

струмопровідної гуми, який щільно прилягає до поверхні діелектрика і має еквівалентну ємність (відповідно до його геометричних розмірів) від 30 до 50(100) пФ.

Таким чином, за однакових умов застосування імпульсних дефектоскопів у практичній дефектоскопії нафтогазотрубопроводів дефектоскоп "Пульсар-2И" ("Корона-2И"), на відміну від аналогів, забезпечує (у середньому) вихідну еквівалентну потужність на 20-25 % більшу. Це дає змогу використовувати його під час роботи з електродами великих розмірів на трубах діаметром до 1,5 м, що у випадку застосування дефектоскопів типу "Корона" та "Холідей" є проблематичним явищем. Крім того, "Пульсар-2И" має на 30-40 % менші вагу та габаритні розміри, а споживання енергії від акумуляторної батареї – менше на 25 %. Конструктивні параметри, надійність, зручність, безпека під час роботи з винесеним високовольтним трансформатором "пістолетного" типу є кращими.

Література

1. **Середницький А.А.** Поліуретанові покриття магістральних трубопроводів, резервуарів і металоконструкцій/ ISSN 0548-1414. Нафтова і газова промисловість. 2000р. № 2. – С. 38.
2. **Система** антикорозійного захисту об'єктів нафто-газового комплексу. Захисні покриття. Методи випробувань покриттів в лабораторних умовах/ ВБН В.2.3. – 00018201.01.02.01-96.
3. **Алещенко О.Г., Кенс І.Р.** Неруйнівний контроль діелектричних захисних покриттів нафто- та газопроводів/ Матеріали н.т.конф. "Науково-технічні проблеми Львівщини". ЦНТЕІ ЗНЦ НАН та МОН України. – Львів, 2001.

УДК 674. 047

Доц. І.М. Озарків, канд. техн. наук;

доц. Є.В. Басалига, канд. техн. наук; інж. З.П. Копинець – УкрДЛТУ

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ РОЗМІРНОСТЕЙ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ

Наведено рівняння, що встановлюють функціональний зв'язок при поширенні теплоти за рахунок теплопровідності.

Doc. I.M. Ozarkiv, doc. E.V. Basalyga, eng. Z.P. Kopynets – USUFWT

Use of dimensions analysis method to modelling of heat conductivity problems

In present work the functional relationship between parameters of drying process has been given.

Процес поширення теплоти у деревині за рахунок теплопровідності описується рівнянням у такому вигляді [1]:

$$\lambda = \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) + q_v = \rho \cdot c \cdot \frac{\partial t}{\partial \tau}, \quad (1)$$

де: λ – коефіцієнт теплопровідності тіла; $\frac{\partial^2 t}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 t}{\partial y^2}$, $\frac{\partial^2 t}{\partial z^2}$ – градієнти температур у трьох напрямках; q_v – кількість тепла, що генерується всередині тіла за одиницю часу.

Перші три доданки у дужках лівої частини рівняння (1) виражають результуючу швидкість перенесення теплоти у виділеному об'ємі за рахунок теплопровідності, а останній член лівої частини – швидкість поширення внутрішніх тепловиділень (джерел теплоти). Права частина рівняння (1) виражає швидкість зміни внутрішньої енергії (тепловиділення) матеріалу на одиницю об'єму. При цьому кожний із членів даного рівняння має розмірність енергії, яка віднесена до одиниці часу та одиниці об'єму, тобто Вт/м³.

Іноді рівняння (1) представляють у вигляді:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} + \frac{q_v}{\lambda} = \frac{1}{a} \cdot \frac{\partial t}{\partial \tau}, \quad (2)$$

де a – коефіцієнт температуропровідності $\left(a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \right)$, м²/с.

При переході до безрозмірних фізичних комплексних величин використаємо теорію розмірностей, яка дозволяє знайти безрозмірні комплексні комбінації декількох змінних, які не залежать від системи одиниць й полегшують інтерпретацію експериментальних досліджень. Необхідно зауважити, що метод аналізу розмірностей не дає даних про фізичну суть самого явища (в нашому випадку, перенесення теплоти). Тому, щоб використати дану теорію, необхідно заздалегідь знати те, які змінні фактори мають вплив на процес, який розглядається, глибоко розуміти фізичну суть процесу з метою правильного вибору цих змінних.

Для визначення кількості незалежних безрозмірних комбінацій використаємо π -теорему Бекінгема, згідно з якою [1]:

$$i = n - m, \quad (3)$$

де: i – максимальна кількість безрозмірних комплексів (критеріїв подібності); n – кількість розмірних параметрів, що визначають й характеризують процес; m – кількість основних розмірностей величин.

Розглянемо випадок, коли необхідно визначити безрозмірні параметри, які зв'язують максимальну температуру $t_{\max}$ у пластині товщиною S із коефіцієнтом теплопровідності λ , коли у пластині (дошці, меблевій заготовці) відбувається рівномірне тепловиділення з об'ємною швидкістю q_v . При цьому температура однієї поверхні пластини підтримується постійною і рівною $t_1 = \text{const}$, а друга поверхня теплоізована.

Тоді

$$\pi = t_m^a \cdot t_1^b \cdot \lambda^c \cdot S^d \cdot q_v^e, \quad (4)$$

а з використанням розмірностей

$$\pi = [T]^a \cdot [T]^b \cdot \left[\frac{ML}{\Theta^3 \cdot T} \right]^c \cdot [L]^d \cdot \left[\frac{M}{\Theta^3 \cdot L} \right]^e, \quad (5)$$

тобто, коли

- температура – °C [T];
- коефіцієнт теплопровідності – $\frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{C}} \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \right]$;
- товщина – м [L];
- тепловиділення – $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3} \left[\frac{\text{кг}}{\text{с}^3 \cdot \text{м}} \right]$.

Для того, щоб величина π була безрозмірною, то показники степені при кожній основній розмірній величині окремо повинні дорівнювати у сумі нулю. Тому, прирівнявши суму показників при кожній основній розмірній величині до нуля, отримаємо систему рівнянь у вигляді:

- для температури T, °C

$$a + b - c = 0; \quad (6)$$

- для маси M, кг

$$c + e = 0; \quad (7)$$

- для часу Θ , сек

$$-3c - 3e = 0; \quad (8)$$

- для товщини L, м

$$c + d - e = 0. \quad (9)$$

Зрозуміло, що для кожного набору значень a, b, c, d і e, при якому задовольняється ця система рівнянь, величина π є безрозмірною.

Враховуючи те, що нам необхідно знайти значення t_m , то показник степені при цій змінній (a) прийнято рівним 1. Крім того, у зв'язку з тим, що величина q_v є незалежною змінною (див. рівняння (1)), то ми її не будемо прив'язувати до t_m і приймемо її показник степені e, рівним нулю. У результаті цього отримаємо систему рівнянь у вигляді:

$$1 + b - c = 0; \quad c + 0 = 0; \quad c + d - 0 = 0. \quad (10)$$

Розв'язавши дану систему рівнянь, отримаємо

$$b = -1; \quad c = 0; \quad d = 0. \quad (11)$$

Таким чином, першим безрозмірним комплексом (критерієм) буде вираз у такому вигляді:

$$\pi_1 = \frac{t_m}{t_1}. \quad (12)$$

Щоб знайти другий критерій π_2 , приймемо a = 0 (величина t_m тоді випадає) і e = 1 (тоді незалежна змінна q_v входить у співвідношення для π_2 у першій степені). Розв'язавши систему рівнянь (6)-(9), отримаємо значення

$$b = -1; \quad c = -1; \quad d = 2. \quad (13)$$

Тоді, розв'язок рівняння (1) можна представити так:

$$\frac{t_m}{t_1} = f\left(\frac{S^2 \cdot q_v}{\lambda \cdot t_1}\right). \quad (14)$$

Таким чином, отримане нами співвідношення (14) встановлює взаємозв'язок між вихідними і вхідними параметрами рівняння (1).

Література

1. Озарків І.М., Сорока Л.Я., Грицюк Ю.І. Основи аеродинаміки і тепломасообміну. – К.: ІЗМН, 1997. – 280 с.

УДК 674.093:658.38.23

Доц. В.М. Сторожук, канд. техн. наук;
доц. В.С. Джигирей, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ВІБРОАКУСТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВИРОБНИЦТВ ГАЛУЗІ

Наведено порівняльний аналіз виробничих забруднень у промисловості з акцентуванням уваги на виробництвах галузі.

Doc. V.M. Storozhuk; doc. V.S. Jigirey – USUFWT

Vibroacoustic pollution of manufactures of branch

The comparative analysis of industrial pollution in an industry with lading special stress of attention on manufactures of branch has been represented.

Сучасне лісопильно-деревообробне виробництво, необхідною умовою якого є інтенсивне запровадження нової техніки і технології з великою одиничною потужністю та високими робочими швидкостями, формує умови праці зі значними шумовими навантаженнями.

За даними статистичної звітності підприємств промисловості, сільськогосподарства, транспорту, зв'язку та будівництва станом на 31 грудня 2001 року кожен четвертий працівник працював у несприятливих умовах, зокрема під впливом таких шкідливих чинників, як підвищений рівень шуму, інфразвуку, ультразвуку – 9,8 % облікової кількості штатних працівників [1]. Порівняно з іншими шкідливими виробничими чинниками шумове забруднення є досить значним (рис. 1). Дані, наведені на рис. 1, виражені у відсотках до облікової кількості штатних працівників відповідної галузі.

Щодо стану умов праці працівників, зайнятих в основних галузях економіки, пов'язаних з лісопилянням та деревообробленням, з акцентуванням уваги на шкідливих віброакустичних чинниках, то кількість працівників, які працюють в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам у деревообробленні становить 12,3 тис. осіб, у целюлозно-паперовому виробництві – 5,2 тис. осіб, у промисловості будівельних матеріалів – 48,6 тис. осіб. З них працюють під впливом шкідливих чинників – підвищеного рівня шуму, інфразвуку, ультразвуку / підвищеного рівня вібрації (у % до облікової кількості штатних працівників відповідної галузі): у деревообробленні – 8,2 %/0,7 %; у целюлозно-паперовому виробництві – 15,8 % / 0,2 %; у промисловості будівельних матеріалів – 14,6 % / 4,5 %.