

Лісовець Сергій Миколайович

Доцент

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій та виміррювальної техніки

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Київський національний університет технологій та дизайну

м. Київ, Україна

КОНТРОЛЬ МІЦНІСТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ АМПЛІТУДНО-ЗАЛЕЖНОГО ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ

Сучасна промисловість України випускає багато різних виробів, в яких використовуються різні конструкційні матеріали. Причому однією з головних проблем при виготовленні і експлуатації таких виробів є контроль їх міцнісних характеристик — таких як межа міцності при розриві σ_B , межа плинності σ_T і деяких інших.

При контролі міцнісних характеристик найбільш точними є руйнівні методи — але часто вони є неприйнятними через те, що виріб буде зруйнований. А неруйнівні методи контролю (електромагнітні, оцінки твердості поверхонь тощо) часто не забезпечують потрібної точності контролю.

Відповідно до цього пропонується контроль міцнісних характеристик конструкційних матеріалів акустичними методами із застосуванням нелінійних ефектів, які базуються на амплітудно-залежному внутрішньому терті (АЗВТ) [1]. А для врахування впливу на результат контролю температури матеріалу і інших факторів пропонується використання багатофакторного експерименту [2, 3].

Суть нелінійного акустичного контролю полягає у випромінненні в матеріал, який досліджується, пружних хвиль в вигляді пакетів коливань, що мають жорстко задане співвідношення амплітуд (див. рис. 1), в імпульсному режимі — іншими словами, спочатку випромінюється більший пакет (спостерігається явище АЗВТ), потім менший пакет (явище АЗВТ відсутнє), потім знову більший пакет і так далі.

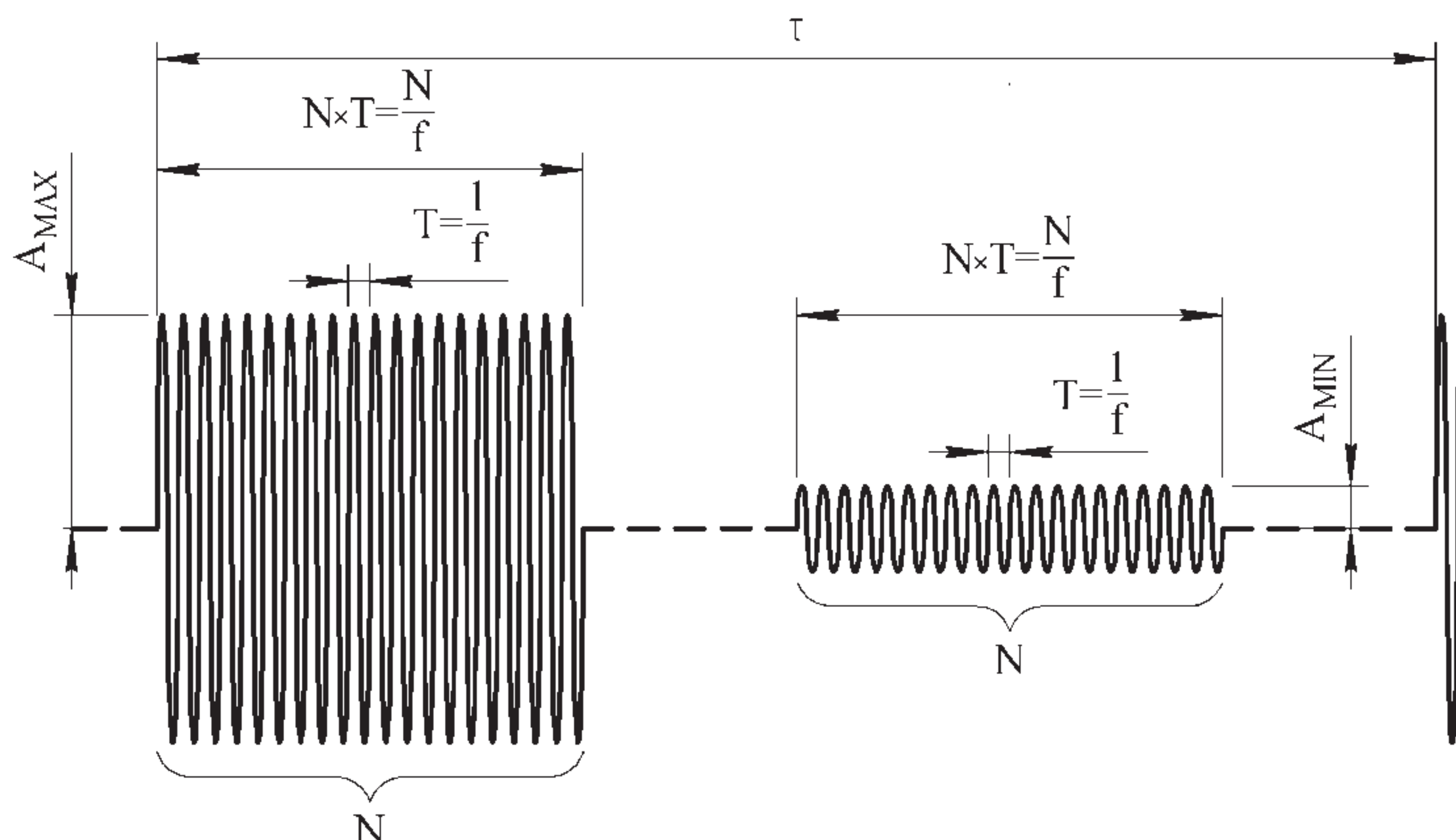


Рис. 1. Розподіл пакетів коливань в пружній хвилі

Під час нелінійного акустичного контролю визначаються два основних параметра пружної хвилі: зміна $\Delta c/c$ її фазової швидкості c і зміна $\Delta K/K$ її коефіцієнта поглинання K , які є амплітудно-залежними, і для кожного з пакетів пружних коливань (тобто для більшого і меншого) відрізняються між собою [4, 5]. Така амплітудно-залежна зміна параметрів акустичної хвилі пов'язана із структурною акустичною нелінійністю конструкційних матеріалів — із наявністю в них як точкових дефектів (наприклад, атомів домішок в кристалічній решітці), так і лінійних дефектів (наприклад, крайових, гвинтових і змішаних дислокацій) [6, 7].

Для створення “паспорту” конструкційного матеріалу вимірюються параметри цього матеріалу (межа міцності при розриві σ_B , температура T) і параметри акустичної хвилі (амплітуда відносної деформації ε , частота f , зміни $\Delta c/c$ і $\Delta K/K$). Після чого виконується побудова залежностей $\sigma_B = (T, \varepsilon, f, \Delta c/c)$ і/або $\sigma_B = (T, \varepsilon, f, \Delta K/K)$ із застосуванням багатofакторного експерименту з планами першого або другого порядку. Далі при здійсненні нелінійного акустичного контролю конструкційних матеріалів, вимірюючи параметри T , ε , f , $\Delta c/c$ і/або $\Delta K/K$, визначається значення σ_B .

Нелінійний акустичний контроль було застосовано при експериментальному дослідженні багатокомпонентних деформовуваних латуней ЛО60-1, ЛО62-1, ЛО70-1 і ЛО90-1. Він показав різницю між результатами акустичних вимірювань і результатами випробувань на розривній машині в межах $\pm(5\% \dots)$, що є непоганим результатом.

Література:

1. Назаров В.Е. Волновые процессы в поликристаллах с дислокационной диссипативной и реактивной нелинейностью / В.Е. Назаров // Акустический журнал. — 2008. — Т. 54. — № 2. — С. 283–290.
2. Лісовець С.М. Оптимізація акустичного контролю структурно-неоднорідних полікристалічних матеріалів методами планування експериментів / С.М. Лісовець // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. — 2013. — № 3 (71). — С. 34–40.
3. Лісовець С.М. Акустичний контроль матеріалів із неоднорідною структурою методами нелінійної акустики / С.М. Лісовець // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія “Технічні науки”. — № 1 (82). — 2015. — С. 110–116.
4. Патент № 34594 А. Україна. МПК G01H 5/00, G01N 29/00, G01N 29/07. Спосіб визначення залежності швидкості розповсюдження акустичних коливань від їх інтенсивності і пристрій для його здійснення. — Державна академія легкої промисловості України; Скрипник Ю.О., Лісовець С.М. — № 98052678; Заявл. 22.05.1998; Опубл. 15.03.2001, Бюл. № 2.
5. Патент № 57892. Україна. МПК G01F 23/28. Пристрій для вимірювання нелінійності акустичних характеристик матеріалів. — Київський національний університет технологій та дизайну; Скрипник Ю.О., Лісовець С.М. — № u201013422; Заявл. 11.11.2010; Опубл. 10.03.2011, Бюл. № 5.
6. Зименков С.В. Диссипативная акустическая нелинейность меди / С.В. Зименков, В.Е. Назаров // Физика металлов и металловедение. — 1992. — № 3. — С. 62–65.

7. Назаров В.Е. Об амплитудной зависимости внутреннего трения цинка / В.Е. Назаров // Акустический журнал. – 2000. – Т. 46. – № 2. – С. 228–233.

Lukiyanchuk Anatoliy Anatoliyovych

Ph.D. student

Military Institute Taras Shevchenko National University of Kyiv

Kyiv, Ukraine

Scientific advisor – Ph. D. in Technical sciences, docent Savkov P.A.

CLASSIFICATION OF METHODS IN SEISMIC SURVEY

Seismic survey arose in the early twentieth of the 20th century. Its initial development was closely connected with the seismology (the science of earthquakes). Over the time appeared the necessity of improving the fundamental theoretical bases of seismic survey. Seismic survey achieved a high level by this time. Many different modifications and directions of its usage were formed inside it; they were named methods [3].

Seismic investigations can be used in different spheres of geology and on various stages of geological exploration. Deep seismic sounding is fully provided during the studies of deep structures of the earth crust. Usage of seismic survey during the searching of solid minerals became the basis of creation a specific branch in seismic survey named orebody seismic exploration.

Specificity of field works and usage of information processing methods required the creation of new branch of seismic survey named engineering seismics. Also there is seismic exploration of soils and seismic exploration of rocky soils [4]. But the main direction of usage seismic survey is searching and exploration of oil and gas. The usage of seismic survey is mostly effective geophysical method in abovementioned branch.

The common number of various methods of seismic survey is rather large. But practically just a small number of methods is used. Twelve different features are used nowadays to classify these methods [1]. Three main methods of investigations are pointed out in seismic survey: reflection survey, refraction shooting and transmitted wave method [2]. Reflection survey is the most effective and developed method that is used nowadays. It was proposed in the USA by Reginald Aubrey Fessenden in 1917 and John Karcher in 1919.

Nowadays the reflection survey is used:

- in order to detect the depth and occurrence form of various geological layers;
- to identify structural and non-structural traps of minerals especially oil and gas;
- to get lithology data, facies composition of geological material etc.

Refraction shooting is used to register and analyze the main, continuously curved and ruptured curved refraction.

The main advantages of refraction shooting are: large range of available depth for investigation, possibility to determine the speed limit in layers, independence from the obstacles of the multiple reflected and surface waves.

The disadvantage of the method is low accuracy of studying small amplitude structural elevation in comparison with reflection survey.