

СЕКЦІЯ 3
ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ
КОНТРОЛЮ

УДК. 621.773.9

**ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗМІРІВ ПРИ ОЦІНЦІ ЇХ ТОЧНОСТІ**

*Приходько В.П., Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут”, м.Київ, Україна*

При виконанні розмірного моделювання і аналізу технологічних процесів оцінка точності технологічних розмірів (ТР), що забезпечується при обробці є одним із важливих завдань. Якість його вирішення в значній мірі визначатиме достовірність результатів моделювання, обґрунтованість висновків щодо можливостей технологічного процесу (ТП) забезпечити необхідну точність конструкторських розмірів.

Точність технологічних розмірів, що забезпечуються при обробці, оцінюється величиною поля розсіювання ωF_i . Для оцінки точності здебільшого використовуються експериментальні дані. Зокрема статистичні дані, які характеризують середню економічну точність розмірів $\omega_{ек}$, що забезпечуються конкретними ТОС. При цьому $\omega_{ек}$ є величиною, що характеризує точність розміру, одержану з використанням типової ТОС за умови, що $\varepsilon_6 = 0$, $\varepsilon_3 \neq 0$, $\varepsilon_{пр} \neq 0$. Визначення прогнозних величин ωF_i має певні особливості, пов'язані зі схемами формування розмірів: 1) опосередковане формування, коли розмір забезпечується обробкою однієї поверхні від технологічної чи налагоджувальної бази; 2) пряме - коли розмір забезпечується обробкою двох поверхонь (розміри, що забезпечуються інструментом, набором інструментів, по програмі чи верстатним пристроєм).

При оцінці точності технологічних розмірів першого типу, у зв'язку із відмінністю реальних умов обробки від тих, в яких одержано значення $\omega_{ек} F_i$, крім $\omega_{ек} F_i$ необхідно додатково враховувати вплив стану бази та величину похибки установки для чого розрахунок ωF_i пропонується виконувати з використанням формули (1).

$$\omega F_i = \omega_{ек} F_i + \Delta \varepsilon_{yF_i} + \Delta \rho_{ТБ F_i} \quad (1)$$

де $\Delta \varepsilon_{yF_i}$, найчастіше приймається рівною похибці базування $\Delta \varepsilon_{yF_i} = \varepsilon_{\mathcal{F}_i}$. $\Delta \rho_{ТБ F_i}$ - частка величини просторового відхилення технологічної бази, що не входить в $\omega_{ек} F_i$, яку необхідно врахувати додатково. В проектних розрахунках доцільно прийняти $\Delta \rho_{ТБ F_i} = k \rho_{ТБ F_i} - k_1 \cdot \omega_{ек} \cdot F_i$ (2), якщо $\Delta \rho_{ТБ F_i} > 0$ (різниця більше нуля); і $\Delta \rho_{ТБ F_i} = 0$, якщо різниця менше або дорівнює нулю. Формула (2) враховує додатковий вплив на величину ωF_i : стану технологічної бази, зокрема похибок її

розташування чи форми; виду технологічної бази (установча чи опорна або направляюча) $k=1...2$; точності одержуваного розміру $k_1=0,25...0,6$.

Ключові слова: розрахунок, точність розмірів, технологічний процес.

УДК 621.839

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН СТВОРЕННЯМ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ

¹⁾Антонюк В.С., ²⁾Кондратенко Р.В., ¹⁾Вовк Я.В., ¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, ²⁾Національний транспортний університет, м. Київ, Україна

Сучасний розвиток машинобудування йде шляхом підвищення питомих параметрів робочих процесів, що нерозривно пов'язано з однієї сторони з удосконаленням конструкцій машин і механізмів і підвищенням точності геометричних параметрів робочих органів, а з іншої обумовлює використання високоміцних матеріалів, удосконалення або створення нових більш прогресивних технологій формування робочих поверхонь тертя.

Широке впровадження на підприємствах сучасних методів інженерії поверхні дозволяє забезпечити високі і стабільні показники експлуатаційних характеристик, деталей механізмів, підвищити надійність і безвідмовність машин та приладів.

Поліпшення якості та триботехнічних параметрів поверхонь тертя можна досягти, формуючи поверхню з відповідними функціональними характеристиками шляхом нанесення покриттів, модифікуванням поверхневого шару, технологічним забезпечення топографії поверхні а також комбінованими методами.

Обробка деталей методами поверхнево-пластичного деформування дає можливість не тільки зміцнити поверхні деталей і підвищити контактну і втомну міцності та їх зносостійкість, але і сформувати на оброблюваних поверхнях мікрорельєфи необхідної мастилоємності. Формування макрорельєфів можна реалізувати декілька способами, такими як формування дискретно-орієнтованої топографії, протягування порожнистих деталей інструментом (протяжками) з рельєфоутворюючими секціями.

Метод формування дискретно-орієнтованої топографії поверхонь тертя деталей з малим зазором забезпечує створення мікрорельєфа поверхні у вигляді рівномірно розташованих еліпсоїдних лунок [1]. Запропонований віброударний метод забезпечує широкий діапазон функціональних параметрів зміцненої робочої поверхні, створює “рівноваговий” рельєф поверхні, що значно покращує умови її експлуатації..

Формування регулярного рельєфу з лунками, заповненими мастилом, в процесі тертя знижує вірогідність розривів плівки мастила, а отже заїдання і зношування поверхні. Еліпсоїдна форма та орієнтація лунок дає найбільш сприятливий напрямок вектору тиску міні-клина при рідинному терті, що інтегрально

забезпечать підвищення несучої здатності мастила. Кут нахилу профілю лунки визначається балансом між силами несучої здатності та гідродинамічного опору, створюваних міні-клином та визначений експериментально в межах $1,5 - 2^\circ$.

Сформована поверхні тертя забезпечує збільшення мастилоємності до 6 разів, зниження коефіцієнту тертя у рухомому вузлі, що позитивно позначається на зносостійкості поверхонь тертя, яка зростає у $1,5 \dots 3$ рази.

Ключові слова: зносостійкість, форма поверхні, поверхня тертя.

УДК 681.515

СТРУКТУРНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ, МОДИФИКАЦИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЙ О МЕТОДАХ МЕХАНООБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Лана М.В., СХУЯЭиП, г.Севастополь, Украина

База конструкторско-технологических знаний как объект интеллектуальной собственности предприятия представляет собой специфический по своей форме участия в производственном процессе фактор, который позволяет предприятию реагировать на изменения рыночной ситуации быстрее конкурентов, тем самым играя важную роль в усилении конкурентоспособности продукции. Процессу разработки базы конструкторско-технологических знаний предприятия предшествует системный анализ экспертных знаний в области технологического проектирования.

Первый вид знаний – это декларативные знания. Например, знания о методах обработки поверхностей деталей, качестве и шероховатости поверхностей, отклонениях формы, которые можно достичь, используя тот или иной метод обработки поверхности. Источником декларативных знаний являются справочники, стандарты, статистические данные отдела качества предприятия.

Второй вид знаний – процедурные знания. Большинство этих знаний выражается в виде причинно-следственных знаний типа «Если - то» либо в виде функциональных зависимостей, обеспечивающих, например, нахождение значения параметра в результате использования некоторой формулы. Попытки создания баз конструкторско-технологических знаний путем интервьюирования экспертов и формулировки процедурных знаний в виде экспертных правил типа «Если - то» не привели к успеху. Оба рассмотренных вида знаний относятся к поверхностным знаниям.

Существует третий тип знаний – глубинные знания, существующие в виде различных моделей, категорий и абстракций, позволяющих отразить взаимосвязь между исходными параметрами (например, между качеством и шероховатостью поверхности и возможностью последовательного применения методов обработки поверхностей). Для представления таких знаний предлагается использовать модель в виде ориентированного графа и семантическую сеть для каждого типа

поверхности (наружная цилиндрическая, плоская поверхность корпусных деталей, отверстие и т.д.).

Такой подход позволит автоматизировать процесс извлечения знаний, ускорить процесс создания и доведения до коммерческого использования в процессе технологического проектирования базы конструкторско-технологических знаний предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность предприятия, автоматизированное проектирование технологических процессов, база конструкторско-технологических знаний, поверхность, метод обработки.

УДК.680.179.14(088.8)

ВЕКТОРНА УЯВА КООРДИНАТНИХ ПОХИБОК ВЕРСТАТА

*Скицюк В.І., Вовк Я.В., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Нагальною проблемою виготовлення деталей у приладобудуванні є точність метало оброблювального обладнання. Особливо це стосується обладнання з ЧПК. Якщо ми уявимо, що усі координатні системи, які приймали участь у виготовленні деталі були ідеальні з будь-якого погляду, то і деталь повинна бути ідеальною. Така деталь, у якій неможливо знайти дефекти або похибки за будь-якого способу контролю будемо вважати ідеальною, а також її систему координат. У випадку

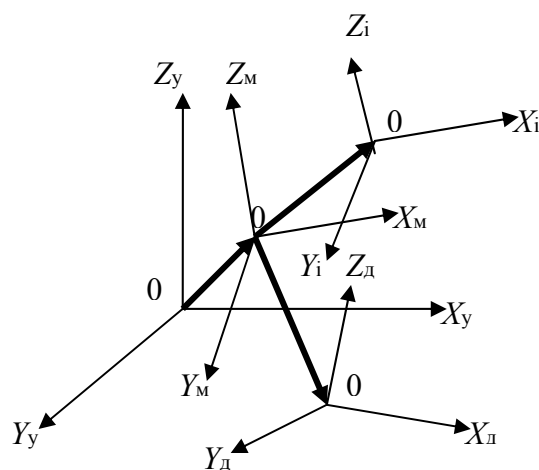


Рис.1 Векторна блок-діаграма трикоординатної системи верстата

коли ми маємо якісь відмінності, які нас не задовольняють, то єдиний висновок, який можна зробити – це незадовільна якість інших координатних систем. Сутність цього явища полягає у наступному. ТФ-деталі, який зберігається у пам'яті ЧПК є ідеальним, оскільки він дає опис ідеальної деталі. Але існує ще фактор інтерпретації цього ТФ, тобто похибки з якими система ЧПК реалізує деталь через свої чутливі елементи. Тобто тут ми маємо справу з уявною системою координат. Ця уявна система координат зв'язана з механічною, а та у свою чергу з системами координат інструмента та системою координат

деталі, тобто це є жорстка або реальна система координат. Для більш достеменного розуміння всі ці системи координат та зв'язки між ними відображено на рис. 1.

З малюнку добре видно, що існує група векторів V_{um} , V_{mi} , V_{md} незамкнених у просторі. Технологічна операція з «обнуління» верстата, яка полягає у зведенні в одну крапку початків координат уявних та реальних завжди відбувається з кінцевою похибкою у розмірах та напрямку вектора V_{um} . Але як відомо з класичної

геометрії для того, щоб дві площини співпадали вони повинні мати хоча б три спільні крапки, а у цьому випадку ми маємо лише одну та й то з невідомою точністю. Проблема виникає у визначенні векторів $V_{мі}$ та $V_{мд}$, які як правило, є невизначеними, особливо це стосується координат інструмента, які мають плинний характер. Це основна причина чому всі верстати на сьогодні мають більш менш пристойну точність у межах 300ч400мм по відстані.

На первинному етапі цю задачу можна вирішити замкнувши систему координат інструмента та деталі, тобто, створивши систему контролю торкання та низки допоміжних приладів.

Ключові слова: реальна, уявна, ідеальна координата.

УДК 621.623

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ

*Филатов А.Ю., Ковалев С.В., Пригодюк О.А., Филатов Ю.Д., Сидорко В.И., Яцук В.П.,
Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев, Украина, Киевский
Национальный университет им. Тараса Шевченко, г. Киев, Украина*

Важнейшим показателем, характеризующим эффективность процессов финишной алмазно-абразивной обработки деталей из неметаллических материалов (естественного строительного и поделочного камня, синтетических - плавленого базальта, декоративных ситаллов, керамического гранита, стекла, оптических и полупроводниковых кристаллов и т.п.), является качество обработанной поверхности. Повышение эффективности этих процессов невозможно без разработки и применения надежных методов контроля качества обработанных поверхностей, в том числе таких, которые обеспечивают возможность in process-мониторинга шероховатости поверхностей, их рефлектметрических и колориметрических характеристик, эллипсометрических параметров и оптических постоянных, дефектности и глубины нарушенного слоя [1–2].

Разработана установка и методы регистрации коэффициента отражения полированных поверхностей деталей из неметаллических материалов и определения их колориметрических характеристик. Показана принципиальная возможность и созданы предпосылки для разработки экспресс-метода оценки шероховатости полированных поверхностей. Для контроля качества обработки полированных поверхностей изделий из камня, базальта, ситаллов и других неметаллических материалов предложено использовать зависимости отношения спектров рассеяния $\beta(\lambda)=I_i(\lambda)/I_{max}(\lambda)$ от параметра шероховатости R_z .

Получены экспериментальные данные и сформирована база для изучения зависимости коэффициентов рассеяния и отражения полированных поверхностей деталей из неметаллических материалов от параметров их шероховатости.

Ключевые слова: шероховатость, коэффициент отражения, спектр рассеяния.

УДК 621.91:519.23

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

*Вислоух С.П., Паткевич О.І., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Нагальні вимоги з вдосконалення й скорочення строків технологічної підготовки виробництва створили необхідність принципово нового підходу до проектування технологічних процесів (ТП) за допомогою систем автоматизованого проектування. Підвищенню ефективності автоматизованої розробки ТП багато в чому сприяє раціональне сполучення типових і індивідуальних технологічних рішень на всіх стадіях проектування, а також високий рівень стандартизації й уніфікації виробів, устаткування й самих ТП.

При машинному проектуванні технологічних процесів завдання на проектування треба представити у вигляді, зрозумілому для ЕОМ, тобто виконати формалізацію опису об'єктів проектування шляхом їх класифікації за конструктивними та технологічними ознаками. Це, в свою чергу, дозволяє класифікувати й методи їх виробництва.

На цій основі є можливість розробки автоматизованої системи проектування технології виготовлення деталей шляхом переймання, тобто знаходження в базі даних деталі-аналога за сукупністю конструктивно-технологічних ознак деталі, на яку розробляється технологічний процес, та подальшого корегування технології її виготовлення з врахуванням особливостей деталі, що підлягає виготовленню. За умов застосування таких систем значно спрощується та прискорюється робота інженера-технолога над створенням ТП для нової деталі, що запускається у виробництво. Вона зводиться, фактично, до корегування рішення, котре прийме ЕОМ у вигляді рекомендованого ТП-аналога. Пошук деталі-аналога в базі даних за множиною ознак нової деталі доцільно виконувати на основі використання математичних методів класифікації та розпізнавання образів.

З огляду на все вищенаведене, розробка САПР ТП на основі розпізнавання образів має велике значення і перспективу. Тому розглядається питання автоматизованого проектування технологічних процесів механічної обробки деталей приладів, що дозволяє врахувати специфіку приладобудівного виробництва, а також прискорити процес проектування. Для цього розроблена формалізована модель оброблюваної деталі, що враховує конструкторську та технологічну класифікацію деталей, створена методика проектування ТП на основі використання типових технологічних рішень та розробленої формалізованої моделі деталі, а також методів розпізнавання образів та виконана програмна реалізація цієї методики.

Ключові слова: технологічний процес, автоматизоване проектування, класифікація деталей, формалізація опису деталі, інформаційна модель деталі, розпізнавання образів.

УДК 621.9:519.6

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ НЕЧІТКИМ МЕТОДОМ ГРУПОВОГО ВРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ

*Катрук О.В., Заїка А.І., Вислоух С.П., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Важливою задачею технологічної підготовки виробництва є визначення режимів обробки важкооброблюваних матеріалів та раціональної геометрії різальної крайки інструменту. Розв'язати дану задачу можливо шляхом оптимізації процесу обробки на основі використання адекватної математичної моделі процесу.

На сьогодні існує багато методів математичного моделювання, що використовуються в задачах технологічної підготовки виробництва: планування експерименту; регресійний та дисперсійний аналіз; чисельні методи; методи багатомірного статистичного аналізу тощо.

Але, зазвичай, на процес обробки деталей впливає велика кількість різноманітних факторів, в тому числі випадкових. Тому необхідно вибрати такий метод математичного моделювання, який охоплює всю цю множину факторів, та потребує мінімальних витрат часу й засобів на проведення експериментів, а також дозволяє використовувати статистичну інформацію, що отримана безпосередньо на виробництві. Тому особливе місце серед методів моделювання займають еволюційні методи самоорганізації моделей. Серед них можна виділити нечіткий метод групового врахування аргументів, який дозволяє отримати математичну модель при великій кількості вхідних параметрів і відносно невеликій кількості експериментів, а також дозволяє визначити інтервал, який характеризує точність прогнозування.

Розроблено алгоритм, що реалізує нечіткий метод групового врахування аргументів, та виконана його програмна реалізація. З метою апробації запропонованої методики та створених програм проведено моделювання періоду стійкості різального інструменту T при токарній обробці титанового сплаву $BT3-1$ прохідними різцями із швидкорізальної сталі $P18$. В якості критерію стійкості вибрано значення величини зносу інструменту по задній грані. Вхідними параметрами при побудові моделі були: швидкість різання V , глибина різання t , подача s , кути геометричної форми різальної крайки α , γ та радіус при вершині різця r . В результаті обробки експериментальних даних нечітким методом групового врахування аргументів отримано аналітичну залежність періоду стійкості різального інструменту від режимів різання та геометрії його різальної крайки з визначенням діапазону використання цієї залежності. За допомогою цієї математичної моделі можна розв'язати задачу оптимізації як режимів різання, так і геометричних параметрів різального інструменту при токарній обробці наданого титанового сплаву різцем із швидкорізальної сталі $P18$.

Ключові слова: токарна обробка, титановий сплав, режими обробки, математичне моделювання, нечіткий метод групового врахування аргументів.

УДК 621.941

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І ПРОДУКТИВНОСТІ ОБРОБКИ ПО ДАНИМ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

*Заєць С.С., Максимчук І.В. Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Забезпечення надійності в технологічних процесах при автоматизації приладобудування відіграє дуже важливу роль і є актуальною задачею сучасного виробництва. Надійність процесів різання в основній своїй масі на підприємствах визначається, як параметри системи «верстат-інструмент-деталь», по даному принципу забезпечується і якість параметрів виготовляє мого виробу.

Основні методи за допомогою, яких проводиться підвищення показників якості і продуктивності можливо розділити на дві основні групи. Перша, це група де підвищення заданих показників відбувається за допомогою під наладки, регулювання, системи «верстат-інструмент». Другий метод, це метод, в основі якого лежить постійний моніторинг системи, що використовується для дослідження або роботи. Застосування другого методу більш ефективніше ніж першого, але має також і свої недоліки, це різноманітність і громіздкість конструкцій за допомогою, яких і проводиться моніторинг системи.

Для вирішення даного питання на фрезерних верстатах різної структурної формули пропонується застосовувати пристрої за допомогою яких проводиться моніторинг стану технологічної системи по параметрам сигналів акустичної емісії. Даний метод отримав широке застосування при контролі стану промислових конструкцій у зв'язку з тим, що має ряд переваг, можливість отримувати дані від джерела акустичних сигналів (як правило дефекту, що розвивається) на великому віддаленні від датчика, можливість локації місце положення декількома датчиками, можливість контролювати крупно габаритні конструкції, а також конструкцій що покриті ізолюючим шаром.

К особливостям метода відносять труднощі розшифрування отриманих параметрів електричних сигналів і відсутність єдиної метрології для обладнання різних виробників. Тому інтерпретація отриманих сигналів при випробуваннях, як правило прив'язана до конкретного обладнання й програмного забезпечення обробки сигналів.

Для більшості випадків для проведення вимірювань застосовують різні за формою й конструкцією системи за допомогою яких, і проводиться контроль. Вони мають різне розміщення датчиків у залежності від верстатів, а також за допомогою отриманих даних проводять різну за призначенням корекцію по підвищення якості технологічного процесу.

Ключові слова акустична емісія, методи підвищення якості та продуктивності

УДК 621:658.512.4

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ СКЛАДАННЯ ПРИЛАДІВ В УМОВАХ ДРІБНОСЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Румбешта В.О., Стельмах Н.В., Швед О.В., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Виробництво приладів характеризується стрімким зростанням їх асортименту, що прискорюється зміною поколінь виробів, розширенням функціональних можливостей, поліпшенням показників якості, надійності та дизайну з одночасним зменшенням ваги, габаритів та вартості.

Для підтримки конкурентоспроможності вітчизняного переважно дрібносерійного виробництва, одним з необхідних факторів є оптимізація й автоматизація проектування технологічних процесів. Для цього необхідна математична модель процесів, що зв'язує їхні параметри з критеріями їх якості, і розробка методів оптимізації цих параметрів. Існуючі моделі складально-монтажних робіт не охоплюють весь комплекс параметрів і властивостей процесів, внаслідок чого розроблені до теперішнього часу методи й алгоритми не дозволяють проектувати оптимальні процеси. Тому завдання розробки моделей, що дозволяють охопити всі етапи проектування процесів від вибору устаткування й розподілу операцій по робочих місцях до визначення порядку виконання операцій на кожному робочому місці, є актуальним.

При оптимізації складальної послідовності відчутний ефект дає рішення завдання, мінімізації сумарної трудомісткості ТП складання.

Отже, якщо в якості основного критерію оптимізації обрати цикл випуску ТП, то цільова функція має наступний вигляд:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_{oc.i} + \sum_{j=1}^r T_{regj} + \sum_{k=1}^v T_{к.випk} \rightarrow T_{\Sigma \min},$$

де T_{oc} - основний час на операції простого стикування, з'єднання;

n - загальна кількість операцій ТП по складанню;

T_{reg} - час на регулювальні роботи; r - кількість операцій, що потребують додаткового регулювання;

$T_{к.вип}$ - час на контрольно-випробувальні операції;

v - кількість контрольних та випробувальних операцій;

$T_{\Sigma \min}$ - мінімальний цикл випуску ТП.

При цьому очевидно, що $n > r > v$, а $t_n < t_r < t_v$.

Запропонована оптимізаційна модель, дозволить скоротити цикл випуску виробів в приладобудуванні для багатомоделного виробництва із частою зміною виробів.

Ключові слова: дрібносерійне виробництво, скорочення циклу випуску, складально-монтажні роботи, оптимізація складальної послідовності.

УДК 620.179.14(088.8)

ВІБРОАКУСТИЧНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ СТАНУ РІЗУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ І РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕСІ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

*Діордіца І.М., Філіппова М.В., Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Створення складних високоефективних верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), забезпечених мікропроцесорними обчислювальними комплексами, не виключає брак, що виникає при поломці ріжучого інструменту або його зносі. Прямий контроль розмірів деталей і стану ріжучого інструменту на верстатах в даний час, не дивлячись на його очевидні переваги, в процесі різання не застосовується.

Непрямий активний контроль має значні переваги перед прямим. Він дозволяє контролювати стан інструменту і розміри деталей приладобудування в процесі обробки їх на верстаті по аналізу вібросигналу. Тому мета роботи полягає в розвитку віброакустичного методу контролю стану ріжучого інструменту і розмірів деталей в процесі їх виготовлення на верстатах і розробці відповідних математичних моделей, алгоритмів і засобів вимірів.

На рисунку показана типова картина динаміки зміни зростання сигналу $\tilde{U}_i(t)$ щодо його початкового значення, який дозволяє з високою достовірністю визначати ступінь зносу ріжучого інструменту.

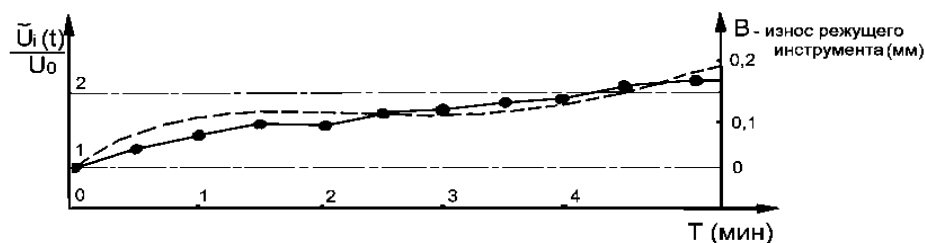


Рис. Динаміка зміни віброакустичного сигналу і зносу різця T15K6 при точінні стали 40X ($V = 6$ м/сек, $S = 0,2$ мм/об, $T = 0,5$ мм, $B = 0,19$ мм).

На основі математичної моделі і експериментальних даних отримані аналітичні залежності віброакустичного сигналу від режимів різання і зносу інструменту; розроблений новий високоточний спосіб контролю розмірів деталей приладобудування.

Ключові слова: віброакустичний метод, контроль точності, ріжучий інструмент

УДК 621.9.01

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗОН ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

¹⁾Криницын Д.А., ¹⁾Деревянченко А.Г., ²⁾Антонюк В.С., ¹⁾Одесский национальный
политехнический университет, г.Одесса, Украина, ²⁾Национальный технический университет
Украины «Киевский политехнический институт», г.Киев, Украина

При использовании в качестве образов зон износа цифровых изображений зон износа режущих инструментов (РИ), формируемых СТЗ, становится актуальной проблема экономии дискового пространства, занимаемого соответствующей базой данных (БД). Поэтому в процессе разработки экспертной системы для автоматизированного диагностирования состояний РИ, включающей БД, возникает необходимость решения задачи предварительной обработки, в частности - сжатия хранимых изображений.

Основным требованием к выбираемому алгоритму является требование того, что изображение зоны износа РИ, восстановленное из сжатого состояния, должно сохранять все свои качества, необходимые для дальнейшей обработки (в первую очередь – для выделения основного контура зоны износа). После ряда исследований для анализа пригодности к использованию был выбран простой алгоритм сжатия с незначительной потерей качества, основанный на операции логарифмирования элементов трех матриц цветного цифрового изображения (формат RGB). Такое изображение имеет структуру оригинального изображения зоны износа РИ, однако абсолютные значения яркости цветовых составляющих весьма отличаются от соответствующих составляющих оригинального изображения. Далее это изображение предлагается трансформировать в стандартный формат JPEG(т.е. выполнять его окончательное сжатие). Реализованный алгоритм, основанный на использовании операции логарифмирования, является алгоритмом сжатия изображения с некоторой потерей качества. Основным критерием качества восстановленного изображения зоны износа РИ является оценка степени сохранения его информативности - для решения задачи диагностирования состояния РИ. Поэтому необходимо выполнять сравнение исходного и восстановленного изображений. С использованием специального программного комплекса производилась предобработка ряд изображений, сжатие их, восстановление, выделение контуров зон износа по исходным и восстановленным изображениям. Сопоставление контуров показало, что они практически идентичны по форме и параметрам макрогеометрии, но отличаются микрорельефом. Для диагностирования состояния режущей части РИ без учета текстурной составляющей такие потери информации являются незначимыми, что свидетельствует о приемлемости разработок.

Ключевые слова: цифровые изображения зон износа режущих инструментов, обработка и сжатие изображений, выделение контуров.

УДК 621.9.01

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

*Деревянченко А.Г., Павленко В.Д., Фомин А.А., Криницын Д.А., Одесский национальный
политехнический университет, г.Одесса, Украина*

В условиях современных интегрированных производств станки класса ГПМ работают при ограниченном участии операторов. Нормальное функционирование ГПМ и его основных узлов обеспечивают соответствующие автоматизированные или автоматические системы поддержания работоспособности (СПР). Режущие инструменты (РИ) в структуре ГПМ относятся к объектам повышенного контроля, т.к. вследствие интенсивного изнашивания они быстро теряют работоспособность и переходят в состояния отказа. Поэтому необходимость разработки СПР РИ не вызывает сомнений. Такая система включает ряд систем нижнего уровня – систему косвенного или прямого контроля состояния РИ (например, с использованием СТЗ и формированием цифровых изображений зон износа РИ), систему диагностирования (обеспечивает распознавание текущего состояния РИ, выполняет прогнозирование остаточного ресурса РИ на основании оценки последовательности состояний РИ) и др.

Для повышения качества функционирования СПР РИ информация после распознавания состояния РИ должна сохраняться, накапливаться и обрабатываться. Очевидна необходимость создания соответствующей экспертной системы, включающей базу данных – БД образов развития, эволюции или - динамических образов режущей части РИ (БД ДО РИ). Эта система ориентирована на хранение и анализ информационных потоков, связанных с динамикой состояний инструментов и их обслуживанием (воздействиями на технологическую систему ГПМ при выявлении устранимых или неустранимых отказов).

Образ эволюции РИ ($E^{L^0 \dots L^T}$) представляет собой информационный набор первичных (O_1^L) и вторичных (O_2^L) образов контрольных точек РИ, соответствующих векторов признаков состояний РИ (x^L) и распознанных состояний рабочей части ($C^L, C^{A_2^T}, \dots$). Он является составляющим элементом информационного набора - образа эволюции системы резания (E^{SR}) в условиях использования системы контроля и диагностирования РИ. Заполнение БД ДО РИ производится в автоматизированном или автоматическом режимах.

Ключевые слова: система поддержания работоспособности, состояния и отказы режущей части инструментов, динамические образы и образ эволюции режущей части инструмента, экспертная система.

УДК 681.2:537.7

ВПЛИВ ПОХИБОК СКЛАДАННЯ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ НА РОЗРІЗНЮВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ЛАЗЕРНИХ ДИФРАКТОМЕТРІВ

*Тимчик Г.С., Заверуха Л.О., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м.Київ, Україна.*

Когерентні оптичні системи для спектрального аналізу просторових сигналів вже давно відомі в класичній оптиці, а широке їх застосування стало можливим в зв'язку з розвитком лазерної техніки. Оптична система когерентного спектроаналізатора може бути виконана за двома принципово різними схемами:

а) вхідний транспарант з записом дослідного просторового сигналу в вигляді перемінного коефіцієнта пропускання розташований перед Фур'є-об'єктивом;

б) вхідний транспарант знаходиться за Фур'є-об'єктивом;

Для розв'язання різноманітних метрологічних задач застосовують когерентні оптичні спектроаналізатори (КОС). Однією із основних вимог до оптичної системи таких аналізаторів являється точність юстування деталей.

Розглянемо вплив поперечних зміщень Δx_i на частотну похибку Δf_x для випадку, коли вхідний транспарант розташований в задній фокальній площині Фур'є – об'єктива:

$$\Delta f_x = \frac{l_{12} + l_{23}}{\lambda l_{01} l_{23}} \Delta x_0 + \frac{l_{12} + l_{23}}{\lambda f' l_{23}} \Delta x_1 + \frac{1}{\lambda l_{23}} \Delta x_3. \quad (1)$$

Коефіцієнти при величинах Δx_0 і Δx_1 являються відповідними функціями впливу. Частотна похибка Δf_x , викликана поперечним децентруванням Δx_i деталей оптичної системи КОС, не може бути усунена лише відповідним вибором геометричних параметрів спектроаналізатора. Ця похибка проявляється в вигляді лінійного зміщення всього дифракційного зображення незалежно від просторових частот в площині спектрального аналізу. Крім того, оскільки Δf_x не залежить від f_x згідно (1), нелінійні спотворення масштабу спектру не відбувається.

Розглянемо вплив поперечних зміщень Δx_i на частотну похибку Δf_x для випадку, коли вхідний транспарант розташований в передній фокальній площині Фур'є – об'єктива

$$\Delta f_x = -\frac{1}{\lambda l_{01}} \Delta x_0 + \frac{l_{01} + l_{12}}{\lambda f l_{01}} \Delta x_2 + \frac{l_{01} + l_{12} - f}{\lambda f l_{01}} \Delta x_3 \quad (2)$$

В результаті, при $l_{01} \rightarrow \infty$ і $l_{12} = f$ спотворення масштабу дифракційного зображення відсутнє і похибка Δf_x просторової частоти f_x проявляється в зсуві всього дифракційного зображення по площині спектрального аналізу.

Ключові слова: лазер, когерентний оптичний спектроаналізатор, поперечні децентрування, спектроаналізатор, Фур'є – об'єктив, частотна похибка, фокальна площина.

УДК 629.083

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ НА БАЗЕ ДАТЧИКОВ ADXL

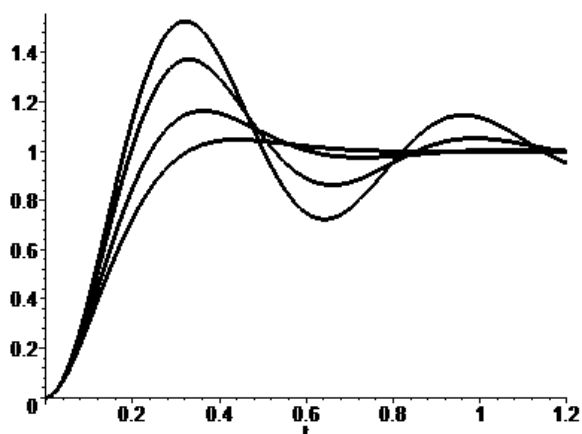
*Огрызков С.В., Торлин В.Н., Севастопольский национальный технический университет,
г. Севастополь, Украина*

Рассматривается возможность построения эффективных методов и алгоритмов диагностирования с использованием интегральных датчиков ADXL, которые изготавливаются на кристалле кремния по технологии IMEMS (Integrated Micro Electro Mechanical System). Структура датчика представляет собой подложку, на которой расположена микросхема датчика и схема усиления сигнала. Такая конструкция позволяет устанавливать датчики как на стационарных, так и в труднодоступных местах нестационарных объектов. Были разработаны методы диагностирования процессов в подвеске автомобильных транспортных средств. Акселерометры серии ADXL производства компании Analog Devices являются измерителями статического и динамического ускорений, величина которого выводится на дисплей компьютера (характеристики одного из датчиков приведена в таблице 1).

Таблица 1 – Характеристика датчика

Наименование	Измеряемое ускорение, g	Оси чувствительности	Чувствительность, мВ/g	Частота, Гц	Напряжение питания, В	Выходной сигнал без нагрузки, В	Тип выходного сигнала
ADXL203	± 1.7	X, Y	1000	2000	3...6	2,5	аналог.

Разработанные алгоритмы позволяют не только определять уровень виброускорений, но определять расположение их источников, выявить величины собственных частот.



Методика была апробирована при диагностировании подвески автомобиля ЗАЗ-1102 при различной нагрузке.

Результаты исследования приведены на рисунке 1.

Рис. 1 Экспериментальные данные

Как следует из рисунка, подвеска автомобиля находится в удовлетворительном состоянии, так как переходный процесс незначительно изменяется при возрастании нагрузки.

Ключевые слова: диагностика, подвеска автомобиля.

УДК 621.923

ІНСТРУМЕНТ З АЛМАЗНО-ПОЛІМЕРНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ НЕМЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

*Ковальов С.В., Курілович В.Д., Філатов О.Ю., Сідорко В.І., Філатов Ю.Д.,
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, м. Київ, Україна*

Для підвищення якості оброблених поверхонь деталей з неметалевих матеріалів за рахунок відсутності на поверхні робочого шару інструменту конгломератів абразивних зерен, що зумовлюють наявність подряпин, запропоновано формувати робочий шар інструменту з окремих алмазно-полімерних волокон [1].

На основі теоретичного аналізу процесу витягування алмазних і абразивних волокон з розплаву полімерного композита через філь'єру встановлені закономірності впливу технологічних параметрів – діаметра філь'єри, швидкості витягування, висоти рівня розплаву, його густини, в'язкості та поверхневого натягу на дебіт розплаву і діаметр волокна.

Виходячи з результатів теоретичних розрахунків витрат розплаву і діаметра волокна, оптимізовано значення технологічних параметрів процесу формування алмазних волокон. Експериментально визначені значення технологічних параметрів процесу витягування алмазно-полімерного волокна, що складається із полімерного зв'язуючого (поліетилентерефталату) та алмазного мікропорошку.

Завдяки розробленій технології виготовлення робочого шару інструменту з алмазного волокна, а також певному співвідношенню розмірів зерен і діаметру волокна унеможливується утворення їх конгломератів. Після проходження розплавом з алмазними зернами філь'єрного каналу в процесі витягування волокна окремі зерна шикуються в ланцюги, не контактуючи між собою.

Інструменти з алмазно-полімерних волокон завдяки цьому забезпечують можливість бездефектної фінішної обробки деталей електронної техніки і оптичних систем, виробів з природного та синтетичного каменю, а також конструкційних матеріалів спеціального призначення, до яких висуваються високі вимоги до якості оброблених поверхонь.

Ключові слова: алмазно-полімерне волокно, інструмент, фінішна обробка.