

СЕКЦІЯ 3
ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ
КОНТРОЛЮ

УДК681-2

ПРИЛАД ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПОТУЖНОСТІ ЛАЗЕРНОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ

*¹⁾Чепурна О. М., ¹⁾Канашевич Г. В., ²⁾Холін В. В., ³⁾Грищенко Л. В., ¹⁾Чепурна К. М.,
¹⁾Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна; ²⁾ПМВП
«Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна; ³⁾ІНЦ «Інститут метрології», м. Харків, Україна*

Серед великої кількості медичних приладів значне поширення отримали лазерні медичні апарати, оскільки вони мають широку галузь застосування та перспективу подальшого розвитку. Важливим при цьому є оцінка та контроль потужності лазерного випромінювання. Адже незначне, без видимих ознак, відхилення потужності може призвести до неточних розрахунків дози випромінювання і, в результаті, до негативного впливу на організм людини. Особливо це актуально для хірургії, де використовуються лазерні апарати високої потужності, в основному в інфрачервоній області спектра.

У теперішній час існують прилади для вимірювання потужності прохідного типу, на термопружному ефекті та піроелектричні вимірювачі. Найбільш економічно вигідні та прості у виконанні фотоелектричні пристрої, в яких як чутливий елемент використовується фотодіод, є не дуже надійними при великих рівнях потужності випромінювання (приймальна поверхня фотодіода деградує без можливості відновлення). Надійні ж пристрої (Coherent, Ophir), в яких термочутливі датчики знаходяться у тепловому контакті із спеціальним покриттям приймального елемента, є складними у виробництві та мають надто високу ціну для споживачів лазерної хірургічної апаратури.

Для часткового вирішення вищеописаних проблем ми розробили економічно доступний та простий в експлуатації індикатор потужності лазерного випромінювання. Як чутливий елемент використано елемент Пельт'є із застосуванням ефекту Зеебека для отримання електрорушійної сили. Елементна база та конструктивне виконання при цьому значно спрощується.

З одного боку елемент Пельт'є має максимально чорнену поверхню, інший бік елемента щільно кріпиться (для кращої тепловіддачі) за допомогою термопровідної пасти до металевій пластини. Головка приймального елемента металева і виконує роль охолоджувальної батареї (радіатора) при подачі на нього лазерного випромінювання. Приймальний елемент має два виводи для передачі різниці потенціалів на АЦП. При надходженні на АЦП аналоговий сигнал оцифровується та відображається на дисплеї в одиницях потужності. Прилад дозволяє вимірювати лазери з потужністю 0-5 Вт ,0-30Вт, з довжиною

хвилі від 405 нм до 10,6 мкм.

Запропонований прилад дозволяє здійснювати контроль потужності лазерного випромінювання. Недоліками даного приладу можна вважати значну сталу часу встановлення показів, зростання похибки вимірювання на великих рівнях потужності через недостатнє охолодження елемента Пельтьє. Прилад випробуваний в інституті метрології м. Харкова. В перспективі, після усунення недоліків, даний прилад може бути застосований як вимірювач потужності лазерного випромінювання.

Ключові слова: лазерне випромінювання, індикатор потужності.

УДК 621.2

АНАЛИЗ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ

Каландаров П. И., Искандаров Б. П., Ташкентский Государственный технический университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан

В работе рассматривается анализ термогравиметрического метода измерения влажности бурого угля Ангренского месторождения.

Влажность угля - одна из важных его характеристик. Вода в состав породы может попадать в результате: абсорбции на поверхности и в порах; гидратации полярных групп макромолекул; входя в состав решетки кристаллогидратов минеральной части. Контроль влажности термогравиметрическим методом основан на нагревании образца и взвешивании полученного после испарения влаги остатка. Основным методом определения влажности рассматриваемых аналогичных материалов является одна из разновидностей термогравиметрического метода, отличающегося тем, что в предварительно высушенный бюкс отвешивают с последующей сушкой пробы до постоянного веса [1].

Проанализируем возможные погрешности в определении влажности этим методом. Среднеквадратическая погрешность результата измерения влажности σ_w определяется из выражения. В лабораторных условиях практически взвешивается с погрешностью не менее чем $\sigma_p = 0,01$ г, тогда получим $\sigma_w = 0,7\%$.

Из общей теории погрешностей известно, что в интервале 2σ содержится 95% всех случайных ошибок и следовательно, абсолютная погрешность измерения влажности $\Delta_w = 2\sigma_w$, тогда $\Delta_w = 2 \cdot 0,7 = 1,4\%$. В то же время в [1], говорится, что допустимая относительная погрешность должна быть не более $\pm 10\%$.

Полученный результат ($70\% > 10\%$) говорит о том, что результаты, получаемые при термогравиметрическом методе определения влажности весьма недостоверны, и не могут использоваться в дальнейшем для градуирования экспрессных приборов контроля влажности. Очевидно,

несоответствие точностей, указанных в ГОСТе для этих методов, должно стать объектом детального исследования. С другой стороны, при градуировке экспрессных приборов необходимо особо оговорить применение того или иного термогравиметрического метода, рекомендуемых ГОСТом.

Одним из путей уменьшения этой погрешности является увеличение массы пробы, что требует создания экспрессных приборов, позволяющих контролировать значительные объемы материала. Проведенный анализ показывает, что существующие методы контроля влажности рассматриваемых материалов не отвечают требованиям промышленности не только по экспрессности, но и по точности.

Ключевые слова: влажность, термогравиметрический метод, погрешность.

Литература:

1. Влажность. Принципы и методы измерения влажности в жидких и твердых телах. Т.4. - Гидрометиздат, 1968.

УДК 621.3.082

РЕЗИСТИВНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НА ОСНОВІ RL-ДІОДНОГО ГЕНЕРАТОРА ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ

Кучерук В. Ю., Маньковська В. С., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Резистивний вимірювальний перетворювач, в основі якого лежить генератор хаотичних коливань, є коливальною системою зі складною динамікою. Різноманітні коливальні режими, які демонструє така система, потребують детального розгляду при виборі оптимальних режимів роботи вимірювального перетворювача.

У доповіді розглядається питання використання RL-діодної схеми як генератора хаотичних коливань. Схема включає в себе всього два лінійні

елементи (опір R і індуктивність L) і один нелінійний елемент.

Дана електрична схема демонструє велику різноманітність коливальних режимів. Вибір величин елементів схеми перетворювача на основі RL-діодного хаотичного генератора повинна враховувати не тільки можливість попадання в зону хаосу, але також сусідство з іншими коливальними режимами.

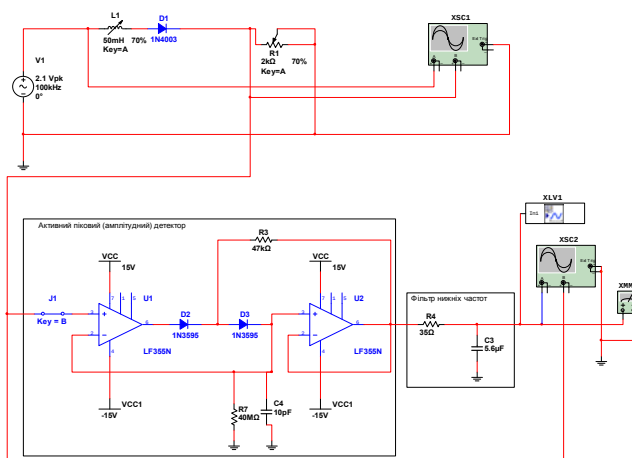


Рис. 1. Вимірювальна схема RL-діодного хаотичного генератора з амплітудним детектором

Експериментальні залежності можна отримати, використовуючи методи чисельного моделювання, але легше і швидше побудувати вимірювальний перетворювач в пакеті схемотехнічного моделювання.

В Multisim була виконана схема RL-діодного хаотичного генератора ($R = 2 \text{ кОм}$, $L = 50 \text{ мГн}$, діод 1N4003), а також схема обробки до неї (рис. 1).

Побудовані графіки залежності вихідної напруги від опору та графіки чутливості. З графіків чутливості видно, що при зменшенні опору чутливість збільшується.

Ключові слова: вимірювальний перетворювач, генератор хаотичних коливань.

УДК 621.365.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ В СВАРОЧНОЙ ВАННЕ ПРИ ПОДВОДНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

Рыбалкин Е. А., Институт прикладных проблем физики и биофизики НАН Украины, г. Киев, Украина

При подводной дуговой сварке металлов существенную роль в обеспечении заданного уровня качества сварных швов играют различные внешние электромагнитные воздействия на потоки расплавленного металла. Вопросам построения компьютерных моделей распределения электродинамических усилий в потоках расплава металла в сварочной ванне посвящена данная работа.

Созданная математическая модель состоит из описания подводного сварочного процесса с учётом взаимодействия магнитного поля и влияния вихревых токов, которые наводятся в плазме дуги, ванне расплава, свариваемых пластинах. Учтены особенности электромагнитных и гидродинамических полей в системе дуговой сварки с внешним электромагнитным воздействием. Для моделирования полей использован метод интегральных уравнений относительно плотности вихревых токов в массивных проводниках, плотности токов намагниченности на поверхности ферромагнитных тел и плотности электрических зарядов на граничных и контактных поверхностях массивных тел.

Исследуется трёхмерное распределение внешнего электромагнитного поля в потоках расплава сварочной ванны с учётом влияния вихревых токов во всех элементах дуговой сварки, обусловленных внешним синусоидальным электромагнитным воздействием, при заданном напряжении и частоте источника питания индуктора.

Моделирование трёхмерного распределения магнитного поля осуществляется в два этапа: на первом – решается система интегральных уравнений относительно плотности вихревых токов, плотности токов

намагниченности на границе ферромагнитных тел и плотности электрических зарядов на граничных и контактных поверхностях массивных тел, дополненная уравнением, которое получено из второго закона Кирхгофа, записанного для цепи индуктора внешнего синусоидального электромагнитного воздействия; на втором – по полученному распределению плотности вихревых токов, токов намагниченности и электрических зарядов вычисляется магнитная индукция в любой локальной области, в частности, в потоках расплава ванны. Возможность получения численного результата о трёхмерном распределении магнитного поля, магнитной индукции, плотности вихревых токов, токов намагниченности и электрических зарядов в локальных областях путем такого алгоритма моделирования – важное преимущество предлагаемой модели по сравнению с конечно-разностными и конечно-элементными моделями вычисления распределения магнитного поля в пространстве.

Созданный программный продукт может быть реализован в составе устройств управления сварочным процессом.

Ключевые слова: сварка металлов, магнитное поле, моделирование.

УДК 621.3.082

ІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ З ХАОТИЧНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО СИГНАЛУ

Кучерук В. Ю., Кулаков П. І., Коломійчук І. В., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Аналіз промислової експериментальної інформації показує, що випадкові коливання, які виникають в технічних системах часто мають детермінований характер і можуть слугувати важливим джерелом інформації про її внутрішні характеристики. Про стан об'єкту контролю можна робити висновки за оцінкою розмірності «дивного» аттрактора.

Ще одне можливе застосування фрактальних характеристик у вимірjuвальній техніці пов'язано з тим, що графіки часових рядів вимірювань, зроблених при нормальній роботі об'єкту вимірювання часто мають фрактальну структуру, що є наслідком просторово-частової фрактальності явищ. Виходячи з цього можна запропонувати використовувати фрактальні характеристики часових рядів вимірювань – розмірність Хаусдорфа і показник Херста як інформативні ознаки, що визначають стан об'єктів вимірювання.

В нелінійній динаміці використовуються методи реєстрації детермінованих хаотичних коливань і їх кількісного аналізу, основаних на використанні фрактальної розмірності, ентропії Колмогорова і показників Ляпунова. Часто використовують міру впорядкованості руху – кореляційну розмірність, яка є нижньою оцінкою розмірності Хаусфорда «дивного» аттрактора, і яку можна визначити через кореляційний інтеграл.

Звичайний шумовий випадковий сигнал (тобто який не відтворюється за допомогою алгоритму) можна розглядати як рух системи на аттракторі безкінечної розмірності. Кінцева кореляційна розмірність означає, що даний сигнал можна відтворити за допомогою динамічної системи. При вирішенні вимірювальних задач важливо відрізнити детермінований хаос від звичайних «шумів» чи завад. Наявність внутрішнього порядку в детермінованому хаосі дозволяє керувати ним, в той час як детермінований хаос некерований.

Величина кореляційної розмірності є мірою впорядкованості руху і в якості такої може слугувати діагностичним критерієм, який визначає стан об'єкту вимірювання.

Ключові слова: контроль, аттрактор, кореляційний інтеграл, «дивний» аттрактор, фрактальна розмірність.

УДК 621.787.4

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗМІЦНЮВАЛЬНО-ВИГЛАДЖУВАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

Марчук В. І., Ткачук А. А., Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Запропоновано модель процесу в вигляді розрахункової схеми (рис. 1), що включає в себе: інструмент для вигладжування, який складається з корпусу 1, рухомого поршня 2 з індентором 3, що притискається до заготовки 4 тиском створеним рідиною 5 з ступенем стиску s та силою.

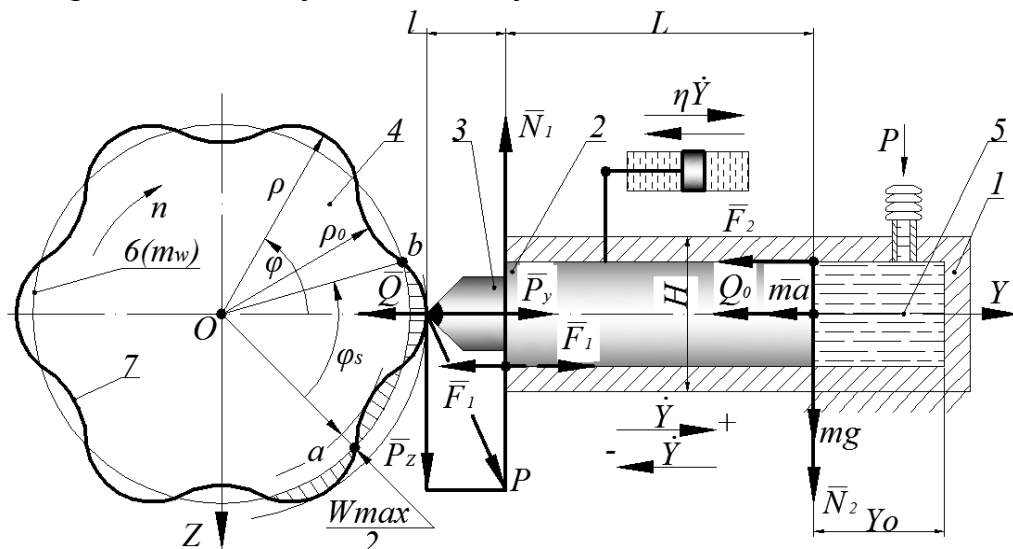


Рис. 1. Динамічна модель процесу вигладжування зовнішніх циліндричних поверхонь, що мають хвилястість, яка описується рядом Фур'є

Номінальний переріз заготовки має форму окружності b радіусом ρ_0 . Фактичний переріз заготовки представлено у вигляді хвилястої кривої, яка має максимальну висоту W_{max} , кутовий крок хвилі ϕ_s , а номінальний профіль

січення 6 являється середньою лінією m_w хвилястості, яка характеризує фактичний поточний радіус заготовки $\rho(\varphi)$, 7 – хвилястість заготовки.

Аналіз розрахункової схеми дозволяє стверджувати, що модель процесу поверхневого пластичного деформування зовнішніх циліндричних поверхонь представляє собою нелінійну коливальну систему з одним ступенем вільності, яка виконує вимушені коливання при наявності сил в'язкого опору та тертя.

Джерелом збурень є залежність радіусу оброблюваної поверхні від кута φ , тобто функція $\rho(\varphi)$, джерелом якої є відхилення радіусу нормального січення оброблюваної поверхні від номіналу, які отримані під час попередньої обробки, що можна представити за допомогою ряду Фур'є.

Ключові слова: індентор, заготовка, вигладжування, динамічна модель, ряд Фур'є.

УДК 620.179.14 (088.8)

ПАНДАННА ЗОНА ПРИСУТНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА

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

Будь-яка ТО завдяки своїй сутності створює навколо себе зону присутності. Приймаючи за основу закони фундаментальної фізики, маємо можливість стверджувати, що зона присутності ТО створюється на засадах трьох основних чинників, а саме: сталої польової структури; змінної польової структури; модуляції двох попередніх завдяки нестабільності центру мас. Особливістю утворення цих польових структур є те, що їх силова дія у просторі навколо ТО є не стільки залежною від фізичного закону, який полягає у їх основі, скільки у його взаємодії з структурою навколишнього середовища. Розглянемо спрощений варіант, коли навколишнє середовище має властивість підтримувати зону присутності за обраним фізичним законом. Кожний з фізичних законів, які використовує ТО, можуть бути або статичними, або змінними у навколишньому просторі. Якщо ТО створює навколо себе за визначеним фізичним законом ЗП, то ця зона завжди буде мати як статичну, так і змінну складову. У супротивному випадку ця ЗП просто не індукується ТО за непотрібністю, оскільки це призводить до невиправданих енергетичних витрат.

Як наслідок, статично розташований ТО продукує навколо себе статичну та змінну зону присутності за обраним фізичним законом. Отже, підсумкова зона присутності може мати наступний опис:

$$\sum F(x) = \sum F_{\text{ст}}(x) + \sum F_{\text{зм}}(x),$$

де $\sum F(x)$ - кількість координат, які створює навколо себе ТО в оточуючому просторі; $\sum F_{\text{ст}}(x)$ - кількість сталих координат, які створює навколо себе ТО в оточуючому просторі; $\sum F_{\text{зм}}(x)$ - кількість змінних координат, які створює на-

вколо себе ТО у оточуючому просторі.

Вираз (5.153) є справедливим лише у тому випадку, коли центр мас ТО є абсолютно стабільним у відносній системі координат, а сам по собі ТО не відтворює будь-яких рухів у визначеному об’ємі простору. Фактично, подібна ситуація є суто теоретичною і ніколи не зможе бути реалізованою, оскільки матиме жорстке протиріччя із законами фундаментальної фізики [61, 63]. У реальності будь-який ТО може бути лише уявно стабільним і, як наслідок, уявно стабільними є його панданні зони. Оскільки польова структура є жорстко зв’язаною з геометрією ТО, то і їй притаманні всі властивості цієї поверхні і, як наслідок, панданні властивості. Тобто, у кінцевому випадку ми повинні розглядати більш складну польову структуру, яка складається з низки фізичних законів, які можуть навіть не взаємодіяти між собою. У такому випадку рівняння статичної зони присутності необхідно розглядати як комплекс модуляційних складових, де навіть стала складова модулюється панданною зоною ТО.

Ключові слова: панданна зона, зона присутності, технологічний об’єкт.

УДК 621

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

*Усачев П. А., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Процесс изготовления изделия является важнейшим этапом обеспечения его надежности, когда закладывается определенная работоспособность каждого элемента и изделия в целом.

Технологический процесс (ТП) изготовления изделия представляет собой очень сложный процесс, который объединяет множество сложных технологических операций. ТП представляет собой сложную сильно разветвленную систему со сложными связями и возмущающими факторами. При выполнении ТП изготовления изделия имеют место производственные погрешности, отклонения от технических параметров. В итоге понижается надежность всей технологической системы.

На технологическую надежность оказывают влияние: конструкция изделия, цепи, связи и соединения элементов, качество поверхностей элементов, точность, чувствительность изделия и другое. Сами операции ТП имеют различную надежность. Надежность всего ТП определяется произведением надежности отдельных операций:

$$P_{ТП}(\tau) = \left[\prod_{i=1}^n P_{оп_i}(\tau) \right],$$

где n - число операций в ТП, $P_{оп_i}(\tau)$ - надежность i - ой операции.

Применяемая на производстве система технического контроля годности

продукции позволяет в большинстве случаев предотвратить попадание элементов с дефектами на сборку.

Общая надежность проверки какого-либо параметра элемента или изделия равна:

$$P_{\text{КС}}(\tau) = \left[1 - \prod_{i=1}^m (1 - P_{\text{Ки}}(\tau)) \right],$$

где m – число ступеней контроля, $P_{\text{Ки}}(\tau)$ – надежность проверки i -го параметра.

Автоматизация производственных процессов, и особенно контроля параметров элементов изделия, всегда повышает надежность ТП. Часто надежность ТП определяется относительной величиной:

$$P_{\text{К}} = \frac{M - n_{\text{К}}(\tau)}{M},$$

где $n_{\text{К}}(\tau)$ – число отказов изделия по технологическим причинам, M – число изделия в проверяемой партии.

Аналогично можно определить надежность операции контроля:

$$P_{\text{К}} = \frac{N - n_{\text{К}}(\tau)}{N},$$

где $n_{\text{К}}(\tau)$ – число отказов по причине несовершенства контроля, N – число всех элементов контроля.

Ключевые слова: надежность, технологический процесс, контроль.

УДК 621.039.56

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

*Лапа М. В., Маловик К. Н., Севастопольский национальный университет ядерной
энергии и промышленности, г. Севастополь, Украина*

К настоящему времени большое количество энергоблоков АЭС находится на грани исчерпания назначенного ресурса, который равен 25–30 годам эксплуатации. Основанием для принятия решения о продлении срока службы подсистем, либо о немедленной их замене должно быть реальное состояние оборудования подсистем, его ресурсные характеристики, удовлетворяющие научно-обоснованным требованиям. Проведено исследование существующих моделей и методов оценивания ресурсных характеристик изделий, выделены существующие недостатки, разработаны усовершенствованные методы оценки ресурсных характеристик систем контроля и управления (СКУ) энергоблоков.

Методические основы экспертной оценки ресурсных характеристик с использованием теории нечетких множеств следующие: определение лингвистической переменной; определение частных аргументов, влияющих на

комплексную оценку данной ресурсной характеристики с помощью инфологического моделирования (ИЛМ) предметной области; определение коэффициентов приоритетности частных аргументов; нахождение обобщенной оценки. Очевидно, что комплексная характеристика «остаточный ресурс прибора (ОР)» X является функцией характеристик-аргументов $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$:

$$X = \psi(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n). \quad (1)$$

Определить эту функциональную связь вряд ли является возможным. Чтобы определить характер изменения комплексного показателя X в зависимости от изменения некоторого частного аргумента Y_n , определить его степень влияния на X , наиболее удобно ОР представлять в виде лингвистической переменной. Определим лингвистическую переменную (ЛП) «ОР» кортежем $\langle E; E_j, j = \overline{1, n}; X; \mu_{E_j}(x) \in [0, 1]; j = \overline{1, n} \rangle$, где E – наименование лингвистической переменной (в рассматриваемом случае E – это ОР); $E_j, j = \overline{1, n}$ – множества термов ЛП, представляющих собой наименования нечетких переменных, областью определения каждой из которых является множество X ; $\mu_{E_j}(x)$ – функция принадлежности x к терму E_j .

Предложен метод формирования множества частных аргументов $Y = \{(Y_1, \mu_1), \dots, (Y_n, \mu_n)\}$ в формуле (1) с использованием ИЛМ, позволяющий выявить из большого числа аргументов те, которые в большей степени влияют на ресурсные характеристики СКУ; повысить достоверность и эффективность решений по продлению срока их эксплуатации.

Ключевые слова: остаточный ресурс, экспертная оценка, отказ, нечеткое множество.

УДК 681.2:658.511.4

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПЕРЕХІД ВІД 3D-МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ДО РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

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

При конструкторському проектуванні виробів і їх деталей все більш часто використовується 3D-моделювання тому, що воно є наглядним, дозволяє значно покращити якість проектування і зменшити його трудоемність. Проте використання 3D-моделей деталей, як джерела початкових даних, при технологічному проектуванні є не таким популярним, оскільки відсутній зв'язок геометрії деталі з технологією її виготовлення. Тому поставлена задача розробки модуля CAD/CAM системи, що дозволяє в автоматизованому режимі з 3D-моделі деталі отримати початкові дані, необхідні для проектування технологічних процесів, а отриману технологію обробки поверхонь деталі передати в автоматизовану систему розробки керуючих програм для верстатів з

ЧПК. Алгоритм поєднання 3D-моделі деталі з технологією її виготовлення можна представити у вигляді декількох етапів. Першим етапом є розпізнавання 3D-моделі, тобто розподіл даної моделі на елементарні поверхні. Наступним етапом є порівняння 3D-моделі деталі, що обробляється, з 3D-моделлю комплексної деталі, для якої попередньо задається технологія її виготовлення. Третім етапом є визначення технологічного процесу механічної обробки заданої деталі. Оскільки для комплексної деталі технологія її виготовлення є узагальненою, то технологія виготовлення конкретної поверхні буде також узагальненою. Для конкретизації технологічних процесів виготовлення поверхонь деталі використовуються додаткові параметри, а саме: допуск на обробку; шорсткість поверхні тощо. Ці параметри можуть задаватися або в 3D-моделі деталі, або окремо. Описаний алгоритм можливо реалізувати тільки в тому випадку, коли 3D-модель деталі визначається через певний набір геометричних елементів, пов'язаних між собою, наприклад, як прикладні протоколи комплексу стандартів STEP. Методика проектування за допомогою даного модуля CAD/CAM системи складається з декількох етапів. Спочатку створюється у CAD системі 3D-модель деталі, яка зберігається в обмінному форматі STEP. Далі інформація даного формату зчитується модулем CAD/CAM системи. Для кожної з поверхонь в автоматизованому режимі визначаються вид операції, необхідна кількість переходів, розраховуються припуски на обробку і міжопераційні розміри, призначаються режими різання тощо. Таким чином, результатом роботи запропонованого модуля буде технологічна документація на обробку деталі та файл з керуючими програмами для верстатів з ЧПК для кожної з поверхонь деталі.

Ключові слова: автоматизоване проектування, модуль CAD/CAM системи, технологічний процес, механічна обробка, стандарти STEP, 3D-модель деталі.

УДК. 621.773.9

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ І РОЗМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ МАРШРУТІВ ОБРОБЛЕННЯ ТОЧНИХ ОТВОРІВ

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

Розроблення і розмірне моделювання технологічних процесів оброблення корпусних деталей, внаслідок складності їх розмірних зв'язків, є проблемою, якісне вирішення якої потребує значних витрат часу і матеріальних ресурсів. Одним із шляхів скорочення зазначених витрат є створення спеціалізованих модулів для формування і розмірного моделювання маршрутів оброблення основних елементарних поверхонь корпусних деталей. Одним із найбільш важливих конструктивних елементів корпусних деталей є точні отвори, що використовуються, наприклад, для установки підшипників та інших деталей із

використанням точних посадок. Маршрути оброблення таких елементарних поверхонь є досить складними, їх реалізація потребує розрахунку та призначення багатьох технологічних розмірів з відповідними допусками, а також розрахунку припусків та режимів різання для всіх переходів.

Оброблення точних отворів корпусів розглядалось як окремий блок із власними розмірними зв'язками, зовнішній вплив на нього інших розмірних зв'язків технологічного процесу враховувався через відхилення положення осі отвору (ексцентриситет) на різних стадіях (операціях) оброблення.

З урахуванням перелічених вимог та завдань був розроблений програмний модуль, що реалізує алгоритми автоматизованого проектування та розмірного моделювання процесів оброблення точних отворів.

Програмний модуль містить бази даних щодо точності методів і процесів оброблення отворів, характеристик оброблюваних поверхонь (шорсткості, глибини дефектних шарів та інші). Він включає програми реалізації алгоритмів: 1) формування маршрутів оброблення отворів з урахуванням, заданих конструктором точності та величини діаметральних розмірів, наявності чи відсутності отвору в заготовці; 2) розмірного моделювання процесу оброблення, що включають – формування і розрахунок операційних розмірних ланцюгів, розрахунок прогнозних величин полів розсіювання конструкторських розмірів (діаметрів), коефіцієнтів запасу точності для оцінки здатності запропонованого маршруту оброблення забезпечити задану точність, а також розрахунок розмірів та припусків для всіх переходів з урахуванням взаємокомпенсації похибок.

Розроблений програмний модуль може використовуватись при проектуванні технологічних процесів у серійному і крупносерійному виробництвах, як самостійно, так і у складі інтегрованих CAD/CAM-систем, призначених для автоматизації підготовки виробництва корпусних деталей з використанням верстатів з ЧПУ.

Ключові слова: оброблення отворів, точність розмірів, точність.

УДК. 621.773.9

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ТОЧНОСТІ РОЗМІРІВ ПРИ РОЗМІРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ І АНАЛІЗІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

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

Підвищення якості прогнозування точності розмірів, яка буде забезпечуватись при обробленні заготовок, є одним із важливих напрямків підвищення ефективності та більш широкого використання розмірного моделювання і аналізу технологічних процесів, а в підсумку – скорочення витрат на розроблення і впровадження раціональних процесів виготовлення деталей, що є актуальною проблемою сучасного машино- і приладобудування.

Якість прогнозування точності оброблення, що оцінюється відхиленнями прогнозних величин точності розмірів, від реальних в основному буде визначатись: для технологічних розмірів – якістю (достовірністю) статистичних даних щодо середньої економічної точності відповідних процесів оброблення, а також повнотою врахування відхилень реальних умов оброблення від умов тестових випробувань за яких були отримані статистичні дані; для конструкторських розмірів, які будуть замикаючими ланками – якістю прогнозування точності технологічних розмірів-складових ланок, що входитимуть в операційні розмірні ланцюги (ОРЛ) та повнотою врахування особливостей формування конструкторських розмірів.

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження показали, що пряме використання, при розрахунках полів розсіювання конструкторських розмірів-замикаючих ланок, методів повної взаємозамінності (max-min) чи ймовірного, без урахування схем формування таких розмірів, можуть привести до отримання оцінок точності, які перевищуватимуть реальні величини полів розсіювання більше ніж у 2 рази. Наслідком чого можуть бути необґрунтовані висновки щодо неможливості забезпечення необхідної точності розмірів з використанням розробленого технологічного процесу та щодо необхідності його коригування шляхом введення додаткової обробки.

Підвищення достовірності статистичних даних щодо точності оброблення з використанням конкретних технологічних систем може бути забезпечено періодичним їх тестуванням при реалізації різних схем формування технологічних і конструкторських розмірів. Розрахунок прогнозних величин полів розсіювання конструкторських розмірів з урахуванням взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів дозволяє підвищити якість прогнозової оцінки точності конструкторських розмірів та уникнути необґрунтованого підвищення точності технологічних розмірів і таким чином скоротити технологічний процес та відповідні витрати.

Ключові слова: точність розмірів, похибки оброблення.

УДК 681.121

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІРКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ОБ'ЄМУ ГАЗУ

*Кузь М. В., Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Актуальним питанням у сфері обліку газу є зменшення його втрат, а, отже, підвищення точності вимірювання об'єму газу. Одним із шляхів зменшення похибки вимірювання об'єму газу може бути використання вимірювальних комплексів об'єму газу (лічильника об'єму газу зі встановленим на ньому електронним коректором чи обчислювачем об'єму газу) з нормованими

метрологічними характеристиками для комплексу в цілому. На даний час, окремо визначається похибка лічильника газу, окремо похибка коректора (чи обчислювача) об'єму газу і математично обчислюється сумарна похибка вимірювального комплексу об'єму газу. Комплектна перевірка вимірювального комплексу дозволить усунути відносну похибку при перетворенні та обробці вхідних сигналів від лічильника газу.

Як технічна основа метрологічного забезпечення, на даний час, в рамках дослідно-конструкторської роботи, розроблений експериментальний зразок повірочної установки вимірювальних комплексів об'єму газу на базі повірочної установки з еталонними лічильниками газу шляхом модернізації інформаційно-вимірювальної системи установки та введення до її складу патенто захищеного пристрою переривання сигналу в інформаційних лініях. Розробленим пристроєм можна доукомплектувати повірочні установки лічильників газу (дзвонового типу, з еталонними критичними соплами, PVTt типу) для забезпечення за допомогою них перевірки вимірювальних комплексів об'єму газу.

Нормативної основи для вимірювальних комплексів об'єму газу в Україні, на сьогодні, практично немає. Є чинні стандарти, що встановлюють вимоги до коректорів до лічильників газу електронних (ДСТУ EN 12405:2006) та лічильників газу роторних (ДСТУ EN 12480:2006) і турбінних (ДСТУ EN 12261:2006), але немає стандарту, який встановлював би вимоги до вимірювальних комплексів об'єму газу. Тому актуальним буде розроблення національного стандарту України „Вимірювальні комплекси об'єму та об'ємної витрати природного газу. Загальні технічні умови”. Крім того, доцільним буде розроблення методичного документу на державну метрологічну атестацію та перевірку цих вимірювальних комплексів.

Ключові слова: похибка, повірочна установка, вимірювальний комплекс об'єму газу, коректор (обчислювач) об'єму газу, лічильник газу.

УДК: 62.799:628.87

НОРМАЛІЗАЦІЯ СТАНУ МІКРОКЛІМАТУ СКЛАДАЛЬНОГО ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ ЗА РАХУНОК ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ НА ПЕВНОМУ ОБМЕЖЕНОМУ ПРОМІЖКУ ЧАСУ

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

Практично всі параметри технологічного середовища, в якому виконуються прецизійні операції складання (тобто власне параметри мікроклімату складального приміщення), мають певну інертність. Це означає, що якщо заходи щодо нормалізації стану параметра мікроклімату приймати саме в момент виходу параметра за допустиму межу, то параметр все одно

вийде за цю межу, що може призвести до браку вихідної продукції. Одним з варіантів рішення цієї проблеми – прогнозувати значення параметра мікроклімату в певний (майбутній) момент часу, ґрунтуючись на результатах аналізу вже проведених вимірювань, аби завчасно попередити оператора, або систему керування мікрокліматом, про можливий вихід параметру мікроклімату за допустимі межі. На графіку (рис. 1) наведено ситуацію виходу значення концентрації аерозольних часток в повітрі складального приміщення прецизійного виробництва за верхню допустиму межу (ВДМ).

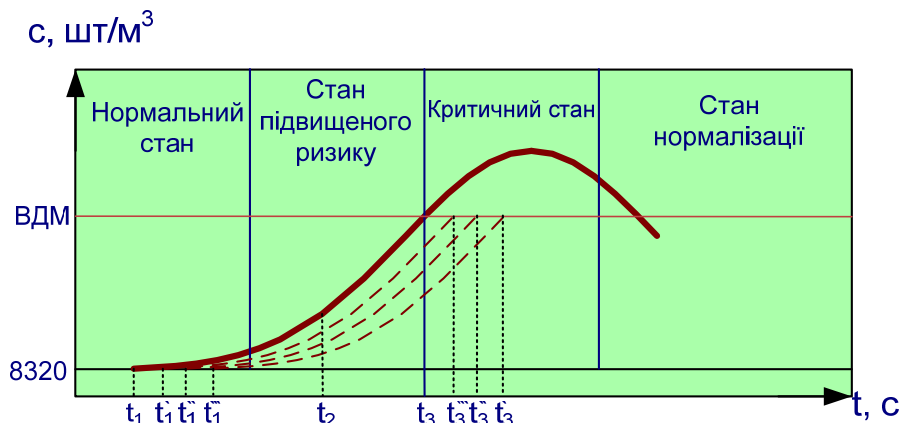


Рис. 1. Вихід значень концентрації аерозольних часток за ВДМ та її подальша нормалізація: t_1 , t_1' , t_1'' , t_1''' – це дискретний момент часу в який будується прогноз (пунктирною лінією відповідно показані різні версії прогнозів, в залежності від часу вимірювання); t_2 – це критичний момент часу, до настання якого заходи щодо нормалізації параметра ще можуть привести до бажаних результатів, якщо ж заходи щодо нормалізації параметра мікроклімату прийняти після моменту часу t_2 , то висока ймовірність того, що параметр вийде за припустиму межу; t_3 – це момент виходу значення параметра за припустиму межу (і відповідно прогнозовані значення).

Запас часу між t_1 і t_2 дає можливість оператору, або системі керування, вжити необхідні заходи по нормалізації параметра мікроклімату з метою недопущення виходу значень параметру за допустимі межі.

Ключові слова: мікроклімат, складальне виробництво, контроль, прогнозування.

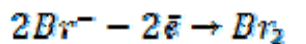
УДК 543.062

КУЛОНОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ МЕРКАПТАНОВ В ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

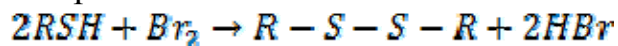
*Банденок Е. Ю., Ташкентский Государственный технический университет,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

В работе приведены результаты изучения закономерностей прямой и косвенной кулонометрии. При определении концентрации меркаптанов кулонометрическим титрованием использовали кулонометрические ячейки не проточного типа с внутренней генерацией титранта.

В измерительной камере на генераторном электроде из бромид-иона вырабатывается титрант



Поступающий в электрохимическую ячейку анализируемый газ вступает в химическую реакцию с титрантом



и уменьшает его концентрацию в рабочем растворе.

Попадая в электрохимическую ячейку, индикаторный ток в исследуемой среде уменьшается пропорционально концентрации анализируемого вещества. При этом измерение концентрации исследуемого компонента можно осуществлять, фиксируя изменение тока на индикаторном электроде, либо регистрируя приращение тока на генераторном электроде.

В первом случае генераторный ток остается постоянным, а величина индикаторного тока уменьшается пропорционально концентрации анализируемого вещества. Во втором – в прибор встраивается линия обратной связи.

При определении же концентрации меркаптанов с использованием прямой кулонометрии применяли электрохимическую ячейку прямого окисления.

	ЭХЯ барботажного типа	ЭХЯ прямого окисления
Диапазон измеряемой концентрации, мг/м ³	0-20	0-150
Время установления показаний, мин	20	25
Стабильность за 24ч непрерывной работы, %	15	5
Допускаемое изменение пространственного положения, град	-	5

Ключевые слова: кулонометрия, электрохимическая ячейка.

Литература:

1. Речник Г.А. Электроанализ при контролируемом потенциале. - Л: Химия, 1967.

УДК 681.518.5

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПРОЦЕСА РІЗАННЯ

*Румбешта В. О., Симута М. О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

В сучасному виробництві велику увагу приділяють автоматизованому контролю та діагностиці процесів різання. Це все робиться для отримання деталей заданої якості. Головну роль при цьому відводять діагностиці стану технологічної обробляючої системи (ТОС), інструменту та, відповідно, процесу різання. Арсенал методів діагностики на сьогоднішній день достатньо широкий,

але більшість систем оперують тільки одним діагностичним параметром, що для процесу механічної обробки, не завжди достатньо.

Головною метою процесу механічної обробки є отримання деталі заданої якості. Вимоги до якості деталі можна розділити на дві основні категорії: геометрична точність та якість поверхневого шару. Невиконання хоча б однієї з вимог веде до браку деталі.

Геометрична точність деталі залежить від багатьох факторів. Виділимо з них основні, які поділимо на дві категорії – незмінні (похибка закріплення заготовки та характеристики точності ТОС), та змінні (геометричне зношення різального інструменту, втрата базового нуля, зміна геометричних характеристик ТОС під час роботи від термічних деформацій тощо).

Якість поверхневого шару деталі в першу чергу залежить від режимів різання, стану різального інструменту, властивостей оброблюваного матеріалу та матеріалу інструменту, пружно-дисипативних властивості ТОС.

Для адекватної оцінки механічної обробки діагностика повинна проходити під час його процесу, або, якщо вона проводиться по результатам обробки, відразу після її закінчення.

Як показали дослідження для перевірки геометричної точності деталі найбільш прийнятним є метод торкання з використанням спеціальних датчиків. Використання цього методу дає змогу швидко почати обробку деталей та проводити контроль готових деталей після обробки, з урахуванням результату в процесі виготовлення наступних деталей.

Для діагностики якості поверхневого шару деталі доцільно використовувати віброакустичні процеси зони різання, які в повній мірі відображають процеси, що відбуваються при різанні. Побудова системи діагностики на використанні таких процесів має незаперечні переваги в простоті побудови та точності роботи.

Виходячи з вище вказаного необхідна побудова комплексної системи діагностики, яка дасть можливість відслідковувати стан процесу різання та забезпечити необхідні вихідні параметри деталі в режимі реального часу, або, якщо це не можливо, з найменшою часовою затримкою.

Ключові слова: діагностика стану процесу різання, забезпечення якості та надійності механічної обробки.

УДК 621.9

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ СУХОГО РІЗАННЯ

*Держук В. А., Омельченко І. В., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Різання з використанням змазуючо-охолоджуючих технічних середовищ (ЗОТС) – звичайне покращене різання при обробці деталей приладів. Нове розвиваюче різання назване сухим не використовує або гранично використовує ЗОТС, де обробка проводиться насухо. Сухе різання відрізняється особливістю

де відсутня хімічна дія на поверхню обробки, але і зменшення ознаки змащування, охолодження, збільшенню тертя, температурні параметри та інше, де зони різання становиться більш напруженою, відмінною ніж в першому випадку. Сухе різання більш імпонує точному приладобудуванню, яке вимагає від виробництва більш високої культури і підвищеної екології проведення технології.

В даний час появились можливості використання сухого різання на основі нових теоретичних посилок і практичних основ використання процесів механічної обробки при виготовленні деталей приладів.

Такими основними здобутками в теорії різання є нові положення теорії пружності, теорії пластичності, теорії повзучості. Розробленні нові підходи до визначення основ руйнування матеріалу, де основна ідея включена в процес сухого різання.

Обробка матеріалу насухо це комплекс з одночасним використанням різання і руйнування поверхневого шару, що показано в дослідях, які в свій час проводив П. І. Родін.

В роботі розглядається використання різноманітних теорій в процесі сухого різання. Основною ідеологією являється нова теорія руйнування поверхневого шару, як основи механічної обробки в сухому стані.

Ключові слова: сухе різання, процес обробки,

УДК621.91.534.7

СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

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

Ефективність експлуатації багатоцільових верстатів з числовим програмним керуванням (БВ з ЧПК) широкого кола призначення, в основному визначається можливостями підтримки надійності верстату і робочого інструмента обробки, забезпечення ресурсу, зменшення витрат на технічне обслуговування (ТО) і відновлення.

Забезпечення високої ефективності та безпеки експлуатації БВ з ЧПК є надзвичайно актуальним для приладобудівних і машинобудівних підприємств, зокрема для виготовлення деталей приладів, до яких ставлять високі вимоги по точності розмірів і якості поверхонь, і ґрунтується на переведенні БВ з ЧПК на експлуатацію за станом з контролем параметрів, тобто на основі інформації про фактичний ТС систем верстата і інструмента під час реального часу в момент його експлуатації.

З огляду на це, одним з пріоритетних напрямків наукових досліджень в галузі на сьогоднішній день є розроблення, подальше вдосконалення та

впровадження методів і засобів прогнозування технічного стану БВ з ЧПК в експлуатації, при виконанні ТО та при відновленні.

Для БВ перехід на систему експлуатації за станом потребує наукового обґрунтування та технічних розробок комплексної системи моніторингу та діагностики, яка повинна будуватись на основі використання ефективних методів та сучасних засобів оцінки, контролю та прогнозування ТС БВ з ЧПК.

Побудова комплексної системи моніторингу пов'язана з вирішенням ряду проблем теоретичного та прикладного характеру для врахування фізичної сутності тих процесів, які в БВ з ЧПК є носіями діагностичної інформації, і набуття необхідних знань про закономірності зародження і розвитку пошкоджень, що необхідно для їх класифікації, моделювання та дослідження впливу пошкоджень на основні характеристики діагностичної інформації.

Значна частина відмов частин верстату зумовлена експлуатаційними пошкодженнями рухомих части верстату, поломок гідравлічної системи, пошкоджень шарикопідшипників різного призначення, внаслідок появи та розвитку в робочих органах верстату, і ріжучого інструмента, пошкоджень (зношення, забої, тріщин втоми, зламів, корозії, ерозії і т.і.).

Тому однією з важливих та актуальних проблем комплексної діагностики БВ з ЧПК є проблема прогнозування ТС основних вузлів, і ріжучого інструменту в процесі функціонування верстату та діагностування імовірних пошкоджень на ранній стадії розвитку, що дозволить значно зменшити вірогідність втрати працездатності при експлуатації БВ з ЧПК.

В роботі проблему прогнозування втрати працездатності, зношення, пошкоджень в БВ з ЧПК в умовах експлуатації на стаціонарних та нестаціонарних режимах пропонується вирішити на основі застосування вібраційних та віброакустичних методів діагностики, у зв'язку з чим очевидна важливість та актуальність їх розвитку і вдосконалення.

Ключові слова: інструмент, верстат з ЧПК.

УДК 621.9.62.52

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

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

Відсутність інформації про справжній стан технологічних впливів або параметрів процесу різання призводить до можливості незапланованих або аварійних ситуацій. У цьому випадку не можна вчасно усувати джерела погіршностей, вчасно замінити інструмент, що затупився, змінювати та керувати режимами різання.

Тому, підвищення ефективності обробки деталей приладів пов'язане із застосуванням нових засобів діагностики, створення яких повинне базуватися на більш глибокому розумінні про фізичну сутність процесу різання й

дослідженні взаємозв'язку явищ, що природно виникає при різанні, зі зношуванням інструменту.

Процес різання є складним комплексом фізико-хімічних явищ, що виникають у результаті взаємодії ріжучого інструменту з деталлю. Діагностика процесу обробки повинна бути заснована на вимірюванні природно виникаючих при різанні сигналів. До таких сигналів відносяться електричні сигнали та електромагнітне випромінювання.

Система діагностики процесу обробки деталей приладів складається з пристрою для вимірювання ЕРС різання та пристрою для вимірювання інфрачервоного випромінювання, які підключені до датчиків торкання, поломки і зношування різального інструменту.

Дослідження показали, що для зношеного інструменту інтегральний рівень сигналу ЕРС різання збільшується в 1,8 рази в порівнянні з інтегральним рівнем сигналу, що відповідає не зношеному інструменту. А рівень сигналу, пропорційний потоку інфрачервоного випромінювання із зони різання зростає в 1,7 рази при збільшенні зношування від 0,05 до 0,3 мм.

Апробація системи діагностики процесу обробки деталей приладів на основі ЕРС різання та ІЧ-випромінювання показала високу експлуатаційну надійність та точність, що дозволяє ефективно використати їх у пристроях керування процесом обробки на верстатах з ЧПК в умовах «безлюдної технології».

Ключові слова: система діагностики, ЕРС різання, інфрачервоне випромінювання, надійність, точність.

УДК 681.2:658.511.4

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЕТАЛІ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНІЙ РОЗРОБЦІ ТЕХНОЛОГІЇ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

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

В сучасних системах автоматизованого проектування технологічних процесів початкова інформація, що характеризує форму і розміри поверхонь деталі, задається проектувальником в режимі діалогу. Це потребує значних витрат часу та відповідної кваліфікації проектувальника. А трудоємність робіт при технологічній підготовці виробництва залишається великою. Тому доцільно поєднати геометричну 3D-модель деталі та технологію її виготовлення в одній інформаційній моделі, тобто забезпечити зв'язок між геометричними та технологічними параметрами деталі. Запропоновано підхід, який ґрунтується на комплексі стандартів STEP. Ці стандарти дозволяють поєднати в одній інформаційній моделі конструкцію деталі в вигляді сукупності поверхонь, технологію обробки окремих поверхонь та деталі в цілому й керуючі програми обробки на верстатах з числовим програмним

керуванням. При цьому використовується поняття «сутність», під якою, в даному випадку, розуміється поверхня деталі. Кожна сутність має атрибути, які відображають характерні властивості поверхні, що моделюється. Атрибутами сутності будуть як конструкторські параметри (шорсткість, точність, розміри), так і технологічні параметри (операція, припуск, режими обробки тощо). Також STEP задає способи реалізації обміну даними, що представлені у відповідності до повної моделі виробу. Як повна модель виробу, так і способи обміну даними в стандарті STEP представлені в комп'ютерному вигляді, при чому вони не залежать від програмних і апаратних засобів, що застосовуються учасниками життєвого циклу виробу. Пропонується поділити 3D-модель деталі, яка визначена через обмінний файл STEP, на елементарні поверхні. Потім для кожної з поверхонь визначити технологію її механічної обробки та представити цю технологію у вигляді сутностей, атрибутами яких будуть геометричні сутності та додаткові параметри. Таким чином встановиться залежність технологічних параметрів механічної обробки деталі з її геометричними параметрами, тобто отримується інформаційна модель деталі, що містить всі необхідні для її виробництва дані, які є взаємозв'язаними так, що зміна одних призведе до зміни інших. Це дозволить уникнути помилок безпосередньо при виготовленні деталі. На основі вище описаного підходу ведеться розробка модуля CAD/CAM системи, що дозволяє підвищити продуктивність праці технологів за рахунок зменшення часу на пошук потрібної інформації та її обробку.

Ключові слова: автоматизоване проектування, інформаційна модель деталі, механічна обробка, стандарти STEP, 3D-модель деталі.

УДК 621.7.011:519.237

СТИСНЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ МЕТОДАМИ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

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

Використання в приладобудуванні нових матеріалів, впровадження сучасних технологій виготовлення деталей і вдосконалення існуючих видів обробки матеріалів різанням потребує оцінки їх оброблюваності.

Відомо, що оброблюваність є однією з найважливіших технологічних характеристик матеріалу, яка базується на його хімічних та фізико-механічних властивостях. Зазвичай рішення задачі визначення оброблюваності конструкційного матеріалу вимагає проведення експериментальних досліджень, що призводить до великих витрат часу та коштів. Ці витрати можна значно скоротити шляхом використання методики, що базується на використанні методів багатовимірного статистичного аналізу. Згідно з цією

методикою конструкційні матеріали об'єднуються в класифікаційні групи за сукупністю інформації про них. Для кожної класифікаційної групи методами факторного аналізу виконується стиснення масивів вихідної інформації з метою отримання латентних змінних меншої кількості без втрати початкової інформативності. Отримані змінні дозволяють визначити комплексні характеристики кожного конструкційного матеріалу даної класифікаційної групи, які враховує всі їх властивості. Шляхом порівняння отриманих характеристик досліджуваного і еталонного матеріалів можна визначити відносну оброблюваність будь-якого конструкційного матеріалу, що входить до однієї класифікаційної групи. Запропонована методика програмно реалізована і перевірена на різноманітних прикладах. Використання процедури стиснення масивів початкової інформації покажемо на прикладі визначення відносної оброблюваності сталі 70 ГОСТ 1050-88.

Зазвичай відносну оброблюваність конструкційних матеріалів визначають шляхом порівняння параметрів обробки досліджуваного і еталонного матеріалів при однаковій швидкості різання. При цьому в якості еталону вибирають сталь 45. Згідно з даною методикою виконано стиснення початкової інформації про хімічний склад та фізико-механічні властивості якісних вуглецевих сталей, до групи яких відноситься досліджуваний матеріал. Масив початкової інформації цієї класифікаційної групи сталей включає 29 найменувань матеріалів, що характеризуються 12 параметрами. Засобами факторного аналізу встановлено, що вказані параметри можна представити двома латентними змінними з інформативністю майже 80%. Таким чином визначено, що оброблюваність сталі 70 відносно сталі 45 становить 0,714.

Ключові слова: стиснення інформації, багатовимірний статистичний аналіз, факторний аналіз, конструкційний матеріал, оброблюваність.

УДК 621.9.62

КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

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

Стрімкий розвиток виробництва приладів ставить складні задачі, що обумовлює підвищити ефективність обробки матеріалів, забезпечувати високу якість, точність, надійність виготовлення деталей. Для досягнення поставлених задач необхідно постійно контролювати стан технологічного обладнання яке використовується при виготовленні деталей приладів.

Одним із засобів контролю стану технологічного обладнання, який набуває все більшої популярності в галузі приладобудування, є електромагнітне випромінювання в області інфрачервоного випромінювання.

Інфрачервона термографія – це достовірний спосіб отримання зображення розподілення теплових полів об’єкту. Чим вищою є температура об’єкту, тим з більшою інтенсивністю випускається інфрачервоне випромінювання.

Це технологія безконтактного вимірювання температури, тобто за допомогою термографії можна визначити багато потенціальних несправностей без необхідності переривати процес обробки деталей на технологічному обладнанні.

Результати термографічної діагностики можна не тільки спостерігати, але й записати, зберегти для подальшого аналізу за допомогою ІЧ-камер-тепловізорів.

Теплобачення використовується в одному з самих ефективних діагностичних інструментів профілактики технологічного обладнання. Завдяки завчасно виявленим несправностям, які не видно неозброєним оком, термографія дозволить зробити коригувальні дії ще до того, як трапляються відмови технологічного обладнання.

Використання тепловізорів, які створюють зображення з високою роздільною здатністю в реальному часі, дозволить підприємствам підвищити точність діагностики технологічного обладнання, що дасть можливість значно підвищити продуктивність праці та знизити собівартість виготовлених виробів.

Ключові слова: контроль, технологічне обладнання, інфрачервона термографія.

УДК 629.1

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ФРЕЗЕРУВАННЯ ШЛЯХОМ КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ РІЗАННЯ

*Стельмах Н. В., Катрук О. В., Євсєєв А. С., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Сучасні вимоги щодо високої точності виготовлення деталей і підвищення продуктивності виробничих процесів за умови зростання складності самих деталей та виробів, потребують підвищеної точності і стабільності роботи фрезерних верстатів з ЧПК при обробці високоточних деталей. Як наслідок, виникає необхідність в розробці комплексної системи автоматизованого керування з метою підвищення точності виготовлення деталей приладів.

У технологічних процесах обробки деталей різанням, процес фрезерування складає до 20% часу від загальної кількості операцій механічної обробки. При визначенні режимів різання на підприємстві вибір здійснюється шляхом використання рекомендованих значень. Проте не зважаючи на простоту застосування даного методу, ці залежності не відображають у повному обсязі сутність фізичних процесів, які відбуваються в зоні різання.

Для керування параметрами різання та підвищення продуктивності процесу фрезерування при обробці на верстатах з ЧПК, запропонована система діагностики віброакустичного сигналу, що дозволяє контролювати процес різання під час робочого ходу інструменту.

Дана система складається з вібродатчика, інформаційного блоку та пристрою ЧПК верстату і дозволяє отримувати сигнал з вібродатчика та за допомогою інформаційного блоку проводити аналіз та коригування параметрів різання. Оброблені дані потрапляють на пристрій ЧПК верстату в реальному часі і на їх основі проводиться обробка деталі.

Використання даної системи дозволить підвищити продуктивність процесу фрезерування, покращити точність обробки, а також забезпечить зменшення зношення інструменту, за рахунок більш точного його позиціонування

Ключові слова: фрезерування, керування процесом обробки, сигнал вібрації.