

Abstract

The article "Search of reserves of improvement of quality system at machinery plant" studies the method of search of the reserves of improvement of the quality system at machinery plants, which would permit to give more comprehensive characteristics of potential opportunities to improve its effectiveness. For successful creation and implementation of the quality system it is necessary to use the data on the actual effectiveness of the implemented variants of functional subsystems of quality systems.

The multidirectional forces affect constantly the quality system: the tendency of structure for self-preservation and factors, which require its change.

The relationship between the properties of stability and variability in the quality system should ensure the most effective and stable operation under conditions of high dynamics of the quality parameters of products.

It is appropriate for practical activity to the design the diagnostic testing algorithm taking into account the specificity of production to the reserves of improvement of the quality system. The reserves of improvement of the quality of work of administration are possible due to the qualitative subprocesses of quality system: obligations of administration, market orientation, quality policy, planning, responsibility, authority and information, administration analysis

Keywords: quality system, control, machinery plants

УДК 621.396.6:21.317.799

БАГАТОМІРНЕ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У ВИРОБНИЦТВІ МЕХАТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Проведено аналіз існуючих підходів до розв'язку завдання забезпечення якості й наведено обґрунтування можливості застосування багатомірного керування технологічними процесами в виробництві мехатронних пристроїв на основі параметричних моделей

Ключові слова: мехатроніка, деталь, складальний процес, параметрична модель, пристрій, якість

Проведен анализ существующих подходов к решению задачи обеспечения качества и дано обоснование возможности применения многомерного управления технологическими процессами в производстве мехатронных устройств на основе параметрических моделей

Ключевые слова: мехатроника, деталь, сборочный процесс, параметрическая модель, устройство, качество

О.Л. Кондратюк

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (057) 733-78-26

E-mail: kondr20071@yandex.ua

А.О. Скоркін

Асистент*

Контактний тел.: (057) 733-78-26

E-mail: Andrameda862@mail.ru

О.А. Рудькова*

Контактний тел.: (057) 733-78-26

E-mail: AliveSoulAlnas@yandex.ru

*Кафедра металоріжучого обладнання і транспортних систем

Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61000

1. Вступ

В останні десятиліття у світі змінився погляд на проблему підвищення якості виробів, що випускаються. Поряд зі звичайним завданням забезпечення відповідності виробу його технічним умовам стала відігравати значну роль така організація самого процесу виробництва, яка гарантувала б стійку якість і його безперервне поліпшення. Ця обставина безпосередньо пов'язана з появою міжнародних стандартів серії ISO-

9000, що пред'являють певні вимоги до способу організації виробництва. Велике поширення одержало поняття "системи якості", як сукупності організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для загального керівництва якістю. Для потенційного замовника стало важливим не тільки відповідність одержуваної від постачальника конкретної партії продукції його вимогам, але й гарантія стабільності якості цієї продукції в довгостроковій перспективі. З іншого боку, виробник так само зацікавлений у цьому для

надійного закріплення своїх позицій на ринку й зменшення втрат, зв'язаних з неправильною організацією виробництва.

2. Основна частина

У розв'язку завдання по організації виробництва, що гарантує високу якість виробів, певну роль відіграє керування технологічними процесами. Найбільше точно можна оцінювати властивості виробу, якщо враховувати взаємодії його складових частин по їхніх параметрах. У даній роботі робиться спроба реалізувати процес визначення властивостей виробу шляхом порівняння параметрів взаємодіючих комплектуючих із цифровою моделлю, складеною з очікуваних величин параметрів цих комплектуючих.

Зупинимось на деяких положеннях, пов'язаних з керуванням технологічним процесом при розв'язку завдання підвищення якості мехатронних пристроїв:

- вихідний контроль як такий не має достатню ефективність, тому що при- водить лише до констатування вже наявних відхилень у готовій продукції від технічних умов;

- вихідний контроль не дозволяє робити певних виводів по керуванню технологічним процесом з метою підвищення якості продукції. Це зв'язане зі складністю вже зібраного мехатронного пристрою, у якому присутні численні механічні й електромагнітні внутрішні зв'язки. Ці зв'язки за певних умов можуть негативно проявляти себе вже під час експлуатації виробу, приводити до відхилень від технічних умов і навіть до передчасного виходу з ладу;

- усі відхилення параметрів виробу й усі його якісні показники неминуче зв'язані один з одним тією чи іншою мірою складним образом. Будь-яка окрема зміна в технології виробництва може вплинути на безліч інших показників готової продукції. Це говорить про необхідність комплексного розгляду технології виробництва мехатронного пристрою, з опорою на знання про нього як про складну, багатозв'язну систему. Навіть очевидну, на перший погляд, зміну якого-небудь із параметрів окремих комплектуючих складаного виробу може не привести до бажаного результату й навіть викликати посилення небажаних зв'язків, що негативно позначаються на його якісних показниках;

- у процесі виробництва паралельно із просуванням виробів, що збираються, уздовж технологічного ланцюга відбувається просування великої кількості інформації, яка не використовується повною мірою. Інформація яка надходить з окремих етапів складання дозволяє виявити закономірності, які привели б до висновків про вплив параметрів вихідних компонентів (якості їх обробки) на властивості готового виробу. Одержувані в такий спосіб практичні висновки виявили б допомогу в комплексному розгляді технологічного процесу й виробітку розв'язків по його зміні.

У зв'язку з вище сказаним можна зробити висновки про те, що готовий виріб, який успішно пройшов вихідний контроль на виробництві, може виявитися негідним або неконкурентоспроможним у реальних умовах експлуатації. Уся зібрана система в цілому за певних умов може виходити з режиму нормального функціонування навіть при відповідності параметрів,

що враховуються, заданим нормам. Більше того, у міру дрейфу тих або інших параметрів під час експлуатації зміни, що виникають, можуть ініціювати й підсилювати інші небажані явища. Причому, урахувати можливі сценарії розвитку подібних процесів стає ще більш важкою справою, якщо у виробі свідомо присутні сховані або невраховані відмінності параметрів у тих або інших комбінаціях. Ці відхилення можуть не проявляти себе при проведенні вихідного контролю, який припускає одержання необхідних вихідних величин шляхом подачі стандартних вхідних впливів.

Таким чином, розповсюджені сигнальні методи вихідного контролю недостатні, тому що не дозволяють виявити по можливості всі, тією чи іншою мірою значимі, зв'язки у виробі й оцінити їхній вплив. Виникає природне запитання, як забезпечити закладену у виріб на етапі проектування функціональність і попередити виникнення інших, непередбачуваних властивостей після складання? Для цього необхідно мати в розпорядженні набір співвідношень між параметрами виробу - ідеальну модель, яка б визначала структуру виробу й забезпечувала його ідеальне функціонування. Тоді, по відомому ступеню відмінності структури виробу від теоретично заданої, можна буде із упевненістю говорити про його якість. Інакше кажучи, можна сказати, що завданням виробництва є закріплення у виробі необхідних зв'язків у необхідних пропорціях і усунення небажаних. Критерієм якості повинна бути саме ступінь збігу структури виробу зі структурою його ідеальної моделі, що забезпечило б правильне функціонування, а не навпаки.

Приведемо простий приклад. Нехай потрібно виготовити важіль у вигляді стрижня, закріпленого в одній крапці із заданим співвідношенням плечей α (рис. 1).

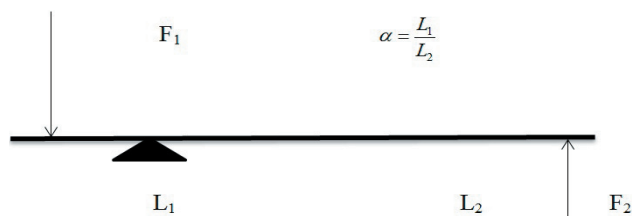


Рис. 1. Схема важеля

Залежність між силами й швидкостями на кінцях плечей можна представити у вигляді матричного рівняння виду:

$$\begin{bmatrix} F_1 \\ V_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \alpha & -\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ V_2 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де F_1, F_2 – сили, які діють на важіль, V_1, V_2 – швидкості, з якими діють сили.

Припустимо, що при виготовленні такого важеля довжини плечей стрижня виявилися зменшеними або збільшеними, причому так, що їх відношення залишилося рівним заданому. Тоді між силами й швидкостями на кінцях плечей передаточні відносини залишаться колишніми. Виявити такий дефект шляхом зміни сил або швидкостей на одному кінці важеля й виміру відповідної величини на іншому кінці буде неможливим. Однак, при наступному включенні важеля до складу

іншого більш складного механізму, сили й швидкості на його кінцях виявляться зв'язаними деякими складними співвідношеннями, які будуть визначатися масами, розмірами й силами, що присутні в цьому механізмі. І допущений дефект неминуче скажеться на роботі всього механізму. Якщо при виготовленні важеля одночасно буде змінена довжина стрижня й зміщена крапка шарнірного кріплення до опори, то виявиться взагалі неможливо з'ясувати на якому етапі технологічного процесу мав місце дефект. Дійсно, у цьому випадку

$$\alpha = \frac{\Delta_0}{(L_1 + L_2) - \Delta_0 + \Delta_L}, \tag{2}$$

де Δ_0 – зсув точки опори від лівого кінця стрижня;
 L – величина зміни загальної довжини стрижня.

Можна підібрати безліч таких комбінацій величин зсуву опори й зміни довжини стрижня, для яких наведене відношення буде збережено.

Розроблювальний метод багатомірного керування технологічними процесами заснований на формальній представленні виробленого виробу у вигляді співвідношень між потоковими й різницевиими величинами. В одержувану в такий спосіб модель заздалегідь закладається набір параметрів виробу й утворюючих ядро моделі в деякому параметричному просторі. Вибір цих параметрів здійснюється на основі апріорної інформації й залежно від переслідуваних цілей керування технологічним процесом. Причому, така модель потенційно забезпечує облік усіх можливих зв'язків у системі в межах заданого параметричного простору. Завданням є пошук таких зв'язків і оцінка їх величини. Ці зв'язки можуть бути враховані безпосередньо в технологічному процесі для його керування на будь-якій стадії виробництва. Безупинно одержувана при цьому інформація про результати керування може бути використана для формування висновків, що дозволяють оперативного доповнювати модель новими, раніше неврахованими властивостями, а також ухвалювати рішення про зміну технологічного процесу. Перевагою пропонуваного методу являється можливість оперативного втручання в технологічний процес на будь-який його стадії для запобігання виходу бракованої продукції саме на стадії її виробництва. Інакше кажучи, здійснюється спроба в організації такого керування технологічним процесом, при якому ми змогли б заздалегідь знати про властивості виробу, перш ніж воно буде зібране на конвеєрі. Сутність керування полягає в безперервному порівнянні параметрів виробу, що поступають на технологічні лінії, з параметрами його безупинно нарощуваної моделі. У результаті такого порівняння виявляється можливим виявити нові зв'язки у виробі у вигляді додаткових коефіцієнтів, а так само їхня відмінність по величині від закладених у моделі. Одержуваний результат дає можливість виробля-

ти керуючі сигнали для відповідного зміни якості обробки поступаючи на складання деталей, а так само робити висновки про повноту використовуваної моделі й наступного обліку інших параметрів вихідних деталей або матеріалів. Відзначимо, що пропонуваний метод дозволяє організувати цілеспрямований контроль на всіх стадіях технологічного процесу, урахувати найбільш значимі для якісної роботи виробу параметри, а так само виключати контроль менш значимих (збільшувати допуски). Тобто, виникає альтернатива суцільному контролю відповідності деталей якимсь установленим нормам, наявність яких ще не гарантує правильну роботу пристрою в зібраному виді.

Слід підкреслити, що порівняння моделі з виробом, що реально збирається, проводиться не з погляду відповідності його вихідних сигналів необхідним, а шляхом зміни будь-яких доступних і більш зручних в умовах виробництва режимів його функціонування з одночасним обліком цих же змін у порівнюваній моделі. Тому що, вертаючись до вище викладеному, важливо виявити відмінності в самій структурі виробу від найкращої. Так, у вище наведеному прикладі з важелем, можна було б зафіксувати один з кінців стрижня й навантажити на інший його кінець відому масу. Цю ж операцію слід прорахувати чисельно в ЕОМ, опираючись на модель, що зберігається в її пам'яті, важеля. Зрівнявши величину отриманого прогину плеча з підрахованою, можна оцінити відмінність у його довжині від заданої. Якщо ж виявиться, що пружні властивості стрижня суттєво відрізняються від одного виробу до іншого, то це сильно позначиться на його динамічних характеристиках, а значить і на роботі всього майбутнього пристрою, нарівні з дефектами його довжини й зсуву крапки шарнірного кріплення. У цьому випадку ухвалюється розв'язок про додатковий облік його пружних властивостей і поперечних розмірів шляхом розширення моделі.

Опишемо можливу структуру системи керування технологічним процесом складання. Припустимо, що деяких пристрій послідовний збирається з ряду окремих деталей (рис. 2).

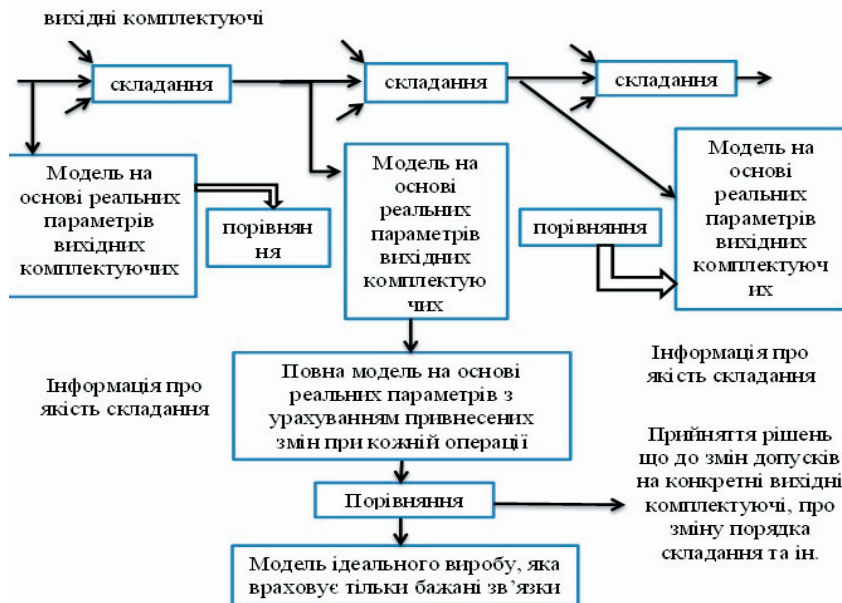


Рис. 2. Схема управління технологічним процесом складання

Причому, деякі деталі можуть зазнати додаткової обробки перед складанням. Кожній деталі можна поставити у відповідність набір деяких параметрів, зв'язуючи усі впливи, що цікавлять нас, на цю деталь (входи) з результатом цього впливу (виходи). Причому, можуть бути враховані впливи будь-якої природи (механічні, електромагнітні, теплові). Для цього всі їх необхідно зв'язати з відповідними виходами самими загальними рівняннями на основі співвідношень між потоковими й різницевиими величинами. У міру складання виробу параметри кожної з вихідних деталей вступають у взаємодію, утворюючи новий набір параметрів зібраної частини з новими зв'язками. У знову отриманих співвідношеннях можуть виникнути нові зв'язки у вигляді нових коефіцієнтів, які свідчать або про раніше невраховані параметри вихідних деталей, або про якість самого складання. Порівнюючи параметри одержуваних на кожному етапі складання частин майбутнього виробу з параметрами їх моделей, побудованих на основі знань про параметри вихідних елементів, по наявних відмінностях можна фіксувати інформацію про небажані зміни в параметрах і зв'язках, що виникають при складанні.

Складена одночасно з усіх етапів складання інформація про параметри одержуваних частин май-

бутніх виробів використовується для формування моделі виробу в цілому. При виявленні неприпустимих відмінностей у параметрах (структурі) майбутніх виробів від їхньої ідеальної моделі ухвалюється розв'язок про проведення тих або інших заходів. Такими заходами можуть бути, наприклад, найбільш доступне в умовах даного виробництва зміна допусків на обробку вихідних комплектуючих для компенсації виявлених змін, здійснення повторного складання або обробки дефектних деталей, короткочасна зупинка роботи тієї або іншої ділянки для налагодження встаткування, зміна порядку складання і т.п. При цьому можливо одночасне зм'якшення допусків на деякі інші параметри деталей з метою здешевлення виробництва, за умови збереження споживчих властивостей готової продукції.

3. Висновок

Наші дослідження показують повну самостійності викладених методів управління технологічними процесами. Очевидно, що поширення цих методів на виробництво мехатронних пристроїв дозволить спростити рішення задачі управління якістю продукції на вітчизняних виробництвах.

Література

1. Милья, А.Н. Принцип взаимности и обратимость явлений в электротехнике [Текст] / А. Н. Милья, А. К. Шидловский. – Киев: Наукова думка, 1967.
2. А.С. 1802617 СССР, (МКИ) H05K 13.08. Устройство гибкой автоматизированной системы сборки электронных изделий [Текст] / С.М. Тоскин и др.

Abstract

In recent decades, the world has changed its attitude to the problem of improvement of the quality of produced items. While solving the problem of the organization of production, which guarantees high quality of items, a certain role has the control of technological processes. It is necessary to note, that usually the verification of finished goods is held not for the detection of defects, but for the identification of deviations from the consumer qualities or for the improvement of the control of production. In our opinion, the less the results of the quality will be defined by input actions and reactions of an item, the more valid the quality control will be. The properties of an item can be estimated the most accurately, if you will take into account the interaction of its components according to their parameters. In this work we attempt to implement the process of determining the properties of an item by comparing the parameters of interacting components with the digital model, made up of the expected values of the parameters of these components.

The method of multidimensional control of technological processes that we have been developing is based on a formal representation of the produced item in the form of ratios between the stream and the difference values. In the obtained model we built into the set of parameters of an item and the set of constituents of the core of the model in a parametric space. The advantage of this method is the possibility of quick intervention in the technological process at any stage in order to prevent the output of defective items at the stage of production

Keywords: mechatronics, part, assembly process, parametric model, device, quality