударної хвилі в здоровій деревині вища, ніж в гнилій. Чим більше тріщин, порожнеч і дефектів в деревині, тим швидше затухають акустичні коливання.

До акустичних методів неруйнівного контролю відносять випробування матеріалу, засновані на реєстрації параметрів пружних хвиль, що збуджуються або виникають в об'єкті дослідження. Для акустичного методу контролю якості використовуються вагання звукового і ультразвукового діапазонів частотою від 20 Гц до 30 МГц, які посилаються в досліджуваній об'єкті імпульсним або ж безперервним способом. Особливістю методу є те, що в нім використовуються і реєструються не електромагнітні, а пружні хвилі, параметри яких пов'язані з такими властивостями матеріалів, як щільність, пружність, анізотропія і ін. Акустичні методи контролю підрозділяються на ехометод, тіньовий, резонансний, імпедансний методи, метод вільних коливань і ін.

При використанні акустичного методу контролю традиційно вимірюються: швидкість хвилі при проходженні ультразвуку в об'єкті контролю, ослаблення ультразвуку, розсіювання ультразвуку, частотна складова - спектр сигналу.

Акустичні установки неруйнівного контролю якості є сукупністю функціонально об'єднаних акустичних приладів неруйнівного контролю із засобами механізації, автоматизації, обробки, реєстрації і зберігання інформації і за способом знімання даних можуть бути підрозділені на два класи: установки, що знімають свідчення за допомогою датчика, і установки, що знімають

свідчення за допомогою лазерного інтерферометра. Машинна класифікація сухих пиломатеріалів за міцністю тут може виконуватися відповідно до вимог до продукції, що випускається, по заданих стандартах. Такі системи легко вбудовуються в лінію поперечного конвеєра і займають менше двох метрів.

Перевагами акустичних методів сортування є те, що вони дозволяють сортувати пиломатеріали великої товщини (бруси завтовшки до 120 мм), тоді як за допомогою силового (механічного) сортування можна визначати модуль пружності дощок завтовшки не більше 75 мм зважаючи на ризик руйнування деревини. Недолік: цей метод контролю якості не дає інформації про точне розташування дефекту, а лише дозволяє оцінювати загальну міцність дошки. В результаті дошки, з яких могли б бути вирізані дефектні місця, відносять до низькоякісного матеріалу.

Оптично-електронна оцінка. В даний час для вимірів і контролю якості пиломатеріалів можуть використовуватися оптико-електронні засоби на основі цифрових відео- і фотокамер з високим дозволом і частотою зміни кадрів. Оптико-електронні камери передають зображення торців і профілю сортиментів на монітор. Принципова схема оптико-електронних систем виміру: природне або штучне джерело оптичного випромінювання; середовище поширення, крізь яке проходить випромінювання від досліджуваного об'єкту до приймальної частини оптико-електронного приладу; оптична система, яка виконує первинну обробку інформації і формує зображення; оптичний фільтр, проникний потік випромінювання по спектральному складу; аналізатор зображення, що перетворює розподіл освітленості в просторі зображень або розподіляє яскравість в просторі предметів в тимчасову послідовність потоку випромінювання, що проходить через нього; фотоприймач, що перетворює випромінювання в електричний сигнал; підсилювач-перетворювач, оброблювальний і підсилюючий електричний сигнал; вихідний пристрій, який може бути представлено аналоговим або цифровим пристроєм, відео контрольним пристроєм і ін.

Всі оптико-електронні пристрої відповідно до виконуваних функцій можна підрозділити на три групи:

- інформаційні (збір, обробка, відтворення на відео контрольному пристрої інформації про мікроструктуру полів яскравості випромінювання в різних ділянках спектру);
- вимірювального типу (вимір характеристик і параметрів, пов'язаних з випромінюванням окремих об'єктів або процесів);
- стежущого типу (автоматичний супровід окремих випромінюючих об'єктів).

Обробка даних, отриманих в результаті сканування, виконується на ПК.

Одним з видів неруйнівного контролю якості є *метод дефектоскопії* та вимірювання геометрії поверхонь лазером [4] за допомогою джерела потужного оптичного випромінювання (лазера) і фото приймального пристрої з оптичною системою. В даний час для оцінки якості пиломатеріалів найбільш широко використовуються тіньовий метод, лазерна триангуляція і метод точного

фокусування. Їх сукупність дає можливість визначити якість обробки поверхні, її дефекти, контури, а також профіль поверхні виробу. Максимально досяжна точність вимірювань лазерних дефектоскопів залежить від параметрів пучка лазера.

У числі найпоширеніших *лазерних засобів вимірювання* - проєкційні (тіньові). З їх допомогою на основі розмірів тіні, що відкидається деталлю на фото приймальній пристрій, отримують інформацію про розмір деталі, причому деталь висвітлюється строго паралельними лазерними променями, що забезпечує високу точність роботи. Також існує метод сканування вздовж лазерного пучка, який отримав назву «метод точного фокусування». Засоби вимірювання на основі лазерної фокусування використовуються для вимірювання лінійних розмірів і профілю оброблюваної поверхні. Ці кошти забезпечують безперервний контроль і високу точність вимірювань.

Комп'ютерна томографія - метод неруйнівного дослідження внутрішньої структури об'єктів з використанням рентгенівського випромінювання. Комп'ютерний томограф є скануючою системою, що складається з джерел рентгенівського випромінювання, прийомних датчиків і програмного комплексу. Джерела випускають потік рентгенівського випромінювання, який проходить крізь дерев'яних конструкцій з різною інтенсивністю. Інтенсивність вихідного сигналу залежить від щільності скануємих дерев'яних конструкцій і фіксується прийомними датчиками. Недоліки комп'ютерної томографії - висока вартість обладнання та його обслуговування, великий термін окупності.

Вакуумний метод ґрунтується на явищі різкого зниження місцевої жорсткості елементів клейового з'єднання в зонах дефектів і, як наслідок, збільшенню їх прогину в не проклеєних зонах під дією розрідження повітря.

Вібраційний метод ґрунтується на впливі дефектів склеювання на пружні властивості виробу, а отже, і на коливні властивості (власні частоти, імпеданс, швидкість затухання коливань). Здебільшого, визначають параметри вільних коливань, котрі є реакцією на періодичні удари або тертя.

Висновки. Аналіз методів контролю якості масивної та клеєної деревини не руйнуючим способом [1, 2] дає змогу зробити висновок, що більшість досліджень присвячені неруйнівним методам контролю, для збереження даних конструкцій у цілісності. А для клеєних конструкцій це гарантія того, що дані конструкції витримують, бо перевірятимуться всі, а не вибірково, як при руйнівному методі, і звичайно після руйнування вони не можуть бути використані.

Порівнюючи ці методи, можна стверджувати, що найбільш перспективними є акустичні методи, оскільки вакуумні та вібраційні методи найбільш ефективні при виявленні поверхневих дефектів (відповідно, у личкованих повітропроникних щитах та фанері і деревостружкових плитах).

Зазначимо такі переваги акустико-емісійного методу контролю деревини: можливість визначення розташування тріщини, що розвивається; придатність до класифікації тріщин та можливість спостережень динамічних перетворень у

реальному масштабі часу. Недоліками методу є вплив сторонніх завад на сигнал акустичної емісії від дефекту та відмінність швидкості хвиль у напрямку вздовж волокон, радіальному та тангенціальному напрямках утруднює визначення джерела випромінювання.

Список літератури

1. Михайлівська Г.Є. Клеї для склеювання деревини / Г.Є. Михайлівська, В. В. Панов. – Львів: Афіша, 2002. – 179 с.
2. Kawamoto S. Acoustic emission and acousto-ultrasonic techniques for wood and wood-based composites – A review. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-134 / Sumire Kawamoto, Sam R. Williams // Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2002. – 16 p.
3. Озарків І.М., Зарічна М.Ю. Використання лазерного випромінювання в технологічних процесах деревообробки // Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.4. – С. 95-99.
4. ГОСТ Р ИСО 12716-2009 Контроль неразрушающий. Акустическая эмиссия. Словарь. – М.: Стандартинформ, 2011.
5. Волынский В.Н. Технология клееных материалов. – Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та, 2003. – 280 с.
2. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

Аннотация

К ВОПРОСУ О НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Чаплыгин Е.Н., Чумак В.Н.

Проведен обзор видов неразрушающего и разрушающего контроля качества древесины и деревянных конструкций. Проанализированы отличия оценки качества древесины и основные факторы преимуществ и недостатков каждого из видов контроля.

Abstract

TO QUESTION NONDESTRUCTIVE TESTING CHECK WOOD CONSTRUCTIONS

Chaplygin E., Chumak V.

The review of types of undestroying and destroying control of quality of wood and derevyanikh constructions is conducted. The differences of estimation of quality of wood and basic factors of advantages and failings are analysed each of types of control.