Висновки

На підставі встановлених закономірностей формування акустичних полів у матеріалах із розвиненою структурою, розроблених принципів керування їх інформативністю, а також проведених класифікацій цих матеріалів, методів їх моделювання та дослідження запропоновано механічно-акустичний метод розв'язання задач акустичного прогнозування та контролю властивостей, структури або дефектності порошкових матеріалів.

Метод контролю являє собою комплекс взаємопов'язаних заходів, в основу яких покладено залежність щільності структури матеріалу, з його акустичними властивостям, а кінцевим результатом є високоефективний метод контролю його певних властивостей. Даний метод є повністю автоматизований і забезпечує контроль всієї партії виготовленої продукції.

Література

1. Сухоруков В.В. Неразрушающий контроль Кн.2 Акустические методы контроля / В.В.Сухоруков: - М.: Высшая школа, 1991. - 287 с.
2. Сухоруков В.В. Неразрушающий контроль Кн.3 Электромагнитный контроль / В.В.Сухорукова: - М.: Высшая школа, 1992. - 310 с.
3. Бабченко О.В. Ефективний акустичний метод з композитного матеріалу, кераміки та пружних елементів / О.В. Бабченко, В.О. Румбешта, Ю.С. Зарубієва // Вісник НТУУ "КПІ". Серія приладобудування. – 2012. – Вип. 43. – С. 106 – 112.
4. Румбешта В.О. Сучасні методи контролю порошково спікаємих виробів/ В.О. Румбешта, О.В. Бабченко, І.А. Ткаченко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2011. – № 57. – С. 13 – 18.
5. Quality Cotrol Method For Powder Melted Tool Plates / O. Babchenko // XIII International PhD Workshop OWD 2011. Polish-Japanese Institute of Information Technology, Warsaw. – 2011. - P. 523 – 528.
6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю.Н. Работнов. – М.: Наука, 1979. – 744 с.

Надійшла до редакції
24 квітня 2013 року

УДК 620.179.14(088.8)

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ УЯВНИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ РУХУ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ (Частина 1)

[1)]Скицюк В.І., [2)]Вайнтрауб М.А.
[1)]Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
[2)]Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, м. Київ, Україна

У роботі розглянуто концепцію впливу аргументу на типову функціональну залежність при перенесенні її з уявної системи координат до реальної, як міри оцінки розходження між ними. На прикладі простої функції $y = kx$ показано, яким чином відбувається вплив аргументу x на величину коефіцієнта k і, як наслідок, величину y. Окрім цього, показано на конкрет-

ному прикладі з технологічного процесу як він реалізується у реальному просторі технологічного обладнання.

Наведений приклад вказує на напрямок подальших досліджень, суть яких полягає у визначенні впливу вторинних процесів на загальну ситуацію точності технологічного процесу.

Ключові слова: *уявна координата, реальна координата, деструкція.*

Вступ. Постановка проблеми

Актуальність проблеми досліджень полягає у розходженні уявних і реальних координат при переході одна від іншої в електронних та електромеханічних пристроях, що входять до складу верстата. Це розходження негативно впливає на точність роботи верстатів. Тому для вирішення цієї задачі запропоновано припущення про те, що коефіцієнт пропорційності лінійної функції, котра реалізує перехід координат системи верстата від уявних (заданих системою ЧПК верстата) до реальних (механічної системи верстата), є величиною нелінійною, залежною від аргумента цієї функції. Наразі подібні дослідження не проводились, незважаючи на їх наукову та практичну необхідність.

У широкому сенсі відомо, що загальний вигляд будь-якої функції має наступний вигляд [1]

$$y = f(x). \qquad (1)$$

У цьому випадку функція y є наслідком впливу аргументу через певну залежність $f(x)$. Здебільшого, за суворої математичної залежності аргумент має конкретно визначені функціональні залежності. Проте, намагання реалізувати подібні функції у реальних пристроях призводить до того, що достеменне їх відтворення неможливе із низки технологічних причин, які є наслідком породження теорії точності [2]. Але теорія точності як така лише вказує на факт, але не вказує на можливі джерела виникнення подібних проблем. Отже, у запропонованій роботі розглядатиметься теза про вплив величини аргументу x на функцію $f(x)$.

Постановка задачі

При реалізації функції (1), тобто перехід від уявного до реального процесу (обробка металів, хімічні процеси тощо) матимемо певне розходження, яке у формалізованому вигляді можна записати як різницю між уявною та реальною функцією

$$U(x, y, z, t) - R(x, y, z, t) = D(x, y, z, t), \qquad (2)$$

де $U(x, y, z, t)$ – технологічний фантом деталі (ТФ) [3];

$R(x, y, z, t)$ – реальна деталь (технологічний процес);

$D(x, y, z, t)$ – ступінь реалізації геометрії деталі або її дефектність.

У широкому розумінні цю функцію необхідно сприймати як ступінь деструктивності технологічних процесів при реалізації уявної функції $U(x,y,z,t)$.

Аналогічно до рівняння (2) можна записати цілу низку рівнянь, що реалізуватимуть функції маси, твердості, кислотності, інтенсивності реакцій тощо.

Для того, щоб не ускладнювати задачу, спростимо її до рівня однієї координати, залежної від часу, оскільки всі технологічні процеси є детермінованими

$$U(x, t) - R(x, t) = D(x, t). \qquad (3)$$

При цьому припустимо, що $U(x, t)$ є повністю ідеалізованим процесом, тобто у жодний спосіб технічними засобами контролю неможливо зареєструвати будь-які відхилення від запланованої величини.

Функція $R(x,t)$ є прямим наслідком реалізації $U(x, t)$ у реальному просторі. Тобто, уявні координати x та t є прямим наслідком взаємодії з реальним простором і часом у межах технологічного простору.

Отже, нам необхідно дослідити вплив технологічного часу та простору на реалізацію функції $U(x, t)$ у функцію $R(x, t)$.

Дослідження впливу аргумента на функцію

Із усього сказаного вище звичайна функціональна залежність (1) перетворюється на

$$y = f\left(x\left(x_1; x_2; x_3; \ldots x_n\right)\right), \qquad (4)$$

де $x_1; x_2; x_3; \ldots x_n$ - різні параметри, що впливають на результат значення функції y.

Під цим записом (4) матимемо на увазі, що звичайна зміна аргументу x є теж функцією від інших параметрів.

Так, наприклад, якщо ми маємо звичайну лінійну функцію $y = kx$ (1), то її необхідно розглядати як

$$y = \varphi\left(x, y, z, t\right) \cdot x\left(x, y, z, t\right), \qquad (5)$$

тобто лінійна залежність перетворюється на нелінійну.

У цьому випадку величину $k = \varphi(x, y, z, t)$ та $x = x(x, y, z, t)$ треба сприймати як миттєве значення функції коефіцієнту k та аргумента x у часі та просторі. Звісно, що у простих математичних перетвореннях зазвичай орієнтування відбувається за стабільної величини коефіцієнту k. Проте, існує ціла низка технологічних процесів та зв’язаних з ними параметрів, які безпосередньо впливають на кінцевий результат, тобто функцію y. У випадку, коли нас не цікавить дрейф коефіцієнту k у виразі (5), то звісно, що його можна сприймати як статичну величину, динаміка якої не впливає на загальну величину функції y (5).

Але подібна ситуація не є достеменною, оскільки коефіцієнт k (у технологічних процесах) є завжди залежним не тільки від уявної та реальної координати, але і від часу, впродовж якого виконується технологічний процес. У такому випадку аргумент x має ще і залежність від часу t.

Якщо ми розглядаємо аргумент x як основу в залежності (5), то необхідно мати на увазі, що це є уявна ситуація, яка реалізується через реальну, тобто необхідно розглядати залежності

$$x = U(x) \text{ та } x = R(x). \qquad (6)$$

У підсумку, розглядаючи різницю між уявністю та її реалізацією, можемо констатувати, що на кожній ділянці функції y маємо розходження

$$\frac{R(x)-U(x)}{R(t)-U(t)}=\frac{\partial x}{\partial t}. \tag{7}$$

Тобто, у реальних технологічних процесах величину k ми повинні сприймати, як нестабільну константу, яка виправдовує себе лише за миттєвими значеннями. Орієнтуючись на залежності (5) та (7), маємо можливість стверджувати, що k_0 є похідною від $k = \varphi(x)$, тобто

$$k_0 = k' = k_0\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_{t=t_0} \tag{8}$$

при $t=t_0$

$$\lim_{t\to t_0}\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)_{t=t_0} = 1. \tag{9}$$

Отже, якщо констатувати факти залежності функцій у (3), (7) та висновки із (8) та (9), необхідно зауважити, що користуватись миттєвими значеннями коефіцієнта k є можливість лише у обмежених ділянках часу та простору, який має безпосередній вплив на величину $D(x, y, z, t)$ або $D(x, t)$ у залежностях (2) та (3). Враховуючи залежність коефіцієнта k від x, а аргумента x від часу t, отримуємо

$$y = k(x)\cdot x(t) = \varphi(x(t))\cdot x(t). \tag{10}$$

У цьому випадку миттєве значення функції (10) набуває вигляду

$$\frac{dy}{dt}=\frac{\partial\varphi}{\partial x}\cdot\frac{dx}{dt}\cdot x(t)+\varphi(x(t))\cdot\frac{dx}{dt}. \tag{11}$$

У випадку, якщо аргумент $x=\gamma(x(t),t)$ є складна функція від параметра x, що залежить від часу, то значення функції y приймає наступний вигляд:

$$y=\varphi(x(t),t)\cdot\gamma(x(t),t). \tag{12}$$

Миттєве значення цієї функції у визначений момент часу ($t = t_0$) набуває вигляду

$$\frac{dy}{dt}=\frac{\partial\varphi(x(t),t)}{\partial x(t)}\cdot\frac{dx(t)}{dt}\gamma(x(t),t)+\varphi(x(t),t)\cdot\frac{\partial\gamma(x(t),t)}{dx}\cdot\frac{dx}{dt}. \tag{13}$$

Графічна інтерпретація цієї ситуації (13) (рис. 1) показує, що певна функція змінює своє розташування у межах звичайної декартової системи координат.

Як наслідок подібного математичного дослідження та його графічної інтерпретації (рис. 1) констатуємо той факт, що функція $y = f(x)$ у будь-який момент часу ($t = t_0$) має подвійне значення, тобто дуальності значення. Для цього звернемося до типових характеристик координатних розташувань звичайного верстата (обробного центра, фрезерного, токарного верстата тощо) (рис. 2).

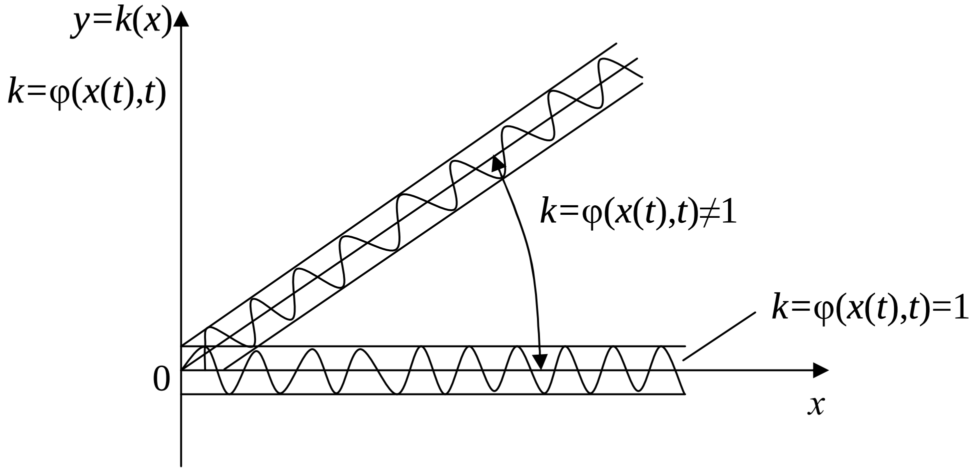

Рис. 1. Функціональна залежність *k* від величини аргументу *x* у технологічних процесах

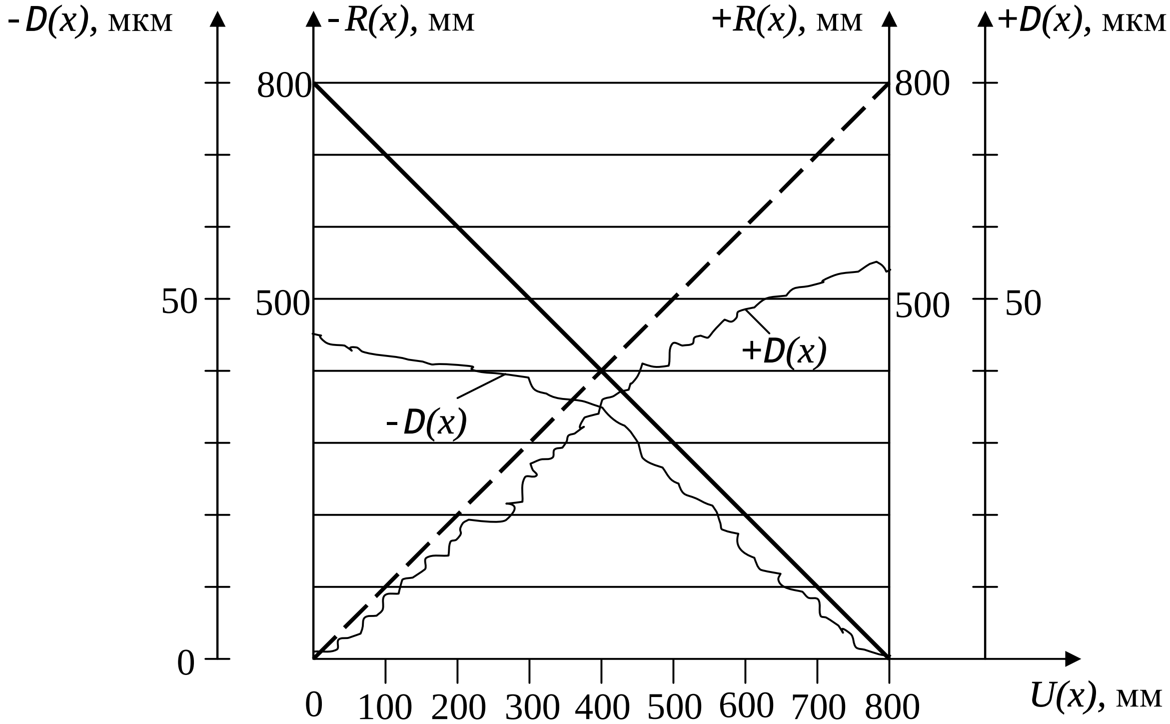

Рис. 2. Точність відпрацювання уявної координати на верстатах з ЧПК та її деструкція

Отже, маємо найпростішу реалізацію функції $y = kx$ у звичайному технологічному просторі верстата (ОЦ, токарний тощо), тобто функція $U(x)$ повинна перетворитися у функцію $R(x)$. Наразі, у межах перегонів робочого стола вздовж координати X на відстані від 0 до 800 мм утворюється деструкція у відтворенні уявної координати $U(x)$. До того ж наявність реверсу в русі робочого стола призводить до того, що $|-R(x)|$ та $|+R(x)|$ не співпадають між собою.

Окрім того, реверсний рух стола верстата призводить до неоднозначності координати, тобто її деструкції. Наразі, у визначеному прикладі (рис. 2) ми розглядаємо у найпростішому вигляді, тобто функцію $D(x, t)$ можна розгорнути у двокоординатному просторі, хоча при відповідних вимогах до точності виконання технологічного процесу необхідно розглядати не як функцію $D(x,y,z,t)$, а як вираз (4).

Висновки

Отже, до всього вище означеного необхідно констатувати той факт, що існує досить вагомий вплив аргументу на функцію, як на фізичний процес реалізації того чи іншого виробу в системі металообробного обладнання.

Наразі, наведений приклад лише вказує на напрямок подальших досліджень, суть яких полягає у визначенні впливу вторинних процесів на загальну ситуацію точності технологічного процесу.

Література

1. Бронштейн И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М.: Наука, 1967. – 608 с.
2. Проектирование механизмов и приборов: монография / К.И.Заблонский, М.С.Беляев, И.Я.Телис, С.И.Филипович, Н.А.Цецорин. – К.: Вища школа, 1971. – 520 с.
3. Скицюк В. І. Технологічний фантом / В. І. Скицюк, М. В. Скицюк // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2002. – № 24. – С. 149 – 155.

Надійшла до редакції
25 січня 2013 року