

СЕКЦІЯ 3

ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ КОНТРОЛЮ

УДК 681.3.01

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Вислоух С.П., Національний технічний університет України, “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Сучасна технологічна система – це сукупність взаємопов’язаних матеріальних, інформаційних та енергетичних потоків, що діють як єдине ціле, в якій здійснюється визначена послідовність процесів виготовлення виробів. Технологічним системам відповідають всі характерні ознаки складних систем. Найбільш ефективним методом проектування та дослідження таких систем є моделювання, а першу чергу – математичне. На математичних моделях можна прогнозувати поведінку об’єкта, виконувати контрольовані експерименти в тих випадках, коли це на реальних об’єктах практично неможливо через матеріальні та технічні обмеження. Існує декілька видів математичних описів технологічних об’єктів та систем, але найбільш розповсюдженими є детерміновані та статистичні. Детерміновані моделі будуються на основі фундаментальних теоретичних законів та закономірностей. Статистичні моделі базуються на обробці експериментальних даних. При цьому використовується кібернетичний метод “чорного ящика”, який дозволяє отримати математичну модель, що відображає об’єкт дослідження, не вникаючи в фізичні явища, що діють в цьому об’єкті. Основна складність тут полягає в виборі вектора стану об’єкта, параметри якого дійсно би характеризували його поведінку та дозволяли виконувати процеси як інтерполювання, так і екстраполювання. Використовуючи різноманітні методи, можна одержати множину моделей, що будуть ізоморфними досліджуваному об’єкту. Тому при виборі структури моделі, її параметрів та критерію адекватності треба враховувати мету моделювання та задачу використання створеної моделі.

Моделювання технологічних систем полягає в імітації виконання на елементах виробництва (обладнанні, дільницях) операцій над предметами (матеріалами, заготівками, деталями тощо) шляхом зміни значень відповідних параметрів елементів системи. Кожен елемент технологічної системи зображається окремою математичною моделлю. Таким чином загальна математична модель складається з окремих часткових моделей підсистем, які моделюються окремо від одна від одної. Ці часткові моделі зв’язуються в єдину математичну модель технологічної системи на основі фактичної ієрархії елементів. Така декомпозиція може виконуватись як просторі, так і часі, і в певній мірі залежить від мети дослідження. Тут ефективними є статистичні методи дослідження, а саме мето-

ди багатомірної математичної статистики (регресійний, дисперсійний, дисперсійний, коваріаційний, факторний, компонентний, дискримінантний та кластерний аналіз) та методи імітаційного моделювання.

Ключові слова: технологічна система, математичне моделювання, декомпозиція, багатомірна математична статистика.

УДК 681.3.01

ПРО МЕТОДИКУ ОТРИМАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ МЕТАЛООБРОБКИ

*Вислоух С.П., Засименко О.В., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Підвищення ефективності технологічних процесів виготовлення деталей приладів потребує автоматизації проектних робіт, що базуються на використанні систем автоматизованого проектування. Однією із основних підсистем САПР ТП є підсистема розрахунку режимів різання та нормування. Результати роботи цієї підсистеми суттєво залежать від математичних моделей, що використовуються при розв’язанні вказаних задач. В даний час використовується багато методів отримання математичних моделей параметрів процесу металообробки. Перспективним є метод, що базується на використанні математичної теорії експериментів та багатомірного статистичного аналізу. Але для отримання адекватних математичних моделей параметрів процесу обробки цей метод потребує значних матеріальних та часових витрат. Пропонується методика автоматизованого отримання математичних моделей при мінімальній кількості експериментів, які виконуються в довільній формі без будь-якого плану їх проведення. Згідно з цією методикою за допомогою автоматизованого стенду в ході обробки матеріалу в пам’ять ЕОМ записуються поточні значення режимів та вихідних параметрів процесу різання. Для спрощення алгоритмів обробки експериментальних даних та збереження математичних моделей в базі знань для подальшого використання при розв’язанні задач технологічної підготовки виробництва доцільно представляти ці моделі в вигляді степеневих поліномів. Обробку цих експериментальних даних з метою отримання моделей вказаного вигляду можна виконувати різноманітними чисельними методами. Порівняльний аналіз чисельних методів показав, що в нашому випадку треба використовувати ітераційний метод, що є модифікацією метода Зейделя розв’язання систем нелінійних рівнянь. Цей метод дозволяє з заданою точністю отримати коефіцієнти математичної моделі для досліджуваного матеріалу. Для підвищення збіжності ітераційного процесу в якості початкових даних доцільно використовувати дані, які є дійсними для оброблюваного матеріалу, що є аналогом досліджуваному. Ітераційний процес згідно з методом Зейделя продовжується до умови досягнення мінімуму одного із зовнішніх критеріїв якості математичної моделі - регулярності, зміщення, балансу змінних або комбінованого критерію. Ці моде-

лі заносяться в базу знань та можуть використовуватись при розв’язання різноманітних задач технологічної підготовки виробництва та в САПР ТП.

Ключові слова: підготовка виробництва, обробка матеріалів, технологічні параметри, математичні моделі, чисельні методи.

УДК 621.91.01: 681.3.06

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Барабаш Я.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

У даний час широке використання в приладобудуванні отримали композиційні матеріали, які мають різноманітні фізико-механічні, фізико-хімічні властивості, структуру, хімічний склад та інші параметри. Дослідження цих матеріалів потребує великих витрат часу й коштів для розкриття та обґрунтування фізичних закономірностей процесів обробки та визначення технологічних параметрів. Тому для розв’язання цих задач у сучасних умовах використовують методи системного аналізу як такі, що відповідають поставленим вимогам та мають достатню ефективність.

Пропонується метод дослідження технологічних характеристик матеріалів із метою оптимізації умов та методів їхньої обробки. Для групування композиційних матеріалів можуть застосовуватися різноманітні методи класифікації об’єктів. Класифікація композиційних матеріалів може відбуватися за їх фізико-механічними, фізико-хімічними властивостями, структурою, хімічним складом та іншими даними. Методика дослідження технологічних характеристик полягає у тому, що досліджуваний матеріал на основі своїх властивостей за допомогою класифікаційних функцій відноситься до певного класу раніш досліджених матеріалів. Далі, у запропонованому класі вибирається матеріал, який найбільш схожий за своїми властивостями на досліджуваний матеріал. Умови та методи обробки матеріалу-аналогу є вихідними умовами та методами обробки досліджуваного матеріалу. Для класифікації існуючих композиційних матеріалів та визначення класу досліджуваного матеріалу пропонується використання дискримінантного аналізу. Він дозволяє здійснити вибір найбільш вагомих властивостей матеріалів для їх класифікації, які дають гарне розділення матеріалів за класами, а також здійснити не тільки класифікацію матеріалів, так і ідентифікацію досліджуваного матеріалу, використовуючи нескладні процедури та методи.

Запропонована методика дослідження технологічних характеристик композиційних матеріалів дозволяє скоротити витрати часу та матеріальних затрат. Вона може використовуватися також для розв’язання інших задач, коли, напри-

клад, потрібно замінити на виробництві один матеріал іншим, який за сукупністю своїх властивостей дуже схожий на початковий матеріал.

Ключові слова: композиційні матеріали, технологічні характеристики, класифікація, дискримінантний аналіз.

УДК 621.757

ПРОБЛЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ

Филиппова М.В., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина

В компьютерном интегрированном производстве виртуальная сборка имеет большое значение, с его помощью можно быстро разработать чертеж изделия, подготовить необходимые условия производства, спроектировать оптимальный вариант технологического процесса сборки изделия, а при необходимости разработать его конструкцию, рассмотреть реализацию сборочного процесса. Однако технология виртуальной сборки вызывает совсем не виртуальные проблемы, связанные с методикой проектирования, компьютерным и программным обеспечением, моделированием объектов, формированием показателей и др.

Главной целью проектирования виртуальной сборки является повышение качества приборов, которые выпускаются, при сокращении затрат на это. Основные показатели качества закладываются при конструировании и обеспечиваются технологией изготовления. Достичь повышения качества можно только с помощью современных технологий, направленных на решение следующих задач: установление четких функциональных связей между конструктивными, технологическими и эксплуатационными факторами; формирование и технологическое обеспечение высоких свойств поверхностного слоя деталей; технологической наследственностью и управлением качеством на всех стадиях производства; формализация и математическое моделирование конструкции собираемого изделия, технологии изготовления и его эксплуатации.

Объектами виртуальной сборки являются модели: конструкции собираемого изделия; технологического сборочного процесса и эксплуатации прибора; формирование показателей качества с широким использованием технологической базы данных.

Технология виртуальной сборки позволяет: быстро построить рациональный вариант сборки; определить необходимые изменения и реализовывать их в направлении улучшения конструкции и технологии изготовления деталей; провести размерный анализ сборочных цепей, установить необходимый метод сборки; оценить качество виртуального сборочного процесса; оптимизировать технологический сборочный процесс; рассмотреть и оценить реализацию вариантов виртуальных сборочных процессов; получить твердую базу для проекти-

рования реального технологического процесса; сократить сроки технологической подготовки сборки сборочного процесса.

Ключевые слова: виртуальная сборка, технология сборки, моделирование изделий.

УДК 621.9:658.512

ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ

*Волков М.В., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

В современном приборостроении большое внимание уделяется технологическим процессам изготовления деталей и сборки изделий. В то же время при изготовлении деталей приборов применяется множество разных по характеру и по реализации методов обработки, что вызывает трудности при автоматизации процесса выбора и разработки технологических процессов. На данный момент используются системы подготовки технологической документации (технологических карт и чертежей). Существуют системы расчёта режимов обработки, которые учитывают конкретные условия ее изготовления. Для выбора маршрута обработки в системах проектирования используются разные информационные модели изготавливаемых деталей, которые учитывают их геометрию, материал, качество получаемых поверхностей и другие конструкторские требования. Такие системы должны учитывать специфику конкретного предприятия.

Существующие системы не в состоянии обеспечить достаточную степень точности разработки техпроцесса, в особенности при применении новых видов обработки, или же требуют предварительной подготовки проектировщика для работы с конкретной системой и являются громоздкими из-за включения в них дополнительных возможностей по разработке документации, управляющих программ и т. п.

Для повышения качества работы системы следует использовать предварительную классификацию объектов проектирования на группы со сходными параметрами деталей и процессов их изготовления. В процессе проектирования технологии разрабатываемая деталь относится к одной из групп и сопоставляется с наиболее схожим объектом из этой группы. Полученный таким образом технологический процесс изготовления детали-аналога подвергается корректировке и параметрической настройке с учетом отличительных характеристик новой детали.

Целью данной работы является использование математических методов распознавания образов для предварительной и последующей классификации объектов по их информационным моделям, в частности применение методов факторного и кластерного анализа, как методов, которые просты в реализации и позволяют получить достаточно хорошие результаты при проектировании тех-

нологических процессов.

Ключевые слова: технологическое проектирование, классификация, распознавание образов, факторный анализ, дискриминантный анализ.

УДК 621.9.025:621.762

ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ ТА ІНСТРУМЕНТУ ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

Болейко М.Б., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

У вирішенні задач науково-технічного прогресу, підвищенні економічності виробництва, економії матеріалів, наданні матеріалам спеціальних властивостей важливе значення має нанесення на поверхні матеріалів захисних покриттів. Все ширше застосування знаходять плазмовий і вакуумний методи нанесення, детонаційне та надзвукове нанесення порошкових матеріалів, іонне осадження з газової фази, хіміко-термічне насичення та ін. В останній час змінюється напрямок науково-дослідних робіт в цій області. Якщо раніше вивчались механізми процесів нанесення покриттів і розроблялися технології, то зараз більшість робіт присвячуються вивченню властивостей покриттів і пошуку областей їхнього раціонального застосування.

Метою дослідження було вивчити можливості підвищення працездатності приладів та інструменту за рахунок управління фізико-механічними характеристиками захисних покриттів.

Одним з найперспективніших методів нанесення захисних покриттів є вакуум-плазмовий метод. Цей метод дозволяє формувати зносостійкі покриття, які підвищують мікротвердість поверхневого шару і зносостійкість деталей. Для проведення досліджень на зразки з титанового сплаву ВТ-20 вакуум-плазмовим методом на установці ННВ-6,6-ІІ “Булат” наносились захисні покриття трьох видів: TiN, (TiC)N, (TiAl)N.

Мікротвердість покриттів вимірювалась за допомогою приладу ПМТ-3 з навантаженням 200 г. Мікротвердість сплаву ВТ-20 без покриття становила 4680 МПа.

При нанесенні покриттів варіювався тиск реакційного газу, який змінювався від 0,263 Па до 0,48 Па. Для покриттів TiN було визначено, що найбільшу мікротвердість 10180 МПа має зразок з покриттям, нанесеним при тиску реакційного газу 0,4658 Па, а найменшу мікротвердість 7396 МПа має покриття, нанесене при тиску газу 0,3025 Па. Звідси можна зробити припущення про можливість підвищення мікротвердості покриття TiN при підвищенні тиску реакційного газу.

Середня мікротвердість покриттів TiN становила 10180 МПа, (TiC)N - 12676 МПа. Мікротвердість покриття (TiAl)N була найвищою і становила 20768 МПа.

Отже, оскільки міцність поверхневих шарів залежить від їхньої мікротвердості, то можна стверджувати, що покриття (TiAl)N забезпечать найкращу працездатність приладів та інструменту.

Ключові слова: захисні покриття, вакуум-плазмовий метод, мікротвердість, міцність.

УДК 621.914

СИЛИ РІЗАННЯ ПРИ НАДШВИДКІСНОМУ ФРЕЗЕРУВАННІ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

Іваненко Н.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Питання підвищення трудомісткості на виробництві найбільш гостро постає в механообробці, доля якої ще досить значна в промисловості, а особливо в спецвиробництві. При виготовленні багатьох корпусних деталей літаків на фрезерування кінцевими фрезами приходиться до 40% загальної вартості обробки. Розробляючи технологічний процес обробки необхідно підібрати такі параметри різання які були б найбільш економічними, і в той же час не приводили до деформацій заготовки і поломці фрез.

Ця задача здобуває важливого значення в даний час, коли все більшу кількість заготовок одержують методами порошкової металургії, точного лиття і штампування з мінімальними припусками під остаточну обробку.

Збір інформації по силам різання на основі експериментальних даних пов'язаний зі значними затратами часу та засобів. Тому створення моделі, що дозволить отримати таку інформацію розрахунковим шляхом, є актуальним в особливості для специфічних умов роботи кінцевих фрез.

Наявна інформація про сили різання при фрезеруванні міститься у вигляді усереднених значень, а емпіричні рівняння справедливі лише для конкретної геометрії фрез і визначених пар інструментального й оброблюваного матеріалу.

Метою даної роботи є розробка механістичної моделі для розрахунку сил у процесі надшвидкісного фрезерування кінцевою фрезою.

Модель може бути застосована для дослідження багатьох питань, зв'язаних з процесом надшвидкісного фрезерування кінцевими фрезами, включаючи деформацію фрези і заготовки, поломки фрези, а також вибір ефективних умов обробки. А саме використання дослідження розподілу миттєвих сил, характеристик деформації фрези, впливу силового навантаження на міцність фрези, шорсткість поверхні та точність обробки. В подальшій перспективі модель може бути корисною при створенні банків режимів обробки, а також при дослідженні динаміки процесу фрезерування та розробці адекватних систем. Особливо корисною модель може виявитися в таких проблематичних умовах, як операції надшвидкісного фрезерування деталей літаків.

Ключові слова: надшвидкісне фрезерування, сили різання, динаміка різання, механістична модель, кінцева фреза.

УДК 621.002.05

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК КАСАНИЯ С ПЬЕЗОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

*Романов О.В., Румбешта В.А., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

В современных условиях приборостроительного производства, когда станки с ЧПУ, автоматические линии и гибкие производственные системы находят широкое применение на производстве, вопросы контроля и управления процессом обработки деталей приборов приобретает особую важность. Среди множества систем контроля диагностики и управления особое место занимают системы размерной настройки станков с помощью систем касания.

Одной из основных задач систем касания является точное определение положения (координат), обрабатываемой детали, на станках с числовым программным управлением. Это необходимо для устранения всегда имеющих место погрешности позиционирования элементов станка. Точность определения этих параметров в первую очередь будет определяться точностью первичных датчиков съема информации. Среди многообразия существующих датчиков, широкого применения нашли датчики, принцип действия которых основывается на виброакустике.

Предлагается конструкция, описание и принцип работы виброакустического датчика определения координат поверхности, который может быть использован в системах автоматизированной настройки и поднастройки инструмента на станках с ЧПУ. Принципиально важным функциональным элементом этого датчика является пьезокристаллический акселерометр, осуществляющий преобразование виброакустического сигнала в электрический, величина которого определяет момент касания датчика с деталью и тем самым координаты измеряемой поверхности. Источником виброакустического сигнала служит магнитоstrictionный стержень, помещенный в электромагнитное поле катушки, питаемой током высокой частоты.

Предлагаемый датчик позволит осуществлять измерения с точностью ± 1 мкм, что в несколько раз превышает точность своих аналогов, а правильно подобранные параметры системы управления, в которых возможно применение данного датчика, может значительно повысить точность, эффективность и производительность обработки деталей приборов на станках с ЧПУ за счет автоматической периодической их поднастройки.

Ключевые слова: виброакустический датчик касания, пьезокристаллический акселерометр, погрешность позиционирования, автоматизированная размерная настройка инструмента.

УДК 620.179.14(088.8)

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ДЕТАЛІ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ

*Скицюк В.І., Кінареєв М.С., Мосієвич М.Г., Грищенко М.В., Науменко В.І., Національний
технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Питання дослідження електромагнітного поля є досить актуальним на сьогодні, оскільки його властивості широко застосовувати для обробки деталей на токарних верстатах, що дає можливість підвищити точність процесу металообробки та контролю, дозволяє покращити техніко-економічні показники виробництва в цілому, підвищити продуктивність, не знижуючи показників якості.

У просторі навколо деталі діють кілька елементарних фізичних законів. З усіх означених фізичних функцій найбільш ефективними є такі, що підкоряються математичним законам типу $1/X$ та $1/X^2$. До таких функцій відносяться функції опису законів розповсюдження магнітного та електромагнітного поля. Для отримання захисного поля навколо деталі використовують закон Біо-Савара-Лапласа.

Використання цього закону є найбільш ефективним для деталей типу „вісь”, фрезерних верстатів та оброблювальних центрів.

Слід зауважити, що якщо верстат не мав початкової намагніченості, з часом під дією магнітного поля Землі така намагніченість з’являється. Окрім того верстат знаходиться під дією особистих магнітних полів. Таким чином деталь на верстаті знаходиться під дією статичного магнітного поля.

Деталь являє собою соленоїд з нулевим кроком намотування та деяким струмом, що утворює навколо себе магнітне поле. Інструмент можна представити як циліндричний стержень, який має індукцію, вектор якої спрямований на вісь деталі.

Для реєстрації торкання використовується чутник на засадах закону електромагнітної індукції. Чутник конструкційно являє собою кільцеве або прямокутне замкнуте осердя з феромагнітного матеріалу, поверх якого намотано обмотку з мідного дроту.

З дослідження електромагнітних струмів верстатів видно, що існуючі електричні моделі металооброблювального обладнання, мають низку суттєвих недоліків, оскільки перевага надається статичним електричним струмам під час металообробки. Моделей, що описують моменти торкання за змінним струмом, дуже мало, а опис електричних моделей присутності зовсім відсутній. Тому пропонуємо у роботі нові електричні моделі враховують вади попередніх моделей.

Ключові слова: закон Біо-Савара-Лапласа, електромагнітне поле, точність обробки, деталь, інструмент, чутник.

УДК 620.179.14(088.8)

АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТОРКАННЯ ІНСТРУМЕНТУ ДО ДЕТАЛІ

Скицюк В.І., Держук В.А., Ключ О.В., Проценко І.А., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Електромагнітна система контролю металообробки у зв'язку з чутливістю до електромагнітних приладів вимагає іншої побудови алгоритмів роботи, ніж системи, які використовують відомі. Тому при роботі системи контролю торкання (СКТ) існує низка алгоритмів, які уявляють собою замкнуті специфічні кола визначених дій. До них відносять:

- алгоритм контролю СКТ, що призначений для перевірки здатності СКТ до роботи, задача якого не допустити аварійної ситуації при торканні;
- алгоритм реєстрації „присутності” та руху в умовах „присутності”. Згідно цього алгоритму при входженні інструменту у зону присутності за утвореним сигналом «присутності» реєструється певна координата;
- алгоритм крокування. За цим алгоритмом СКТ робить крок з аналізом на торкання, після чого отримує дозвіл на подальший крок;
- алгоритм торкання РІ та деталі. За цим алгоритмом фіксується координата торкання з одночасним відходом від поверхні на 10...50 кроків;
- ланцюговий алгоритм торкання інструменту та деталі. Цей алгоритм є типовим при вимірюванні розмірів. Для виконання цього алгоритму є важливим кінцева координата.

Алгоритми функціонування СКТ забезпечують високу швидкість та точність вимірювальних операцій при виконанні технологічних процесів лезової обробки металів; вони дають можливість контролювати критичні ситуації технологічного процесу механічної обробки металів і запобігати ситуації руйнації різального інструмента та обладнання; дають можливість прецизійного контролю режимів обробки та прогнозування плинного стану технологічного процесу.

Ключові слова: готовність, торкання, присутність.

УДК 621.865.8

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ С ПОМОЩЬЮ АКТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ ОБЪЕКТОВ СБОРКИ

Заец С.С., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт” Киев, Украина

В современном приборостроении при серийном и массовом производстве широкое применение нашли процессы сборки деталей с применением роботов. Данные процессы имеют много достоинств и сложностей при их использование. К достоинствам можно отнести высокую производительность, возмож-

ность использовать во вредных для человека процессах производства. Одним из главных проблематичных вопросов роботизированной сборки остается точность и надёжность данного процесса.

Для решения вопросов точности роботизированной сборки используют методы пассивной и активной коррекции объектов сборки. К активным методам коррекции относят: поиск стохастический, поиск траекторный, поиск направленный, адаптация тактильная, адаптация оптическая. Представленные методы зависят от выбора траектории и механизмов активной коррекции объектов сборки. Данные механизмы, включенные в роботизированный сборочный модуль, должны удовлетворять двум альтернативным признакам: обладать простой конструкцией, с одной стороны, и достаточно широкими технологическими возможностями по регулированию режимов сканирования, с другой. При выборе траектории коррекции целесообразно учитывать влияние на направление поиска компоновки оборудования роботизированного сборочного центра и условий базирования собираемых деталей. Последние два фактора определяют не только значение, но и возможное доминирующее направление погрешности относительной ориентации объектов сборки. Это позволяет отдавать предпочтение траекториям определенной направленности поиска, характеризующимися меньшей протяженностью и, как следствие, меньшим временным и энергетическим затратам на процесс сканирования, что в совокупности обуславливает повышенную производительность работы автопоискового модуля. При сборке соединений типа тел вращения сканирование осуществляется по двум координатным осям в плоскости, перпендикулярной к направлению сборки, т.е. в плоскости начального относительного смещения собираемых деталей. Каждая из траекторий может быть образована совокупностью элементарных движений: поступательного P и вращательного B , частным случаем которых может являться колебательное K или возвратно-качательное движение.

Ключевые слова: роботизированная сборка, методы коррекции, активная коррекция, объекты сборки сканирование, траектория движения, автопоиск.

УДК 620.179.14 (088.8)

ЗОННА ТОЧНІСТЬ ВЕРСТАТІВ З ЧПК ТА МЕТОДИКА ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ

*Глоба Л.С., Скицюк В.І., Плотников О.О., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Отримання надточних розмірів на фрезерних верстатах з ЧПК та ОЦ пов'язано з ланцюгом проблем, однією з яких є виконання координатних переміщень робочих органів верстату з необхідною точністю. Попри всі відомі похибки, котрі є притаманними цьому класу верстатів, додаються похибки плинного зносу направляючих стола та шпинделя з одночасним зносом ходових пар побудованих за різним принципом. Авторські дослідження показали, що існують розбіжності у визначенні координати деталі при входженні в неї інструме-

нту. Крім того, в проведених дослідженнях було доведено, що похибка визначення координати поверхні має яскраво означений полярний характер. Це означає, що, наприклад, при контурному фрезеруванні в залежності від напрямку руху інструменту по контуру точність виконання розмірів деталей співрозмірних зі столом верстату є неоднаковою по всіх трьох координатах в абсолютній системі координат. Але деталі менших розмірів можливо виготовляти з більшою точністю, якщо відомо де саме розташована зона з відповідною точністю, що задовольнить висунутим конструкторським умовам.

Для вирішення цієї задачі, а саме визначення зон різної точності було розроблено спеціальний прилад – градієнтометр. Принцип роботи приладу закладено у виміру градієнту похибки у визначеній частині робочого простору верстата. Похибка у координатних площинах уявляється не як графічна стохастична залежність, а як векторне поле похибок прив’язане до конкретних робочих зон простору верстата. Таким чином вводиться поняття градієнту точності, який характеризується шестіркою векторів похибок позиціювання для верстату (тобто позитивні та негативні напрямки координатної системи верстата):

$$\text{grad}L(x) = \frac{L(x) - L_K}{L_K},$$

де $L(x)$ - результат вимірювання еталон-калібру довжиною L_K по координаті X системою ЧПК верстата. Оскільки верстати мають неточності у позиціюванні робочих органів руху по координатах, то отриманий результат вимірювання – $L(x)$ завжди буде відрізнятися від зразкової довжини – L_K , до того ж, у більшу сторону.

Згідно пропонуємого способу похибка руху буде мати лінійний характер в залежності від координати в межах довжини L_K еталон-калібру. Таким чином, для виконання точного руху необхідно враховувати $\text{grad}L_X$ наступним чином:

$$L = \frac{L(x)}{1 + \text{grad}L_X},$$

де $L(x)$ – шлях, який повинен зробити координатний рушій верстата у власній системі обчислення для того, щоб реальний шлях руху вимірювального інструменту становив L .

Ключові слова: зонна точність, градієнт точності, верстат з ЧПК, похибка.

УДК 536.2:536.42:532.66

ОПТИМИЗАЦИЯ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ГИБКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Лапа М.В., Национальный аэрокосмический университет Украины «Харьковский аэрокосмический институт», г. Харьков, Украина

Задача оптимизации при гибком проектировании технологических процессов решается как задача нечеткого математического программирования при не-

четком множестве допустимых технологических альтернатив Ω . Целевая функция φ максимизируется на множестве N_α тех альтернатив, которые со степенью не меньшей α считаются допустимыми в исходной задаче нечеткого математического программирования, при ограничениях $\psi(\Omega) \leq 0, \Omega \in \Omega$.

Таким образом, если надлежит выбрать единственную технологическую альтернативу $\Omega^0 \in \Omega$, то выбор должен основываться не только на величине функции принадлежности (степени принадлежности альтернативы Ω^0 нечеткому множеству допустимых технологических альтернатив Ω), но и соответствующим значением целевой функции. Вместо задачи максимизации при НМП ставится задача удовлетворения исходной цели, решением которой кроме альтернативы, доставляющей максимум целевой функции (основная технология) являются и другие технологические альтернативы, которые могут использоваться как дублирующие технологии.

Ключевые слова: оптимизация, технологические альтернативы, нечеткое математическое программирование.

УДК 621.7.01:004.384

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕШНИХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ.

*Мережаный А.Г., Тымчик Г.С., Мережаный П.Г., Национальный технический
университет Украины “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Темпы развития современной промышленности ускоряются с каждым годом. Точность производства увеличилась с десятых и сотых долей миллиметра до микрометра и долей микрометра. Также сегодня в мире наблюдается тенденция к всеобщей минитюаризации размеров и компактности изготавливаемых изделий. Это приобретает особое значение при проектировании и изготовлении летательных аппаратов, где имеет особый вес компактность и вес. В связи с этим, их внутренняя насыщенность различными элементами лишь увеличивается, и при этом все больше повышаются требования к точности изготовления. Одновременно с этим повышаются требования по точности и размерам и к приборам летальных аппаратов. Все это способствует к переходу производства с помощью роботов и автоматизированных линий. Тенденция к все большему усложнению профиля деталей также способствует к обработке их с помощью высокоточных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) с заранее просчитанным движением инструмента, что значительно увеличивает точность изготовления, упрощает производство, уменьшает трудоемкость и возможность появления брака.

Применение внешних микропроцессорных систем управления позволяет повысить точность обработки на станках с ЧПУ за счет применения специальных алгоритмов обработки сигналов. При этом есть возможность устранить та-

кие погрешности как погрешность упругой деформации при обработке нежестких валов, тепловая погрешность, погрешность позиционирования, перезакрепления инструмента и др., что имеет большую важность при изготовлении современных высокоточных приборов.

Ключевые слова: токарный станок, числовое программное управление, микропроцессор, обработка деталей.

УДК 681.325

ОБЧИСЛЮВАЧ КОЕФІЦІЄНТІВ ФУР'Є ДЛЯ ВІБРОСТЕНДІВ

*Лега Ю.Г., Лукашенко В.М., Лукашенко А.Г., Лукашенко М.Г., Корпань Я.В.,
Черкаський державний технологічний університет, м. Київ, Україна*

Для проведення ряду динамічних випробувань з метою максимального наближення їх до умов експлуатації потрібно відтворювати векторні вібрації з керованою спектральною матрицею на виході багатомірного динамічного об'єкта. Алгоритм керування полягає в настроюванні системи на заданий вібраційний режим. При цьому вимірюють неузгодженість між векторами заданих спектральних характеристик і виміряних на виході системи. По неузгодженості коректують вектор керуючих параметрів. Звичайно при розкладанні складної форми сигналу в тригонометричний ряд Фур'є, а обчислення коефіцієнтів Фур'є a_k , b_k роблять на універсальних обчислювальних машинах. Однак для керування процесом дослідження об'єктів на борту літальних апаратів і в реальному масштабі часу доцільно застосовувати спецпроцесори чи функціонально орієнтовані предпроцесори. Їх легко реалізовувати використовуючи сучасні мікро-, нанотехнології, що забезпечує гарні вагогабаритні показники і високу надійність.

Пропонується образно-знакова модель для виміру коефіцієнтів Фур'є, що містить ЦАП, генератор опорних частот ($\cos k\omega t$, $\sin k\omega t$).

Швидкодіючий помножуючий ЦАП (Пат. 24660, МПК G 06 F 05/02) має струмові ключі, що побудовані на основі МДП-транзисторів. Це дає можливість працювати з опорною напругою довільних знаків і форми. Вихідний сигнал ($U_{\text{вих}}$) такого ЦАП може розташовуватися в кожному з чотирьох квадрантів у залежності від знаків, що приймають співмножниками в рівнянні:

$$U_{\text{вих}}(t) = K(t)U_{\text{оп}} F(t),$$

де $K(t)$ – коефіцієнт передачі (функція коду);

$U_{\text{оп}}$ – амплітуда опорної напруги;

$F(t)$ – функція зміни опорної напруги.

Відмінна риса цього помножувача полягає в тім, що зв'язок входів керування n -розрядної комірки вхідного цифрового коду з виходами високого рівня напруги блоку керування дозволяє з високою швидкістю перерозподілити заряди, а це сприяє збільшенню швидкодії, за рахунок зменшення часу переключення.

Генератор опорних частот є цифровим багатфункціональним і будується аналогічно (Пат. 29319, МПК G 06 G 07/26) на основі логіко-математичної моделі і полуаддитивного таблично-логічного методу реалізації. Він характеризується високою швидкодією і малим обсягом числового блоку пам'яті. Крім того, схемотехнічне рішення дозволяє широко варіювати енергочасові параметри.

Ключові слова: коефіцієнт, спектр, Фур'є, процес, модель, ЦАП.

УДК 621.787

ВІБРАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ГІДРОДРОБОЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

*Сілін Р.І., Гордєєв А.І., Савицький Ю.В., Хмельницький державний університет,
м. Хмельницький, Україна*

Важливою проблемою приладобудування є підвищення якості, зносостійкості напрямних поверхонь приладів, які мають рухомі частини. З метою зменшення шорсткості й підвищення зносостійкості широко використовують різні методи поверхневого пластичного деформування. Найбільш ефективним та порівняно нескладним по реалізації при обробці, а завдяки цьому і поширеним, є гідродробоструменевий спосіб зміцнення (ГДЗ). Суть способу полягає в обробці матеріалу кульками, які ежектуються змащувально-охолоджуючою рідиною, що значно усуває недоліки зміцнення сухим дробом.

Авторами запропоновано установку для гідродробоструменевого зміцнення

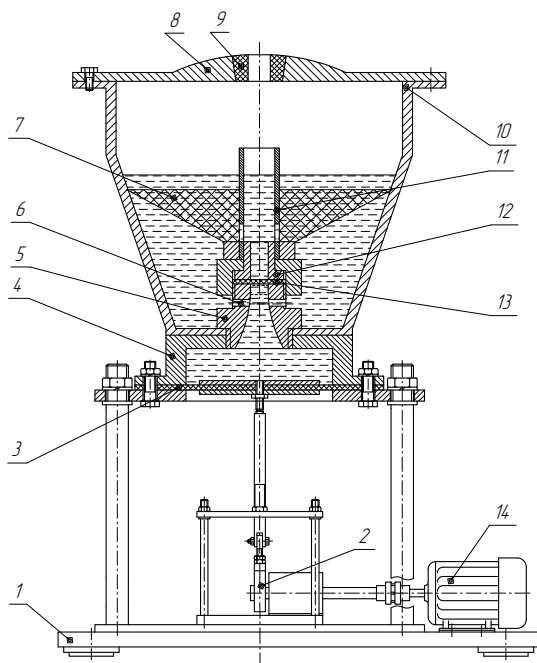


Рисунок 1. Установка для гідродробоструменевого зміцнення різального інструменту.

(рис. 1). Принцип дії установки: в ванну 10 на розділюючу сітку 7 засипається дріб та заливається робоча рідина – вода. У втулку 9, що розташована у кришці 8, встановлюється оброблюваний виріб. Вмикання електродвигуна 14 призводить до обертального руху кулачка і викликає зворотно-поступальний рух мембрани 3. При ході мембрани 3 вниз рідина засмоктується крізь перегороджуючу сітку 13 та отвори 6 у насадку 5 до камери 4. Дріб потрапляє у сопло 12. При ході мембрани уверх виникає надлишковий тиск рідини, який утворює струмінь завдяки чому дріб виштовхується крізь трубку 11. При подальшій роботі кулачкового віброприводу 2 цикл повторюється і таким

чином здійснюється поверхнєве зміцнення виробу.

Завдяки пульсуючому струменю рідини дріб подається порційно, що зменшує втрати енергії удару в результаті уникнення взаємодії кульок між собою, і продуктивність обробки значно підвищується. Для зменшення втрат енергії рідини в насадку його внутрішня поверхня виконана осьосиметричною за умовою експонентності.

Використання установки буде економічно доцільно та виправдано через незначну потужність та простоту приводу.

Ключові слова: зміцнення, устаткування, дріб, вібраційні коливання.

УДК 621.397

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗОН ИЗНОСА ПРИ КОНТРОЛЕ СОСТОЯНИЙ ИНСТРУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЗ

Антощук С.Г., Деревянченко А.Г., Глазеева О.В., Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса, Украина

В условиях гибкого производства на станках класса ГПМ возникает необходимость диагностирования состояний режущих инструментов (РИ). Для этого выполняется периодический контроль РИ оптическими датчиками и СТЗ. Производится определение параметров зон износа РИ, вычисление параметров формы и геометрических размеров дефектов. В качестве набора признаков формы выбраны геометрические моменты - признаки (ГМП). При распознавании методом ГМП обычно используют не сами признаки, а рассчитанные их базе характеристики, обладающие свойством инвариантности к масштабу и повороту [1]. Общее выражение для вычисления ГМП в полярной системе координат имеет вид:

$$\mu_p = \int_0^{R_{\max}} \int_0^{2\pi} \rho^p I(\rho, \varphi) d\rho d\varphi,$$

где $I(\rho, \varphi)$ – функция яркости изображения в полярной системе координат; ρ, φ – полярные координаты пикселей относительно центра тяжести объекта; p – порядок момента; $R_{\max}$ – расстояние от центра тяжести фигуры до максимально удаленной точки изображения.

Основные этапы алгоритма формирования ГМП при решении задачи диагностики: 1. Вычисление площади фигуры через координаты ее точек: $S = \sum_{i=1}^n [(y_i + y_{i+1})(x_i - x_{i+1})] / 2$, где n – число точек контура. 2. Нахождение статистических моментов инерции контура в исходной системе координат: $I_x = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i+1})(y_i^2 + y_i y_{i+1} + y_{i+1}^2)$; $I_y = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i+1})(x_i^2 + x_i x_{i+1} + x_{i+1}^2)$. 3. Определение координат центра тяжести фигуры и перенесение начала координат в эту точку: $x'_0 = I_y / S$, $y'_0 = I_x / S$. 4. Определяется величина R_i по всем точкам:

$R_i = \sqrt{(x'_i)^2 + (y'_i)^2}$. Вычисляются $R_{\min}$ и $R_{\max}$. 5. Определяется шаг дискретизации $\Delta\rho = (R_{\max} - R_{\min})/J$. 6. Вычисляются значения интегралов: $\beta_j = \int_0^{2\pi} I(\rho, \varphi) d\varphi$, где $\Delta\varphi_i$ – угол между векторами R_i и R_{i+1} . 7. Находится нормирующий множитель ξ . 8. Определяются значения ГМП $c_{jp} = \xi \beta_j (\frac{\rho_j}{R_{\min}})^p$. По полученному вектору признаков принимается диагностическое решение о состоянии РИ.

Ключевые слова: износ инструмента, контроль, изображения, контур, фильтрация.

Литература

1. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.- 784 с.

УДК 621.9.01

ДІАГНОСТУВАННЯ ВІДМОВ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕЙВЛЕТ - АНАЛІЗУ

¹⁾Дерев'янченко О.Г., ¹⁾Полякова М.В., ¹⁾Бовнегра Л.В., ²⁾Антонюк В.С.,
¹⁾Одеський національний політехнічний університет, м.Одеса, Україна; ²⁾Національний
технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Для досягнення високої якості діагностування відмов різальних інструментів (РІ) на верстатах класу ГВМ необхідні високоінформативні ознаки. Одним з перспективних напрямів обробки сигналів від сенсорів прямого та непрямого контролю РІ та формування відповідних ознак станів інструментів є використання вейвлет – аналізу.

При вирішенні задачі діагностування локальних періодичних слідів зносу задньої поверхні РІ проводили обробку проекцій різальних крайок різців для тонкого точіння (реалізацій випадкових процесів - РВП). Моменти зміни характеристик РВП використовували в якості системи ознак, на підставі якої приймали статистичне рішення про гармонічний характер РВП та здійснювали діагностику локального зносу. При визначенні моментів зміни характеристик сигналів застосовували розроблену методику спільного виявлення змін різних характеристик РВП, що дозволило підвищити перешкодостійкість. Особливістю рішення задачі діагностування є уникнення спотворень при визначенні спектральних характеристик, внесених впливом змін властивостей РВП. Результати, отримані на основі розробленої методики ідентифікації РВП, дозволили підвищити ймовірність правильного розпізнавання локального зношування РІ до 0,95 та забезпечити ранню діагностику цього дефекту. При вирішенні задачі діагностування відмовлень сверدل проводили ідентифікацію віброакустичних сигналів за моментами зміни характеристик РВП. Далі з використанням отриманих значень ознак виконували класифікацію сигналів ме-

тодом дискримінантного аналізу. Аналіз результатів сегментації та ідентифікації РВП з використанням вейвлет-аналізу показав, що застосування методики спільного виявлення змін різних характеристик РВП дозволяє підвищити імовірність правильного розпізнавання станів РІ до 0,95 – 0,97. Крім того, за рахунок інваріантності до масштабу та тренда є можливість аналізувати сигнали, що згенеровані при свердлінні з різними параметрами Моменти змін властивостей еталонів класів станів РІ відображають характерні ділянки вібро-акустичних сигналів свердла в працездатному стані та стані відмовлення. У зв'язку з присутністю у віброакустичних сигналах високочастотної перешкоди розроблена методика сегментації та ідентифікації РВП дозволяє досягти імовірності правильного розпізнавання до 0,95 (навіть при значенні відношення “сигнал/перешкода” 5, та вище за потужністю).

Ключові слова: дефекти інструментів, вейвлет-аналіз, діагностування.

УДК 621.9008:620.179.17

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Клочко М.М., Тимчик Г.С., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Необходимость контроля качества обработки материалов в условиях современного приборостроительного производства обусловлена развитием автоматизации технологических процессов. Современное состояние технологии обработки материалов с постоянно изменяющейся номенклатурой направлено на обеспечение безотходности технологических процессов, развитие нанотехнологий при производстве прецизионной продукции. Зарубежные аналоги системы (Япония, Германия, США) используются при управлении автоматизированным металлообрабатывающим оборудованием достаточно дорогостоящи, поэтому актуальной является проблема создания разработок отечественного производства, учитывая экономическое состояние приборостроения.

Цель работы – информатизация технологических процессов механообработки материалов на станках с ЧПУ.

В работе изложены основные принципы оценки качества механической обработки материалов на станках, входящих в гибкую автоматизированную производственную систему.

В ходе разработки системы контроля предложено решение задачи моделирования информационного метода оценки качества изготовления деталей на разных стадиях технологического процесса и разработки алгоритмов программной реализации функционирования системы. Приведены результаты эмуляционной проверки алгоритмов работы системы.

Предлагаемые алгоритмы функционирования обеспечивают высокую на-

дежность работы системы контроля качества, обеспечивает большую производительность при работе с сетями, что является необходимым условием при создании общей системы оценки качества, основанной на клиент-серверной схеме. Таким образом, предлагаемые решения обеспечивают работу группы автоматизированного оборудования при постоянно обновляемой номенклатуре инструментов, обрабатываемых материалов.

Перспективами данной работы является информатизация технологического процесса повышение эффективности работы промышленного предприятия в результате использования разработанных алгоритмов функционирования системы для контроля и оценки качества продукции.

Ключевые слова: алгоритм, информатизация, качество, контроль.

УДК 539.374

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОСИЛОВИХ УМОВ НАВАНТАЖЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ТА ІНСТРУМЕНТУ

¹⁾Антонюк В.С., ¹⁾Возненко В.В., ²⁾Калініченко В.І., ¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна, ²⁾Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАН України, м. Київ, Україна

Інтенсивний розвиток приладо- і машинобудування вимагає розробки високоефективних технологій, що забезпечують формування функціональних робочих поверхонь деталей та інструменту, які працюють в умовах високих динамічних і температурних навантажень. Для підвищення працездатності деталей та інструментів існують сучасні методи інженерії поверхні, які використовують зносостійкі покриття, а також дозволяють формувати поверхні з регулярним мікрорельєфом.

З метою одержання оптимальної зносостійкості деталей, які працюють в умовах фрикційного контакту необхідне визначення напружено – деформованого стану (НДС) системи “основа -покриття”.

Для розрахунку НДС таких деталей та інструменту доцільно використовувати програмні комплекси, що базуються на методах скінченно-елементного аналізу. Ці програми використовують для розрахунку складних задач механіки деформованого твердого тіла, задач теплопровідності, теорії коливань та інших специфічних розрахунків таких як оптимізація конструкції за граничними напруженнями та поперечним перетином деталі. При цьому є можливість моделювати практично всі типи матеріалів, включаючи композитні і гіперпружні.

При визначенні НДС необхідно врахувати фізико-механічні характеристики матеріалів (коефіцієнти теплопровідності, тепловіддачі, густина матеріалу та ін.), особливості геометричних параметрів поверхні, вид розрахунку (статичний, тепловий, та ін.), та умови силового і температурного навантаження. Оптимізація виду покриття і типу рельєфу проводиться шляхом варіації параметрів форми та розмірів і залежить від матеріалів пари тертя а також умов експлу-

атації. Маса, напруження, переміщення, власні частоти і багато інших характеристик можуть розглядатися або як цільові функції (в цьому випадку їх можна мінімізувати або максимізувати), або як обмеження.

Таким чином, аналізуючи величини і розподіл максимальних еквівалентних напружень системи “основа - покриття”, можна визначити ефективність зносостійких покриттів. Перспектива подальшого розвитку досліджень у даному напрямку дозволить підвищити надійність та довговічність інструментів та деталей які працюють в умовах фрикційного контакту.

Ключові слова: поверхня, покриття, моделювання, метод скінчених елементів, напружено-деформований стан.

УДК 621

ОБЗОР РЫНКА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЭЛЕКТРО-РАДИОЭЛЕМЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРОИЗВОДСТВА СТРАН СНГ

Кравченко Т.И., МП "Фирма ТКД", г. Киев, Украина

В умах потребителя еще с времен социализма прочно поселилась мысль, что иностранное – это хорошо, а наше – это плохо. Так ли это? Мы умеем создавать умную качественную технику, но еще плохо умеем ее продавать.

Доклад посвящен детальному обзору рынка комплектующих изделий (КИ), присутствующих на рынке Украины. Показана политика агрессивного продвижения брендов дальнего зарубежья и недостатки в продвижении отечественных брендов и брендов стран СНГ.

В докладе предложена информация о деятельности МП “Фирма ТКД” как поставщика КИ. У наших производителей еще живы традиции приверженности высокому качеству комплектующих изделий, воспитанные военной приемкой. Наша задача – насытить рынок информацией об отечественных производителях. Приведены примеры крепнущих отечественных брендов КИ и брендов стран СНГ.

Приводится информация о производстве различных типов КИ на ряде предприятий Украины, России и Белоруссии.

Приводится обзор продукции отечественного производителя кварцевых генераторов, резонаторов и пьезоизделий ОАО «Укрпьеzo», на примере которого дается анализ проблемы «цена-качество» отечественных и импортных пьезоизделий.

Ключевые слова: прибор, комплектующие изделия, производители, качество.

УДК 621.9.01

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТ- КЕ ДЕТАЛЕЙ

ПРИБОРОВ

Шевченко В.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», г. Киев, Украина

Опыт эксплуатации станков с ЧПУ в условиях автоматизированного производства показывает, что до 70 % отказов в них связаны с нарушением работоспособности режущего инструмента. В связи с этим создание систем контроля работоспособности режущего инструмента является актуальным. Внедрение в производство систем контроля позволяет увеличить надежность процесса обработки, улучшить качество деталей приборов, сократить число бракованных деталей, предохранить механизмы и узлы станка от поломки и преждевременной потери точности, уменьшить расход режущего инструмента, увеличить режимы обработки, осуществить восстановление работоспособности при отказах режущего инструмента.

Наибольшую эффективность контроля работоспособности режущего инструмента следует ожидать тогда, когда для этой цели используется информация, которая непосредственно связана с физическими явлениями, сопровождающими процесс резания. К таким эффектам относятся электрические сигналы и электромагнитное излучение, естественно возникающие в процессе обработки.

Разработанная система получает информацию о работоспособности режущего инструмента на основе измерения:

- 1) постоянной составляющей ЭДС резания (анализ по абсолютному и относительному значению при врезании, в зоне наростообразования, с дополнительной регистрацией силы тока короткого замыкания);
- 2) переменной составляющей ЭДС резания (анализ по абсолютному значению, анализ по частоте);
- 3) потока электромагнитного излучения в инфракрасной области спектра.

Многопараметрическая система контроля состоит из датчиков касания инструмента с деталью, поломки и износа режущего инструмента, соединенных с устройствами измерения постоянной и переменной составляющей ЭДС резания и потока инфракрасного излучения из зоны резания.

Ключевые слова: надежность процесса обработки, физические явления, электрические сигналы, электромагнитное излучение.