

10. Вязовикина Н.В. Анодное растворение сплавов Fe55Cr45 и Fe84Cr16 в нестационарных условиях / Н.В. Вязовикина // Электрохимия : сб. науч. тр. – 1991. – № 4. – С. 484-489.

Надійшла до редакції 04.07.2016 р.

Беликов С.Б., Наривський О.Э., Маркова Н.В. Характерные особенности селективного растворения стали в высокоокислительном растворе нитратной кислоты

Представлены характерные особенности селективного растворения металлов по границам зерен аустенита стали AISI 321 после пяти циклов испытания по методу ДУ ГОСТ 6032-89. В частности установлено, что после первого цикла испытаний границы зерен аустенита плавков 1, 2 обогащаются Ni и обедняются Cr и Fe, а плавков 3-5 обогащаются Fe и обедняются Cr и Ni. Это может способствовать твердофазной диффузии атомов Ni в объем, а Cr и Fe из объема стали для плавков 1, 2 и Fe в объем, а Cr и Ni из объема стали для плавков 3-5. При этом твердофазная диффузия атомов Fe к границам зерен аустенита способствует образованию дефектов структуры в виде вакансий и пор, что ускоряет коррозионно-механическое разрушение. Вместе с тем установлено, что после второго цикла испытаний, коэффициент Z_{Cr} плавки 2, после третьего – плавков 1, 2, четвертого – плавков 1, 2, 5 и пятого – плавки 1 меньше единицы. Это способствует образованию дефектов структуры и коррозионно-механическому разрушению границ зерен аустенита вследствие твердофазной диффузии атомов Fe к их поверхности. В то же время аналогичную тенденцию установлено для плавков 1, 3 после третьего цикла испытаний, поскольку коэффициенты $Z_{Ni} < 1$. Только у плавки 3 после пятого цикла испытаний коэффициенты Z_{Cr} , $Z_{Ni} > 1$. Это свидетельствует, что она наиболее стойкая к межкристаллитной коррозии в высокоокислительной среде. Предложено стойкость стали AISI 321 к этой коррозии в особо опасных средах оценивать по коэффициентам Z_{Cr} , Z_{Ni} . В частности, если коэффициенты Z_{Cr} или Z_{Ni} меньше единицы, то сталь не стойкая к межкристаллитной коррозии, а если Z_{Cr} , Z_{Ni} больше единицы, то наоборот.

Ключевые слова: селективное растворение, границы зерен аустенита, межкристаллическая коррозия, структура, легирующий элемент.

Belikov S.B., Narivskyy O.E., Markova N.V. Defining Characteristics of Selective Dissolution of AISI 321 Steel in Highly Oxidizing Solution of Nitrate Acid

The article presents defining characteristics of selective dissolution of metals at the austenite grain boundaries of AISI 321 steel after five DU GOST 6032-89 test cycles. It has been established that after the first test cycle, the austenite grain boundaries of melts 1 and 2 enrich with Ni and lean of Cr and Fe, while austenite grain boundaries of melts 3-5 enrich with Fe and lean of Cr and Ni. This could aid solid diffusion of Ni atoms into the volume, and atoms of Cr and Fe out of the volume of steel for melts 1 and 2, and Fe into the volume and Cr and Ni out of the volume of steel for melts 3-5. Concurrently solid diffusion of Fe atoms to the austenite grain boundaries aids formation of structural defects in the form of vacancies and pores, which accelerates stress corrosion fracture. Alongside with that, it has been established that after the second test cycle, the coefficient Z_{Cr} is less than one for melt 2; after the third cycle – for melts 1 and 2; after the fourth cycle – for melts 1, 2 and 5; after the fifth cycle – for melt 1. This aids formation of structural defects and stress corrosion fracture of austenite grain boundaries as the result of solid diffusion of Fe atoms to their surface. At the same time, similar trend has been discovered for melts 1 and 3 after the third test cycle, due to coefficients $Z_{Ni} < 1$. Only melt 3 showed coefficients Z_{Cr} and $Z_{Ni} > 1$ after the fifth test cycle. This proves that it is most resistant to intercrystalline corrosion in highly oxidizing environments. It is suggested to estimate the resistance of AISI 321 steel to this type of corrosion in extrahazardous environments by coefficients Z_{Cr} and Z_{Ni} . In particular, if the coefficients Z_{Cr} or Z_{Ni} are less than one, the steel is not resistant to intercrystalline corrosion, and if Z_{Cr} or Z_{Ni} are more than one, then it is.

Keywords: selective dissolution, borders of grains of austenite, intercrystalline corrosion, structure, the alloying element.

УДК 647.038.3:681.2.083

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ УДАРНО-АКУСТИЧНОГО ТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДІВ ДЕФЕКТΟΣКОПІЇ ФАНЕРИ

О.С. Баранова¹, В.М. Головач²

Існує потреба у створенні обладнання неруйнівного контролю для визначення розшарованих областей фанери на ранніх стадіях виробництва або контролю її якості на кінцевих стадіях. Дослідження високочастотних хвиль у твердих тілах – один з найбільш ефективних методів вивчення та дослідження їх внутрішньої структури. Акустичні хвилі легко проникають у будь-який матеріал, активно взаємодіють з атомами решітки і найчастіше надають унікальну інформацію про середовище поширення. За допомогою акустичних методів у фанерному матеріалі можливо знайти поверхневі та внутрішні дефекти, які представляють собою порушення суцільності, неоднорідності структури, дефекти склейки, пайки тощо. Проведено порівняльний аналіз ударно-акустичного та ультразвукового методів дефектоскопії фанери. Досліджено, що найбільшу кореляцію з ультразвуковим методом контролю розшарування у фанери має вихідний параметр ударного давача – коефіцієнт гармонік.

Ключові слова: фанера, неруйнівний контроль, метод вільних коливань, ультразвуковий метод.

Вступ. Фанерне виробництво – це складна технологічна система. Для підвищення ефективності управління фанерним виробництвом здійснюються пошуки квазіоптимальних умов перебігу технологічного процесу на основі оперативного оброблення інформації про стан процесу. Під час виробництва фанери 80 % дефектів виникають через непроклеї, наявність яких у готовій продукції неприпустима. Причини утворення внутрішніх дефектів зумовлені, в основному, порушенням технологічного процесу виробництва фанери і нестабільністю якості вхідної сировини. Ці внутрішні дефекти зазвичай виявляють тільки під час розкрою, що призводить до вимушеного бракування виробів.

Серед великої кількості методів неруйнівного контролю у деревообробленні широко застосовують акустичні методи [1]. Метод вільних коливань простий у реалізації, система може бути більш мобільною, що робить можливим установку системи і на заключній стадії виробництва, а також безпосередньо після пресування [2]. Суть методу полягає у вимірюванні властивостей коливального процесу, що виникає у фанері за ударного впливу на їх поверхню короткочасного удару. По ділянці досліджуваної поверхні фанери наносять короткочасний удар за допомогою ударника. Удар збуджує у пластині фанери акустичні коливання, які за допомогою п'єзоперетворювача ударного давача, встановленого на матеріалі або на самому ударнику, перетворюються в електричні. Форма електричних сигналів на виході п'єзоперетворювача залежить від властивостей фанери. У разі наявності дефекту в місці удару змінюються характеристики сигналів: амплітуда та частотний спектр. Вимірюючи і порівнюючи кількість імпульсів сигналу, їх амплітуди, частоти й інші характеристики на різних ділянках поверхні фанери можна отримувати інформацію про зміну його властивостей по площині та виявляти дефектні ділянки. Через складну структуру цих сигналів їх вивчення надійніше виконати експериментально [3].

¹ аспір. О.С. Баранова – НУ Біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

² доц. В.М. Головач, канд. техн. наук – НУ Біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Матеріали та методи дослідження. Матеріали, які застосовували для досліджень, було поділено на дві групи. До першої групи входили матеріали з дефектами та без них. Це, зокрема, зразки фанери різної товщини і площі. До другої групи входили матеріали, які досліджували з метою розроблення конструкції ударного давача з оптимальними характеристиками, придатного для роботи у виробничих умовах. Це метали і п'єзокераміка. Для постановки дослідів зразки фанери брали безпосередньо з потоків ПрАТ "Фанплит" (м. Київ) товщиною 7, 10, 14, 18, 22 мм. Розміри за площею вибирали від 100×100 мм до 400×400 мм. Використовували зразки як з виробничими дефектами, так і зразки, виготовлені із заданими характеристиками дефектів. Моделювали дефекти (розшарування) різної площі (від $S_1 = 0,0079 \text{ м}^2$ до $S_2 = 0,042 \text{ м}^2$) та глибини залягання (від 0,004 м до 0,018 м). Також вивчали вплив дефекту, розташованого усередині зразка і розташованого на краю, коли його можна переглядати візуально [4, 5].

Результати дослідження. Для побудови графіка за результатами розподілу сигналів давача використовували значення усереднення сигналу по чотирьох точках (рис. 1,а).

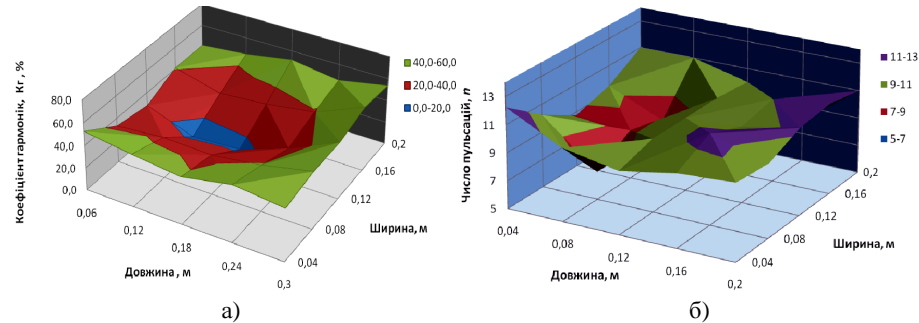


Рис. 1. Графік розподілу (а) коефіцієнта гармонік K_z вхідного та (б) кількості пульсацій N вихідного сигналу ударного давача по площі зразка

На рис. 1,б та рис. 2,а показано графіки розподілу кількості пульсацій n та частоти коливань вихідного сигналу ударного давача під час вимірювання ділянок поверхні зразка композитного матеріалу.

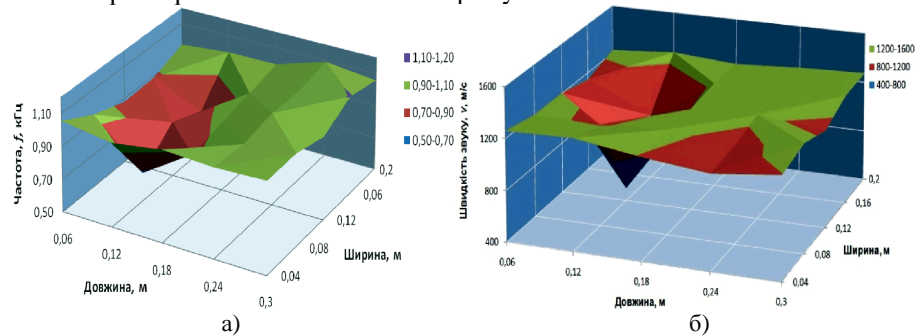


Рис. 2. Графік розподілу (а) частоти коливань f вихідного сигналу ударного давача по площі зразка та (б) швидкості звуку по площині фанери

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що всі вихідні сигнали несуть значущу інформацію про наявність дефекту. На місці дефекту всі сигнали мають низький рівень (зону дефекту позначено червоним та синім кольорами) [5, 6]. Однак найбільш точну інформацію про конфігурацію дефекту несе сигнал коефіцієнта гармонік K_z .

Ультразвуковий метод контролю якості різних матеріалів також дуже ефективний. Недоліком цього методу є потреба застосовувати у процесі контролю мастильні рідини для отримання надійного акустичного контакту ультразвукових давачів із контрольованою поверхнею. Металеві, пластмасові поверхні це не руйнує. Для фанери застосування мастильних рідин неприпустимо. Також варто враховувати, що обладнання, яке потрібне для реалізації ультразвукових методів, досить громіздке і реалізація методу дорога. Окрім цього, використання ультразвукового устаткування вимагає дотримання певних заходів безпеки, щоб уникнути негативного впливу ультразвуку на організм оператора. Але, з огляду на точність методу, було вирішено перевірити кореляцію сигналів ультразвукового та ударного методів для підтвердження ефективності параметрів ударного методу під час контролю розшарувань у фанері.

Табл. Розподіл швидкості звуку по площині фанери

Довжина, м ↓	Швидкість звуку v , м/с				
0,04	1260	1272	1195	1139	1198
0,08	1206	1195	1223	1164	1250
0,12	1205	501	1204	1223	1165
0,16	1144	911	1238	1250	1261
0,2	1225	1267	1228	1258	1274
Ширина, м →	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3

Досліди проводили за допомогою ультразвукового дефектоскопу УК-10 ПМС. Випромінювач П111-П33МС. Приймач П111-0,1-П31МС. Було проведено дослід із розподілу значень швидкості звуку в зразках фанери із внутрішнім дефектом площею $S=0,0079 \text{ м}^2$. Зразки було розмічено на 25 рівних ділянок. Виміри проводили в центрі цих ділянок.

Вихідним параметром у досліді була швидкість звуку v . У табл. та рис. 2,б наведено результати дослідів. Порівнюючи візуально рис. 1-2 з рис. 2,б можна помітити, що на всіх поверхнях чітко проглядається западина – місце дефекту (розшарування). Порівнюючи два методи контролю, отримали такі значення коефіцієнтів кореляції:

- коефіцієнт кореляції між числом пульсацій вихідного сигналу ударного давача n та швидкістю звуку v : $K_{n,v} = 0,47$;
- коефіцієнт кореляції між частотою пульсацій сигналу ударного давача n та швидкістю звуку v : $K_{f,v} = 0,44$;
- коефіцієнт кореляції між коефіцієнтом гармонік K_z сигналу давача та швидкістю звуку v : $K_{Kz,v} = 0,84$ [7].

Висновки. Розраховані коефіцієнти кореляції між сигналами двох методів контролю якості фанери показали, що найбільшу кореляцію з ультразвуковим методом контролю розшарування у фанері має вихідний параметр ударного давача – коефіцієнт гармонік $K_z = 0,84$.

Також можна зробити висновок, що ударний метод надійно виявляє у фанері розшарування розміром 0,06×0,04 м і його можна використати на заводі-виробнику, для забезпечення кількісних даних про наявність браку до надходження фанери до споживача.

Література

1. Пижурич А.А. Основы научных исследований в деревообработке : учебник [для студ. ВУЗов лесотехн. спец.] 260200 "Технология деревообработки", 170400 "Машины и оборудование лесного комплекса" / А.А. Пижурич, А.А. Пижурич; Моск. гос. ун-т леса. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2005. – 304 с.
2. Зашук И.В. Электроника и акустические методы испытания строительных материалов / И.В. Зашук. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1967. – 248 с.
3. Баранова О.С. Дефектоскопия композитных материалов с использованием ударно-акустического метода неруйнівного контролю / О.С. Баранова // Вісник КНУТД : зб. наук. праць. – 2015. – № 6(92). – С. 150-156.
4. Головач В.М. Аналіз реакції елементів фанери на ударні впливи / В.М. Головач, О.С. Баранова // Лісове і садове-паркове господарство : електрон. фаховий журнал. – 2015. – № 8.
5. Головач В.М. Аналіз впливу характеристик дефекту фанери на кількість пульсацій вихідного сигналу ударного датчика / В.М. Головач, О.С. Баранова // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.10. – С. 280.
6. Головач В.М. Вплив характеристик дефектів фанери на коефіцієнт гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика / В.М. Головач, О.С. Баранова // Технічні науки та технології : наук. журнал. – Чернівці. – 2016. – № 2(4). – С. 195-199.
7. Головач В.М. Аналіз кореляції параметрів вихідного сигналу ударно-акустичного та ультразвукового методів дефектоскопії фанери / В.М. Головач, О.С. Баранова // Современные строительные конструкции из металла и древесины : сб. науч. тр. – Одесса. – 2016. – № 20. – С. 27-32.
8. Головач В.М. Патент України на корисну модель № 109890, МПК G01N33/46, G01N29/04, Пристрій контролю якості фанери / В.М. Головач, О.О. Пінчевська, О.С. Баранова; Опубл.12.09.2016.; Бюл. – № 17.

Надійшла до редакції 23.09.2016 р.

Баранова О.С., Головач В.М. Сравнительный анализ ударно-акустического и ультразвукового методов дефектоскопии фанеры

Существует необходимость создания оборудования неразрушающего контроля для определения расслоенных областей фанеры на ранних стадиях производства или контроля ее качества на конечных стадиях. Исследование высокочастотных волн в твердых телах – один из наиболее эффективных методов изучения и исследования их внутренней структуры. Акустические волны легко проникают в любой материал, активно взаимодействуют с атомами решетки и чаще всего предоставляют уникальную информацию о среде распространения. С помощью акустических методов в фанерном материале можно найти поверхностные и внутренние дефекты, которые представляют собой нарушение целостности, неоднородности структуры, дефекты склейки, пайки и т. д. Проведен сравнительный анализ ударно-акустического и ультразвукового методов дефектоскопии фанеры. Доказано, что наибольшую корреляцию с ультразвуковым методом контроля расслоения в фанеры имеет выходной параметр ударного датчика – коэффициент гармоник.

Ключевые слова: фанера, неразрушающий контроль, метод свободных колебаний, ультразвуковой метод.

Baranova O.S., Golovach V.M. Comparative Analysis of Acoustic Shock and Ultrasonic Method of Plywood Defectoscopy

The necessity to create the non-destructive testing equipment to detect the bundle defect at the early production stages or to perform the quality control and the final production stages is acute. The study of high-frequency waves in solid objects is one of the most effective

methods of learning and study their internal structure. Acoustic waves easily penetrate any material, actively interact with the atoms of the lattice and often provide unique information on the distribution medium. With acoustic methods in plywood material can be found surface and internal defects that represent a discontinuity, heterogeneity of structure defects gluing, soldering, etc. In the article the comparative analysis of shock-acoustic and ultrasonic flaw detection methods plywood. Investigated that the greatest correlation with ultrasonic method of controlling separation in plywood output parameter has a shock sensor – harmonic.

Keywords: plywood, non-destructive testing, free oscillations method, ultrasonic method.

УДК 674.817-027.45:624

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕРЕВИННО-ВОЛОКНИСТИХ ПЛИТ СЕРЕДНЬОЇ ЩІЛЬНОСТІ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Л.М. Бойко¹, О.В. Анциферова²

Наведено методику оцінювання довговічності деревинноволокнистих плит середньої щільності або плит MDF (MediumDensityFiberboard), що ґрунтується на термоактиваційній теорії міцності. Базуючись на запропонованій методиці розроблено алгоритм, який дає змогу прогнозувати термін служби деревинноволокнистих плит середньої щільності різного виду захисно-декоративного покриття та товщини. Запропоновано новий підхід до вивчення закономірностей руйнування деревиннокомпозиційних матеріалів, а також прогнозування параметрів працездатності композиційних матеріалів на основі деревини, який пов'язаний з вивченням поведінки констант матеріалу, які визначають ці параметри. Запропонований метод дає змогу, окрім навантаження, яке діє на конструкцію чи матеріал, враховувати вплив температури та вологості навколишнього середовища.

Ключові слова: плити MDF, метод оцінювання, довговічність, термоактиваційна теорія.

Плити MDF найбільше застосовують як покриття для підлоги, у меблевій промисловості та у будівельній галузі, 20 % припадає на інше використання плит (декоративні елементи інтер'єру, товари побутового вжитку) [1]. Плити MDF легко обробляти, як і звичайну деревину, при цьому немає їх головного недоліку – неоднорідності будови та вад, які пов'язані з природним біологічним походженням деревини. Ще однією перевагою плит MDF є істотна економія ділової деревини. Але у деревних композиційних матеріалах спостерігається висока неоднорідність розподілу компонент за об'ємом. Така будова ускладнює вивчення фізико-механічних властивостей та побудову методів прогнозування.

Під час проектування будівельних конструкцій наразі використовують емпіричний метод граничних станів, а всі ускладнення враховують поправкові коефіцієнти. Це призводить до багатократного запасу міцності та збільшення матеріаломісткості конструкцій, що на фоні зменшення лісових ресурсів не сприяє їх збереженню та раціональному використанню. Традиційні методи дають змогу розрахувати тільки величину експлуатаційного напруження, що, своєю чергою, дає змогу підібрати переріз балки [2-5]. Балка – це узагальнене поняття, під ним розуміємо балки перекриття між поверхами будівлі, стінові

¹ доц. Л.М. Бойко, канд. техн. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

² аспір. О.В. Анциферова – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ