

СЕКЦІЯ 3. ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПРИЛАДОБУДУВАННІ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ КОНТРОЛЮ

УДК 621.91.01: 681.3.06

АВТОМАТИЗОВАНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ

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

Сучасне приладо- та машинобудування характеризується широким використанням самих різноманітних конструкційних матеріалів. Кожен із цих матеріалів, особливо нових, потребує визначення оптимальних (або ж раціональних) умов їх обробки. Умови та режими обробки відомих конструкційних матеріалів можна взяти із галузевих нормативів, але дані цих досить далекі від оптимальних, тому що не враховують реальні умови обробки. Нові ж матеріали потребують визначення раціональних умов та режимів їх обробки.

Існуючі на даний час методи визначення технологічних параметрів обробки матеріалів базуються на проведенні довгострокових експериментальних досліджень, при цьому властивості матеріалу оцінюються тільки по одному із вихідних показників процесу різання. Найчастіше технологічні параметри конструкційних матеріалів визначаються шляхом порівняння досліджуваного та матеріалу-еталону по раціональній швидкості різання. А це потребує суворо однакових умов проведення експериментів з обома порівнювальними матеріалами, що не завжди можливо. Крім того, інтерпретація результатів порівняльної оцінки матеріалів виконується суб'єктивно. В той же час виробничників цікавлять не стільки порівняльні характеристики матеріалів, а передусім раціональні або ж оптимальні режими обробки.

Пропонується методика автоматизованого комплексного визначення технологічних параметрів нових конструкційних матеріалів, що базується на використанні бази знань, в якій знаходяться математичні моделі параметрів та показників процесу різання різноманітних матеріалів.

Поповнення бази знань даними по новому конструкційному матеріалу та уточнення даних по існуючим матеріалам виконується в результаті проведення короткострокових експериментальних досліджень з конкретним матеріалом.

Ці дослідження проводяться за допомогою автоматизованого стенда, що дозволяє безперервно, в ході експерименту (в процесі різання матеріалу), реєструвати та записувати в комп'ютерний файл всі поточні дані, а саме: складові сили та потужність різання, шорсткість оброблюваної поверхні, точність обробки, зношення різального інструменту, температуру в зоні

обробки, режими та умови обробки та ін. Ця інформація слугує для одержання необхідних математичних моделей, що потім заносяться в базу знань.

При наявності в базі знань необхідних математичних моделей досить вказати назви досліджуваного матеріалу та матеріалу-еталону, а також конкретні умови обробки. Тоді можна автоматично одержати комплексну порівняльну характеристику нового матеріалу та оптимальні режими його різання, тобто відносну та абсолютну оброблюваності.

Використання цієї методики дозволяє значно спростити процес визначення технологічних параметрів нових конструкційних матеріалів.

УДК 621.01

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

Держук В.А., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

Продуктивність виготовлення деталей являється залежним показником. Він залежить від кількості виготовляємих деталей, або часу (трудоемкості) їх виготовлення.

Трудоемкість виготовлення деталей в основному складається з основного і допоміжного часу. Допоміжний час можливо знизити умовами автоматизації, що для приладобудування є складним і затратним в умовах кризового стану.

Основний час можливо зменшити шляхом підвищення швидкості різання, де використовується швидкісне і надшвидкісне різання. Для подальшого вирахування основного часу визначено величини швидкостей при різних умовах виготовлення.

Враховано габаритні розміри виготовляємих деталей, для яких розраховано основний час виготовлення в умовах великих швидкостей. Важливо відпрацювати особливості надшвидкісних процесів обробки де врахувати оброблюваний матеріал, матеріал різальної частини інструмента, температуру зони різання і правильний розподіл її на теплові потоки.

При збільшенні швидкості різання збільшуються швидкості пластичних деформацій оброблювального матеріалу, границі останньої зменшуються і матеріал є більш крихким. Внаслідок цього зменшується відносна робота пластичної деформації, і як наслідок кількість виділеного тепла і температури в зоні різання.

Правильне управління процесом надшвидкісної обробки дозволяє збільшити продуктивність виготовлення деталей приладів в 2 – 3 рази.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У МЕТАЛООБРОБЦІ

Скицюк В.І., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна, Махмудов К.Г., Науково-виробниче дослідне підприємство ТОВ “ІНСТРОМ”, м. Київ, Україна

У сучасному машинобудуванні вже досягнуто високі точності виконання технологічного руху інструменту, але й досі не вирішено проблему контролю його стану та контролю стану деталі. Невизначеність цієї проблеми навіть за досить сильного комп'ютерного забезпечення усього технологічного процесу призводить до відчутних виробничих втрат та негативного впливу на економічні показники роботи підприємства взагалі. Особливо дошкульною ця проблема є для ліній ГВС, де відсутність контролю за інструментом та деталлю може викликати ланцюгову аварійну ситуацію.

Тобто, існує проблема забезпечення надійного контролю, як за інструментом, так і за деталлю, безпосередньо під час обробки. Безумовним є і те, що процес торкання є головним технологічним процесом на всіх етапах виробництва.

Електромагнітні чутники контролю стану процесу металообробки є найбільш ефективні, оскільки є чутливішими до електричних якостей металів. Завдяки такій спорідненості вони мають великі перспективи щодо застосування цієї галузі науки та техніки. В зв'язку з цим було проведено аналіз очікуваних можливостей для визначення параметрів процесу металообробки.

Проведені дослідження довели, що електромагнітні системи контролю торкання при досягнутій на цей час високої точності (0,02 мкм) визначення координати торкання мають можливість відслідковувати сам процес входження у торкання двох абстрактних об'єктів. Це надає можливість керування самим процесом торкання з високою швидкістю.

Було визначено, що існує проблема розвитку конструкції відчутника та аналізуючих пристроїв. За результатами аналізу було з'ясовано, що на всіх етапах побудови систем контролю необхідно мати відчутники відповідної конструкції, які забезпечували б належний рівень якості загального контролю процесу металообробки.

Окрім того необхідно зауважити, що з існуючих двох принципів роботи електромагнітних систем контролю більш поширеними є прямі, котрі мають точно визначений час контролю, але більш дорогі за вартістю. З іншого боку необхідно прискорити розвиток обернених систем, які є більш дешевими, але є значно гіршими за показниками з точності.

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

*Шевченко В.В., Национальный технический университет Украины "Киевский
политехнический институт", Киев, Украина*

Повышение эффективности обработки деталей приборов связано с применением новых методов и средств диагностики работоспособности режущего инструмента, создание которых должно базироваться на более глубоком представлении о физической сущности процесса резания и исследовании взаимосвязи, естественно возникающих при резании явлений, с износом инструмента.

Исследования процесса резания на микроструктурном уровне показывают, что процесс стружкообразования представляет собой вязкое разрушение, связанное с явлением пластичной деформации. Такое разрушение сопровождается переходом элементарных частиц из состояния с большим значением энергии в состояние с меньшим значением энергии, при этом выделяются на первом этапе взаимодействия часть избыточной энергии в виде электромагнитной энергии.

Поэтому измерение непосредственно в процессе обработки электромагнитных сигналов позволит с высокой степенью надежности и достоверности производить контроль процесса обработки деталей приборов.

Устройство для контроля процесса обработки состоит из магнитного торроидального ферритового сердечника, установленного непосредственно в резцедержателе и охватывающего державку режущего инструмента. А катушка обмотки установлена на другом конце магнитного сердечника.

Экспериментальные исследования показали, что для изношенного инструмента (износ по задней поверхности равен 0,5 мм) интегральный уровень сигнала ЭДС резания увеличивается в 1,88 раза по сравнению с интегральным уровнем сигнала, соответствующему неизношенному инструменту. Это объясняется тем, что с увеличением износа инструмента по задней поверхности увеличивается фактическая площадь контакта инструмента с деталью, где происходят процессы обмена электронами, что сопровождается возникновением импульса сигнала.

Промышленная апробация системы контроля процесса резания на основе электромагнитных сигналов показала ее высокую эксплуатационную надежность и точность, что позволяет эффективно использовать ее в устройствах автоматического управления процесса обработки деталей приборов.

ТЕХНОЛОГІЧНІ РУЙНАЦІЇ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ МЕТАЛООБРОБЛЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Сілін Р.С. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

Сучасний стан металооброблювального обладнання в Україні досить поганий. Парк верстатів з точністю позиціонування у 1 мкм, хоч і є досить поширеним, але не відповідає тим вимогам, котрі необхідні для отримання високоточних виробів та деталей. Таким чином, з одного боку, існує постійно старіюче обладнання, яке втрачає точність роботи з одночасною морально-інтелектуальною деградацією, а, з другого боку, необхідно витримати досить високу точність.

Якщо розглядати цю проблему більш загально, то виявляється, що інтелектуально-моральна деградація електронних засобів керування верстатом є менша проблема, ніж постійний знос та руйнація робочих поверхонь металооброблювального обладнання.

Аналіз стану вітчизняного металовиробництва показує на те, що існує дуже важлива проблема витримання технологічних показників верстата впродовж всього його “активного життя”, до повного вичерпання ресурсу механічної частини. Здебільшого на вітчизняних виробничих підприємствах, де практично майже 100% верстатів відпрацювали по 10 і більше років, ця проблема не вирішується.

Для того, щоб з'ясувати, наскільки великі руйнації отримує робоча поверхня верстату, було проведено досліді на верстаті, який відпрацював 14 років в умовах серійного виробництва (2С150ПМФ4).

Дослідження відхилень робочої поверхні проводилося за координатою – Z по всій площині столу з кроком у 100 мм по координатах X та Y. При вимірюваннях використовувалася електромагнітна система торкання М-30ST з використанням інструментального відчутника та вимірювальної головки “Майстер-17”.

Система торкання М-30ST підключалася до керуючої системи верстата 2С42-65. За результатами проведених дослідень було встановлено, що найбільші руйнації робоча поверхня верстату отримує з боку розташування оператора. До того ж існує тенденція більшої руйнації правої половини робочої поверхні ніж лівої, що необхідно сприймати як вплив людського фактору. Тим не менш є можливість при загальному перепаді висот (нахил) у 500 мкм знаходити більш-менш придатні до роботи ділянки.

В зв'язку з цим проводиться математичний аналіз геометрії руйнації поверхні з метою вироблення аналітичних залежностей, які можна було б застосовувати у автоматичному режимі роботи верстату для гнучких виробничих систем.

На думку автора, це значно подовжить термін “активного життя” технологічного обладнання.

УДК 621.395

ПРИЛАДИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Терещенко М.Ф., ВК СП “СД” (“Свема-Драгоні”) ЛТД, м. Київ, Україна

Інтенсивний розвиток техніки призвів до всебічного впровадження в наукові дослідження, медицину, промисловість та побут приладів і систем, генеруючих електромагнітне випромінювання (ЕМВ). Особливо поширене застосування ЕМВ знайшло в телекомунікаціях, електронно-обчислювальній техніці, персональних комп’ютерах, мобільних телефонах, СВЧ-приладах, радіолокації, ядерному і космічному обладнанні. Тому дослідження біологічної дії електромагнітного випромінювання на людину зараз як ніколи актуально. Велике значення має проблема захисту людського організму від негативної дії ЕМВ малої інтенсивності.

Для комплексного дослідження впливу параметрів ЕМВ на біологічні об’єкти необхідно мати широкий спектр точних приладів, які дозволяють забезпечити виконання вимог до вимірювання і нормування допустимих рівнів електромагнітних полів радіочастот на робочих місцях в системі стандартів безпеки праці.

В забезпечення належних, безпечних і здорових умов праці на підприємствах, установах і організаціях було прийнято Національну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2001-2005 роки. Програму було затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001р. за № 1310.

Одна із задач пріоритетних наукових досліджень стосується розроблення приладів контролю параметрів електромагнітних випромінювань. Згідно раніше прийнятому стандарту безпеки праці ГОСТ 12.1.006-84 для електромагнітних полів в діапазоні частот від 60 кГц до 300 ГГц зафіксовано допустимі рівні ЕМВ на робочих місцях персоналу і вимоги до проведення контролю.

Так для діапазону частот 60кГц – 300 МГц контролюються рівні напруженості E електричної і магнітної H складової ЕМВ. В цьому діапазоні використовуються вимірювальні прилади, визначаючи ефективне і середнє квадратичне значення напруженості електричної і магнітної складових поля. Вимірювальним перетворювачем такого приладу може бути як контур, так і елемент Холла.

В діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц необхідно використовувати прилади, які вимірюють середнє значення напруженості і щільності потоку енергії ЕМВ. Вимірювальним перетворювачем таких приладів може бути відкритий хвильопровід, антена, контур чи другий вимірювальний елемент.

Для універсального вимірювального приладу необхідно наявність не менш ніж два каналу для виміру значень рівнів ЕМВ, а також їх обробка і облік з індикацією сумарного результату виміру.

УДК 620.179.14

ПОРТАТИВНІ ПРИЛАДИ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Серебренніков С.В., Плешков С.П., Козловський О.А.,
Державний технічний університет, м. Кіровоград, Україна*

Протягом 1981-2001 рр. нами розроблено ряд спеціалізованих приладів неруйнівного контролю якості композитів, особливості побудови котрих обумовлені складністю об'єкта контролю та важкими умовами експлуатації.

Графітові та залізні руди, конструкційні матеріали на основі вуглеволокна характеризуються слабкими електромагнітними властивостями на тлі сильної структурної анізотропії та складного рельєфу поверхні.

На підставі досліджень діаграм зриву, коливальних та навантажувальних характеристик автогенераторних вимірювачів (АВ) виявлено умови підвищення амплітудної стабільності, визначено базову схему АВ і отримано аналітичні вирази для розрахунку навантажувальних характеристик та чутливості. Доведено, що похибку від коливань зазору між вихрострумовим давачем (ВСП) та поверхнею контрольованого матеріалу доцільно усувати шляхом відповідного регулювання глибин зворотних зв'язків.

Визначено закономірності зміни форми ВАХ активного елемента автогенератора для досягнення температурної стабільності у межах $-15^{\circ}+45^{\circ}\text{C}$.

Розроблено нові ВСП, не чутливі до впливу анізотропії та кривизни контрольованої поверхні внаслідок адаптації їх форми чи положення до рельєфу за траєкторією сканування зі збереженням квазіосевої симетрії поля.

Отримані результати досліджень реалізовані в розроблених приладах.

Для структуроскопії вуглекомпозитів виготовлено цифровий вимірювач електропровідності σ АВИ-3. Діапазон вимірюваних $\sigma=10\text{-}10^3\text{См/м}$, робоча частота 14 МГц, відносна похибка - не більша за 6%.

Автогенераторний пристрій ИСУ-1 для експрес-контролю вмісту графіту в руді споряджений ВСП, виконаним на еластичній мембрані з можливістю адаптації до рельєфу поверхні. Блок обробки інформації містить пристрій автоматичного усереднення результатів контролю (до 30). Діапазон вимірюваних $\sigma=5\text{-}100\text{См/м}$, частота - 42 МГц, максимальна відносна похибка – 8%.

Для визначення концентрації магнітної фракції заліза у шматках руди розроблений μ -метр АМЦ-1. В АМЦ-1 застосований триточковий генератор, працюючий на частоті 12 кГц. ВСП містить рухомий центральний та 6 бокових стрижнів з котушками. Діапазон вимірюємих $\mu=1,1\text{-}5$; похибка – 3%.

Автогенераторний каротажний вимірювач АКИ-3 для контролю у свердловинах містить термостабільний АВ та герметичний ВСП з відстроюванням від впливу перекосів. АКИ-3 працює у режимах безперервного вимірювання по траєкторії сканування та пометрового усереднення результатів контролю; похибка вимірювання – 5%, швидкість сканування – до 4 м/хв.

УДК 621.395

МЕТОДИ І НОРМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

*Терещенко М.Ф., Кривасов О.К., ВК СП “СД” (“Свема-Драгоні”) ЛТД,
м. Київ, Україна*

Для реалізації заходів загальнодержавного значення, при створенні безпечних і здорових умов праці, в 2001 році було затверджено Національну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2001 – 2005 роки.

В рамках цієї програми для забезпечення розробки нових методів систем і засобів діагностики, контролю параметрів виробничого середовища і розв’язання проблем медицини праці на основі аналізу сучасного стану науково-технічного розвитку проводяться дослідження по розробці методів і приладів контролю параметрів рівнів електромагнітного випромінювання (ЕМВ).

Так, на сьогоднішній день для контролю допустимих рівнів дії ЕМВ в діапазоні радіочастот до 300 МГц найшов широке застосування метод визначення сумарного значення напруженості електричної E (В/м) і магнітної H (А/м) складових ЕМВ.

Дослідним шляхом були встановлені гранично допустимі рівні по електричній складовій E випромінювання від 50 В/м в діапазоні до 3 МГц до 5 В/м при радіочастотах в 300 МГц, а по магнітній складовій H від 5 А/м при частотах до 1,5 МГц і 0,3 А/м при частотах до 50 МГц.

Для радіочастот в діапазоні від 300 МГц і до 300 ГГц контролюються рівні сумарної поверхневої щільності потоку енергії (Вт/м.кв.) випромінювання і створювана ним енергетична навантаження (Q , Вт) на протязі робочого дня. Енергетична навантаження Q представляє собою сумарний потік енергії, який проходить через одиницю опроміненої поверхності за час дії ЕМВ. Граничний рівень допустимого опромінення не повинен бути більшим чим 2 Вт год/м.кв. для скануючих антен і 20 Вт год/м.кв для малорухомих чи скануючих з частотою до 1 Гц і скважністю не менше 50. Загальне сумарне значення величин гранично допустимого рівня щільності потоку енергії (ЩПЕ, Вт/м.кв.) не повинно перевищувати 10 Вт/м.кв.

При створенні універсального приладу контролю необхідно використовувати комплексний метод і експрес-контролю і повного контролю допустимих рівнів ЕМВ.

Цей метод дозволить контролювати граничні рівні опромінення в більш широкому діапазоні в тім числі і в СВЧ-діапазоні.

УДК 681.3.01

СНИЖЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

*Выслоух С.П. , Национальный технический университет Украины
“ Киевский политехнический институт ” г.Киев, Украина*

Повышение эффективности приборостроительного производства невозможно без автоматизации проектирования технологии, которая базируется на формализации всех решаемых технологических задач. Формализацию практически любой такой задачи можно осуществить с помощью методов многомерного статистического анализа. Для снижения размерности исходного рассматриваемого пространства параметров следует использовать метод главных компонент и методы факторного анализа. Метод главных компонент и различные версии моделей и методов факторного анализа основаны на общей базовой идее, в соответствии с которой значения всех исходных переменных (параметров) представляются в виде сравнительно небольшого числа непосредственно не измеряемых (скрытых, латентных) факторов.

Разделение анализируемой совокупности объектов, параметров или явлений на однородные (в определенном смысле) группы решается с помощью задач классификации. Для решения задач классификации, группирования и распознавания образов целесообразно воспользоваться аппаратом многомерного статистического анализа: методами распознавания образов ”с учителем” (дискриминантный анализ) и ”без учителя” (автоматическая классификация). Дискриминантный анализ позволяет выявить различие между группами объектов и дает возможность их классифицировать по принципу максимального сходства. Методы автоматической классификации следует применять в тех случаях, когда отсутствуют обучающие выборки и всю совокупность объектов необходимо разбить на сравнительно небольшое число (заранее известное или нет) однородных групп или классов. Здесь каждый объект рассматривается как точка в многомерном пространстве и для определения меры сходства применяется обычное или взвешенное евклидово расстояние, выборочное расстояние Мехалонобиса или Хемингово расстояние. В некоторых задачах оказывается полезным использовать в качестве меры близости специальную функцию от двух переменных, называемую потенциалом.

Вышеуказанные методы снижения размерностей и классификации следует применять при решении различных задач распознавания образов в ходе технологической подготовки производства, а именно: определение параметров обрабатываемого материала, оказывающих наиболее существенное влияние на его технологические свойства; классификация конструкционных материалов по их технологическим характеристикам; определение материала-аналога для замены одного материала другим; определение методов и условий обработки нового конструкционного материала по его аналогу и др.

УДК 621.91.01:681.3.06

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Воронюк А.С., Национальный технический университет Украины
“ Киевский политехнический институт ”, г. Киев, Украина*

В настоящее время в приборостроении и машиностроении используется множество самых разнообразных материалов. Для применения на производстве новых видов материалов, необходимо знать параметры, условия и методы их обработки. Определение технологических параметров обработки требует большого количества экспериментальных исследований, это приводит к значительным затратам времени и средств. Поэтому предлагается более рациональный способ решения поставленной задачи – применение различных математических методов (факторного анализа, кластерного анализа, дискриминантного анализа и т.п.), реализуемых на ЭВМ.

Наиболее перспективным методом является дискриминантный анализ данных. Этот метод допускает неравенство генеральных ковариационных матриц классов параметров и необязательное выполнение многомерного нормального закона распределения для каждого класса, что облегчает формирование классов ранее исследованных материалов.

Предложенный способ заключается в следующем. Все материалы, условия и методы обработки которых нам уже известны, являются объектами дискриминантного пространства. Координаты объекта определяются значениями дискриминантных переменных, по которым осуществляется классификация материалов на различные классы. Объединение объектов в классы может производиться по различным параметрам: структуре, физико-механическим свойствам, химическим свойствам и т.п. С помощью методов дискриминантного анализа можно проверить правильность классификации этих материалов, как объектов многомерного пространства, определить класс, к которому можно отнести исследуемый материал, на основе исходных данных нового материала, а также определить вероятность принадлежности исследуемого материала к некоторому классу. Из предложенного класса можно

легко найти материал-аналог, близкий по своим свойствам к исследуемому материалу. Методы и условия обработки найденного материала-аналога являются исходными для оптимизации обработки нового материала. В дальнейшем в результате проведения кратковременных экспериментальных исследований эти данные уточняются и корректируются.

УДК 621.317+382.8

ЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ПЛИННОГО СТАНУ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Тимчик Г.С., Ключко Т.Р., Ключко М.М., Національний технічний університет України “
Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Запропоновано технологію контролю динаміки інженерії поверхні прецизійних деталей в приладобудуванні, в порошковій металургії для структурного аналізу пористих волоконних матеріалів та виробів на їх основі; для діагностики мікроструктур в біології та медицині.

Технологія забезпечує удосконалення технологічних процесів обробки матеріалів в умовах автоматизованого виробництва підвищення ефективності та забезпечення високої якості деталей, реєстрація та обробка оптичних сигналів і зображень.

Системне впровадження забезпечують на базі оптично-електронного модулю, модулю АЦП та електронного модулю інтерфейсу узгодження з системою цифрової обробки відеосигналів оптичної системи на базі РС АТ або програмованого контролера на базі однокристальної мікроЕОМ. Система забезпечує автоматичне вимірювання параметрів відеосигналу, який формує оптичний модуль та містить відеокамеру на базі матричного ПЗЗ-приймача для реєстрації оптичної інформації, засоби узгодження з персональним комп'ютером (контролером) та програмні проблемно-орієнтовані засоби обробки сигналів.

Здійснюється реєстрація параметрів відеосигналу та подальший вибір елементів розподілення оптичного зображення, що контролюється. Подальшу обробку матричних елементів оптичного зображення (розподілу світлових полів) здійснено в програмному пакеті, що надає можливість відслідковувати плинний стан об'єкту під час прецизійної технологічної обробки матеріалів. Технологія аналізу інформації про стан технологічного процесу обробки матеріалів, що пропонується, визначає наявність, наприклад, зношення різальної частини інструменту, зміни параметрів формотворення поверхні прецизійної деталі, а при оснащенні медичної апаратури надає можливість фіксувати зображення на відеороліку, зберігати в архіві та оцінювати стан хворого в динаміці під час достатньо тривалого періоду часу для покращання діагностики та лікування.

Таким чином, запровадження пропонуємої технології реєстрації та обробки

оптичних зображень мікро- та макроструктур об'єктів технічного і біологічного походження надає можливість підвищити ефективність технологічних процесів шляхом виявлення негативних явищ, критичних ситуацій при обробці матеріалів, а також критичних ситуацій стану структури організму.

УДК 621.793

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИЙ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ФРИКЦИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Дигам М. С., Качинский Е.К., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Вибрации, возникающие при эксплуатации фрикционных пар, особенно при их значительных величинах могут привести к значительному износу контактирующих поверхностей.

Большое распространение это явление получило при эксплуатации фрикционной пары рельс-колесо, где в результате движения подвижного состава на поверхности головки рельса возникает волнообразный износ. Несмотря на большое количество теорий, указывающих на причины возникновения волнообразного износа, это явление до сих пор полностью еще не получило достаточно удовлетворительного объяснения. В результате изучения этих явлений было установлено, что параметры высокочастотных (ультразвуковых) колебаний распространяющихся по поверхности металлических деталей, зависят от величины напряжения растяжения, возникающих в процессе изготовления фрикционных пар.

Для борьбы с волнообразным износом обычно применяется периодическое шлифование рабочих поверхностей, что резко снижает качество фрикционного контакта и физико-механические характеристики поверхностного слоя.

В результате исследований установлено, что упрочняющие дискретные композиционные покрытия кроме увеличения износостойкости способны активно влиять на высокочастотные колебания, изменяя их амплитуду, частоту и период колебаний. Для этих целей на поверхности формируются дискретные участки с различными физико-механическими свойствами. Задача твердых участков – повысить предел текучести поверхностного слоя и уравновесить напряжения растяжения и сжатия. Задача вязких участков – демпфировать колебания, рассеивать и поглощать, уменьшив амплитуду вибраций. Фрикционные участки увеличивают износостойкость поверхностного слоя. Конструирования таких поверхностей выполняется так, чтобы сплошность всех дискретных участков составляет 80-85%.

Для нанесения таких покрытий применяют установки электроискрового легирования используя способ бегущего электрического разряда и электроды с различными легирующими материалами.

Приведенные испытания упрочняющих дискретных композиционных покрытий на рельсах и деталях электротранспорта показали высокую

эффективность борьбы с волнообразным износом пар трения работающих в экстремальных условиях эксплуатации.

УДК 621.793

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ

Антонюк В.С., Возненко В.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Функціональні покриття відіграють важливу роль в процесі експлуатації деталей механізмів і приладів, значно підвищуючи їх довговічність і надійність при цьому дозволяють зменшити матеріаломісткість і масу деталей. Дискретні композиційні покриття (ДКП) дозволяють створити елементи конструкцій поверхневого шару з заданими властивостями, які найкраще відповідають характеру і умовам роботи деталей і конструкцій приладів.

Використання їх за призначенням в тій чи іншій конструкції повинно бути технічно обгрунтовано, тобто ДКП являються об'єктом оптимізації для конкретних умов експлуатації, щільність (Ψ) яких визначається фізико-механічними властивостями компонентів, їх об'ємною часткою і розподіленням в об'ємі зміцнюючої поверхні.

Зносостійкість композиційного покриття зв'язана як з міцністю покриття так і з напружено-деформованим станом поверхневого шару деталі

Тому при розробці моделювання зміцнення поверхні ДКП вирішувалась задача ув'язати вибір оптимальної конструкції композиту з твердістю складових його компонентів.

Моделювання зміцнюючої поверхні ДКП включає основні етапи:

1. Вибір варіантів матеріалів;
2. Аналіз властивостей композиційних покриттів, для вибраних матеріалів;
3. Розрахунок напружень і деформацій при навантаженні конструкції;
4. Визначення геометрії і конструкції структури композита.
5. Прогнозування зносостійкості і умов руйнування покриття.
6. Вибір варіанта зміцнення поверхні деталі.

Взявши за матрицю матеріал деталі знаходимо оптимальну щільність і розмір включень, по мінімуму напружено деформованого стану дискретної структури визначаємо функціональну залежність твердості включення до твердості матриці.

Після апроксимації знайдених значень одержуємо криву виду:

$$\Psi_0 \approx \sqrt[2n]{\frac{H_{вк}}{H_{м}}},$$

де Ψ_0 -оптимальна щільність покриття; $H_{вк}$, $H_{м}$ -твердість матеріалу матриці і включень.

Одержані результати показали що для матриці Al-25 і включення -Si оптимальна щільність конструкції покриття складає 65-80%, що підтверджується проведеними експериментальними випробуваннями при абразивному зношенні.

УДК 621.39.1

ВІРТУАЛЬНА ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІБРОАКУСТИЧНОГО МОНІТОРІНГУ ТУРБОМАШИН

Бурау Н.І., Марчук П.І., Яценко О.Б., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Віброакустична діагностика втомних пошкоджень деталей робочих коліс (лопаток і дисків турбін, компресорів) турбомашин зараз є найбільш пристосованою до таких об'єктів та умов їх експлуатації. Це обумовлено тим, що такі пошкодження безпосередньо пов'язані з вібраційними процесами, що протікають в машині при експлуатації, а віброакустичні методи дають можливість проводити безрозбірну діагностику з використанням сучасних методів обробки інформації та інформаційних комп'ютерних технологій для забезпечення постійного моніторингу стану робочих коліс у процесі експлуатації турбомашини.

Для моделювання вібраційного збурення робочих коліс турбомашини, формування і наступної обробки вимірювального сигналу в задачах діагностики втомних тріщин в лопатках пропонується віртуальна вимірювальна система VMS (Virtual Monitoring System), побудована на базі персонального комп'ютера в середовищі віртуального проектування Delphi 6 (працездатна в операційних системах Microsoft Windows 95, Microsoft Windows 98, Microsoft Windows NT). При побудові системи використано модульний принцип, що забезпечує настроювання системних і програмних модулів (а при необхідності - нарощування додаткових модулів) для рішення конкретних задач моделювання й аналізу діагностичної інформації.

Розроблене програмне забезпечення дає змогу за допомогою графічного інтерфейсу користувача інтерактивно моделювати вхідні процеси досліджуваної системи, обирати параметри об'єкта діагностики та розраховувати його характеристики, сформувати вимірювальний сигнал для його подальшої обробки.

Система містить основні модулі, що забезпечують вибір і формування вібраційних впливів на лопатки робочих коліс для стаціонарних і нестаціонарних режимів роботи турбомашини; формування динамічної моделі турбомашини у виді набору підсистем «диск-лопатки» з урахуванням наявності втомного ушкодження лопатки; визначення реакцій деталей робочих коліс на задані вібраційні й акустичні впливи і формування вимірювального віброакустичного сигналу; обробку сигналів у часовій, частотній, частотно-

часовій і масштабно-часовій околах і формування робочого словника ознак, їхній аналіз і прийняття рішення на основі діючих критеріїв.

Керування процесом моделювання та діалог з користувачем забезпечує програмна оболонка - віртуальний інтерфейс користувача.

Результати моделювання показали ефективність розробленої системи для проведення модельних експериментів при створенні та дослідженні автоматизованих систем віброакустичного моніторингу та діагностики.

УДК 621.39.1+681.142.2

МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПОБУДОВИ КЛАСИФІКАТОРА СТАНУ КОНТРОЛЬОВАНОГО ОБ'ЄКТУ

*Бурау Н.І., Зажичський О.В., Тяпченко О.М., Національний технічний університет
України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

На сьогоднішній день вібраційна та віброакустична діагностика дефектів обертових систем являє собою активно досліджуваний напрямок технічної діагностики. Це зумовлено підвищенням вимог до мінімізації ймовірностей аварійних ситуацій в усіх галузях використання різноманітних конструктивних елементів обертових систем, таких як робочі колеса турбомашин, редуктори підшипникові вузли, диски, вали та інші. Прийняття рішення про стан контрольованого об'єкту, можливість його подальшого безаварійного функціонування або ж прогнозування його залишкового ресурсу є кінцевим етапом процесу діагностики. Останнім часом для побудови класифікатора технічного стану об'єкта набувають поширення структури, що самі організуються та навчаються, на основі нейронних мереж. Можливості нейронних мереж виконувати операції обробки і порівняння образів, класифікації об'єктів, які є недоступними для традиційної математики, дозволяють створювати штучні інтелектуальні системи для їх застосування в задачах моніторингу та діагностики. Це зумовлено значною потужністю мереж при імітації процесів та явищ, що дозволяє будувати надзвичайно складні залежності в просторі діагностичних ознак та в просторі класів; їх нелінійною природою, що дає змогу моделювати нелінійні процеси, а також можливістю самонавчання та самоорганізації, коли на вхід мережі подаються послідовності даних та вибирається алгоритм для навчання мережі, за яким автоматично налагоджуються її параметри.

В даній роботі проведено моделювання та дослідження деяких типів нейронних мереж, які можна було б застосувати для класифікації стану обертових елементів робочих коліс турбомашин в процесі віброакустичного моніторингу та діагностики їх початкових втомних пошкоджень. За допомогою пакета прикладних програм Neural Network Toolbox програмного середовища MATLAB досліджено мережі Кохонена та їх модифікації, одношаровий перцептрон та лінійні мережі для розв'язання лінійно розділимих задач

класифікації, радіальні базисні мережі, рекурентні мережі Хопфілда та багат шарові нейронні мережі. Вказані нейронні мережі відносили статичні зразки до визначених класів. Зразки являли собою двохелементні та чотирьохелементні вектори, компоненти яких є вибраними діагностичними ознаками. Рішення приймалось про віднесення зразка до одного з двох класів – наявність або відсутність втомної тріщини в елементі робочого колеса. За результатами моделювання проведено аналіз якості класифікації в залежності від використаних алгоритмів навчання нейронної мережі, кількості ітерацій (кроків) навчання та обраної архітектури мережі.

УДК 621.833:519.004

ВИДІЛЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ПОЧАТКОВИХ МІЦНІСНИХ ДЕФЕКТІВ В ЕЛЕМЕНТАХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

*Бурау Н.І., Сопілка Ю.В., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Серед широкого переліку задач, спрямованих на підвищення надійності та збільшення ресурсу машин і механізмів, актуальною на сьогоднішній день лишається потреба в моніторингу технічного стану контрольованих об'єктів та діагностиці початкових втомних пошкоджень їх елементів. Вирішення даної проблеми пов'язано з розробкою автоматизованої системи вібраційного та віброакустичного моніторингу, яка використовує в якості діагностичної інформації вібраційний та акустичний шум, що випромінюється об'єктом діагностики (ОД) при збудженні в ньому вільно згасаючих чи резонансних коливань. В загальному випадку моніторинг можна розглядати як деякий набір процедур неперервного отримання інформації про вібраційний стан ОД з подальшим її перетворенням, аналізом та прийняттям рішення на основі діючих критеріїв. Значною мірою ефективність діагностики втомних пошкоджень на стадії їх зародження та початкового розвитку в елементах машин і механізмів визначається можливостями застосованих методів обробки діагностичної інформації, яка є складним та багатокомпонентним процесом, причому, початкові міцнісні пошкодження елементів призводять до порівняно малих змінювань корисного сигналу при значних рівнях адитивних та мультиплікативних завад. Крім цього, важливою складовою процесу діагностики є процедура виділення та аналізу діагностичних ознак, від результатів якої безпосередньо залежить кінцевий етап – прийняття рішення про стан об'єкту.

В даній роботі проведено аналіз ефективності виділення діагностичних ознак малої втомної тріщини в лопатці робочого колеса турбомашини за умови стаціонарного режиму її функціонування. Як узагальнений параметр тріщини розглядається відносне змінювання жорсткості лопатки на півциклах деформування в межах 0,01...0,05. За гармонічного збудження вимушених коливань лопатки в дорезонансній області проведено моделювання вібраційних

процесів на виході ОД за відсутності та наявності тріщини. В якості діагностичних ознак використано безрозмірні амплітудні дискримінанти, які були сформовані з безрозмірних амплітуд віброакустичного сигналу з різним порядком n та m :

Так як при виборі діагностичних ознак однією з основних вимог є висока чутливість ознаки до змінювання параметру дефекту, в роботі проведена оцінка швидкості змінювання дискримінант при зародженні та початковому розвитку втомної тріщини.

УДК 621

АБРАЗИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И РЕЖИМЫ ШЛИФОВАНИЯ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИОБИЯ

*Носенко В.А., Шелякин С.В., Волжский инженерно-строительный институт,
г. Волжский, Россия*

В последнее время появились новые конструкционные материалы на основе ниобия или содержащие от 20 до 50 % ниобия в системе Nb–Ti–Al. Применение новых сплавов в конструкциях машин позволяет существенно повысить их долговечность, надежность и коэффициент полезного действия. Но обрабатываемость этой группы металлов исследована недостаточно. К числу таких материалов относятся сплавы ВН и α (названия условные). Основой сплава ВН является ниобий (~ 50 %), основными легирующими элементами – титан и алюминий. Основой α -сплава является интерметаллид Ti_3Al , легированный ниобием.

Установлено, что наиболее склонным к прижогаобразованию является интерметаллидный сплав. Особенно сильный прижог с сеткой микротрещин образуется при обработке кругами из электрокорунда. Процесс характеризуется большими значениями составляющих силы резания и низким коэффициентом шлифования. При обработке сплава ВН также наихудшие показатели получены кругами из электрокорунда. Коэффициент шлифования в 2–3 раза ниже, чем при обработке кругами из карбида кремния. На поверхности сплава образуется сильный прижог, особенно при шлифовании кругами на керамической связке. Бесприжоговое шлифование обеспечивает круги из карбида кремния на бакелитовой связке и круги из эльбора. Существенной разницы между кругами из карбида кремния зеленого и черного не выявлено.

Наилучшие эксплуатационные показатели получены инструментом из эльбора: коэффициент шлифования в 3–4 раза выше, чем кругами из карбида кремния, а силы шлифования несколько ниже. Круги из эльбора дают меньшую шероховатость поверхности. Необходимо отметить, что сплав ВН не в такой степени чувствителен к изменению шлифовального материала, как сплавы на основе титана. В частности, при переходе от обработки кругами из карбида

кремния к кругам из электрокорунда на сплаве ВН сила P_y возрастает на 20 – 30 %, в то время как на сплаве ВТ22 – почти в два раза.

Бесприжоговое шлифование сплава ВН из кругов твердости СМ2 обеспечивают только инструменты на бакелитовой связке ($K_{ш} = 3,3$). Требуемое качество поверхности и сравнительно высокое значение $K_{ш}$ получены кругом твердости СМ1 ($K_{ш} = 7$). Наибольший коэффициент шлифования дает круг из эльбора ($K_{ш} = 16,7$).

Методом многофакторного планирования исследовано влияние режимов шлифования на выходные параметры процесса. При обработке интерметаллидного сплава кругом на бакелитовой связке Ra в исследуемом диапазоне режимных факторов практически не зависит от скорости стола и определяется в основном глубиной шлифования. Для керамического круга на шероховатость поверхности значимое влияние оказывают все режимные факторы и оптимальные значения необходимо выбирать из их сочетания, обеспечивающего наивысшую производительность. Ограничивающим фактором является отсутствие прижогов на обработанной поверхности, так как круг на керамической связке не на всех режимах гарантирует выполнение этого обязательного условия.

Для сплава ВН круг из эльбора обеспечивает шероховатость $Ra < 1$ мкм во всем диапазоне режимов, а бесприжоговое шлифование при скорости стола более 8-10 м/мин. В связи с высокой стоимостью круги из эльбора при шлифовании сплавов на основе ниобия, также как и на основе титана целесообразно использовать на чистовых режимах, когда необходимо получить низкую шероховатость поверхности.

УДК 621.01

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ

*Диордица И. Н. , Национальный технический университет Украины
“ Киевский политехнический институт ”, г. Киев, Украина*

Скорость резания – один из важнейших факторов процесса обработки резанием. С точки зрения экономической эффективности процесса она занимает особое место, так как позволяет при неизменном сечении среза увеличивать производительность процесса, т.е. количество обрабатываемых в единицу времени деталей. Этот эффект может быть достигнут также увеличением подач, что однако связано с ухудшением качества обработанной поверхности, поэтому повышению производительности путем повышения скоростей резания уделяется особое внимание. Стремление к неуклонному повышению производительности обработки резанием находит свое выражение в постоянном совершенствовании и дальнейшем развитии более высокопроизводительных станков, а также в создании новых

инструментальных материалов, допускающих более высокие механические и тепловые нагрузки. Но если прогресс в этих направлениях позволил до сих пор, например, при точении и фрезеровании добиться повышения скоростей резания в 2-3 раза, то в настоящее время начали обсуждаться возможности повышения скоростей резания, порядка нескольких степеней числа 10. Широкое применение резко возрастающих скоростей резания будет зависеть также и от того, насколько удастся создать станки и системы станков, удовлетворяющих требованиям обработки резанием с высокими скоростями резания.

В заключении представим следующие эксплуатационные преимущества новой технологии: повышение объема срезаемого материала в 3 –5 раз; уменьшение сил резания; уменьшение вибраций при обработке сложных деталей, так как частота возбуждаемых колебаний чрезвычайно высока; обеспечивается высокое качество обработанной поверхности; снижается время обработки до 70%; снижается стоимость до 50%; уменьшение себестоимости изготавливаемой детали; температура в зоне резания уменьшается (это способствует уменьшению износа инструмента и сохранению его режущих свойств). Как следствие высокоскоростная обработка имеет много преимуществ перед обработкой при нормальных скоростях резания. Это свидетельствует о необходимости продолжать изучение и исследования свойств металлорежущих инструментов и обрабатываемых материалов на высоких и сверхвысоких скоростях резания. Такой вид обработки открывает широкие возможности на пути к достижению одной из главнейших задач в машиностроении и приборостроении – производство высококачественной продукции при минимальных затратах времени и финансовых ресурсов.

УДК 536.2:536.42:532.66

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Глоба Л. С., Национальный технический университет Украины “ Киевский политехнический институт ”, г. Киев, Украина, Лапа М. В., Национальный Аэрокосмический Университет Украины «ХАИ», г. Харьков, Украина

Предлагается использовать аппарат нечеткой логики и математические модели базы конструкторско-технологических знаний при проектировании объекта «техпроцесс», организовать проектирование технологических процессов с использованием библиотеки сценариев проектирования. Принятие технических решений реализуется с помощью нечетких и четких экспертных правил, которые образуют банк технологических данных, знаний и работают в комплексе с библиотекой сценариев проектирования.

Задачи проектирования ТП относятся к классу слабоформализуемых задач при постановке их в общем виде, что подтверждается в основном наличием диалоговых систем проектирования ТП на рынке ПО. Развитие современных

информационных систем проектирования в значительной мере связано с разработкой интеллектуального программного обеспечения.

Математический аппарат нечеткой логики является одним из возможных путей формализации задач проектирования ТП производства.

Введение нечеткости (фаззификация) позволяет расширить область поиска допустимых решений и сделать процесс проектирования более гибким, учесть реальное состояние производственной базы на данный момент времени, широко использовать производственный опыт.

УДК 681.3

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ САМ/CAD СИСТЕМ

Глоба Л.С., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина, Алексеев А.Н., Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина, Алексеев Н.А., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Как известно, в силу различных причин ни одна зарубежная система не решает весь комплекс проблем конструкторско-технологической подготовки производства на украинских предприятиях. И поэтому на данный момент очевидна необходимость выбора не конкретной системы проектирования, а разработки собственной идеологии автоматизированного проектирования и подготовки производства. И, чтобы обеспечить целостность проектируемой и хранимой информации, формируемый подход должен подразумевать включение как геометрической (конструкторской) так и технологической информации в математическую модель производственной детали.

Кроме того, среди систем управления документооборотом машиностроительных подразделений на данный момент известны лишь средства для облегчения труда по заполнению конструкторских спецификаций и некоторых других конструкторско-технологических документов в полуавтоматическом диалоговом режиме, поэтому для проектирования технологической документации необходима разработка специализированного программного обеспечения, основанного на интеллектуальных принципах и позволяющего выполнять большинство рутинных операций автоматически.

Как следствие, необходима разработка универсального интерфейса между различными САД и САМ системами, позволяющего в полной мере создавать и использовать конструкторско-технологический чертеж.

В статье производится анализ новых принципов построения и организации автоматизированных систем конструкторско-технологической подготовки производства, а также современных сетевых технологий и программных средств с точки зрения оптимального их подбора для построения вышеуказанного интерфейса.

Используя описанную в статье схему организации взаимодействия CAD/CAM систем с базами данных посредством универсального интерфейса возможно осуществить подключение к любой CAD/CAM системе.

УДК 65.512.4.011.56-52:621

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИРЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБЪЕКТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Глоба Л.С., Забашта В.Ф., Барышникова Е.В., Национальный технический университет
Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Существующие на сегодняшний день системы автоматизированного проектирования технологических процессов не учитывают специфику производства объектов из композиционных материалов.

Разрабатываемая система, предназначенная для коллективного проектирования комплектов документации на директивные технологические процессы (ДТП) объектов из композиционных материалов в корпоративной сети предприятия, состоит из двух блоков: первый – блок адресации детали к унифицированному технологическому процессу; второй – проектирующая, статическая, автономная экспертная система (ЭС).

Директивный технологический процесс - это комплект документов, выполненных в соответствии с ГОСТ и описывающих процесс создания определенного изделия (детали или ряда деталей). Помимо титульного листа, документа с общими положениями и чертежа в этом комплекте есть документы, содержащие операции и соответствующие им переходы, оборудование и оснастку. Выбор последовательности операций, соответствующего им оборудования и оснастки происходит по определенным правилам.

Поскольку разрабатываемая система предназначена для коллективного проектирования в корпоративной среде предприятия, то выбран тип архитектуры "client-server", при этом используется технология т.н. «тонкого клиента», предполагающая реализацию большей части функциональных возможностей системы на сервере, а конечный пользователь работает только со стандартной программой – Web-браузером. Взаимодействие Web-сервера и браузера реализуется по сети Internet/Intranet путем передачи HTML-страниц (в том числе и бланков документов ДТП) с необходимой пользователю информацией.

Все инструментальные средства для создания экспертных систем, существующие на сегодняшний день, по возможностям и функциональному назначению можно разделить на 4 группы: оболочки ЭС; языки программирования высокого уровня; среда программирования, поддерживающая несколько парадигм; дополнительные модули.

Учитывая требования к среде программирования разрабатываемой системы, а также достоинства и недостатки групп инструментальных средств создания ЭС, экспертная система, являющаяся частью разрабатываемой системы, может быть реализована с использованием технологии серверных скриптов – ASP, PHP, JSP или ColdFusion.

УДК 681.15

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Красноштан С. В. , Національний технічний університет України “ Київський політехнічний інститут ”, м. Київ, Україна

Питання вибору найліпшого режиму роботи технологічної системи згідно деякого критерію – дуже важливе, оскільки дозволяє покращити техніко-економічні показники виробництва в цілому. Найчастіше оптимальний графік роботи вибирають згідно критерію найменших витрат матеріальних ресурсів або часу. На сьогоднішній день розроблена значна кількість методів оптимізації технологічних систем, але нажалі усі розробки стосуються тільки певних, цілком визначених систем виробництва і працюють у дуже конкретизованих умовах. Такий стан зумовлений по-перше низьким ступенем абстракції, з яким моделюються системи у вищевказаних розробках, а по-друге надзвичайно широким спектром технологічних систем, що існують на сьогодні.

Метод, що пропонується до розгляду, дозволяє розглядати дискретні системи практично будь-якої природи, хоча й чітко визначеної структури, оскільки оперує цілком абстрактними поняттями, такими як блок системи та робота системи. На основі нескінченнозначної логіки дані про виробничу систему представляються у вигляді математичної моделі, в термінах якої достатньо легко вирішуються питання розрахунку, аналізу та синтезу оптимальної структури системи. Нескінченнозначна логіка, на відміну від класичної двозначної – Булевської, оперує множиною всіх дійсних чисел, на якій визначено операції кон'юнкції, диз'юнкції та логічної інверсії. Базовим поняттям, за допомогою якого безпосередньо виконується моделювання виробничої системи є поняття логічного визначника, різні типи яких придатні для представлення різних параметрів системи. Розгляду та розрахунку підлягають системи таких структур як послідовна, паралельна, послідовно-паралельна та паралельно-послідовна. Крім цього система розглядається на основі деяких припущень: передбачається абсолютна надійність всіх блоків системи, до розгляду беруть тільки виробництва з дискретним характером технологічних процесів, такі як приладо-, або машинобудування. Синтез оптимальної структури здійснюється на основі вже відомих методів цілочисельної оптимізації, наприклад методу гілок та границь або методу послідовного аналізу та відсіву варіантів. Результатом є оптимальна структура

системи, тобто такий порядок запуску деталей в обробку, який зводить сумарний час обробки всіх деталей до мінімуму.

УДК 519.95

МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Пилипенко А. М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Будь-яка виробнича система складається з великої кількості взаємопов'язаних елементів зі складною структурою. Збільшення числа елементів системи, ускладнення їх взаємозв'язків призвело до появи нових задач, пов'язаних з представленням цих зв'язків як складної системи з паралельно діючими об'єктами.

В якості засобу опису та проектування виробничих систем з високим рівнем паралельності виконуваних робіт пропонується використання засобів моделювання, що базуються на теорії мереж Петрі. Перевагою такої мережової моделі, крім високої наочності, являється насамперед можливість математичного аналізу описаних паралельних процесів та велика гнучкість при виборі рівня абстракції опису.

В виробничих системах широко використовується паралельна обробка інформації. Особливе місце серед паралельних систем займають системи реального часу, поведінка яких в значній степені залежить від кількісних часових характеристик.

Моделювання системи за допомогою теорії мереж Петрі, робить можливим отримати важливу інформацію про структуру та динамічну поведінку системи. Ця інформація корисна для оцінки системи та розгляду пропозицій по її удосконаленню та зміні. Основна особливість мереж Петрі – можливість відображати паралелізм, асинхронність, ієрархічність моделюємих об'єктів більш простими засобами, ніж при використанні інших засобів моделювання. Це обумовлює їх ефективне використання для дослідження складних ієрархічних систем, таких як виробничі системи, що використовуються в приладобудуванні.

При використанні мереж Петрі для моделювання виробничих систем, що використовуються в приладобудівному виробництві, можна по відомим технічним характеристикам елементів підсистеми визначити показники, що характеризують систему в цілому, а саме: загальну виробничість, ступінь завантаження обладнання, тощо.

Метою даної роботи є створення математичної моделі складної виробничої системи, що базується на використанні мереж Петрі.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

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

Задача автоматизации технологического проектирования весьма актуальна в настоящее время. Ее решение позволит сократить сроки внедрения в производство новых проектно – конструкторских разработок, что в свою очередь является необходимым условием повышения их эффективности.

Системы автоматизированного проектирования должны действовать в условиях большого разнообразия заданий на проектирование и производственных ситуаций. В связи с этим наиболее перспективным в области автоматизированного проектирования является научное направление, возникшее на стыке технологии и математического моделирования, в основе которого лежит исследование механизма построения технологических понятий и их исследование.

Завершающим этапом технологического проектирования нового изделия является разработка технологии механосборочных работ.

Технология сборки зависит прежде всего от конструкции собираемого изделия, технологических методов и средств, которые необходимы для его сборки. Логика формальных рассуждений, которая реализуется на ЭВМ при автоматизированном проектировании технологического процесса, заключается в том, что на основе анализа свойств и отношений деталей в изделии определяются такие отношения, которые обеспечивают выполнение всех заданных его свойств.

Технологический процесс сборки – это последовательность соединения деталей и связанный с ней производственный процесс, который обеспечивает получение соединений деталей. Из этого следует, что в технологическом процессе сборки имеют место функциональные связи двух видов, а именно связь между соединениями и элементами производственной системы и связь, характеризующая порядок выполнения соединений .

Описать эти функции через систему формул, раскрывающих формальные зависимости элементов технологического процесса – значит создать основу для построения формальных процедур проектирования технологии. Эти процедуры, в свою очередь, могут быть использованы как методика проектирования технологического процесса сборки и как основа для разработки программ проектирования технологических процессов на ЭВМ.

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ПРОМИВКИ КОПРУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ЛІЧИЛЬНОЇ АПАРАТУРИ

*Сілін Р.І., Гордєєв А.І., Савицький Ю.В., Технологічний університет "Поділля",
м. Хмельницький, Україна*

При виготовленні газових і водяних лічильників існує проблема промивки корпусів лічильників від стружки після операцій різьбонарізання в отворах та жирових залишок змащувально-охолоджувальних рідин. Традиційні методи надто трудомісткі і часто недостатньо ефективні.

Одним з способів очистки деталей від забруднень є спосіб, в якому використовується зворотно - поступальний рух рідини через насадок з гострими крайками на вході в насадок. Цей спосіб очистки є різновидом струменево - пульсаційного способу очистки. При цьому використовується гідродинамічний ефект збільшення швидкості руху рідини, а відтак і кінетичної енергії потоку рідини при протіканні через насадок у гідропульсаторі. Накладання коливань мембрани у гідропульсаторі за допомогою вібраційного кулачкового приводу призводить до пульсацій потоку рідини, його турбулізації, що прискорює процес очистки внаслідок розвинутого турбулентного обміну між шарами потоку. До того ж використання гідропульсатора дозволяє проводити процес очистки в обмеженому об'ємі рідини, що дозволяє економно витратити очисну рідину. За певних умов при протіканні пульсуючого потоку рідини через насадок з гострими крайками на вході відбувається виділення повітря, розчиненого в рідині у вигляді газових пухирців, і на виході з насадка отримується газорідинна суміш. Газові пухирці мають досить малі розміри і ведуть себе як тверді домішки, посилюючи очисну дію пульсуючого потоку рідини при його розтіканні по поверхні, що очищується.

При проектуванні устаткування для віброгідравлічної очистки важливо знати параметри робочого органа, які забезпечують максимальні значення вихідних характеристик устаткування - сили гідродинамічного тиску і швидкості руху потоку після його виходу з насадка. До числа цих параметрів входять конструктивні параметри: діаметр та довжина пульсаційної камери, діаметр насадка, гідравлічні характеристики насадка і параметри приводу, що забезпечують коливальний процес, - амплітуда та частота коливань.

Розроблена аналітична модель робочого органу вібраційного гідропульсатора, результати рішення якої добре корелюються з експериментальними дослідженнями. На основі теоретичних і експериментальних досліджень запропонована методика розрахунку та проектування робочого органа устаткування для віброгідравлічної очистки, розроблено ескізний проект типової установки прохідного типу для очистки деталі «корпус газового лічильника».

МОДЕЛЬ ОПОРЫ С ГАЗОВОЙ СМАЗКОЙ ДЛЯ КООРДИНАТНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Баранов А.Г., Черкасский государственный технологический университет,
г. Черкассы, Украина*

Повышение производительности технологических и информационно-измерительных комплексов является одной из актуальных задач. Возрастание быстродействия современных машин и приборов с одновременным ужесточением требований по точности и надежности вызывают необходимость совершенствования конструкции подвижных узлов. Подшипники с газовой смазкой или аэростатические опоры, в настоящее время, успешно применяют во многих направлениях машиностроения и приборостроения (графопостроители, шпиндельные узлы металлорежущих станков, медицинское оборудование, координатно-измерительные машины) и т.п. Применение подшипников с газовой смазкой в координатно-измерительных машинах (КИМ) обеспечивает высокую технологичность конструкции. Измерения на КИМ выполняются в многомерной системе координат, решаются сложные метрологические задачи, определяемые поверхностями второго порядка. Поэтому вопросы точности измерений являются наиболее сложными и их актуальность очевидна.

Известно, что точность измерений КИМ зависит от жесткости конструкции. Последняя в свою очередь, зависит от величины зазора между аэростатической опорой и направляющей. Анализ газовых опор показал недостаточность жесткости существующих конструкций КИМ. Дальнейшее совершенствование конструкции опор КИМ привело к созданию новой образно-знаковой модели аэростатической опоры. Отличительной особенностью опоры является введение дросселя, позволяющего регулировать давление газа подводимого к опоре, и тем самым увеличить жесткость конструкции.

Предлагается образно-знаковая модель аэростатической опоры с устройством регулировки подаваемого газа, которая позволяет уменьшить рабочие зазоры между опорой и направляющей, увеличить несущую способность опоры, степень демпфирования, стойкость к динамическим нагрузкам, жесткость и устойчивость КИМ, а как следствие, обеспечить прецизионную точность проводимых измерений. Эффективная зона работы аэростатической опоры с устройством регулировки подаваемого газа, при возможном падении давления в системе подачи газа от 0,45 до 0,41 МПа, в 3 раза выше по сравнению с традиционными опорами. А также применение данной конструкции аэростатической опоры позволит снизить количество потребления газа и тем самым получить положительный экономический эффект.

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОСТНОГО СЕЙСМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*Торлин В. Н., Троценко А. В., Севастопольский национальный технический университет,
г. Севастополь, Украина*

При оптимизации состояния технологических систем большое значение имеет степень точности идентификации параметров колебательной системы станка. Существующие в настоящее время измерительные средства не позволяют с высокой точностью представить основные параметры колебательных процессов [1]. Для решения данной задачи были проведены исследования с использованием жидкостного сейсмопреобразователя [2]. Точность измерительного прибора оценивалась с помощью выражения

$$K = l\rho FC_0\omega\omega_g \left[(R_g^2\omega^2 + c^2)(\omega_g^2 + \omega^2) \right]^{-\frac{1}{2}}$$

где K – коэффициент преобразования; l – осевая длина чувствительного элемента; ρ – плотность рабочей жидкости; F – число Фарадея; C_0 – жесткость упругого элемента; R_g – гидродинамическое сопротивление; ω – круговая частота входного сигнала; ω_g – верхняя граничная частота.

Варьирование данными параметрами позволило создать преобразователь с широким диапазоном измеряемых частот при высокой чувствительности к малым амплитудам.

С помощью данного прибора были идентифицированы параметры процесса точения нежестких деталей на станках с ЧПУ при управлении процессом с помощью функции G77. По данным измерений были построены амплитудно-фазово-частотная характеристика процесса с помощью которой разбиение припуска на переходы производилось оптимальным образом. Использование прибора позволило достичь 7-го качества размерной точности при шероховатости поверхности $Ra = 2,5$ мкм.

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ТРУБОПРОВОДІВ МАЛОГО ДІАМЕТРУ

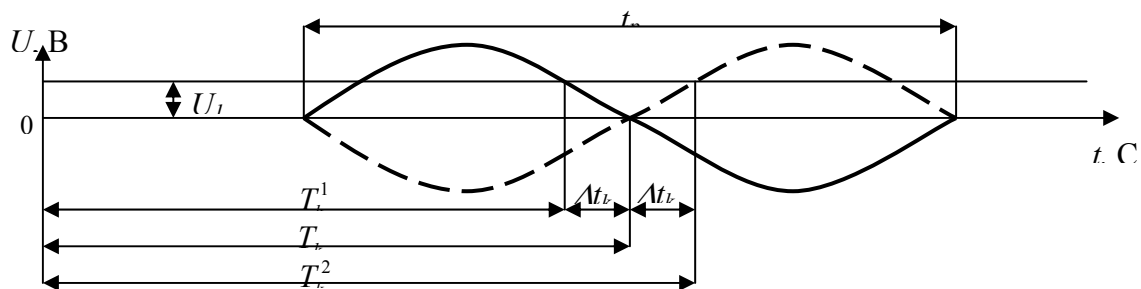
Лютак І. З., Кісіль І. С., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Найбільш ефективним методом контролю технічного стану трубопроводів є їх діагностика за допомогою внутрішньотрубних інспекційних снарядів. Проте

вони не можуть бути використаними для трубопроводів малих діаметрів (менше 50 мм), які в більшості випадків не мають значних прямолінійних ділянок. Тому для проведення контролю технічного стану трубопроводів малого діаметру необхідно розробити нові методики та виготовити відповідні технічні засоби для їх реалізації.

Ефективним для цих цілей є розроблений нами ультразвуковий пристрій високоточного вимірювання швидкості поширення ультразвуку з подальшою математичною обробкою отриманих результатів. Принцип його роботи полягає в аналізі отриманих пружних коливань поперечної форми у двох взаємно перпендикулярних напрямках, згідно якого можна отримати дані не тільки про модуль вектора напруження в даній точці контролю, але й про його напрямки.

Для обробки вимірювального сигналу використаний спосіб порівняння амплітуд півхвиль одного періоду прямого і інвертованого сигналу (рис.). Це дає змогу позбутися основної похибки при вимірюванні швидкості ультразвуку, яка виникає при обробці сигналів різної амплітуди.



U_l – опорний рівень напруги компаратора; Δt_k – час відхилення від дійсного значення; T_k^1 - виміряний час прямого сигналу; T_k^2 - виміряний час інвертованого сигналу; T_k - виміряний дійсний час

Рис. Обробка вимірювального сигналу

Пристрій розроблений в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу і використовується для контролю напружено-деформованого стану трубопроводів автомобільних газонаповнюючих компресорних станцій.