

СЕКЦІЯ 3
ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ
КОНТРОЛЮ

УДК 621.822

БАГАТОІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ОБРОБЛЕННЯ ЯК ДЖЕРЕЛО
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕХАНООБРОБНИХ ОПЕРАЦІЙ

Марчук В.І., Пристуна С.О., Ткачук А.А.
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна
E-mail: slavikprystupa@gmail.com, t_toly@ukr.net

Інтенсифікація машинобудівної промисловості ставить перед науковцями завдання підвищення продуктивності технологічного обладнання разом зі зменшенням використання трудових ресурсів. Багатошпиндельні токарні автомати (БТА) за технологічними можливостями і техніко-економічними показниками у порівнянні з іншими верстатами токарної групи мають ряд переваг, які виражені високим ступенем суміщення технологічних переходів, мають високу циклову продуктивність та значний рівень автоматизації. Підвищення ефективності функціонування БТА в умовах гнучкого частопереналагоджувального виробництва можливе за рахунок впровадження прогресивних методів технологічної підготовки виробництва із застосуванням автоматизації технологічного проектування оптимальних структур багатоінструментальних налагоджень.

Відомо ряд робіт, присвячених дослідженням і розробленню теоретичних основ моделювання структури технологічних маршрутів для вирішення завдань підвищення ефективності використання механообробного обладнання і процесів механічного оброблення [1, 2]. Однак, вказані методи стосуються оптимізації параметрів одноінструментальних і рідше багатоінструментальних операцій механічного оброблення.

Виходячи з вище викладеного впливає, що питання технологічного керування в умовах багатомініклатурного підшипникового виробництва є достатньо складним і вимагає спеціальних досліджень. Специфіка серійного виробництва обумовлює необхідність переналагодження верстатів під час переходу до оброблення деталей нових класифікаційних груп. Це основна перешкода для широкого використання БТА в умовах багатомініклатурного дрібносерійного виробництва. Саме тому з метою скорочення часу на переналагодження і підвищення ефективності БТА в частопереналагоджувальному виробництві, дослідження ведуться в декількох напрямках: розроблення нових конструктивно-компоновочних конструкцій верстатів та їх елементів, ріжучих і допоміжних інструментів, які придатні для швидкого переналагодження; вдосконалення методу підбору деталей у групи.

Перелік посилань

1. Игумнов Ю.И. Расчет оптимальных режимов обработки для станков и автоматических линий / Ю.И. Игумнов. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
2. Рыжов Э.В. Оптимизация технологических процес сов механической обработки / Э.В. Рыжов, В.И. Аверченко – К.: Наук. думка, 1989. – 192 с.

Ключові слова: оптимізація, інтенсифікація виробництва, БТА.

УДК 624.014

ДІАГНОСТИКА КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СПОРУД, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА СТИСК-РОЗТЯГ

Філіппова М.В., Демченко М.О.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м.Київ, Україна
E-mail: amd.8@meta.ua*

В будівлях промислового значення найчастіше використовуються балки типів швелер, двотавр, як такі, що можуть витримувати великі навантаження, виходячи з особливості конструкції будівлі. Особливість може полягати у досить великих прольотах між опорними елементами. Все навантаження розподіляється по робочим поверхням балок. Виникнення тріщин, руйнування чи зламів спричинене прикладеним навантаженням, що не відповідає проектним. Його контроль необхідний у порівнянні з розрахунковим значенням, що закладене конструктором.

Конструкції балок двотавр та швелер спроектовані таким чином (розглядаючи консольне закріплення), що з двох робочих поверхонь одна завжди працює на стиск, а інша – розтяг. Ця особливість дає можливість діагностувати кожний вид навантажень окремо, для знаходження таких характеристик ультразвукових сигналів, що найбільш чітко можуть відображати зміну навантаження в конструкційному елементі.

Використання ультразвукових датчиків дозволить сканувати матеріал конструкційного елементу в окремій його зоні. Довжина ділянки сканування може варіюватися, при аналізі сигналів, та конструктивних особливостей робочих ділянок елементів. Робочі ділянки балок типу швелер мають плоскі полицки на відміну від балок типу двотавр, плоска частина яких досить мала, в залежності від номеру балки, і починає варіюватися від 5мм. Не паралельне розташування верхньої та нижньої поверхонь полицок може значно впливати на характеристики сигналу, призвести до його спотворення та виникнення додаткових гармонік, що не характеризують стан металу.

Порівняння характеристик сигналів без навантаження та при навантаженні необхідне в діапазоні всіх можливих допустимих значень навантажень для підвищення достовірності результатів. Характеристики сигналу можуть значно різнитися без навантаження та коли його значення наближене до межі текучості.

Використання даної діагностики дозволить виявити характерні параметри ультразвукових сигналів, за якими буде можливим визначення дійсного навантаження в елементах конструкцій промислових споруд, з метою їх діагностування. Дійсне навантаження в порівнянні з конструктивно-допустимим буде свідчити про текучі умови роботи конструкції та про необхідність подальших дії щодо змін умов експлуатації. Таким чином можливо встановлювати ступінь аварійності споруд та безпосередньо стан самого металу конструктивних елементів.

Ключові слова: навантаження, стиск-розтяг, балка.

УДК 681.3.01:519.68

ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИ РОЗВ’ЯЗАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ

Вислоух С.П.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна
E-mail: vsp1@ukr.net*

На сьогодні для розв’язання технологічних задач використовують різноманітні методи параметричної оптимізації. Вибір того або іншого методу рішення оптимізаційних задач залежить в основному від наступних чинників: від приналежності задачі дослідження технологічної системи та оптимізації її параметрів до того або іншого класу; від способу завдання критерію оптимізації; від виду математичної моделі розв’язуваної задачі; від часу і засобів, що є в розпорядженні відповідального за вироблення оптимальних рішень; від особистих схильностей та рівня підготовки того, що виробляє оптимальне рішення; від якості й кількості інформації про об’єкт оптимізації.

Вимоги адекватного віддзеркалення технологічного процесу в його математичній моделі призводить до того, що вона (модель) приймає складний вигляд. Тому розв’язання задачі вибору оптимальних параметрів можливо тільки за допомогою сучасних математичних методів засобами обчислювальної техніки. Аналіз наявних методів параметричної оптимізації показав, що при розв’язанні задач технологічної підготовки виробництва доцільно використовувати методи математичного програмування і, в першу чергу, методи багатовимірного нелінійного програмування. Встановлено, що для оптимізації технологічних параметрів доцільно використовувати методи послідовної безумовної оптимізації, ковзаючого допуску, випадкового пошуку та стохастичного програмування. Однак розв’язання однокритеріальної задачі оптимізації не завжди відображає функціонування реального технологічного об’єкта. В цьому безсумнівна слабкість і недостатність постановки задачі однокритеріального математичного програмування, що у процесі уточнення

повинна стати багатокритеріальною задачею. Задача багатокритеріальної оптимізації узагальнює звичайну задачу оптимізації на випадки, коли кількість критеріїв перевищує одного. Багатокритеріальна постановка задачі відрізняється більшою близькістю до реальної задачі і меншою часткою абстракції. Багатокритеріальність є черговим кроком до розв’язання проблем реальних задач типу математичного програмування в технології машино- та приладобудуванні. Запропонована методика багатокритеріальної оптимізації, що дозволяє врахувати одночасно кілька критеріїв при розв’язанні мінімакських задач. Вона враховує вагомість кожного часткового критерію оптимальності, яка визначається на основі експертних оцінок.

Ключові слова: технологічне проектування, параметрична оптимізація, методи нелінійного та стохастичного програмування, багатовимірні та багатокритеріальні оптимізації.

УДК 621.317.39

АПРОБАЦІЯ ОБРАНОГО СПОСОБУ КОМПЕНСАЦІЇ «СОРТОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ» ВИМІРЮВАНЬ ДІЕЛЬКОМЕТРИЧНИМИ ВОЛОГОМІРАМИ

^{1), 2)} Голуб К.Ю., ¹⁾ Заболотний О.В.

¹⁾ Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків, Україна,

²⁾ НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД, м. Харків, Україна

¹⁾ E-mail: zzz77714@meta.ua, ^{1), 2)} E-mail: golub-ekaterina@bk.ru

Для визначення вологості сипучих речовин найбільше поширення отримали діелькометричні вологоміри. Однією з причин цього є висока чутливість цих приладів: наявність навіть невеликої кількості води в речовині істотно впливає на зміну ємності датчика, заповненого досліджуваною пробою речовини. До числа недоліків даних вологомірів можна віднести наявність т.зв. «сортової невизначеності», яка обумовлена існуючою залежністю величини вологості від хімічного складу (сорту) речовини.

Для вирішення даної проблеми автори пропонують використовувати тестові методи підвищення точності вимірювань. Суть цих методів полягає у формуванні декількох тестів (адитивного та мультиплікативного), кожен з яких несе додаткову інформацію про величину, що вимірюється. Так, у роботі [1] представлено спосіб визначення вологості речовин і отримана залежність, яка, згідно з теоретичними розрахунками, дозволяє позбутися «сортової невизначеності» вимірювань діелькометричними вологомірами і забезпечує хорошу збіжність отриманих результатів з дійсними значеннями.

Задача експериментів – підтвердити, що отримана в [1] тестова залежність нормально працює не тільки з ідеальними значеннями, взятими за формулою Вінера, але і з реальними результатами експериментів. З цією метою

проводяться дослідження для декількох різних груп сипучих матеріалів. Тестові впливи на ці матеріали здійснюються шляхом добавок води та відтворення вологості в тих контрольних точках, які були обрані при теоретичних перевірках. Порядок вимірювань наступний. Спочатку вимірюють ємність датчика на повітрі. Потім визначають ємність датчика, заповненого сухою пробою речовини, після чого в дану пробу додають 10 %, 20 % і 30 % води і визначають ємність датчика. Величина вологості розраховується за формулою, наведеною в [1]. Критерієм придатності представленого в роботі [1] способу визначення вологості є збіг значень вологості для різних речовин в одних і тих же контрольних точках.

Перелік посилань

1. Голуб Е. Ю. Применение тестового подхода для обеспечения инвариантности диэлькометрических влагомеров к сорту вещества / Е. Ю. Голуб, А. В. Заболотный, Н. Д. Кошевой // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2014. – № 4(68). – С.60–66.

Ключові слова: діелькометричний вологомір, «сортова невизначеність».

УДК 620.11

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ

Філіппова М.В., Матвієнко С.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: gebieterin@ukr.net, sergey33333@voliacable.com

На даний час збільшується кількість споживачів, яким необхідні робочі засоби вимірювання теплопровідності. Переважно це відноситься до робочих засобів вимірювань в різних галузях промисловості. Перш за все в будівництві та енергетиці.

В даній роботі представлений опис експериментальної установки для вимірювання теплопровідності рідин та твердих матеріалів методом імпульсної термістотрії.

Досліджувана та опорна рідина розміщуються у термостаті, який нагріває їх до температури 36°C. Після нагрівання оператор занурює в вимірювальне середовище термісторні сенсори, включенні по мостовій схемі, та запускає початок вимірювання на ПК. Після отримання команди про початок вимірювання контролер, за допомогою ключа, подає напругу на вимірювальні мости впродовж 6 секунд. Електричний струм, що протікає через термістор нагріває його, змінюючи температуру термістора. Власна температура термістора пропорційна коефіцієнту теплопровідності рідини, у яку він занурений. Зміна температури приводить до зміни опору термістора, а, отже, і до розбалансу вимірювального моста. Різниця потенціалів з вимірювальної діагоналі мосту поступає на вхід диференційного підсилувача, на виході якого

отримуємо підсилений різницевої сигнал.

За 6 секунд вимірювання контролер опитує 240 разів кожен з мостів і накопичує та усереднює отриманні дані. Впродовж наступних 20 секунд на вимірювальний міст не поступає напруга, і термістор охолоджується. Таким чином час виконання одного циклу складає 26 секунд. Під час охолодження термістора відбувається передача результатів першого циклу в ПК через інтерфейс RS-232.

За час зондуючого імпульсу речовин із різною теплопровідністю температура, зафіксована приладом в кінці зондуючого імпульсу, пропорційна теплопровідності вимірюваного середовища. Це дає можливість при порівнянні значень опорного і вимірювального каналів вимірювати теплопровідність різних речовин.

Розроблений метод в рамках досліджень дозволяє створити прилад для вимірювання теплопровідності з високими метрологічними характеристиками, широким діапазоном вимірюваних значень коефіцієнта теплопровідності матеріалів, мобільним та простим в експлуатації, дешевим у виробництві, який можна використовувати в промислових умовах.

Ключові слова: теплопровідність матеріалів, термістOMETрія.

УДК 681.518.5

ЗАДАЧІ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ

Симута М.О., Румбешта В.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

м. Київ, Україна

E-mail: simuta@i.ua

Для підвищення надійності технологічних процесів механічної обробки деталей приладів все більше знаходять застосування різноманітні системи діагностики, побудовані на різних принципах і використовують різноманітні діагностичні параметри.

Для виконання основних функцій системи діагностики, тобто моніторингу та оцінки технічного стану об'єкту, визначення та локалізації дефекту і прогнозування залишкового ресурсу в першу чергу необхідно правильно сформулювати задачі діагностики [1]. Аналіз процесу різання показує його як складний багато параметричний процес [2] з високими вимогами до його стабільності та надійності обумовлених до вимогами до якості та точності обробленої поверхні. Такий аналіз дає змогу сформулювати наступні задачі:

- визначення стану та зношення різальної крайки інструменту, для його компенсації та своєчасної заміни, в випадку критичного зношення або поломки, для забезпечення надійності, точності та повного використання ресурсу інструмента;

- визначення динамічного стану процесу різання та, при його виході за допустимі межі, виконати необхідну корекцію технологічних режимів обробки для забезпечення необхідної якості оброблюваної поверхні та динамічної стійкості процесу обробки [2];

- визначення положення різальної крайки інструмента в технологічному просторі, для подальшого налагоджування інструменту, щоб забезпечити геометричну точність обробки [3].

Тільки правильне розуміння та формулювання задач технічної діагностики процесів механічної обробки дозволить створити точні, надійні та інформативні системи технічної діагностики процесів різання.

Перелік посилань

1. Биргер И.А. Техническая диагностика / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978.- 240 с.
2. В.А. Румбешта, Н.А.Симута, В.С. Подвысоцкая. Информационно-параметрическая модель процесса механообработки для построения системы диагностики // Вестник НТУУ «КПИ» Серия машиностроение. – 2011. – Вып. 63. – С.140-143.
3. Румбешта В.О., Скороход. О.М., Симута М.О. Технологічні можливості системи торкання при налагодженні верстатів з ЧПК // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2009. – Вип. 37.– С. 86-92.

Ключові слова: діагностика стану процесу механічної обробки.

УДК 620.179.14

ТОЧКА, КРАПКА, РИСКА ТА ПОЛЬОВІ СТРУКТУРИ ЇХ ПОХИБОК

Скицюк В.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua

У технологічних процесах виготовлення деталей приладобудування на верстатах з CNC великою проблемою є витримка точності у межах робочого простору інструмента. Основна причина незадовільної точності це проблеми, пов'язані з спотворенням реальної системи координат. Як наслідок, у робочій зоні утворюється поле похибок, яке визначає кінцеву точність виконання виробу. Для того, щоб з'ясувати підгрунття цієї проблеми, було визначено поняття уявної системи координат, яка існує у пам'яті системи CNC, разом з геометрією виконуємої деталі та реальної, яка являє собою електромеханічні частини верстата.

Внаслідок дослідження було з'ясовано наступне. Якби деталь виготовлялась в уявній системі координат (технологічний фантом типу III), то деталь була б абсолютно точною. Така сама ситуація відбувається, коли ми виготовляємо деталь у реальній системі координат з своїм полем похибки:

$$\vec{R}_k - \vec{I}_k U_k = \vec{I}_p P(x, y, z, t).$$

Така польова структура спирається на основні геометричні елементи, які викликають спотворення реального поля точності, тобто точку, крапку, риску. Математичне дослідження показало, що ці елементи мають різні властивості похибки на початку відліку та його закінченні:

	початок відліку	кінець відліку
точка	$\varphi(T_0) = 0,$ $div T_0 = 0,$ $rot T_0 = 0$	$\varphi(T_0) = 0,$ $div T_0 = 0,$ $rot T_0 = 0$
крапка	$rot K_0 = 2\omega$ $div K_0^+ = 6$	$rot K_0 = 2\omega$ $div K_0^- = -3$
	початок відліку	кінець відліку
риска	$div \Lambda_0^+ = 4$	$div \Lambda_0^- = -2$
лінія	$div L^+ = 4$	$div L^- = -1$
площина	$div S^+ = 1$	$div S^- = -2$

Дослідження довели, що основний вплив на похибку мають елементи відліку які формують нуль будь-якого приладу. Точність при закінченні, як правило, у два рази вища.

Ключові слова: точка, крапка, риска, площина, ротор, дивергенція.

УДК 621.9.62

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ В УМОВАХ «БЕЗЛЮДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ»

Шевченко В.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: simuta@i.ua

Система діагностики працездатності різального інструмента повинна забезпечити отримання більш точної інформації про стан різального інструмента, проводить контроль зносу в режимі реального часу, виключати непередбачені збої в технологічній системі, а також зменшувати ймовірність неправильної оцінки працездатності інструменту. Також система діагностики повинна мати можливість використання в умовах «безлюдної технології» без конструктивних змін в технологічній обробляючій системі.

В процесі обробки деталей робочі поверхні інструменту піддаються фізико-механічному та хімічному впливу, що знижує працездатність різального інструменту. Поступово наростаючий знос як по задній так і по передній

поверхням інструменту призводить до руйнування елементів конструкції інструменту. В результаті знижується якість та точність обробки, збільшується брак та знижується продуктивність праці.

Таким чином, дуже важливим є використання у виробництві систем діагностики працездатності різального інструменту безпосередньо у процесі обробки на основі інформативних сигналів.

Розроблена система діагностики працездатності різального інструменту складається з двох контурів. Першим контуром є швидкодіюча підсистема аварійної зупинки процесу обробки, яка основана на вимірюванні потужності різання. Другий контур – це підсистема оцінки та прогнозування зносу та поломки різального інструменту на основі вимірювання сигналу акустичної емісії.

Використання системи діагностики працездатності різального інструменту на основі вимірювання сигналів акустичної емісії та потужності різання дозволить підвищити надійність та ефективність обробки деталей приладів в умовах «безлюдної технології», підвищити точність деталей та якість поверхонь, зменшити кількість бракованих деталей та підвищити продуктивність праці.

Ключові слова: діагностика, потужність різання, акустична емісія, точність, якість.

УДК 621.9.62

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Шевченко В.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна
E-mail: simuta@i.ua*

Підвищення надійності та ефективності обробки деталей приладів в умовах автоматизованого виробництва пов'язано з застосуванням нових методів та засобів контролю зносу та поломки ріжучого інструменту, створення яких має базуватися на більш глибокому уявленні про фізичну сутність процесу різання та дослідження взаємозв'язку явищ, які виникають при різанні.

Дослідження процесу різання на мікроструктурному рівні показує, що процес стружки утворення являє собою в'язке руйнування, пов'язане з явищем пластичної деформації. Таке руйнування супроводжується переходом елементарних часток зі стану з великим значенням енергії в стан з меншим значенням енергії, при цьому вивільняється на першому етапі взаємозв'язку частина енергії у вигляді електричних сигналів та електромагнітного випромінювання.

Тому контроль обробки деталей приладів повинен бути заснований на вимірюванні, природно виникаючих при різанні, змінної складової електрорушійної сили та інфрачервоного випромінювання.

Розроблена система контролю обробки деталей приладів складається з пристрою для вимірювання змінної складової електрорушійної сили, пристрою для вимірювання інфрачервоного випромінювання, датчику обертів, блоку пам'яті, блоку формування частотних інтервалів, блоків порівняння та аналізу, та блоків зношування та поломки.

Використання системи королю процесу обробки деталей приладів на основі вимірювання змінної складової електрорушійної сили та інфрачервоного випромінювання дозволить підвищити точність обробки та якість поверхні деталей.

Ключові слова: електрорушійна сила, інфрачервоне випромінювання, система контролю, точність, якість.

УДК 621.7.015:539.431

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ НА ЇЇ ВТОМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Барандич К.С., Вислоух С.П.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: Barandichk@ukr.net, vsp1@ukr.net

Більше 70% всіх руйнувань технічних засобів пов'язано з руйнуванням від багатоциклової втоми. Локальні процеси зародження і початкового розвитку тріщин не здійснюють видимого впливу на деформування деталі в цілому, а прискорений розвиток тріщини, як правило, недовготривалий. В результаті руйнування деталі часто відбувається раптово і стає причиною аварійних ситуацій. Наявність на поверхні деталей, які працюють в умовах циклічного і знакозмінного навантаження, окремих дефектів і нерівностей сприяє концентрації напружень, які можуть перевищити границю міцності. В цьому випадку поверхневі дефекти і штрихи від обробки відіграють значну роль у виникненні субмікроскопічних порушень цілісності матеріалу поверхневого шару і його розпушування, що є першопричиною утворення втомних тріщин.

Таким чином, якість поверхневого шару обумовлює характеристики опору втоми деталей, основною з яких є границя витривалості. Це підтверджується відомими експериментальними даними. Так, при збільшенні параметрів шорсткості відпущеної сталі 45 з $R_z = 3,2$ мкм до $R_z = 75$ мкм границя її витривалості знижується з 285 до 200 МПа, тобто на 30%. Аналіз результатів експериментальних досліджень зразків зі сталі 30ХГСА показав, що при зменшенні їх шорсткості від $Ra = 0,74$ мкм до $Ra = 0,22$ мкм в середньому

границя витривалості збільшилася на 14%, а термін служби – в три рази. Отже, мікронерівності, що утворені в результаті механічної обробки, є концентраторами напружень і сприяють зниженню втомної міцності деталей.

Згідно ГОСТ 25.504-82 зміну значення границі витривалості в залежності від границі міцності і якості обробленої поверхні визначають через коефіцієнт впливу шорсткості поверхні $K_{F\sigma}$, що залежить від параметра шорсткості R_z і границі міцності матеріалу деталі σ_s . Але даний стандарт не враховує інші параметри шорсткості поверхневого шару, вплив яких може бути суттєвим.

З метою вивчення впливу якості поверхневого шару деталі на її втомні характеристики проведено втомні випробування зразків. Отримані результати дозволили встановити найбільш інформативні параметри шорсткості поверхні, що впливають на втомну міцність, визначити залежність границі витривалості від параметрів якості поверхневого шару, а також від режимів обробки зразків.

Ключові слова: багатоциклова втома, границя витривалості, механічна обробка, шорсткість поверхні.

УДК 621.757

ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕСС СОВМЕЩЕНИЯ СБОРОЧНЫХ КОМПОНЕНТ

Кузнецова С.В., Симаков А.Л.

*ФГБОУ ВПО “Ковровская государственная технологическая академия
имени В.А. Дегтярева”, г. Ковров, Россия*

E-mail: svkuznecova@gmail.com

В настоящее время существует огромное количество изделий разнообразных конструкций. Попытки систематизации конструкций соединений деталей имеют своей целью повышение уровня типизации и унификации конструкций соединений деталей в изделиях, а, следовательно, и эффективности процесса сборки. Определение качеств соединяемых деталей, имеющих значение при автоматизации операции сборки этих деталей, позволяет систематизировать соединяемые детали.

Анализ соединений, учитывающий геометрические характеристики объектов сборочной операции может быть проведен в соответствии с модульным принципом построения сборочного производства, предложенным Б.М. Базровым [1]. Однако в основе анализа соединений могут быть положены и другие признаки и параметры: 1) признаки симметрии, характеризующие степень подготовленности изделий к автоматическому производству (число плоскостей симметрии, характерные элементы); 2) число согласованных положений соединяемых деталей, при которых возможно сопряжение базирующих модулей поверхностей; 3) число и вид координат (в прямоугольной системе координат), по которым осуществляется управление

ориентацией (адаптация положения) детали; 4) вид программной траектории совмещения соединяемых деталей (прямая линия, винтовая линия, нелинейная траектория).

Результаты анализа объектов операции сборки на основе рассмотрения параметров, определяющих процесс совмещения сборочных компонент, могут быть проиллюстрированы на рис. 1.

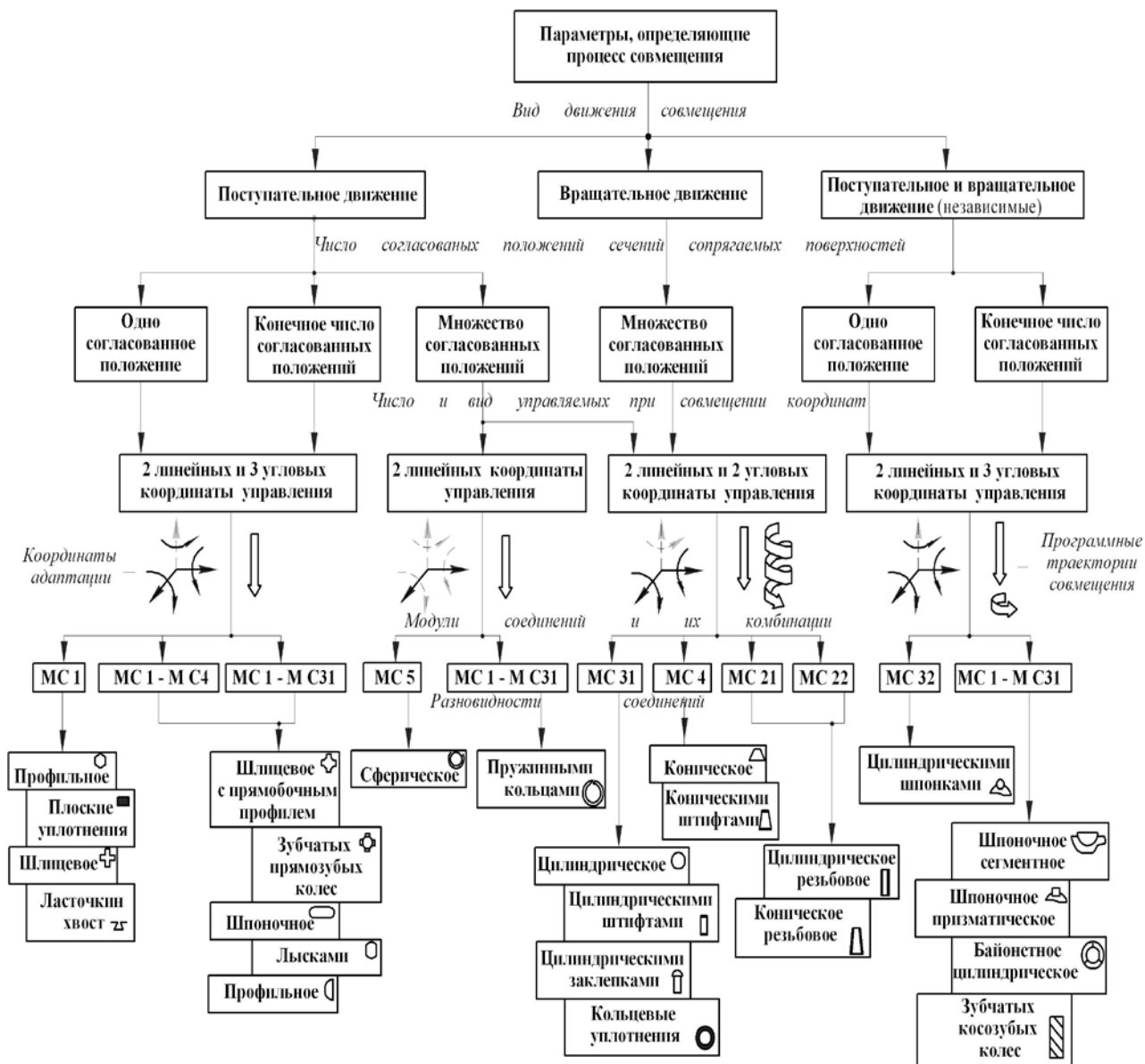


Рис. 1. Параметры, определяющие процесс совмещения сборочных компонент

Литература

1. Базров, Б.М. Модульный принцип в построении сборочного производства [Текст] / Б.М. Базров // Вестник машиностроения. – 1997. – № 1. – С. 30-33.

Ключевые слова: автоматизированная сборка, анализ соединений, параметры процесса совмещения.

УДК 621.757

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ КАК ОБЪЕКТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Кузнецова С.В., Симаков А.Л.

*ФГБОУ ВПО “Ковровская государственная технологическая академия
имени В.А. Дегтярева”, г. Ковров, Россия
E-mail: svkuznecova@gmail.com*

Успешное проектирование современных автоматизированных систем, в том числе и для технологических процессов сборки, невозможно без использования принципов и подходов системного анализа. Задачей, которую требуется решить с его помощью, является анализ технологического процесса автоматизированной сборки и его представление в виде системы. Сборку следует рассматривать – как процесс функционирования системы, целью которого является осуществление преобразований над её элементами – соединяемыми деталями [1]. Обобщенная схема функционирования системы автоматизированной сборки (рис. 1) включает следующие этапы разработки: 1) анализ функциональных элементов системы; 2) анализ функциональных связей; 3) анализ функциональных преобразований (переходов), соответствующих этапам сборочной операции [2]. Схема дает возможность абстрагироваться от конкретных вариантов конструктивных реализаций средств сборки и выделить присущие только системе качества и свойства. Это позволит выработать подход к обоснованию методологии анализа и синтеза систем автоматизированной сборки.

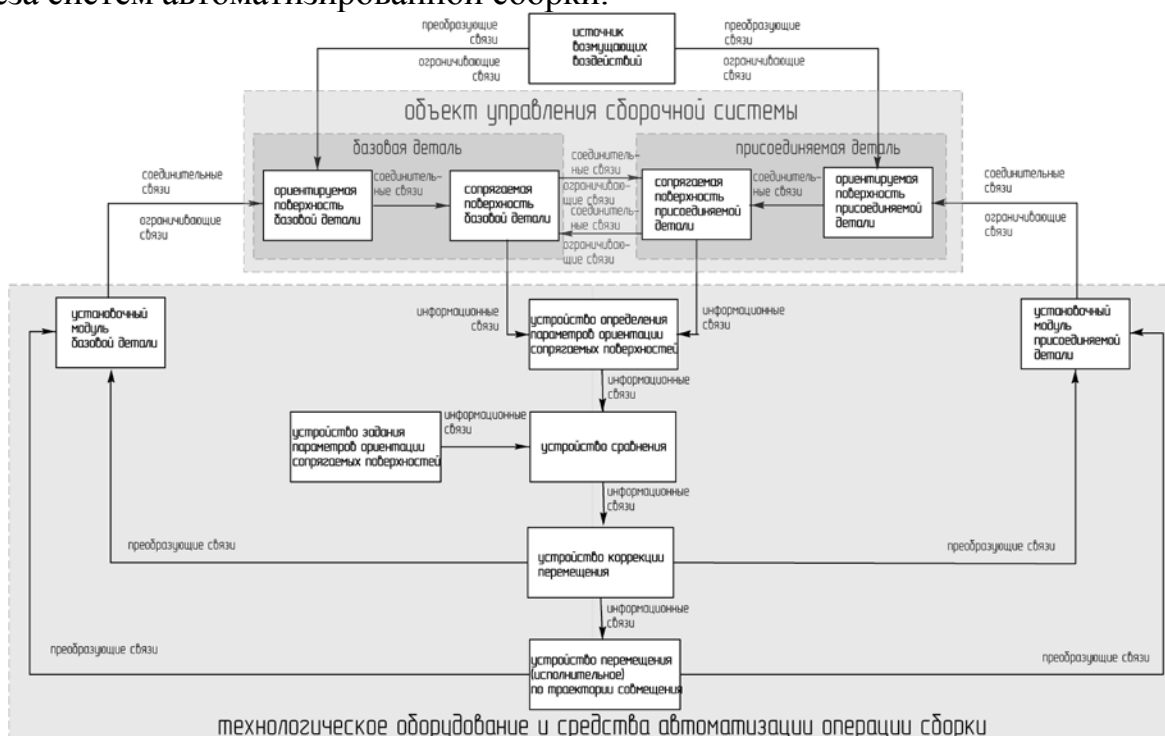


Рис. 1. Обобщенная схема функционирования системы автоматизированной сборки

Литература

1. Кузнецова, С.В. Методы и средства автоматизированной сборки: представление в фазовом пространстве [Текст]: монография / А.Л. Симаков, С.В. Кузнецова. – Ковров: ФГБОУ ВПО “КГТА им. В.А. Дегтярева”, 2013. – 176 с.
2. Кузнецова, С.В. Обобщенная модель функционирования автоматизированной сборочной системы [Текст] / С.В. Кузнецова, Е.П. Тетерин // Наука и современность – 2011: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Ч. 2 / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. – С. 206 -210.

Ключевые слова: автоматизированная сборка, системный анализ, схема функционирования.

УДК 621.757

ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

*Мамин Ю.А., Варнавская Т.В., Рожков А.Н., Кузнецова С.В., Симаков А.Л.
ОАО “Ковровский механический завод”, ФГБОУ ВПО “Ковровская государственная
технологическая академия имени В.А. Дегтярева”, г. Ковров, Россия
E-mail svkuznecova@gmail.com*

Возможность автоматизации технологических операций по формообразованию линейных объектов сложной конфигурации (трубопроводная арматура) в значительной мере определяется точностными возможностями технологического оборудования. Устройство для автоматизированной гибки труб характеризуется следующими составляющими погрешности формообразования: - погрешность задания программы формообразования; - погрешность исполнительных устройств. Величина программной погрешности существенно зависит от вида алгоритма формообразования. Поэтому, анализ алгоритмов формообразования, является актуальным. Алгоритмы могут быть основаны на описании последовательности движений формообразующего инструмента технологического оборудования преобразованием однородных координат и преобразованием плюккеровых координат с помощью бикватернионов.

Как правило, сложная пространственная конфигурация арматуры может быть представлена последовательным повторением элемента арматуры (рис. 1, а), включающего линейные и угловые преобразования системы координат, одна из осей которой совпадает с продольной осью арматуры. Параметрами элемента являются линейные размеры a , b , r и углы α и β . Математическая модель элемента может быть получена преобразованием однородных координат в трехмерном пространстве (применение матриц размера 4×4) [1], или преобразованием дуальных координат (применение матриц-верзоров размера 3×3) [2]. Методика расчета пространственных структур данными методами изложена в работе [3].

Альтернативним направлением в методах анализа пространственных объектов является сочетание элементов теории конечных перемещений [4] с элементами винтового исчисления (преобразование плюккеровых координат) [2]. Схема элемента пространственной конфигурации арматуры с позиций теории винтового исчисления представлена на рис. 1, б (\bar{e} – единичный вектор).

Методика анализа пространственной конфигурации с использованием элементов винтового исчисления приведена в работе [5].

Таким образом, использование различных подходов к построению алгоритмов формообразования объектов сложной конфигурации позволит отыскать наилучшее решение задачи автоматизации технологического процесса гибки.

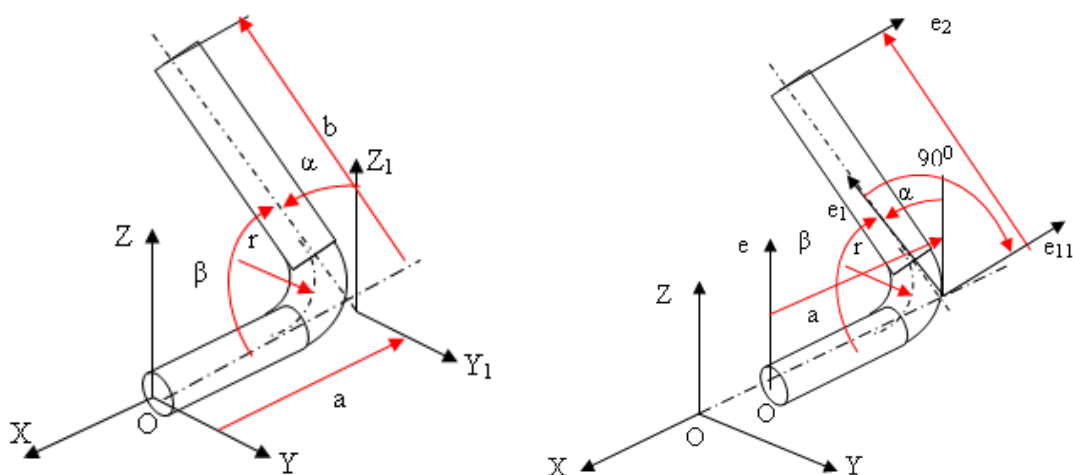


Рисунок 1 – Схема элемента пространственной конфигурации арматуры, где: а) линейные и угловые преобразования системы координат; б) преобразования единичного вектора

Литература

1. Кинематика, динамика и точность механизмов: Справ. [Текст] / Под ред. Г.В. Крейнина. – М.: Машиностроение, 1984.
2. Диментберг, Ф.М. Теория винтов и ее приложения [Текст] / Ф.М. Диментберг. – М.: Наука, 1978.
3. Кузнецова, С.В. Анализ влияния параметров сборочного оборудования на величину относительного смещения осей соединяемых деталей при автоматизированной сборке [Текст] / С. В. Кузнецова, А. Л. Симаков, Е.Ю. Пантелеев // Вісник НТУУ “КПІ”. Серія ПРИЛАДОБУДУВАННЯ. – 2014. – Вип. 47(1). – С. 12 - 20.
4. Лурье, А.И. Аналитическая механика [Текст] / А.И. Лурье. – М.: Наука, 1981.
5. Кузнецова, С.В. Анализ погрешностей положения сопрягаемых поверхностей деталей в условиях автоматизированной сборки с использованием элементов винтового исчисления [Текст] / С. В. Кузнецова, А. Л. Симаков // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. – 2014. – № 2 (29) – С. 75 - 81.

Ключевые слова: трубопроводная арматура, формообразование, объект, автоматизация.

УДК 621.317.7

МОДУЛЬ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ЛІЧИЛЬНИКІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВПЛИВ ПОСТІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ В КОЛІ ЗМІННОГО СТРУМУ

Логвиненко Д.М., Шестаков А.Є.

Державне підприємство «Всеукраїнський науково-виробничий центр стандартизації, сертифікації метрології, та захисту прав споживачів», м. Київ, Україна

E-mail: dm_logvinenko@mail.ru

При проведенні державних приймальних та контрольних випробувань статичних лічильників електричної енергії прямого включення необхідно за стандартами, що діють в Україні (ГОСТ 30207, ДСТУ ІЕС 62053-21 та ДСТУ ІЕС 62053-23) встановлювати вплив зовнішніх чинників, серед яких є вплив постійної складової в колі змінного струму. При цьому, додаткова похибка лічильника, що виникає, не повинна перевищувати певних меж. Схема та умови випробування детально наведені в стандартах. До недавня схема випробування збиралася вручну, що має певні незручності.

Робота виконувалась із залученням співробітників фірми MeterTest Sp. Z.o.o. Результати розробки (рис. 1) впроваджені в лабораторії метрологічного забезпечення вимірювань електричної потужності та енергії ДП «Укрметртест-стандарт». Цей модуль немає аналогів в Україні і має переваги:

- виконання у єдиному корпусі (вага 14 кг);
- максимальний струм до 120 А;
- зручне під'єднання до автоматизованої установки для перевірки лічильників;
- наявність комп'ютерної програми для проведення випробування в автоматичному режимі

Рис. 1. Фото модуля для випробувань лічильників електричної енергії на вплив постійної складової в колі змінного струму, який підключений до автоматизованої установки для перевірки лічильників



Ключові слова: лічильник електричної енергії, випробування.

УДК 621.2

МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ НА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Заєць С.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна
E-mail: zss_vp@bigmir.net

Надійність процесу механічної обробки різанням залежить від сполучення властивостей безвідмовності й довговічності різального інструмента, а також забезпечення заданої якості обробленої поверхні. Безвідмовність і довговічність інструмента залежать від характеристики міцності ріжучого інструмента, його зносостійкості, і режимів роботи.

Основними видами відмов ріжучого інструменту при механічній обробці різанням є: зношування ріжучої кромки, викришування, сколювання і поломки ріжучого інструмента. В наслідок відмови різального інструмента підвищується відповідно відсоток браку й зменшується продуктивність всього технологічного процесу, що приводить до зростання витрат на відновлення порушень у технологічній системі.

Для вирішення питання діагностики процесу механічної обробки різанням на верстатах з числовим програмним управлінням, авторами було розроблено метод діагностики, на основі даних сигналів акустичної емісії. Акустична емісія (АЕ), тобто утворення пружних хвиль напруги у процесі навантаження пружних тіл, містить у собі інформацію про фізичні процеси, які відбуваються при терті, деформуванні й руйнуванні матеріалу. Сигнал АЕ несе в собі дві складові: стаціонарну і не стаціонарну. У стаціонарній складовій сигналу укладена інформація про зношення інструменту і про одержанні в процесі різання шорсткості обробленої поверхні Ra . Головні труднощі для аналізу представляє нестаціонарна складова, у якій зосереджені не періодичні сигнали, що виникають у результаті можливих мікровідколів ріжучої кромки й випадкових процесів утворення стружки – ударів стружки об оброблювану деталь й інструмент, а також зривів наростів на ріжучому інструменті. Джерелами сигналів АЕ при механічній обробці різанням є три зони. Сигнал з області зрушення містить інформацію про пластичну й (у зменшеному ступені) пружною деформацію зрушення й руйнування в поверхні зрушення, а саме сигнал від двох поверхонь, що діляться на: ріжучий інструмент – стружка і ріжучий інструмент – оброблювана деталь несуть інформацію про контактну взаємодію, у тому числі про тертя на цих поверхнях.

Таким чином, інформація про зношення ріжучого інструмента й шорсткість обробленої поверхні втримується в сигналі АЕ із джерела – поверхні контакту заготовки й ріжучого інструмента. На основі якого можна робити висновки про стан обробки.

Ключові слова: ЧПК, ріжучий інструмент, акустична емісія.

УДК 621.3

ІНТЕГРОВАНІЙ ВІДЧУТНИК КОНТРОЛЮ ПОЗИЦІЮВАННЯ ІНСТРУМЕНТА НА CNC-ВЕРСТАТАХ

Скицюк В.І., Клочко Т.Р.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua

На сьогодні апаратурне забезпечення контролю позиціювання різального інструмента і деталі в робочому просторі верстатів та технологічних ліній має недостатній рівень щодо точності виготовлення деталей приладів. Так, наприклад, при використанні низки штатних контрольно-вимірювальних приладів є можливість із точністю до 1 мкм визначити геометричні розміри деталі, проте процес вимірювання є складним і довготривалим, оскільки будь-яке підвищення швидкості може призвести до системних збоїв програмного керування технологічним обладнанням, тобто пропуску необхідної координати. Найбільш розповсюдженими приладами контролю розмірів є активні вимірювальні головки (АВГ) із загальновідомими принципами роботи. Проте існуючі АВГ мають складну механіку та реалізацію радіоелектронної підсистемних модулів, що є вкрай небажаним.

Виготовлення високоточних деталей приладів є дуже поширеною технологічною операцією в приладобудуванні, яка вимагає високої точності, продуктивності. Особливо це стосується корпусних деталей, які виготовляються на 6D-верстатах. Отже, для того, щоб виконати певний тип руху, необхідно відтворювати складний рух різального інструмента у внутрішньому просторі деталі. Подібні технологічні рухи вимагають дуже високої точності із використанням відповідного алгоритмічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальної системи керування процесом обробки. Але відсутність зворотнього зв'язку деталей – різальний інструмент – програма призводить до невизначеності розташування у робочому просторі верстата об'єктів технологічного процесу.

Для вирішення цієї задачі необхідно використовувати високотехнологічні відчутники, які дозволяють реєструвати відстань інструмента до поверхонь технологічних об'єктів.

Запропоновані засади дії нових двопараметричних ТОНТОР-відчутників дозволять точно ідентифікувати об'єкти технологічного процесу, а також визначати правильність орієнтації інструмента і деталі у виробничому просторі верстата, що значно впливає на точність виготовлення деталей в умовах автоматизованого виробництва. є основою нового класу технічних засобів контролю виготовлення деталей точних приладів на CNC-обладнанні.

Ключові слова: CNC-верстат, контроль позиціювання, ТОНТОР-відчутник.